

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6854618号
(P6854618)

(45) 発行日 令和3年4月7日(2021.4.7)

(24) 登録日 令和3年3月18日(2021.3.18)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 K 7/12 (2006.01) GO 1 K 7/12 Z

請求項の数 3 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-203232 (P2016-203232) (22) 出願日 平成28年10月17日 (2016.10.17) (65) 公開番号 特開2018-66568 (P2018-66568A) (43) 公開日 平成30年4月26日 (2018.4.26) 審査請求日 平成31年1月31日 (2019.1.31)</p>	<p>(73) 特許権者 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 (74) 代理人 110000279 特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所 (72) 発明者 池田 翔 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 (72) 発明者 垣本 聡 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 (72) 発明者 大島 洋平 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱電対と、
 前記熱電対と接続されるコネクタ近傍に実装される温度補償素子と、
 温度センサと、
 演算部と、
 前記コネクタ及び温度補償素子が配置された基板と同一または別の基板上に配置された発熱部品と、を有し、

前記演算部は、
 前記熱電対の熱起電力を温度差に変換する処理と、
 前記温度補償素子の出力する温度及び前記温度差から測定温度を特定する処理と、
 前記温度センサの出力と予め定められた温度補正式とを用いて、前記測定温度を補正する処理と、を行う温度測定装置であって、

前記温度補正式は、前記温度測定装置を用いて測定対象の温度を前記発熱部品の負荷を変動させた複数の発熱状態で複数回測定して得られた複数の前記測定温度と、前記複数回の測定時にそれぞれ前記測定対象の温度を別の装置で測定して得られた複数の参照温度と、に基づいて定めた計算式である、温度測定装置。

【請求項 2】

前記温度センサは、前記発熱部品の内部に位置する、請求項 1 記載の温度測定装置。

【請求項 3】

熱電対と、
前記熱電対と接続されるコネクタ近傍に実装される温度補償素子と、
演算部と、
前記コネクタ及び温度補償素子が配置された基板と同一または別の基板上に配置された
発熱部品と、を有し、

前記演算部は、
前記熱電対の熱起電力を温度差に変換する処理と、
前記温度補償素子の出力する温度及び前記温度差から測定温度を特定する処理と、
前記温度補償素子の出力と予め定められた温度補正式とを用いて、前記測定温度を補正
する処理と、を行う温度測定装置であって、

前記温度補正式は、前記温度測定装置を用いて測定対象の温度を前記発熱部品の負荷を
変動させた複数の発熱状態で複数回測定して得られた複数の前記測定温度と、前記複数回
の測定時にそれぞれ前記測定対象の温度を別の装置で測定して得られた複数の参照温度と
、に基づいて定めた計算式である、温度測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱電対を用いた温度測定における温度測定装置及び温度補正方式に関する。

【背景技術】

【0002】

熱電対を用いた温度測定装置は、温度測定のための熱電対、熱電対を接続する入力端子
、熱電対の冷接点として用いる温度補償素子および温度演算部を有する。温度演算部では
、熱電対により取得した熱起電力と温度補償素子によって取得した温度から、測定対象の
温度を求めることが出来る。熱電対により取得された熱起電力は、測定対象と熱電対の入
力端子側の端部との温度差によるものであり、理想的には装置外部の熱電対の入力端子側
の端部の温度を冷接点として用いることが望ましい。そこで、精度の高い温度測定のため
に、測温抵抗体を温度補償素子として用いて、装置外部の入力端子近傍の温度を取得する
方法が一般的である。

【0003】

また、測温抵抗体を用いた方法より安価かつ実装が容易な方法としては、装置内部の熱
電対入力端子近傍に温度補償素子を実装する方法もよく知られており、この方法において
は、熱電対入力端子と温度補償素子間の温度差を補正することで、精度を担保する方法が
採られる。

【0004】

しかし、熱電対入力端子の温度と、冷接点として用いる温度補償素子の温度との温度差
が、装置内部の発熱および装置周囲の温度の影響により変動し、実際の温度と温度測定結
果との間の誤差が大きくなることもまた知られている。例えば、特許文献1では、動作機
能の変更に伴って内部発熱量が変化することに着目し、装置内に複数の温度補償素子を設
け、動作機能に対応する最適な温度補償素子からの温度信号を選択することで、より正確
な温度測定を実現している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】実開平5 - 30915号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年では、温度測定装置が取得した温度に応じて様々な制御を実施することが求められ
ており、温度測定以外の様々な機能を有する装置の一部として温度測定装置が組み込まれ
る。このような装置においては、同時に実行される動作機能の組み合わせがその時々で変

10

20

30

40

50

わる。また、装置の小型化により、装置内部の発熱部品による影響が大きくなってきており、温度測定装置の内部の温度の変化による温度誤差が無視できない。

【0007】

しかし、特許文献1による方法ではそれらの動作機能の組み合わせ全てに対応した温度補償素子を用意することが出来ないため、測定誤差が大きくなる可能性がある。また、近年のCPUには、高温時には動作クロックを低下させることで発熱を抑える機能がついているものがあり、同じ動作機能を実行している場合であっても、その発熱量が変動する場合がありますため、測定誤差が大きくなる場合がある。

【0008】

本発明は、熱電対を用いた温度測定装置において、装置内部の温度変化に起因する温度測定誤差を小さくすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一つの実施態様に従う温度測定装置は、熱電対と、前記熱電対の冷接点である温度補償素子と、温度センサと、演算部と、を有し、前記演算部は、前記熱電対の熱起電力を温度差に変換する処理と、前記温度補償素子の出力する温度及び前記温度差から測定温度を算出する処理と、前記温度センサの出力と予め定められた温度補正式とを用いて、前記測定温度を補正する処理と、を行う。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明における温度測定装置の装置概略図例

【図2】本発明における温度測定装置の機能構成例

【図3】本発明における温度補正方式フローチャート例

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の一つの実施形態に係る温度測定装置について、図面を参照して説明する。

【0012】

図1は、本実施形態に係る温度測定装置1の装置概略図の一例を示す。

【0013】

図1に示す温度測定装置1は、筐体10（図では筐体内部の構成がわかるように透的に表現している）と、筐体10の内部に実装された基板2とを有する。基板2には、熱電対入力コネクタ310と、演算部100と、温度センサ200と、温度補償素子400と、発熱部品500とが配置されている。

【0014】

熱電対入力コネクタ310と熱電対300とが接続されている。熱電対300の冷接点として温度補償素子400は可能な限り熱電対入力コネクタ310の近傍に実装されることが望ましい。温度センサ200は、温度測定装置1内の温度を測定する。温度測定装置1内の温度は、発熱部品500の内部発熱量に影響を受けて変動する。発熱部品500及び温度センサ200は、いずれも一つとは限らず複数実装されていてもよい。演算部100は、所定のハードウェアとソフトウェアの組み合わせで実現されてもよい。

【0015】

基板2は複数あってもよい。例えば、熱電対300に接続された熱電対入力コネクタ310及び温度補償素子400を有する基板2と発熱部品500を有する基板2は同一であってもよいし、異なってもよい。また、温度センサ200は、熱電対300に接続された熱電対入力コネクタ310及び温度補償素子400が配置された基板2と同一または別の基板上に配置された発熱部品500の内部に位置していてもよい。また、温度補償素子400が温度センサ200として機能してもよい。

【0016】

本実施形態では、演算部100は、熱電対300による測定温度を算出する処理を行う

10

20

30

40

50

。例えば、演算部 100 は、熱電対 300 の熱起電力を温度差に変換する処理と、温度補償素子 400 の出力する温度及び熱電対 300 の熱起電力に基づく温度差から測定温度を算出する処理を行う。さらに、演算部 100 は、熱電対 300 による測定温度を補正する処理を行う。例えば、演算部 100 は、温度センサ 200 の出力と予め定められた計算式とを用いて測定温度を補正する。この計算式を温度補正式と称し、その詳細は後述する。

【0017】

図 2 は、本実施形態に係る温度測定装置 1 の機能構成の一例を示す。

【0018】

図 2 に示す構成では、演算部 100 には、一つ以上の温度センサ 200 と、熱電対 300 と、温度補償素子 400 と、温度補正式が記憶された記憶部 600 と、演算部 100 で計算した温度補正の結果を出力する出力部 700 とが接続される。このとき、演算部 100、温度センサ 200、記憶部 600、及び出力部 700 は、必ずしも別の部品である必要は無く、CPU（中央処理装置）のような一つの部品に内蔵されていてもよい。また、図 1 の発熱部品 500 は演算部 100 と同じデバイスであってもよい。

10

【0019】

図 3 は、本実施形態に係る温度測定装置 1 が行う温度補正の処理手順を示すフローチャートである。図 3 を参照しつつ温度補正の手順について説明する。

【0020】

まず、熱電対 300 が温度を測定したい測定対象である物あるいは空間に設置された状態で、温度測定が開始される（S001）。

20

【0021】

温度測定が開始されると、熱電対 300 では熱電対入力コネクタ 310 と測定対象との間の温度差によって熱起電力が発生する（S101）。熱電対 300 による熱起電力がアナログ/デジタル変換されて、発生した熱起電力を示す電圧値が演算部 100 に取り込まれる（S102）。

【0022】

演算部 100 は、熱電対 300 から出力された電圧値を予め決められた計算式あるいはデータテーブルに基づいて温度差に換算する（S103）。ここで換算された温度差は、熱起電力入力コネクタ 310 と測定対象との温度差となる。

【0023】

一方、演算部 100 は、温度補償素子 400 から温度を取得する（S201）。

30

【0024】

そして、演算部 100 は、ステップ S103 で取得した熱電対入力コネクタ 310 と測定対象との温度差と、ステップ S201 で取得した温度補償素子 400 の温度から、熱電対 300 によって測定した温度を求める（S002）。この時点では、演算部 100 が求めた温度は補正前の温度であり、熱電対入力コネクタ 310 と温度補償素子 400 との間の温度差に起因する測定誤差が含まれている。

【0025】

また、演算部 100 は、温度センサ 200 から温度を取得する（S301）。

【0026】

演算部 100 は、記憶部 600 に予め記憶されている温度補正式を呼び出し、ステップ S301 で温度センサ 200 から取得した温度と、ステップ S002 で取得した補正前の測定温度を温度補正式に代入して温度の補正を行う（S003）。補正に使用する温度センサ 200 は複数でもよく、また、温度補償素子 400 によって取得した温度をパラメータの一つとしてもよい。

40

【0027】

上述の処理が終了した後、得られた補正後の温度が出力部 700 から他の制御部に送信され、温度に応じた制御のために使用されるようにしてもよい。

【0028】

ここで、本実施形態における温度補正方式について説明する。記憶部 600 に格納され

50

る温度補正式は、温度測定装置 1 を用いて測定対象の温度を複数回測定して得られた補正前の複数の測定温度と、複数回の測定時にそれぞれ測定対象の温度を別の装置で測定して得られた複数の参照温度と、に基づいて定めてもよい。例えば、温度補正式は、回帰分析によって得られた回帰式でもよい。この場合、予め温度測定装置 1 で発熱部品 500 の負荷を変動させて様々な発熱状態で温度測定を実施する。温度測定は、熱電対 300 を使った測定と、別の校正済の温度計を使った測定とを行う。この時、温度補正式のパラメータとして使用する温度センサ 200 の温度を合わせて取得しておく。温度測定は様々な条件で回帰分析に十分な回数実施する。そして、校正済の温度計で取得した温度を目的変数とし、補正前の測定温度と温度センサ 200 の温度を説明変数として回帰分析を実施することで、温度補正式を得ることが出来る。たとえば、補正に使用する温度センサ 200 が二つの場合、温度補正式は以下の式 (1) で表される。

$$Y = A X_1 + B X_2 + C \quad (1)$$

ここで、Y は、補正後の測定温度であり、

X₁ は、一つ目の温度センサで取得される温度であり、

X₂ は、二つ目の温度センサで取得される温度であり、

A は、回帰分析によって得られた一つ目の温度センサに対する係数であり、

B は、回帰分析によって得られた二つ目の温度センサに対する係数であり、

C は、回帰分析によって得られた切片の値である。C には補正前の測定温度も含まれる。

【符号の説明】

【0029】

- 1 温度測定装置
- 2 基板
- 100 演算部
- 200 温度センサ
- 300 熱電対
- 310 熱電対入力コネクタ
- 400 温度補償素子
- 500 発熱部品
- 600 記憶部
- 700 出力部

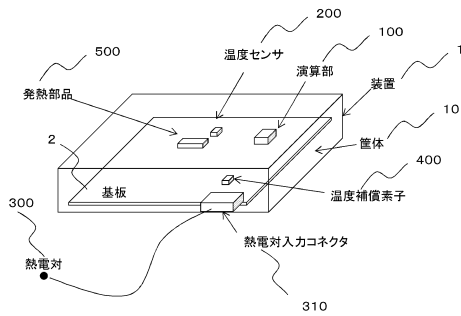
10

20

30

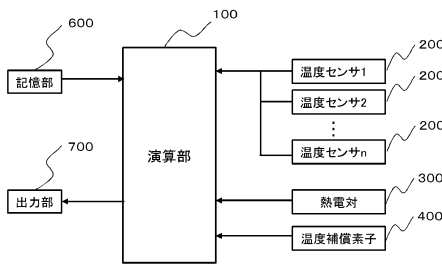
【図1】

図1 本発明における温度測定装置の装置概略図例



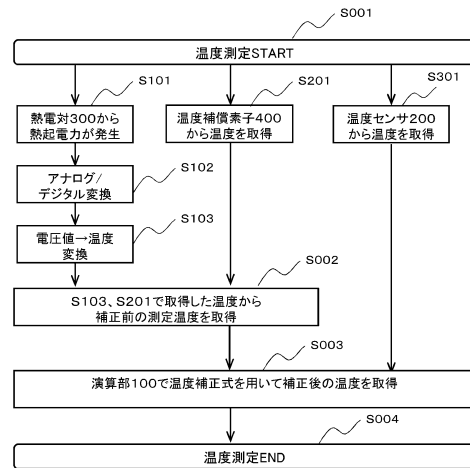
【図2】

図2 本発明における温度測定装置の構成例



【図3】

図3 本発明における温度補正方式フローチャート例



フロントページの続き

- (72)発明者 稲木 敦志
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 松田 光司
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 平野 真樹

- (56)参考文献 特開2004-37139(JP,A)
特開平9-133588(JP,A)
特開2013-217790(JP,A)
特開2002-286556(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01K 7/02, 7/12-7/13