

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5465355号
(P5465355)

(45) 発行日 平成26年4月9日 (2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年1月31日 (2014.1.31)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 K 7/02 (2006.01)

G O 1 K 7/02

L

請求項の数 21 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-514217 (P2013-514217)	(73) 特許権者	597115727
(86) (22) 出願日	平成23年6月1日 (2011.6.1)		ローズマウント インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2013-528290 (P2013-528290A)		アメリカ合衆国 55317 ミネソタ州
(43) 公表日	平成25年7月8日 (2013.7.8)		、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/US2011/038690	(74) 代理人	100092772
(87) 国際公開番号	W02011/156186		弁理士 阪本 清孝
(87) 国際公開日	平成23年12月15日 (2011.12.15)	(74) 代理人	100084870
審査請求日	平成25年4月11日 (2013.4.11)		弁理士 田中 香樹
(31) 優先権主張番号	12/794,968	(74) 代理人	100119688
(32) 優先日	平成22年6月7日 (2010.6.7)		弁理士 田邊 壽二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ラド, ジェイソン, エイチ.
			アメリカ合衆国 55360 ミネソタ州
			、メイヤー、コールドウォーター クロッシング 2307
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーモカップルの極性検知機能を備えたプロセス変数送信機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工業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、

サーモカップルの第1のワイヤに接続するように構成され、前記サーモカップルの第1のワイヤに電気的に接続するように構成された、第1の電極と第2の電極を含む第1の電気コネクタと、

前記サーモカップルの第2のワイヤに接続するように構成され、前記サーモカップルの前記第1のワイヤとは異なる材料の第2のワイヤに電気的に接続するように構成された、第3の電極と第4の電極を含む第2の電気コネクタと、

前記サーモカップルの温度に関する出力を提供するように構成された前記第1及び第2の電気コネクタに接続され、少なくとも前記第1、第2、第3及び第4の電極のうちのいずれか2つの間で得られた少なくとも一つの電圧測定値に基づいてサーモカップルの極性を特定するように構成された測定回路とを具備するプロセス変数送信機。

【請求項 2】

請求項1に記載のプロセス変数送信機において、

前記測定回路は、少なくとも一つの電圧測定値に基づいてサーモカップルのタイプを特定するように構成されているプロセス変数送信機。

【請求項 3】

請求項2に記載のプロセス変数送信機において、

前記測定回路は、前記サーモカップルの特定されたタイプが前記測定回路に格納されて

10

20

いるものと異なる場合に、出力を提供するように構成されているプロセス変数送信機。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のプロセス変数送信機において、
前記第 1 及び第 2 の電極は、異なる材料からなるプロセス変数送信機。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のプロセス変数送信機において、
前記第 3 及び第 4 の電極は、異なる材料からなるプロセス変数送信機。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のプロセス変数送信機において、
前記第 2 及び第 4 の電極は、同じ材料からなるプロセス変数送信機。

10

【請求項 7】

請求項 1 に記載のプロセス変数送信機において、
前記第 2 及び第 4 の電極は、サーモカップルの材料を含むプロセス変数送信機。

【請求項 8】

請求項 1 に記載のプロセス変数送信機において、
前記測定回路は、前記サーモカップルの逆極性の識別に基づいてオペレータに出力を提供するように構成されているプロセス変数送信機。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のプロセス変数送信機において、
前記測定回路は、前記サーモカップルの極性に基づいて前記サーモカップルの温度に関する出力を補償するように構成されているプロセス変数送信機。

20

【請求項 10】

請求項 1 に記載のプロセス変数送信機において、
前記測定回路からの出力は、プロセス制御ループ上に提供されるプロセス変数送信機。

【請求項 11】

請求項 1 に記載のプロセス変数送信機において、
前記測定回路は、前記サーモカップルの第 1 及び第 2 のワイヤ間の接合点で発生された第 1 及び第 2 の電気コネクタ間で測定された電圧に基づいて温度測定値を補償し、該補償は、少なくとも第 1 及び第 2 の電極の一つとサーモカップルの第 1 のワイヤとの間で測定された電圧に基づくものであり、よって前記出力に対して温度に関する冷接点補償を提供する、プロセス変数送信機。

30

【請求項 12】

請求項 1 に記載のプロセス変数送信機が、前記第 1、第 2、第 3 及び第 4 の電極からアナログ・デジタル変換器への電気接続のペアを選択的に接続するように構成されたマルチプレクサを含む、プロセス変数送信機。

【請求項 13】

プロセス変数送信機における、工業プロセスのプロセス変数送信機に接続されたサーモカップルの極性を特定するための方法であって、

第 1 の電極と第 2 の電極とからなる第 1 の電気コネクタをサーモカップルの第 1 のワイヤに接続することと、

40

第 3 の電極と第 4 の電極とからなる第 2 の電気コネクタを、前記第 1 のワイヤとは異なる材料の、前記サーモカップルの第 2 のワイヤへ接続することと、

前記第 1、第 2、第 3 及び第 4 の電極のうちの少なくとも 2 つの間で測定された電圧に基づいて前記サーモカップルの極性を特定することとからなる、方法。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の方法において、
前記第 1 及び第 2 の電極が異なる材料からなる、方法。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の方法において、
前記第 3 及び第 4 の電極が異なる材料からなる、方法。

50

【請求項 16】

請求項 15 に記載の方法において、
前記第 2 及び第 4 の電極が同じ材料からなる、方法。

【請求項 17】

請求項 13 に記載の方法において、
前記第 2 及び第 4 の電極がサーモカップル材料からなる、方法。

【請求項 18】

請求項 13 に記載の方法が、前記サーモカップルの逆の極性の特定に応答してオペレータに警告することを含む、方法。

【請求項 19】

請求項 13 に記載の方法が、前記サーモカップルの極性の特定に基づいて前記サーモカップルの温度に関する出力を補償することを含む、方法。

【請求項 20】

請求項 13 に記載の方法が、プロセス制御ループ上に出力することを含む、方法。

【請求項 21】

請求項 13 に記載の方法が、前記サーモカップルの第 1 及び第 2 のワイヤ間の接合で発生される前記第 1 及び第 2 の電気コネクタ間の電圧に基づいて測定温度を補償することを含み、該補償は、前記第 1 及び第 2 の電極の少なくとも一つと前記サーモカップルの第 1 のワイヤとの間で測定された電圧に基づくものであり、よって冷接点補償を提供することを含む、方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、プロセス制御および監視システムに使用されるプロセス変数送信機に関する。特に、本発明は、サーモカップル（熱電対）を用いて工業プロセス流体の温度を検知するプロセス変数送信機に関する。

【背景技術】**【0002】**

プロセス制御送信機は、プロセス制御又は監視システムにおけるプロセスパラメータを測定するのに用いられる。典型的には、該送信機は、アナログ・デジタル変換器によりデジタル化され、マイクロコンピュータに提供される出力をもつプロセス変数センサのいくつかのタイプを含んでいる。プロセス変数センサの一つのタイプは、プロセス流体の温度を検知するのに用いられる温度センサである。検知された温度は、直接、または流量のような他のプロセス変数を補償するのに用いられることができる。プロセス変数は、遠隔位置から、プロセス制御ループを経て局所位置まで、送信されることができる。プロセス制御ループは、例えば、2 線プロセス制御ループまたは無線を含む他の形態を含むことができる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開平 7 - 3 2 6 4 6 5 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

温度センサの一つのタイプは、二つの異なるタイプの金属が接触して配置される時に形成されるサーモカップルである。これらの金属間には、接合部の温度に関する電圧が発生する。この電圧は測定され、必要なら、送信機中の回路によってデジタル化される。サーモカップルは、送信機の第 1 と第 2 の電気コネクタに接続するように構成された 2 線を有している。

【0005】

10

20

30

40

50

しかしながら、正確な温度測定値を得るために、前記第１と第２の電気コネクタに関するサーモカップルの方向（すなわち、極性）を知らなければならない。なお、サーモカップルの極性判定に関わる先行技術として、前記特許文献１に記されたものがある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

工業プロセスの温度を測定するためのプロセス変数送信機は、サーモカップルの第１のワイヤに接続するように構成され、第１の電極と第２の電極とを含む、第１の電気コネクタを具備している。該第１および第２の電極は、異なる材料で作られ、サーモカップルの第１のワイヤに電気的に接続するように構成されている。第２の電気コネクタは、サーモカップルの第２のワイヤに接続され、第３及び第４の電極を含むように構成されている。該第３及び第４の電極は、異なる材料で作られ、サーモカップルの第２のワイヤに電気的に接続するように構成されている。該第２のワイヤは、第１のワイヤとは異なる材料である。測定回路は、サーモカップルの温度に関連する出力を提供するように構成された第１及び第２の電気コネクタに接続される。前記測定回路は、さらに、第１、第２、第３及び第４の電極のうちの少なくとも２つの間で計られた少なくとも一つの測定値に基づいてサーモカップルの極性を特定するように構成されている。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】プロセス流体の温度を検知するように構成されたサーモカップル温度センサを含む工業プロセス制御システムを示す単純化された図である。

【図２】サーモカップル温度センサに接続された温度送信機を示す単純化されたブロック図である。

【図３】サーモカップルと送信機の電気コネクタとの間の電気接続を示す斜視図である。

【図４】サーモカップルへの電気接続を示す回路図である。

【図５】本発明の電気接続に接続されたサーモカップルに対する、カウント（電圧）対サンプル（時間）のグラフである。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

図１は、工業プロセス制御システム５の単純化された説明図である。図１において、プロセスパイプ７は、プロセス流体を運んでいる。プロセス変数送信機１０は、例えばサーモカップルを具備することができるプロセス変数センサ１８を含み、プロセス制御室６のような遠隔位置に情報を送信するように構成されている。この送信は、２線プロセス制御ループ１１のようなプロセス制御ループを経てなされることができる。プロセス制御ループは、例えば、４－２０ｍＡプロセス制御ループ、デジタル通信を伝送するプロセス制御ループ、無線プロセス制御ループ等を含む、いかなるフォーマットに従うものであってもよい。図１に示されている例では、プロセス制御ループ１１は、制御室６にある、電源６Ａにより電力を供給される。この電力は、プロセス変数送信機１０に電力を供給するのに用いられる。検知抵抗６Ｂは、ループ１１を通して流れる電流値を検知するのに用いることができる。

【０００９】

本発明は、装置に接続される温度センサの方向（すなわち、極性）を特定するように構成されたプロセス変数送信機を提供することにある。図２は、プロセス変数送信機１０がプロセス制御ループ１１に接続される本発明の一実施形態の単純化されたブロック図である。送信機１０は、サーモカップル１８に接続するように構成された端子ブロック１４を含む。端子ブロック１４は、図示されているように、４つの端子、すなわち、電気コネクタ１，２，３および４を含んでいる。サーモカップルに対しては、２つの電気コネクタのみが必要とされる。プロセス変数送信機１０は、データをデジタル化するアナログ・デジタル変換器２８にデータを供給し、デジタル化されたデータを処理及び／又は送信するマイクロプロセッサ２２に提供し、入／出力回路２４を用いてプロセス制御ループ１１を経て送信できるように構成されている。この例では、入／出力回路２４はまた２線プロセス

制御ループ 11 を介して受信した電力を用いてプロセス変数送信機 10 に電力を提供するように構成されている。無線の構成では、バッテリーが電源として用いられる。マルチプレクサ 20 は、マイクロプロセッサ 22 により制御されて、端子ブロック 14 からの種々の入力を選択する。以下でより詳細に説明されるように、端子 1, 2 とマルチプレクサ 20 との間に、2 つの電気接続がある。差動増幅器 26 は、マルチプレクサ 20 に接続され、電圧出力をアナログ・デジタル変換器 28 に提供するように構成されている。該電圧出力は、マルチプレクサ 20 に接続される任意の 2 つの入力間の電圧に関係するものであり、マイクロプロセッサ 22 により選択される。マイクロプロセッサ 22 は、クロック 32 により決定される動作速度で、メモリ 30 に格納されている命令に従って動作する。例えば、マイクロプロセッサ 22 は、アナログ・デジタル変換器 28 により提供される電圧を用いて、サーモカップル 18 からの温度関連情報を検知する。

10

【0010】

動作中、サーモカップル 18 の温度は、端子（電気コネクタ）1 と 2 との間に電圧 $V_{TC\ INPUT}$ を生成する。電圧基準値 $V_{TC\ REF}$ はまたマルチプレクサ 20 に接続される。送信機 10 は、次の式でサーモカップル電圧 V_{TC} を決定することによりサーモカップルセンサ 18 の温度を測定する。

【0011】

【数 1】

$$V_{TC} = \frac{V_{TC\ INPUT}}{V_{TC\ REF}} \quad (V_{TC\ REF\ NOM}) \quad \text{式 1}$$

20

なお、「NOM」は「NOMINAL」（公称値）を示す。

【0012】

以下で詳細に説明されるように、端子ブロック 14 の電気コネクタ端子 1 と 2 は、サーモカップル 18 の方向（極性）を決定するのに使用するための 2 つの各連結部 (connection) を含むように構成されている。各連結部 1, 2 は、異種材料で作られた 2 つの電極を含んでいる。該異種材料は、サーモカップル 18 からのワイヤがコネクタ中に挿入されるまで、互いから隔離されている。サーモカップル 18 からのワイヤは、2 つの異種金属間のギャップをブリッジし、それにより、送信機 10 への各連結点のプロセスセンサ冷接点において、サーモカップルが形成される。該冷接点サーモカップルは、センサタイプおよび連結に用いられる 2 金属に基づいて、異なる電圧特性をもつであろう。これらの電圧は、極性識別を生ずるための冷接点における温度機能（または温度関数）として特徴付けられることができる。この方法は、極性の指示又は表示に影響を与えることなく、プロセスの変化を許容するであろう。

30

【0013】

逆極性を検出すると、マイクロプロセッサは、逆極性に対処するために、オペレータに警告する、または温度計算式を修正するように構成されることができる。

40

【0014】

サーモカップルの異なるタイプは、配線色指定により特定される。最も一般的なサーモカップルの 4 つのタイプは、タイプ E、J、K 及び T である。端子 1 及び 2 の二次材料が、正側はクロメル (Chromel 登録商標) を含み負側はコンスタンタン (Constantan) を含む場合には、その装置はタイプ E のサーモカップルに合致する。クロメル (登録商標) は、ホスキンス マニュファクチャリング 会社の登録商標である。コンスタンタンは、通常 55% の銅と 45% のニッケルからなる銅 - ニッケル合金である。タイプ E のサーモカップルが適切に接続されると、サーモカップルと端子 1 及び 2 間の 2 つの電気連結部でのサーモカップル冷接点電圧は、0 電圧を生ずるであろう。他方、接続が逆になった場合には、冷接点の両方ともが、小さな温度勾配により、測定可能な電圧を生ずるであろう。約

50

90%のニッケルと10%のクロムで作られる合金であるクロメル（登録商標）は、米国規格協会（ANSI）のタイプE（ニッケル - コンスタント）及びK（クロム - アルメル）サーモカップルの正の導体を作るのに用いられる。それは、酸化雰囲気中で1100°Cまで、用いられることができる。

【0015】

図3は、電気コネクタ1及び2に接続されるサーモカップル18を示す斜視図である。サーモカップル18は2つの異種金属のワイヤ18Aと18Bで形成され、接合点(junction)18Cで接合する。ワイヤ18Bは電気コネクタ1に接続する。電気コネクタ1は、一次電極1Aと二次電極1Bとによって形成されている。同様に、ワイヤ18Aは、一次電極2Aと二次電極2Bで形成される電気コネクタ2に接続する。典型的には、導体1Aと2A（“主電極”）とは、ニッケルメッキされた黄銅のような標準金属で作られることができる。二次電極1B及び2Bとは、クロメル（登録商標）またはコンスタントのような、サーモカップル中で用いられるのに適当な金属で作られることができる。タイプJ及びタイプTのようなサーモカップルの他のタイプは、コンスタントをそれらのワイヤの一つとして使用し、一方タイプKはクロメル（登録商標）を使用する。正しい極性で接続されると、ワイヤ18Bと18Aをもつ電極1Bと2Bにより形成される2つの冷接点は、それぞれ、0の電圧を生ずるであろう。しかしながら、極性が逆の場合には小さな電圧が存在するであろう。他のタイプのサーモカップルの極性は、また、ある範囲の温度勾配に渡って、二次冷接点で形成される電圧の特徴により決定されることができる。例えば、一方の側は他方の側より、小さな温度勾配に対してより敏感になるであろう。

【0016】

これはまた、システムが、取り付けられたセンサの冷接点効果に反して設定されたセンサタイプをチェックすることができるようにする。センサの特性が該設定されたセンサと適合しない場合には、該設定または設備は不正確なものになる。

【0017】

図4は、アナログ・デジタル変換器28に接続されるサーモカップル18の単純化された回路図である。この例では、マルチプレクサ20と増幅器26は単純化のために図示されていない。二次電極1B及び2Bとワイヤ18B及び18Aとの間に形成される接合は、それぞれ、接合1C及び2Cとして図示されている。図4は、また、冷接点温度センサ100を示し、該冷接点温度センサ100は例えば温度に応じて変化する電気抵抗をもつRTDから形成することができる。温度センサ100は、サーモカップル測定値を冷接点補償する典型的な手段として、図2に示される端子ブロック14の温度を検知するのに用いられることができる。

【0018】

図5は、タイプEのサーモカップルに対する電圧対時間の代表である、「カウント」対「サンプル」のグラフである。上述したように、タイプEのサーモカップルは、クロメル（登録商標）とコンスタントとにより形成される接合からなる。この例では、サーモカップルのワイヤと二次電極との間の電圧が示されている。102として示されている線は、二次電極がクロメル（登録商標）からなるサーモカップルの負側に対するものである。同様に、線104は、サーモカップルの他の二次電極と他のワイヤとの接合点における電圧、すなわち、クロメル（登録商標）とコンスタントとの間の接合点における電圧を示している。時間T1では、ファン（送風機）が冷接点に向けられている。図5は、二つの材料が同じである時に測定された電圧が約0ボルトであることを示している。しかしながら、それらが異なる時には、温度と共に小さく揺動する測定可能な電圧が存在する。この例では、時間T1におけるファンの適用によって生ずる温度変化は、サーモカップルの極性を検知するのに必要とされない。標準偏差のような標準統計値が極性を検知するのに用いられることができるであろう。

【0019】

上記の技術は、送信機に接続されたサーモカップルの極性を検出するのに用いられることができる。警告は、極性が逆であることをオペレータに示すために提供されることがで

きる、または他の例では、マイクロプロセッサ 22 によって実行されるソフトウェアアルゴリズムが逆のサーモカップルであることを告げるように作動することができる。この技術は、また冷接点温度勾配を補償するのに用いることができる。図 4 に示されているように、温度センサ 100 は、端子ブロックでの冷接点温度を測定するのに用いることができ、また電圧測定で生ずるエラーを訂正するのににも用いることができる。この温度センサは、できるだけ端子 1, 2 の近くに置かれるのが好ましい。しかしながら、多くのケースにおいて、冷接点温度センサは、端子からいくらか離れた所に置かれなければならない、それによって、温度測定の正確さが低減し、そのため冷接点温度補償の正確さが低減する。さらに、抵抗に基づく温度センサは、サーモカップルに比べて、温度の変化に対する応答時間が遅い。しかしながら、本発明の技術を用いると、温度変化は冷接点テストコネクタを用いて測定されることができ、サーモカップル 18 の冷接点測定温度に対して訂正するのに用いられることができる。

10

【0020】

本発明は好ましい実施形態を参照して説明されたが、当業者には、本発明の精神と範囲を逸脱することなしに、形態および細部に変形を加えることができることは明らかである。図示されているように、電極は、互いに電氣的に絶縁されて離されることができる。例示したサーモカップルの材料は、タイプ K のクロム - アルメル、タイプ J の鉄 - コンスタント、タイプ T の銅 - コンスタント、タイプ E のクロム - コンスタントを含む。

【符号の説明】

【0021】

20

1, 2・・・電気コネクタ、10・・・プロセス変数送信機、14・・・端子ブロック、18・・・サーモカップル、20・・・マルチプレクサ、22・・・マイクロプロセッサ、28・・・アナログ・デジタル変換器。

【図 1】

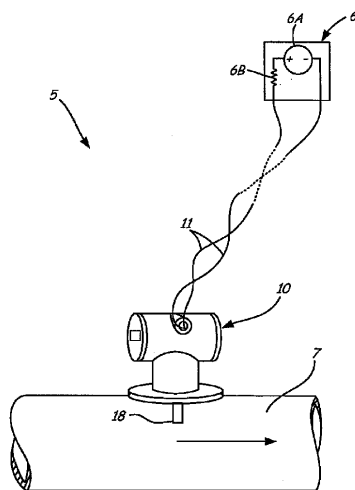


FIG. 1

【図 3】

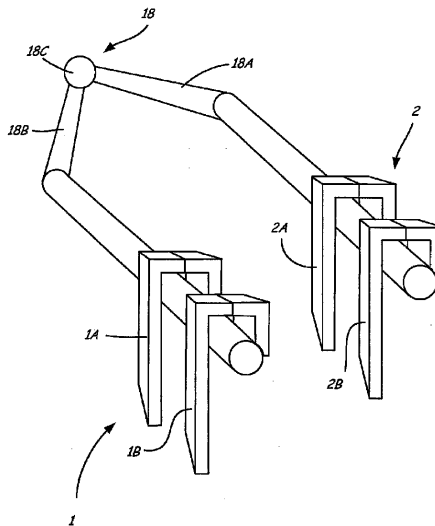
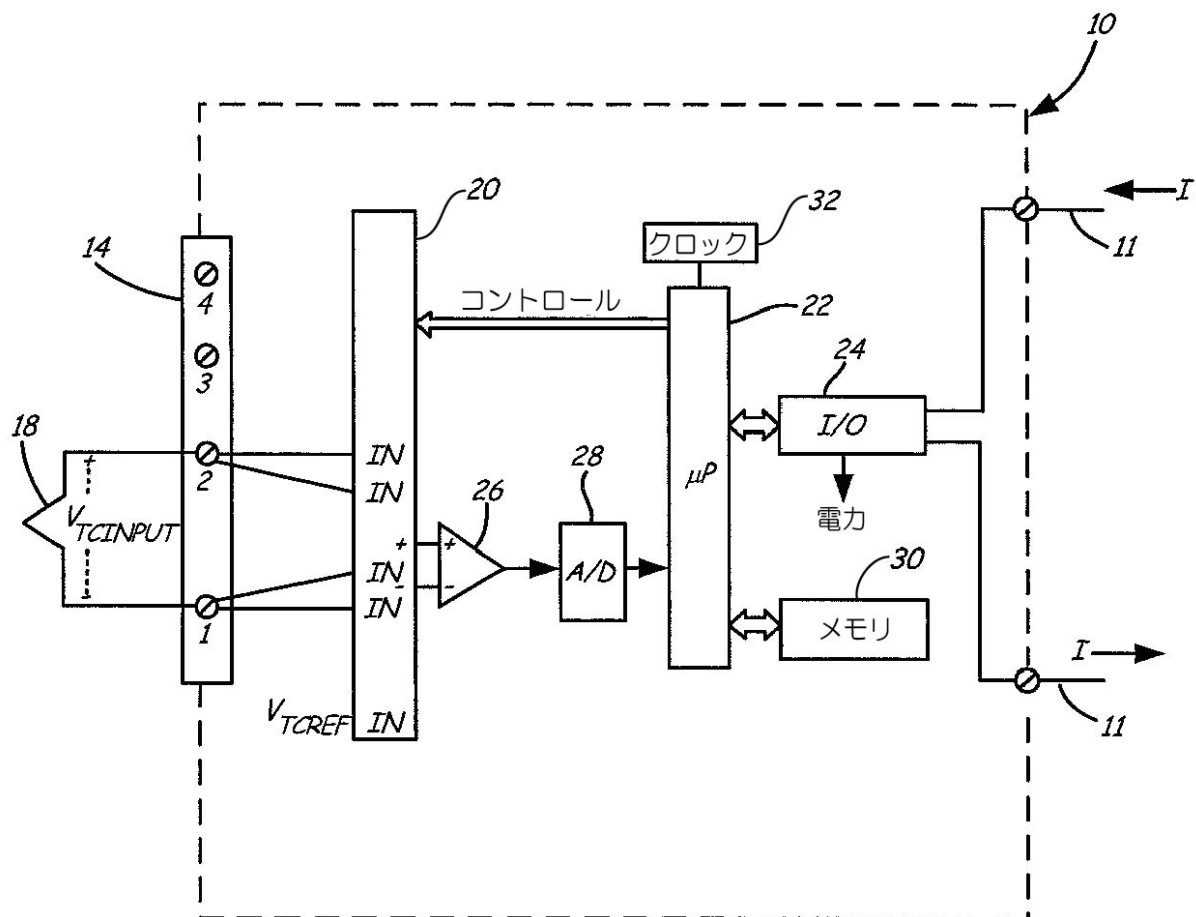


FIG. 3

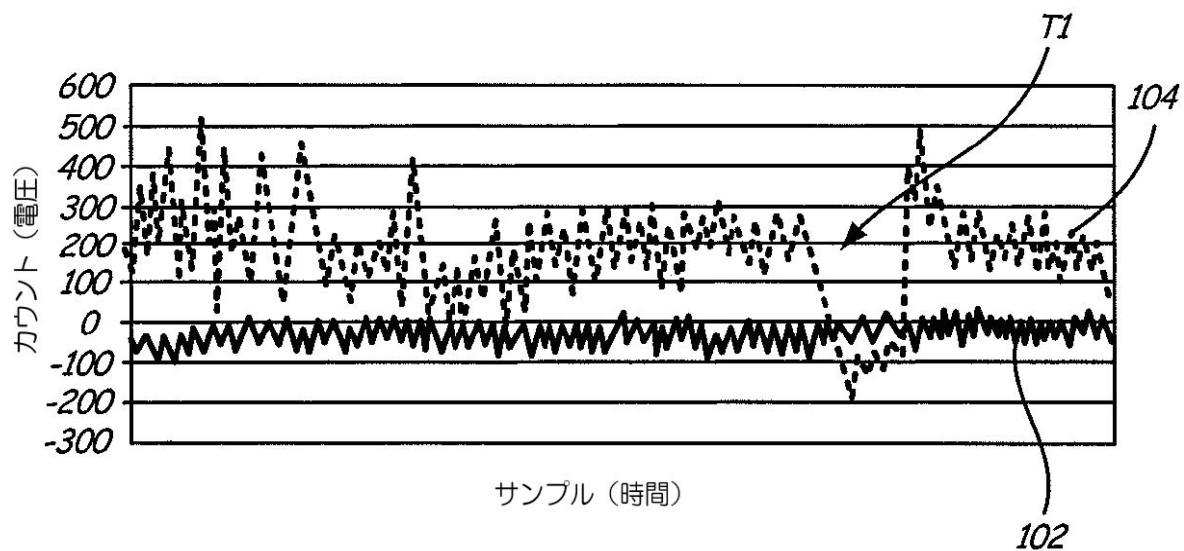
Figure 1 is a schematic diagram of a test circuit for a semiconductor device. The device is represented by a rectangular block with terminals A, B, C, and D. Terminal A is connected to a positive voltage source 18A. Terminal B is connected to a negative voltage source 18B. Terminal C is connected to a positive voltage source 18C. Terminal D is connected to a negative voltage source 18D. A current source 1 is connected between terminals A and B. A resistor 100 is connected between terminals C and D. The voltage across the device is labeled $V_{1/2} = V_{A-C}$. The test voltage is labeled $V_{Test\ 1} = V_{B-A}$ and $V_{Test\ 2} = V_{D-C}$.

FIG. 4

【図 2】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 ホルムスタッド, クラレンス

アメリカ合衆国 5 5 3 1 8 ミネソタ州、チャスカ、ハイウッド ドライブ サークル 3 6 4

審査官 深田 高義

(56)参考文献 英国特許出願公開第 2 6 1 1 1 6 (G B , A)

米国特許第 3 6 1 7 8 8 6 (U S , A)

特開平 0 7 - 3 2 6 4 6 5 (J P , A)

特表 2 0 1 0 - 5 1 1 8 9 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 K 7 / 0 2