

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-242294
(P2012-242294A)

(43) 公開日 平成24年12月10日(2012. 12. 10)

(51) Int.Cl.
GO1K 7/20 (2006.01)
GO1R 27/02 (2006.01)

F I
GO1K 7/20
GO1R 27/02

テーマコード (参考)
2F056
2G028

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2011-113876 (P2011-113876)
(22) 出願日 平成23年5月20日 (2011. 5. 20)

(71) 出願人 000006507
横河電機株式会社
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(72) 発明者 中矢 晃司
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横
河電機株式会社内
Fターム(参考) 2F056 PA03 PA09
2G028 AA01 BB01 CG02 DH13 FK01
KQ03

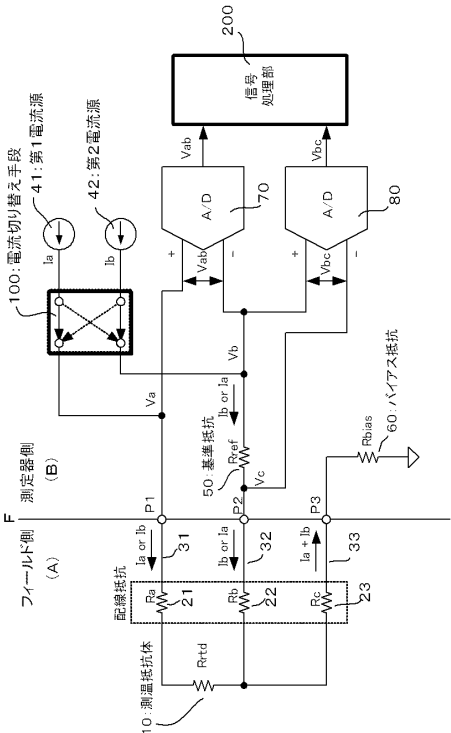
(54) 【発明の名称】 3線式抵抗測定装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 2個の電流源の相対誤差に起因する測定誤差を打ち消すことを可能とする3線式抵抗測定装置を実現する。

【解決手段】 被測定抵抗10の一端に第1配線を介して第1電流源41が接続され、被測定抵抗の他端に第2配線を介して第2電流源42が接続され、被測定抵抗10の他端が第3配線を介して基準電位に接続され、第2電流源42の電流回路に基準抵抗50が挿入され、第1電流源41、第2電流源42の出力電位差を示す第1電圧信号と、基準抵抗の端子間の電圧降下を示す第2電圧信号に基づいて被測定抵抗10の値を演算する信号処理部200を備える抵抗測定装置において、第1電流源41、第2電流源42の第1配線および第2配線への接続を切り替える電流切り替え手段100を備え、信号処理部200は、切り替え前の第1電圧信号および第2電圧信号と、切り替え後の第1電圧信号および第2電圧信号に基づいて被測定抵抗の値を演算する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被測定抵抗の一端に第 1 配線を介して第 1 電流源が接続され、前記被測定抵抗の他端に第 2 配線を介して第 2 電流源が接続され、前記被測定抵抗の他端が第 3 配線を介して基準電位に接続され、前記第 2 電流源の電流回路に基準抵抗が挿入接続されると共に、前記第 1 電流源および前記第 2 電流源の出力電位差を示す第 1 電圧信号と、前記基準抵抗の端子間の電圧降下を示す第 2 電圧信号に基づいて前記被測定抵抗の値を演算する信号処理部を具備する 3 線式抵抗測定装置において、

前記第 1 電流源および前記第 2 電流源の、前記第 1 配線および前記第 2 配線への接続を切り替える電流切り替え手段を備え、

前記信号処理部は、切り替え前の前記第 1 電圧信号および前記第 2 電圧信号と、切り替え後の前記第 1 電圧信号および前記第 2 電圧信号に基づいて前記被測定抵抗の値を演算することを特徴とする 3 線式抵抗測定装置。

【請求項 2】

前記基準抵抗は、前記第 2 電流源の出力と前記第 2 配線間に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の 3 線式抵抗測定装置。

【請求項 3】

前記基準抵抗は、前記基準電位と前記第 3 配線間に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の 3 線式抵抗測定装置。

【請求項 4】

前記電流切り替え手段は、前記第 1 電流源の出力を前記第 2 電流源の出力に接続させることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の 3 線式抵抗測定装置。

【請求項 5】

前記信号処理部は、前記第 1 電圧信号と前記第 2 電圧信号を時系列的に入力することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の 3 線式抵抗測定装置。

【請求項 6】

前記被測定抵抗は、測温抵抗体であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の 3 線式抵抗測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、被測定抵抗の一端に第 1 配線を介して第 1 電流源が接続され、前記被測定抵抗の他端に第 2 配線を介して第 2 電流源が接続され、前記被測定抵抗の他端が第 3 配線を介して基準電位に接続され、前記第 2 電流源の電流回路に基準抵抗が挿入接続されると共に、前記第 1 電流源および前記第 2 電流源の出力電位差を示す第 1 電圧信号と、前記基準抵抗の端子間の電圧降下を示す第 2 電圧信号に基づいて前記被測定抵抗の値を演算する信号処理部を具備する 3 線式抵抗測定装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

1 個の電流源を用いる 3 線式抵抗測定装置は、特許文献 1 に開示されている。被測定抵抗やフィールド配線の断線を警報するバーンアウト回路を容易に組み込むことができる 2 個の電流源を用いる方式も提案されており（T I 社の A D S 1 2 4 8 など）、何れも周知である。

【0003】

図 5 は、2 個の電流源を用いる従来の 3 線式抵抗測定装置の構成例を示す機能ブロック図である。フィールド側（A）と測定器側（B）とのインタフェース F に、3 個の端子 P 1、P 2、P 3 が設けられている。

【0004】

被測定抵抗である測温抵抗体（抵抗値 R_{rtd} ）10 の一端は、配線抵抗 21（抵抗値 R_a ）を持つ第 1 配線 31 を経由し、端子 P 1 を介して第 1 電流源 41 に接続され、電流 I_a

10

20

30

40

50

が流れる。

【 0 0 0 5 】

測温抵抗体 1 0 の他端は、配線抵抗 2 2 (抵抗値 R_b) を持つ第 2 配線 3 2 を経由し、端子 P 2 および基準抵抗 (抵抗値 R_{ref}) 5 0 を介して第 2 電流源 4 2 に接続され、電流 I_b が流れる。

【 0 0 0 6 】

測温抵抗体 1 0 の他端は、配線抵抗 2 3 (抵抗値 R_c) を持つ第 3 配線 3 3 を経由し、端子 P 3 およびバイアス抵抗 (抵抗値 R_{bias}) 6 0 を介して基準電位に接続され、合流した電流 $I_a + I_b$ が流れる。

【 0 0 0 7 】

第 1 電流源 4 1 の出力電位 V_a と第 2 電流源 4 2 の出力電位 V_b の電位差を示す第 1 電圧信号 $V_{ab} (= V_a - V_b)$ が A/D 変換器 7 0 でデジタル値に変換され信号処理部 9 0 に入力される。第 2 電流源 4 2 の出力電位 V_b と、基準抵抗 5 0 を経由した端子 P 2 間の電位差 (基準抵抗 5 0 による電圧降下) を示す第 2 電圧信号 $V_{bc} (= V_b - V_c)$ が A/D 変換器 8 0 でデジタル値に変換され信号処理部 9 0 に入力される。

【 0 0 0 8 】

信号処理部 9 0 は、入力する第 1 電圧信号 $V_{ab} (= V_a - V_b)$ と第 2 電圧信号 $V_{bc} (= V_b - V_c)$ および基準抵抗 5 0 の抵抗値 R_{ref} に基づいて、測温抵抗体 1 0 の抵抗値 R_{rtd} を下式により演算する。

【 0 0 0 9 】

$$R_{rtd} = R_{ref} (V_{ab} / V_{bc} + 1) \quad (1)$$

【 0 0 1 0 】

ここで (1) 式は、下式を R_{rtd} について解くことで求まる。

$$V_a = (R_a + R_{rtd}) I_a + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

$$V_b = (R_b + R_{ref}) I_b + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

$$V_c = R_b I_b + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

$$R_a = R_b = R_c$$

$$I_a = I_b$$

【 0 0 1 1 】

ここでは、3 本の配線 3 1、3 2、3 3 の配線抵抗 2 1、2 2、2 3 は等しく、また 2 個の電流源 4 1、4 2 の出力電流値 I_a 、 I_b も等しいとしているため、配線抵抗値による電圧降下分が全て打ち消され、差動電圧値と基準抵抗値から誤差なく測温抵抗体の抵抗値が求まる。なお、この抵抗値は JIS C 1604 に規定の変換表に基づいて温度測定値へと変換される。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 4 8 7 3 3 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

2 個の電流源 4 1、4 2 の出力電流 I_a 、 I_b 間に相対誤差がある場合、下式より測温抵抗体の抵抗値 R_{rtd} が求まるが、2 個の電流源の相対誤差に起因する測定誤差 ε が含まれることになる。

【 0 0 1 4 】

$$R_{rtd} = R_{ref} (1 + \varepsilon) (V_{ab} / V_{bc} + 1) - \{ R_a - R_b (1 + \varepsilon) \} \quad (2)$$

【 0 0 1 5 】

ここで (2) 式は、下式を R_{rtd} について解くことで求まり、 ε は 2 個の電流源 4 1、4 2 の出力電流間の相対誤差である。

$$V_a = (R_a + R_{rtd}) I_a + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

10

20

30

40

50

$$V_b = (R_b + R_{ref}) I_b + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

$$V_c = R_b I_b + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

$$R_a = R_b = R_c$$

$$I_a = I_0, I_b = I_0(1 + \varepsilon)$$

【0016】

上記(2)式の右辺第1項の誤差は製造時調整等で補正可能であるが、右辺第2項の誤差は配線抵抗値に比例する量であるため、設置環境(配線の長さや抵抗率)に依存してしまうので、補正が容易ではない。

【0017】

本発明の目的は、2個の電流源の相対誤差に起因する測定誤差を打ち消すことを可能とする3線式抵抗測定装置を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0018】

このような課題を達成するために、本発明は次の通りの構成になっている。

(1)被測定抵抗の一端に第1配線を介して第1電流源が接続され、前記被測定抵抗の他端に第2配線を介して第2電流源が接続され、前記被測定抵抗の他端が第3配線を介して基準電位に接続され、前記第2電流源の電流回路に基準抵抗が挿入接続されると共に、前記第1電流源および前記第2電流源の出力電位差を示す第1電圧信号と、前記基準抵抗の端子間の電圧降下を示す第2電圧信号に基づいて前記被測定抵抗の値を演算する信号処理部を具備する3線式抵抗測定装置において、

前記第1電流源および前記第2電流源の、前記第1配線および前記第2配線への接続を切り替える電流切り替え手段を備え、

前記信号処理部は、切り替え前の前記第1電圧信号および前記第2電圧信号と、切り替え後の前記第1電圧信号および前記第2電圧信号に基づいて前記被測定抵抗の値を演算することを特徴とする3線式抵抗測定装置。

【0019】

(2)前記基準抵抗は、前記第2電流源の出力と前記第2配線間に接続されていることを特徴とする(1)に記載の3線式抵抗測定装置。

【0020】

(3)前記基準抵抗は、前記基準電位と前記第3配線間に接続されていることを特徴とする(1)に記載の3線式抵抗測定装置。

【0021】

(4)前記電流切り替え手段は、前記第1電流源の出力を前記第2電流源の出力に接続させることを特徴とする(1)乃至(3)のいずれかに記載の3線式抵抗測定装置。

【0022】

(5)前記信号処理部は、前記第1電圧信号と前記第2電圧信号を時系列的に入力することを特徴とする(1)乃至(4)のいずれかに記載の3線式抵抗測定装置。

【0023】

(6)前記被測定抵抗は、測温抵抗体であることを特徴とする(1)乃至(5)のいずれかに記載の3線式抵抗測定装置。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、2個の電流源を用いる3線式抵抗測定装置において、2個の電流源の相対誤差に起因する誤差が、被測温抵抗の抵抗値測定結果に影響を及ぼすことを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明を適用した3線式抵抗測定装置の一実施例を示す機能ブロック図である。

【図2】本発明を適用した3線式抵抗測定装置の他の実施例を示す機能ブロック図である。

【図 3】本発明を適用した 3 線式抵抗測定装置の更に他の実施例を示す機能ブロック図である。

【図 4】本発明を適用した 3 線式抵抗測定装置の更に他の実施例を示す機能ブロック図である。

【図 5】従来の 3 線式抵抗測定装置の構成例を示す機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下本発明を、図面を用いて詳細に説明する。図 1 は、本発明を適用した 3 線式抵抗測定装置の一実施例を示す機能ブロック図である。図 5 で説明した従来構成と同一要素には同一符号を付して説明を省略する。

10

【0027】

図 5 に示した従来構成に追加される本発明の特徴部は、第 1 電流源 4 1 および第 2 電流源 4 2 の出力先を交換（スワップ）する電流切り替え手段 1 0 0 と、この電流切り替え手段 1 0 0 の切り替え前の差動電圧と切り替え後の差動電圧を入力して演算する信号処理部 2 0 0 を設けた構成にある。

【0028】

電流切り替え手段 1 0 0 が切り替え前の状態（実線矢印：パターン 1）では、図 5 の従来構成と同一構成となり、第 1 配線 3 1 には第 1 電流源 4 1 からの電流 I_a が流れ、第 2 配線 3 2 および基準抵抗 5 0 には第 2 電流源 4 2 からの電流 I_b が流れ、第 3 配線 3 3 には合流した電流 $I_a + I_b$ が流れる。

20

【0029】

電流切り替え手段 1 0 0 が切り替え後の状態（点線矢印：パターン 2）では、第 1 配線 3 1 には電流 I_b が流れ、第 2 配線 3 2 および基準抵抗 5 0 には電流 I_a が流れ、第 3 配線 3 3 には合流した電流 $I_a + I_b$ が流れる。

【0030】

電流切り替え手段 1 0 0 の状態が実線（パターン 1）の場合の A/D 変換器 7 0 および 8 0 から得られる 2 つの差動電圧を $V_{ab1} (= V_{a1} - V_{b1})$ 及び $V_{bc1} (= V_{b1} - V_{c1})$ とし、点線（パターン 2）の場合の 2 つの差動電圧を $V_{ab2} (= V_{a2} - V_{b2})$ 及び $V_{bc2} (= V_{b2} - V_{c2})$ とすると、測温抵抗体 R_{rtd} の抵抗値はこれら 4 つの差動電圧値と基準抵抗値 R_{ref} を用いて下式から求まる。

30

【0031】

$$R_{rtd} = R_{ref} \left((V_{ab1} + V_{ab2}) / (V_{bc1} + V_{bc2}) + 1 \right) \quad (3)$$

【0032】

上式 (3) は、下式を R_{rtd} について解くことで求まり、2 個の電流源の相対誤差 ε を含む項が右辺にはないことがわかる。

$$V_{a1} = (R_a + R_{rtd}) I_a + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

$$V_{b1} = (R_b + R_{ref}) I_b + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

$$V_{c1} = R_b I_b + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

$$V_{a2} = (R_a + R_{rtd}) I_b + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

$$V_{b2} = (R_b + R_{ref}) I_a + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

$$V_{c2} = R_b I_a + (R_c + R_{bias})(I_a + I_b)$$

$$R_a = R_b = R_c$$

$$I_a = I_0, I_b = I_0(1 + \varepsilon)$$

40

【0033】

ここで、添字が“1”の電位は、電流切り替え手段 1 0 0 の状態が実線（パターン 1）の場合の電位、添字が“2”の電位は、電流切り替え手段 1 0 0 の状態が点線（パターン 2）の場合の電位を表す。

【0034】

図 2 は、本発明を適用した 3 線式抵抗測定装置の他の実施例を示す機能ブロック図である。図 1 に示した実施例との差は、差動電圧 V_{ab} に基準抵抗 5 0 の端子間電圧を含ませな

50

いことである。図の差動電圧 V_{ab} は基準抵抗 50 と測温抵抗体 10 の抵抗値の大小関係で両極値にも単極値にもなるが、図 2 の差動電圧 V_{ab} は正の単極値にしかない。

【0035】

図 3 は、本発明を適用した 3 線式抵抗測定装置の更に他の実施例を示す機能ブロック図である。図 1、図 2 に示した実施例との差は、バイアス抵抗 60 を省き、端子 P3 と基準電位間に基準抵抗 50 が接続された構成である。

【0036】

この構成では、電流切り替え手段 100 の切り替えパターンに関係なく、基準抵抗 50 の端子間電圧 V_c は、 $V_{ref}(I_a + I_b)$ となり、この端子間電圧 V_c が A/D 変換器 80 に入力される。

10

【0037】

この構成により、基準抵抗 50 の両端間の差動電圧和 ($V_{bc1} + V_{bc2}$) を 1 回の A/D 変換で取得可能となる。この構成を取る場合には、A/D 変換器 80 の入力がゼロ電位を許容している必要がある。

【0038】

図 4 は、本発明を適用した 3 線式抵抗測定装置の更に他の実施例を示す機能ブロック図である。この実施例の特徴は、電流切り替え手段 100 が、図 1 乃至図 2 で示したパターン 1、パターン 2 に加えて、2 個の定電流源出力を加算して基準抵抗 50 に出力する鎖線で示すパターン 3 を備えている構成にある。

【0039】

20

パターン 3 では、基準抵抗 50 に流れる電流は $I_a + I_b$ となる。従って、A/D 変換器 80 の入力電圧は、 $V_{ref}(I_a + I_b)$ となり、図 3 の場合と同一になり、基準抵抗 50 の両端間の差動電圧和 ($V_{bc1} + V_{bc2}$) を 1 回の A/D 変換で取得可能となる。A/D 変換器 80 の入力電圧がゼロ電位を許容せずバイアス抵抗 60 を必要とする構成に適用可能である。

【0040】

図 1 乃至図 4 に示した実施例では、A/D 変換器 70 および A/D 変換器 80 の 2 個の構成を例示したが、1 個の A/D 変換器の前段に入力電圧切り替え手段を設け、差動電圧入力を時系列的に信号処理部に取り込んで処理する構成をとることができる。

【0041】

30

図 1 乃至図 4 に示した実施例では、被測定対象として測温抵抗体 10 を例示したが、これに限定されるものではなく、2 個の電流源を用いた 3 線式抵抗体測定装置一般に適用することが可能である。

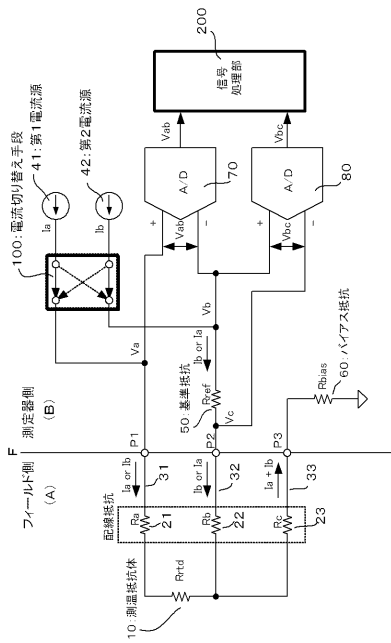
【符号の説明】

【0042】

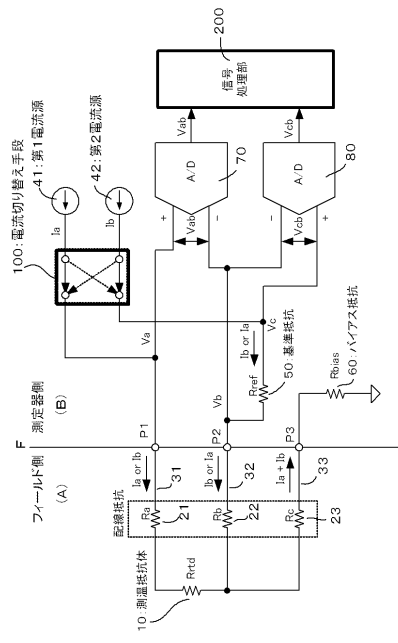
- 10 測温抵抗体
- 21、22、23 配線抵抗
- 31、32、33 第 1、第 2、第 3 配線
- 41 第 1 電流源
- 42 第 2 電流源
- 50 基準抵抗
- 60 バイアス抵抗
- 70、80 A/D 変換器
- 100 電流切り替え手段
- 200 信号処理部

40

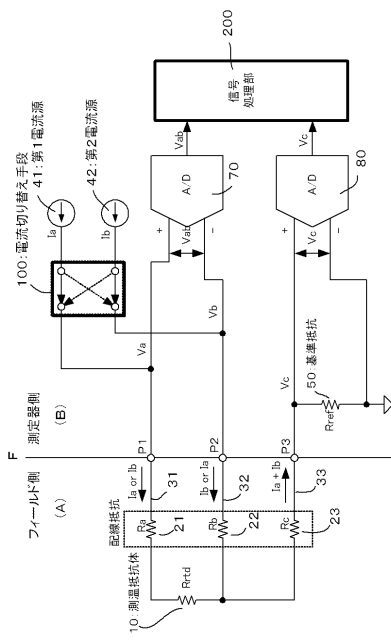
【図 1】



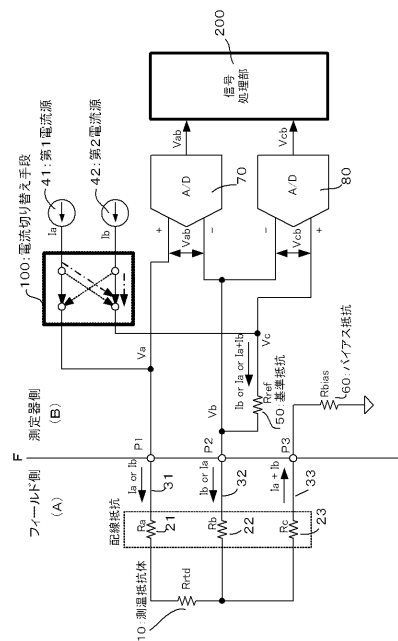
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

