

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 9 月 19 日(19.09.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/137336 A1

- (51) 国際特許分類:
G01P 5/10 (2006.01) G01P 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/057049
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 13 日(13.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-059410 2012 年 3 月 15 日(15.03.2012) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 大東 睦夫(DAITO, Mutsuo). 丸山 正彦(MARUYAMA, Masahiko).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK);

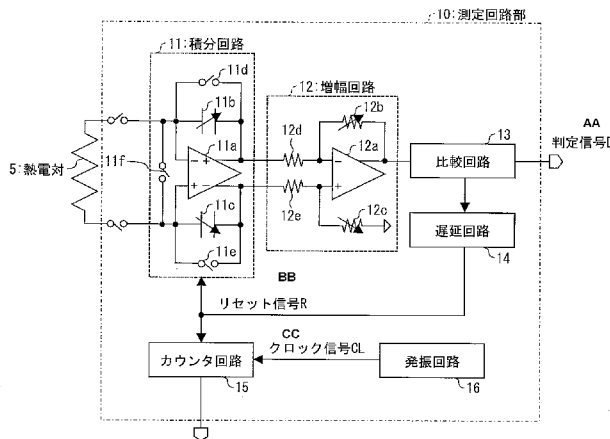
〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: ANEMOMETER

(54) 発明の名称: 風速計



AA Decision signal D
BB Reset signal R
CC Clock signal CL
5 Thermocouple
10 Measurement circuit part
11 Integrator circuit
12 Amplifier circuit
13 Comparator circuit
14 Delay circuit
15 Counter circuit
16 Oscillation circuit

(57) Abstract: The inventive anemometer (1) is provided with: a thermocouple (5); a heater; an integrator circuit (11) for integrating a signal in response to the electromotive force from the thermocouple (5); an amplifier circuit (12) for amplifying the output from the integrator circuit (11); a comparator circuit (13) for outputting a reset signal for returning the integrator circuit (11) to a predetermined state when the output from the amplifier circuit (12) has exceeded an amplification output reference value; and a counter circuit (15) for measuring the wind speed on the basis of the intervals output by the reset signal. By virtue of this, an anemometer using a thermocouple can be provided at low cost.

(57) 要約: 本発明に係る風向風速計 (1) は、熱電対 (5) と、ヒータと、熱電対 (5) からの起電力に応じた信号を積分する積分回路 (11) と、積分回路 (11) の出力を増幅する増幅回路 (12) と、増幅回路 (12) の出力が増幅出力基準値を超えた場合に、積分回路 (11) を既定の状態に戻すリセット信号を出力する比較回路 (13) と、リセット信号が出力される間隔に基づいて風速を計測するカウンタ回路 (15) とを備える。これにより、熱電対を用いた風速計を低コストで提供することができる。

WO 2013/137336 A1

WO 2013/137336 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：風速計

技術分野

[0001] 本発明は、風速計に関し、特に熱電対を用いた風速計に関する。

背景技術

[0002] 風向と風速とを測定する方法として、例えば特許文献１のように熱電対を用いた方法が知られている。特許文献１の発明では、電熱線を用いて周囲の空気を暖めることによりプリント基板上に風速に応じた温度差を作り出す。プリント基板上に形成した熱電対は、端子間の温度差に応じた起電力を発生させるため、その起電力を検出することで風向を測定する。また、風量はサーミスタを用いて測定している。

[0003] しかしながら、特許文献１の発明では、電熱線（またはヒータ）、熱電対およびサーミスタを形成するために、プリント基板上に大きな面積を確保する必要とする。

[0004] そこで、ＩＣチップ内部に熱電対とヒータとを形成することで、風向と風速とを測定するために必要な面積を小さくする方法も提案されている。

[0005] 図４の（ａ）は、従来の風向風速計１０１の構成を示す断面図である。風向風速計１０１は、セラミックディスク１０２の裏面にＩＣチップ１０３を接着し、ＩＣチップ１０３を樹脂１０４で封止して構成される。セラミックディスク１０２の表面が風によって冷やされることにより、セラミックディスク１０２の表面の温度分布が変化する。その温度分布をＩＣチップ１０３によって測定することにより、風向風速計１０１は、風向と風速とを測定する。

[0006] より詳しくは、図４の（ｂ）に示すように、ＩＣチップ１０３には、熱電対１０５、ヒータ１０６および測定回路部１１０が内蔵されている。熱電対１０５とヒータ１０６とは、ＩＣチップ１０３の各辺に形成されている。ヒータ１０６で周囲の空気を暖めることにより、セラミックディスク１０２の

裏面に、風速に応じた温度差が生じる。これにより、横方向に向かい合う熱電対 105 の各起電力に差が生じ、測定回路部 110 によってこの起電力の差を測定することにより、風向風速計 101 は風速を測定できる。また、測定回路部 110 によって、縦方向に向かい合う熱電対 105 の各起電力の差も測定することにより、風向風速計 101 は、風向も測定することができる。

[0007] 図 5 に示すように、IC チップ 103 の測定回路部 110 は、コンパレータ 111 およびラッチ回路 112 を備えている。コンパレータ 111 は、熱電対 105 の起電力の差を検出し、その結果をラッチ回路 112 が保持する。コンパレータ 111 は、オフセット除去機能を用いたプリアンプで実現されている。ラッチ回路 112 の出力は、IC チップ 103 内部のヒータ 106 に接続されており、測定回路部 110 は、熱電対 105 の端子間の温度差が 0 になるようにヒータ 106 を制御する。また、ラッチ回路 112 の出力は、0 または 1 のシリアルデータであるため、IC チップ 103 の外部に設けられたフィルタ回路 120 で平準化され風速に読み替えられる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献 1：日本国公開特許公報「特開 2008-241318 号公報（2008 年 10 月 9 日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 従来の風向風速計 101 は、熱電対 105 からの微弱な起電力差をコンパレータ 111 で検出する構成であるため、測定感度が低い。そのため、IC チップ 103 をセラミックディスク 102 等の熱伝導率の高い板に設ける必要がある。セラミックディスク 102 は高価であり、また、IC チップ 103 をセラミックディスク 102 にボンディングした後、樹脂 104 を流し込む作業が必要であるため、風向風速計 101 は、量産化が難しい。そのため

、風向風速計１０１は、ＩＣチップ１０３をプリント基板に実装する場合に比べ、コストがかかるという問題があった。

[0010] また、風向風速計１０１では、ラッチ回路１１２の出力を平準化するフィルタ回路１２０を必要とする。しかしながら、フィルタ回路１２０は、サイズが大きく発熱しやすいため、通常、ＩＣチップ１０３の外部に設ける必要がある。そのため、フィルタ回路１２０の実現にコストがかかるという問題もあった。

[0011] 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、熱電対を用いた風速計を低コストで提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 上記の課題を解決するために、本発明に係る風速計は、２つの端子間の温度差による起電力を発生する熱電対と、熱を発生するヒータと、を備える風速計であって、前記熱電対からの起電力に応じた信号を積分する積分回路と、前記積分回路の出力を基準値と比較し、前記積分回路の出力が前記基準値を超えた場合に、前記積分回路を既定の状態に戻すリセット信号を出力する比較回路と、前記リセット信号が出力される間隔に基づいて風速を計測する計測回路と、を備えることを特徴としている。

[0013] 上記の構成によれば、ヒータが発生する熱により、熱電対の２つの端子間に風速に応じた温度差が生じ、熱電対が起電力を発生する。さらに、積分回路が熱電対からの起電力に応じた信号を積分し、積分回路の出力が基準値を超えた場合に、比較回路がリセット信号を出力する。熱電対からの起電力が大きいほど、リセット信号が出力される間隔が短くなるので、計測回路は、リセット信号が出力される間隔に基づいて風速を計測することができる。よって、熱電対からの起電力が小さくても、正確に風速を測定することができる。そのため、熱電対やヒータを熱伝導率が高いセラミックディスクなどに実装する必要がない。したがって、熱電対を用いた風速計を低コストで提供することができる。

発明の効果

[0014] 以上のように、本発明に係る風速計は、2つの端子間の温度差による起電力を発生する熱電対と、熱を発生するヒータと、を備える風速計であって、前記熱電対からの起電力に応じた信号を積分する積分回路と、前記積分回路の出力を増幅する増幅回路と、前記増幅回路の出力を基準値と比較し、前記増幅回路の出力が前記基準値を超えた場合に、前記積分回路を既定の状態に戻すリセット信号を出力する比較回路と、前記リセット信号が出力される間隔に基づいて風速を計測する計測回路と、を備える構成であるので、熱電対を用いた風速計を低コストで提供できるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0015] [図1] (a) は本発明の実施形態に係る風向風速計の構成を示す断面図であり、(b) は該風向風速計のICチップの構成を示す平面図である。

[図2] 図1の(b)に示す風向風速計のさらに詳細な構成を示す回路図である。

[図3] 上記ICチップの測定回路部の動作を示す図である。

[図4] (a) は従来の風向風速計の構成を示す断面図であり、(b) は該風向風速計のICチップの構成を示す平面図である。

[図5] 図4の(b)に示す風向風速計のさらに詳細な構成を示す回路図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の実施の一形態について図1～図3に基づいて説明すれば以下のとおりである。

[0017] (風向風速計の構成)

図1の(a)は、本実施形態に係る風向風速計1の構成を示す断面図である。風向風速計1は、基板2およびICチップ3を備えている。ICチップ3は、基板2の表面上に直接実装されており、樹脂のパッケージ4によって封止されている。風向風速計1は、パッケージ4の表面の温度分布を測定することにより、パッケージ4の表面における風向と風速とを測定する。

[0018] より詳しくは、図1の(b)に示すように、ICチップ3には、熱電対5

、ヒータ 6 および測定回路部 10 が内蔵されている。熱電対 5 とヒータ 6 とは、IC チップ 3 の各辺に形成されている。ヒータ 6 で周囲の空気を暖めることにより、IC チップ 3 に風速に応じた温度差が生じる。これにより、横方向に向かい合う熱電対 5 の 2 つの端子間に温度差が生じ、熱電対 5 は、この温度差による起電力を発生させる。風向風速計 1 は、測定回路部 10 によってこの起電力を測定することにより、風速を測定する。また、測定回路部 10 によって、縦方向に向かい合う熱電対 5 の端子間の起電力も測定することにより、風向風速計 1 は、風向も測定することができる。

[0019] また、IC チップ 3 は温度計を備えてもよい。IC チップ 3 に温度計を内蔵することで、周囲温度の測定も可能となり、熱電対 5 の感度が周囲温度により変化した場合には、温度計で測定した周囲温度を用いて、熱電対 5 の感度を補正することが可能である。

[0020] (IC チップの回路構成)

図 2 に示すように、IC チップ 3 の測定回路部 10 は、積分回路 11、増幅回路 12、比較回路 13、遅延回路 14、カウンタ回路 15 および発振回路 16 を備えている。

[0021] 積分回路 11 は、オペアンプ 11a、2 つの容量 11b・11c および 3 つのスイッチ 11d～11f を備えた差動型積分回路であり、熱電対 5 の端子間の起電力により流れる電流を積分する。オペアンプ 11a は、全差動型のオペアンプであり、オペアンプ 11a の 2 つの入力端子は、積分回路 11 の差動入力を構成している。容量 11b とスイッチ 11d とは、オペアンプ 11a の反転入力端子と非反転出力端子との間に並列接続されており、容量 11c とスイッチ 11e とは、オペアンプ 11a の非反転入力端子と反転出力端子との間に並列接続されている。また、スイッチ 11f は、オペアンプ 11a の 2 つの入力端子間に設けられている。

[0022] 容量 11b・11c は可変容量であり、容量 11b・11c の容量値を変化させることにより、積分回路 11 の積分時間が調整できるようになっている。また、スイッチ 11d～11f の ON/OFF は、後述するリセット信

号Rによって制御され、スイッチ11d～11fがONすることにより、積分回路11を既定の状態に戻すことができる。

[0023] 増幅回路12は、オペアンプ12aおよび4つの抵抗12b～12eを備えている。抵抗12bは、オペアンプ12aの反転入力端子と出力端子との間に接続されており、抵抗12cは、オペアンプ12aの非反転入力端子と接地との間に接続されている。抵抗12dは、オペアンプ11aの非反転出力端子とオペアンプ12aの反転入力端子との間に接続され、抵抗12eは、オペアンプ11aの反転出力端子とオペアンプ12aの非反転入力端子との間に接続されている。抵抗12b・12cは可変抵抗であり、抵抗12b・12cの抵抗値を変化させることにより、増幅回路12の増幅率を調整できるようになっている。

[0024] 以上の構成により、積分回路11は、端子間の温度差に応じて熱電対5に発生する起電力により流れる電流を積分し、増幅回路12は、積分回路11の出力を増幅する。増幅回路12で増幅された信号は比較回路13で増幅出力基準値と比較され、比較回路13は、増幅回路12の出力が増幅出力基準値を超えた場合にリセット信号Rを出力する。

[0025] また、比較回路13は、熱電対5の端子のいずれの温度が高いかを示す判定信号Dも出力する。これにより、風向が熱電対5の端子間を結ぶ方向のいずれの方向であるかを判定できる。

[0026] リセット信号Rは、遅延回路14を介して、積分回路11およびカウンタ回路15に入力される。リセット信号Rによって、積分回路11は既定の状態に戻される。カウンタ回路15には、リセット信号Rの他に発振回路16からクロック信号CLが入力される。

[0027] カウンタ回路15および発振回路16は、リセット信号が出力される間隔に基づいて風速を計測する計測回路を構成する。カウンタ回路15は、リセット信号Rが出力される間隔において、クロック信号CLの立ち上がりエッジの数を数え続ける。カウンタ回路15にリセット信号Rが入力された場合、カウンタ回路15のカウント数は、図示しないレジスタ回路に取り込まれ

たのち既定の値に戻され、カウンタ回路 15 は、新たにカウントを開始する。

[0028] なお、カウンタ回路 15 が飽和した時にもカウント数は既定の値に戻され、飽和したことを示す信号がカウンタ回路 15 から出力される。

[0029] (風速の計算)

図 3 は、風速を測定するための測定回路部 10 の動作を示す図である。風速が一定であると仮定すると、積分回路 11 および増幅回路 12 の出力は、風向に応じて単調に増加または減少する。増幅回路 12 の出力が増幅出力基準値を超えた時に、比較回路 13 からリセット信号 R が出力される。

[0030] カウンタ回路 15 は、リセット信号 R が立ち上がってから次のリセット信号 R が立ち上がるまでの期間、クロック信号 C L の立ち上がりエッジの数を数え、該期間におけるカウント数をレジスタ回路に記憶させる。これにより、レジスタ回路に記憶されたクロック数は、リセット信号 R が出力される間隔に対応する。例えば、組み合わせ表を参照することにより、上記クロック数を風速に読み替えることができる。

[0031] このように、測定回路部 10 は、リセット信号 R が出力される間隔に基づいて風速を計測することができる。

[0032] (本実施形態の効果)

このように、本実施形態では、IC チップ 3 単体で風速を測定可能であり、従来のように外部のフィルタ回路を必要としない。

[0033] また、本実施形態では、積分回路 11 を用いて測定回路部 10 を実現しているので、熱電対 5 の起電力が小さくても、正確に風速を測定することができる。そのため、IC チップ 3 を熱伝導率が高いセラミックディスクなどに実装する必要がない。また、IC チップ 3 をパッケージ 4 によって封止することにより、熱電対 5 の端子間における温度差が小さくなっても、問題は生じない。すなわち、通常のパッケージ 4 に風向風速を測定するための IC チップ 3 を封止することができるため、量産化が容易であり、風向風速計 1 の製造コストを低減することができる。

[0034] なお、ＩＣチップ３をパッケージ４によって封止せずに、熱電対５がＩＣチップ３の表面の温度分布によって起電力を発生するように構成してもよい。あるいは、熱電対５が基板２のＩＣチップ３が実装されている面の裏面の温度分布によって起電力を発生するように構成してもよい。すなわち、風向風速計１は、ＩＣチップ３の表面の温度分布または基板２の裏面の温度分布に基づいて、風向と風速とを測定することも可能である。

[0035] (他の特徴)

また、上記のように、積分回路１１および増幅回路１２は、それぞれ積分時間および増幅率を調整できるようになっている。そのため、瞬間的な風速の測定と平均的な風速の測定が同一の積分回路１１および増幅回路１２を用いて実現可能である。なお、リセット信号Ｒの長さ（出力される間隔）は、積分回路１１の積分時間に応じて変える必要があるため、本実施形態では、遅延回路１４によってリセット信号Ｒの長さを調整可能としている。

[0036] また、風速が微弱で熱電対５からの起電力が小さい場合には、比較回路１３からリセット信号Ｒが出力される間隔が広がるため、カウンタ回路１５が飽和しやすくなる。そこで、本実施形態では、発振回路１６からのクロック信号ＣＬの周波数を可変としている。クロック信号ＣＬの周波数は、分周回路などの周波数調整手段によって調整される。熱電対５の端子間の温度差が小さくなるほど、リセット信号Ｒの出力間隔が長くなるので、クロック信号ＣＬの周波数を遅くすることで、カウンタ回路１５が飽和することを防ぐことができる。また、用途に応じて、クロック信号ＣＬの周波数を変更することで、風向風速計１の測定精度を変更することもできる。

[0037] 上記のように、熱電対５の両端を積分回路１１の差動入力端子に接続することで、熱電対５の起電力を電流に変換することが可能となる。このとき、ＩＣチップ３内部に適切な素材で熱電対５を形成した場合には、 $Mott$ の関係式より、熱電対５のゼーベック係数は周囲温度に依存せず、熱電対５の端子間の温度差にのみ依存するようになる。

[0038] より詳細には、 $Mott$ の関係式よりゼーベック係数 S (V/K) と抵抗

率 ρ ($\Omega \cdot m$) との間には、

$$S = \alpha \rho$$

という関係が成り立つ。つまり、ゼーベック係数の温度変化は抵抗率の温度変化に等しくなる。

[0039] また、熱電対 5 の端子間の温度差が ΔT のときの起電力 V は、

$$V = S \Delta T$$

で表される。そのため、熱電対 5 の端子間に流れる電流 I は、

$$I = V / R = (\alpha \rho \Delta T) / (\rho L / A) = \alpha A \Delta T / L$$

となり、温度差 ΔT のみに比例する。つまり、電流 I は周囲温度に依存しない。よって、熱電対 5 の端子間の起電力により流れる電流を用いることにより、周囲温度を考慮することなく温度測定を行うことができる。この場合、周囲温度に基づいて熱電対 5 の感度を補正しなくてもよいので、周囲温度を測定するための温度計が不要となる。

[0040] また、積分回路 11 は、熱電対 5 に発生する起電力により流れる電流の積分を行うために容量 11b・11c を用いているので、容量 11b・11c の絶対値のバラツキは、電流値すなわち風速のバラツキと等価である。そのため、積分回路 11 は、容量 11b・11c の絶対値のバラツキを補正するために、冗長な容量を有していることが好ましい。容量の相対値の精度は容量の絶対値の精度よりも正確である。

[0041] そこで、積分回路 11 と同じ構成の積分回路であるレプリカ回路を設けることが好ましい。このレプリカ回路で容量 11b・11c の絶対値のバラツキを測定することにより、容量の補正值が計算される。

[0042] (変形例)

上述した実施形態では、ICチップ 3 が基板 2 に実装されていたが、本発明はこれに限定されない。ICチップ 3 を、フィルムやプラスチック面に実装してもよい。

[0043] また、上述した実施形態では、熱電対 5 およびヒータ 6 を、ICチップ 3 内部に実装していたが、ICチップ 3 の外部に設けてもよい。例えば、熱電

対5およびヒータ6を基板に直接実装して、基板の裏面の温度分布に基づいて風速を測定してもよい。

[0044] また、上述した実施形態では、熱電対5をICチップ3の内縁に沿って設けていたが、熱電対5をICチップ3の対角線上または該対角線に沿って設けてもよい。

[0045] また、上述した実施形態では、積分回路11の出力を増幅回路12によって増幅して、増幅した出力を比較回路13において増幅出力基準値と比較する構成であったが、これに限定されない。増幅回路12を設けずに、積分回路11の出力を基準値と比較する構成であってもよい。

[0046] また、上述した実施形態では、風向風速計1は、端子間の方向が互いに異なる熱電対5を複数備える構成であったが、熱電対5を1つのみ備える構成であってもよい。その場合、風向風速計1は、風向を測定せず、風速のみを測定してもよい。

[0047] (付記事項)

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。すなわち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0048] 以上のように、本発明に係る風速計は、前記積分回路の出力を増幅する増幅回路をさらに備え、前記比較回路は、前記増幅回路によって増幅された前記積分回路の出力を増幅出力基準値と比較し、該増幅された前記積分回路の出力が前記増幅出力基準値を超えた場合に、前記リセット信号を出力することが好ましい。

[0049] 上記の構成によれば、積分回路の出力は増幅回路によって増幅されるので、リセット信号が出力される間隔が短くなる。そのため、計測回路としてカウンタ回路を用いた場合に、カウンタ回路が飽和しにくくなり、測定が容易になる。

[0050] 本発明に係る風速計では、前記増幅回路の増幅率が可変であることが好ま

しい。

[0051] 本発明に係る風速計では、前記積分回路の積分時間が可変であることが好ましい。

[0052] 上記の構成によれば、瞬間的な風速の測定と平均的な風速の測定が同一の積分回路および増幅回路を用いて実現可能となる。

[0053] 本発明に係る風速計では、前記計測回路は、クロック信号を発生する発振回路と、前記リセット信号が出力される間隔において、前記クロック信号をカウントするカウンタ回路と、を備えることが好ましい。

[0054] 上記の構成によれば、クロック信号の周波数、および、リセット信号が出力される間隔におけるカウンタ回路のカウント数から、リセット信号が出力される間隔が求められるので、風速を計測することができる。

[0055] 本発明に係る風速計では、レジスタ回路をさらに備え、前記カウンタ回路は、前記リセット信号が出力されると、既定の状態に戻されるとともに、カウント数を前記レジスタ回路に出力することが好ましい。

[0056] 上記の構成によれば、カウンタ回路は、リセット信号によって既定の状態に戻されるので、ビット数の小さいカウンタ回路を使用することができる。

[0057] 本発明に係る風速計では、前記クロック信号の周波数を調整する周波数調整手段を備えることが好ましい。

[0058] 上記の構成によれば、クロック信号の周波数を変更することで、風速計の測定精度を変更することができる。

[0059] 本発明に係る風速計では、前記周波数調整手段は、前記熱電対の端子間の温度差に応じて、前記クロック信号の周波数を調整することが好ましい。

[0060] 熱電対の端子間の温度差が小さくなるほど、リセット信号の出力間隔が長くなるので、周波数調整手段によってクロック信号の周波数を遅くすることで、カウンタ回路が飽和することを防ぐことができる。

[0061] 本発明に係る風速計では、前記積分回路は差動型積分回路であり、前記熱電対の前記2つの端子は、前記積分回路の差動入力端子にそれぞれ接続されていることが好ましい。

- [0062] 上記の構成によれば、熱電対の各端子を積分回路の差動入力端子に接続することで、熱電対からの起電力は電流に変換することが可能となる。これにより、熱電対の感度が周囲温度に依存しなくなるので、熱電対の感度を補正する必要がなくなる。
- [0063] 本発明に係る風速計では、前記リセット信号の長さを調整するための遅延回路を備えていることが好ましい。
- [0064] 上記の構成によれば、積分回路の積分時間に応じてリセット信号の長さを調整することができる。
- [0065] 本発明に係る風速計では、前記比較回路は、前記2つの端子のいずれの温度が高いかを示す信号を出力することが好ましい。
- [0066] 上記の構成によれば、風速計は、風向が熱電対の端子間を結ぶ方向のいずれの方向であるかを判定できる。
- [0067] 本発明に係る風速計では、前記熱電対を複数備え、各熱電対の端子間の方向が、互いに異なることが好ましい。
- [0068] 上記の構成によれば、各熱電対の端子間の温度差に基づいて、風向を正確に測定できる。
- [0069] 本発明に係る風速計では、前記積分回路と同じ構成の積分回路であるレプリカ回路を備えていることが好ましい。
- [0070] 上記の構成によれば、レプリカ回路で積分容量の絶対値のバラツキを測定することにより、積分回路の積分容量の絶対値のバラツキを補正することができる。
- [0071] 本発明に係る風速計では、周囲温度を測定するための温度計をさらに備えることが好ましい。
- [0072] 本発明に係る風速計では、前記温度計により測定した前記周囲温度を用いて熱電対の感度変化を補正することが好ましい。
- [0073] 上記の構成によれば、熱電対の感度が周囲温度により変化した場合には、温度計で測定した周囲温度を用いて、熱電対の感度を補正することができる。
- 。

- [0074] 本発明に係る風速計では、前記各回路は、ＩＣチップに内蔵されていることが好ましい。
- [0075] 本発明に係る風速計では、前記熱電対と前記ヒータとが、前記ＩＣチップ内部に実装されていることが好ましい。
- [0076] 上記の構成によれば、風速計を容易に小型化することができる。
- [0077] 本発明に係る風速計では、前記熱電対は、前記ＩＣチップの内縁に沿って設けられていることが好ましい。
- [0078] 本発明に係る風速計では、前記熱電対は、前記ＩＣチップの対角線上または該対角線に沿って設けられていることが好ましい。
- [0079] 上記の構成によれば、端子間の方向が互いに異なる熱電対が複数設けられている場合、各熱電対の端子間の温度差に基づいて、風向を正確に測定できる。
- [0080] 本発明に係る風速計では、前記熱電対は、前記ＩＣチップの表面の温度分布によって起電力を発生することが好ましい。
- [0081] 上記の構成によれば、ＩＣチップの表面の温度分布から風速を測定することができる。
- [0082] 本発明に係る風速計では、前記ＩＣチップはパッケージによって封止されており、前記熱電対は、前記パッケージの表面の温度分布によって起電力を発生することが好ましい。
- [0083] 上記の構成によれば、パッケージの表面の温度分布から風速を測定することができる。
- [0084] 本発明に係る風速計では、前記ＩＣチップは、基板に実装されており、前記熱電対は、前記基板の前記ＩＣチップが実装されている面の裏面の温度分布によって起電力を発生することが好ましい。
- [0085] 上記の構成によれば、基板の裏面の温度分布から風速を測定することができる。
- [0086] なお、本発明は以下のように表現できる。
- [0087] 本発明に係る風向風速計は、熱電対を用いた風向風速計であって、風速に

応じた温度差を作り出すために熱を発生させるヒータと、前記熱電対からの起電力による信号を積分する積分回路と、前記積分回路の出力を増幅するための増幅回路と、前記増幅回路の出力を基準値と比較しリセット信号を出力する比較回路と、前記リセット信号が出力される間隔を調べるカウント回路と、を備えることを特徴とする。

[0088] 本発明に係る風向風速計では、前記熱電対と前記ヒータをＩＣ内部に実装することが好ましい。

[0089] 本発明に係る風向風速計では、前記熱電対がＩＣの内縁に置かれていることが好ましい。

[0090] 本発明に係る風向風速計では、向かい合う前記熱電対の起電力の差を検出することで風向を測定することが好ましい。

[0091] 本発明に係る風向風速計では、前記熱電対がＩＣの対角線上に置かれていることが好ましい。

[0092] 本発明に係る風向風速計では、前記熱電対の両端を前記積分回路の差動入力に接続して起電力を電流に変換することで前記熱電対の感度が前記ＩＣの周囲温度に依存しないようにすることが好ましい。

[0093] 本発明に係る風向風速計では、前記ＩＣを直接基板に実装し、風によるＩＣ表面もしくは基板裏面の温度分布から風向と風速とを測定することが好ましい。

[0094] 本発明に係る風向風速計では、前記ＩＣをパッケージに封止し、風によるパッケージ表面の温度分布から風向と風速とを測定することが好ましい。

[0095] 本発明に係る風向風速計では、前記積分回路の積分時間と前記増幅回路の増幅率を可変とするために前記積分回路の容量値と前記増幅回路の抵抗値が可変であることが好ましい。

[0096] 本発明に係る風向風速計では、前記比較回路は風向を検知するための信号も出力することが好ましい。

[0097] 本発明に係る風向風速計では、風速に応じて前記熱電対の端子間の温度差が変わった場合には前記カウント回路が飽和しないように入力されるクロッ

ク周波数を調整する機能を備えていることが好ましい。

[0098] 本発明に係る風向風速計では、前記カウンタ回路に入力される前記クロック周波数を変更することで測定精度を変更することが好ましい。

[0099] 本発明に係る風向風速計では、前記リセット信号は、前記積分回路と前記カウンタ回路を既定の状態に戻すための信号であるとともに前記カウンタ回路のカウント数をレジスタに取り込むための信号でもあることが好ましい。

[0100] 本発明に係る風向風速計では、前記リセット信号の長さを調整するための遅延回路を備えていることが好ましい。

[0101] 本発明に係る風向風速計では、前記積分回路の積分容量の絶対値のバラツキを補正するために前記積分回路と同じ構成の積分回路を有するレプリカ回路を備えることが好ましい。

[0102] 本発明に係る風向風速計では、温度計を内蔵することで周囲温度の測定も行うことが好ましい。

[0103] 本発明に係る風向風速計では、前記温度計により測定した前記周囲温度を用いて熱電対の感度変化を補正することが好ましい。

産業上の利用可能性

[0104] 本発明は、熱電対を用いた風向風速計に利用することができる。

符号の説明

- [0105]
- | | |
|-----|------------|
| 1 | 風向風速計（風速計） |
| 2 | 基板 |
| 3 | ICチップ |
| 4 | パッケージ |
| 5 | 熱電対 |
| 6 | ヒータ |
| 10 | 測定回路部 |
| 11 | 積分回路 |
| 11a | オペアンプ |
| 11b | 容量 |

- 1 1 c 容量
- 1 1 d スイッチ
- 1 1 e スイッチ
- 1 1 f スイッチ
- 1 2 増幅回路
- 1 2 a オペアンプ
- 1 2 b 抵抗
- 1 2 c 抵抗
- 1 2 d 抵抗
- 1 2 e 抵抗
- 1 3 比較回路
- 1 4 遅延回路
- 1 5 カウンタ回路
- 1 6 発振回路
- C L クロック信号
- D 判定信号
- R リセット信号

請求の範囲

- [請求項1] 2つの端子間の温度差による起電力を発生する熱電対と、熱を発生するヒータと、を備える風速計であって、
- 前記熱電対からの起電力に応じた信号を積分する積分回路と、
- 前記積分回路の出力を基準値と比較し、前記積分回路の出力が前記基準値を超えた場合に、前記積分回路を既定の状態に戻すリセット信号を出力する比較回路と、
- 前記リセット信号が出力される間隔に基づいて風速を計測する計測回路と、
- を備えることを特徴とする風速計。
- [請求項2] 請求項1に記載の風速計であって、
- 前記積分回路の出力を増幅する増幅回路をさらに備え、
- 前記比較回路は、前記増幅回路によって増幅された前記積分回路の出力を増幅出力基準値と比較し、該増幅された前記積分回路の出力が前記増幅出力基準値を超えた場合に、前記リセット信号を出力することを特徴とする風速計。
- [請求項3] 請求項2に記載の風速計であって、
- 前記増幅回路の増幅率が可変であることを特徴とする風速計。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の風速計であって、
- 前記積分回路の積分時間が可変であることを特徴とする風速計。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載の風速計であって、
- 前記計測回路は、
- クロック信号を発生する発振回路と、
- 前記リセット信号が出力される間隔において、前記クロック信号をカウントするカウンタ回路と、
- を備えることを特徴とする風速計。
- [請求項6] 請求項5に記載の風速計であって、
- レジスタ回路をさらに備え、

前記カウンタ回路は、前記リセット信号が出力されると、既定の状態に戻されるとともに、カウント数を前記レジスタ回路に出力することを特徴とする風速計。

[請求項7] 請求項5または6に記載の風速計であって、
前記クロック信号の周波数を調整する周波数調整手段を備えることを特徴とする風速計。

[請求項8] 請求項7に記載の風速計であって、
前記周波数調整手段は、前記熱電対の端子間の温度差に応じて、前記クロック信号の周波数を調整することを特徴とする風速計。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか1項に記載の風速計であって、
前記積分回路は差動型積分回路であり、
前記熱電対の前記2つの端子は、前記積分回路の差動入力端子にそれぞれ接続されていることを特徴とする風速計。

[請求項10] 請求項1～9のいずれか1項に記載の風速計であって、
前記リセット信号の長さを調整するための遅延回路を備えていることを特徴とする風速計。

[請求項11] 請求項1～10のいずれか1項に記載の風速計であって、
前記比較回路は、前記2つの端子のいずれの温度が高いかを示す信号を出力することを特徴とする風速計。

[請求項12] 請求項1～11のいずれか1項に記載の風速計であって、
前記熱電対を複数備え、
各熱電対の端子間の方向が、互いに異なることを特徴とする風速計。

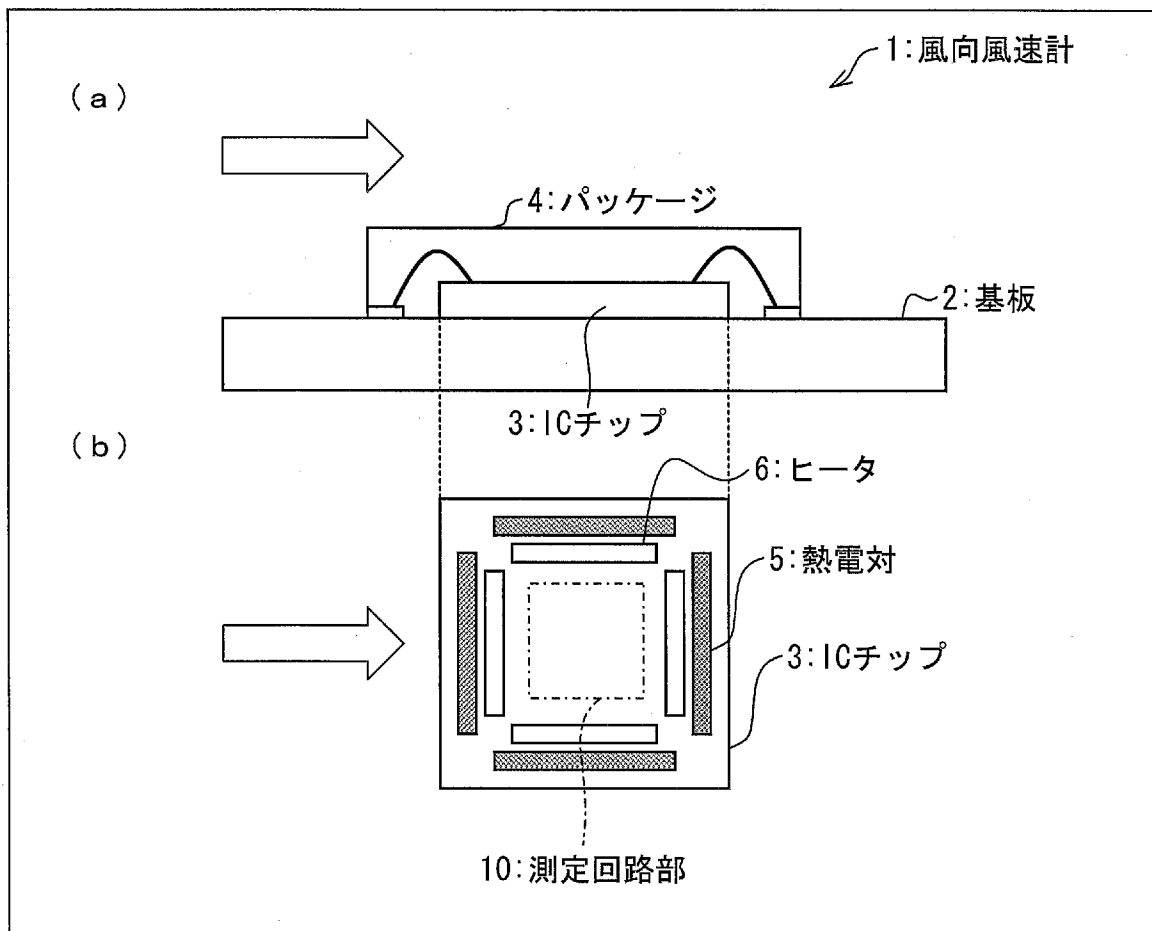
[請求項13] 請求項1～12のいずれか1項に記載の風速計であって、
前記積分回路と同じ構成の積分回路であるレプリカ回路を備えていることを特徴とする風速計。

[請求項14] 請求項1～13のいずれか1項に記載の風速計であって、
周囲温度を測定するための温度計をさらに備えることを特徴とする

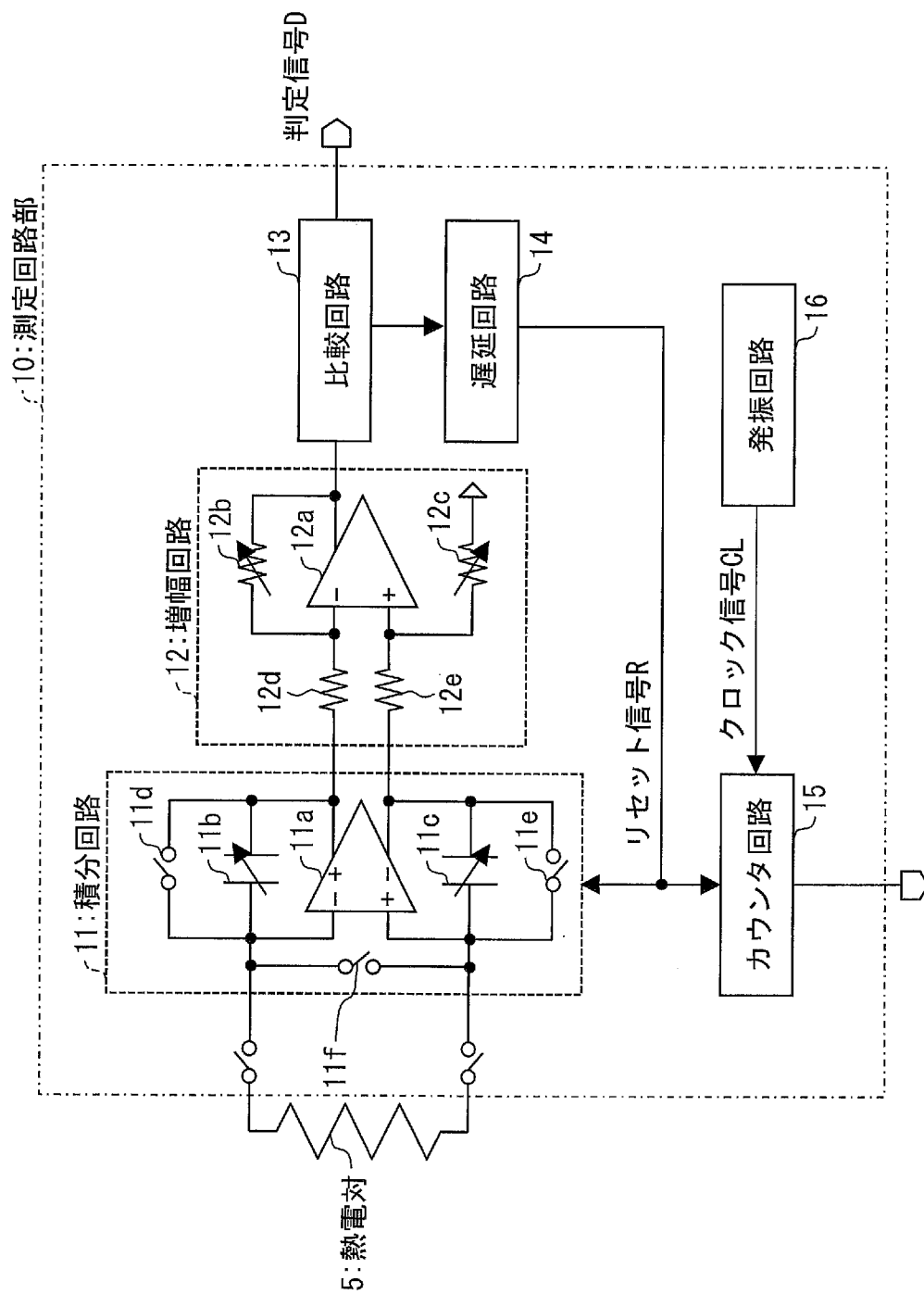
風速計。

- [請求項15] 請求項14に記載の風速計であって、
前記温度計により測定した前記周囲温度を用いて熱電対の感度変化を補正することを特徴とする風速計。
- [請求項16] 請求項1～15のいずれか1項に記載の風速計であって、
前記各回路は、ICチップに内蔵されていることを特徴とする風速計。
- [請求項17] 請求項16に記載の風速計であって、
前記熱電対と前記ヒータとが、前記ICチップ内部に実装されていることを特徴とする風速計。
- [請求項18] 請求項17に記載の風速計であって、
前記熱電対は、前記ICチップの内縁に沿って設けられていることを特徴とする風速計。
- [請求項19] 請求項17に記載の風速計であって、
前記熱電対は、前記ICチップの対角線上または該対角線に沿って設けられていることを特徴とする風速計。
- [請求項20] 請求項17～19のいずれか1項に記載の風速計であって、
前記熱電対は、前記ICチップの表面の温度分布によって起電力を発生することを特徴とする風速計。
- [請求項21] 請求項17～19のいずれか1項に記載の風速計であって、
前記ICチップはパッケージによって封止されており、
前記熱電対は、前記パッケージの表面の温度分布によって起電力を発生することを特徴とする風速計。
- [請求項22] 請求項17～19のいずれか1項に記載の風速計であって、
前記ICチップは、基板に実装されており、
前記熱電対は、前記基板の前記ICチップが実装されている面の裏面の温度分布によって起電力を発生することを特徴とする風速計。

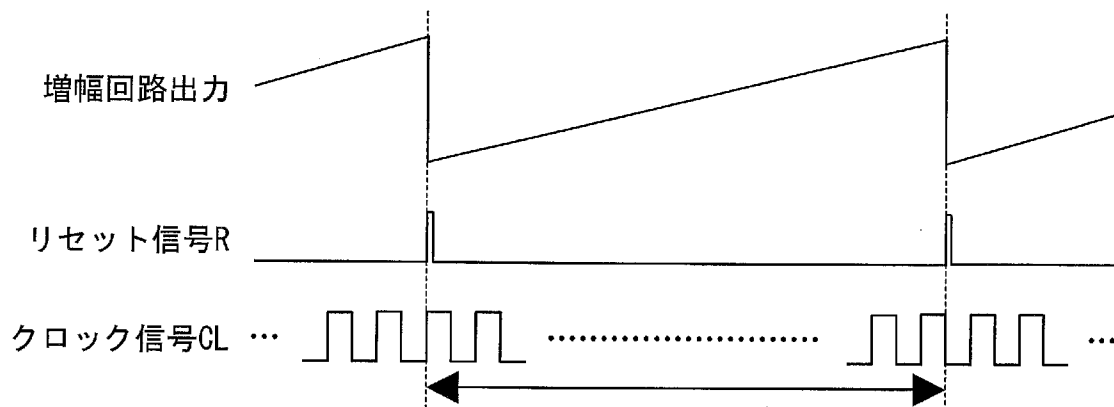
[図1]



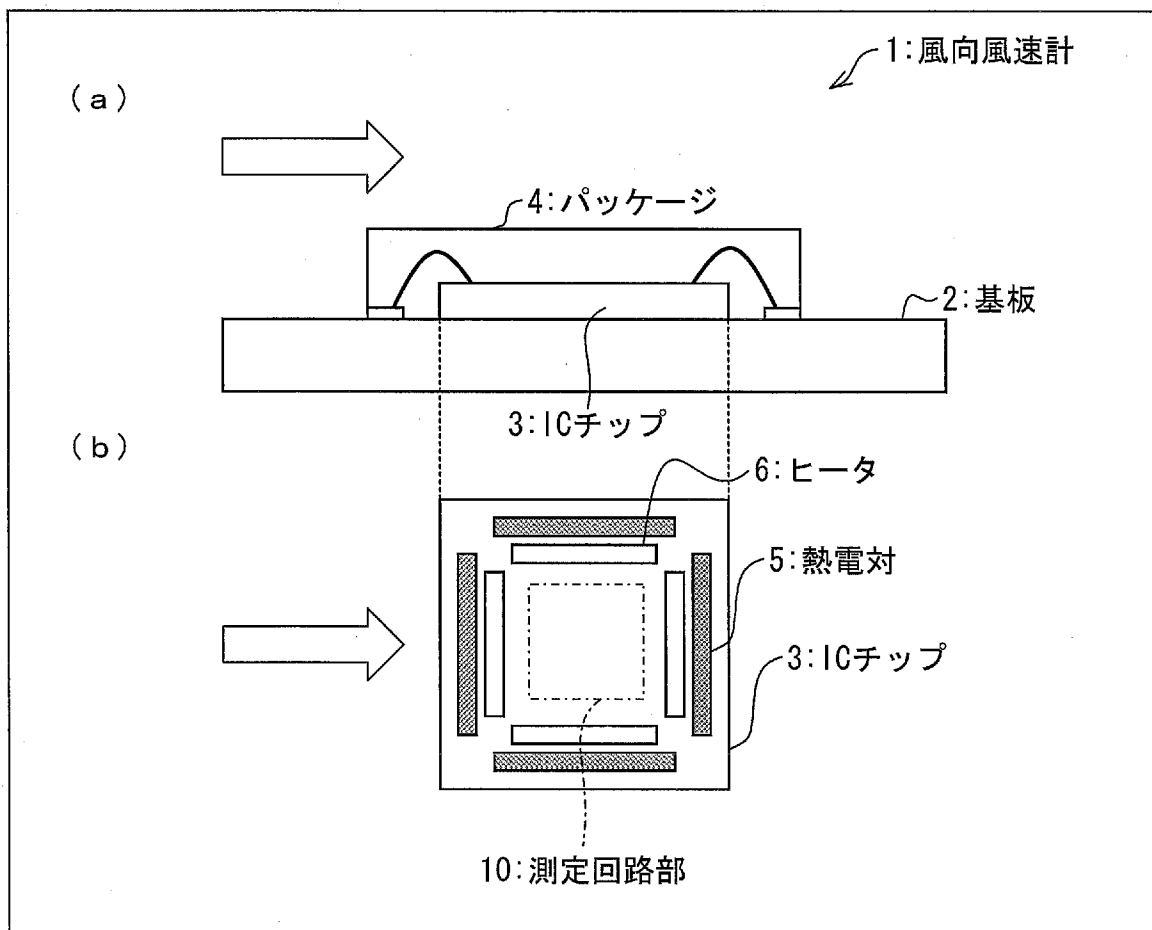
[図2]



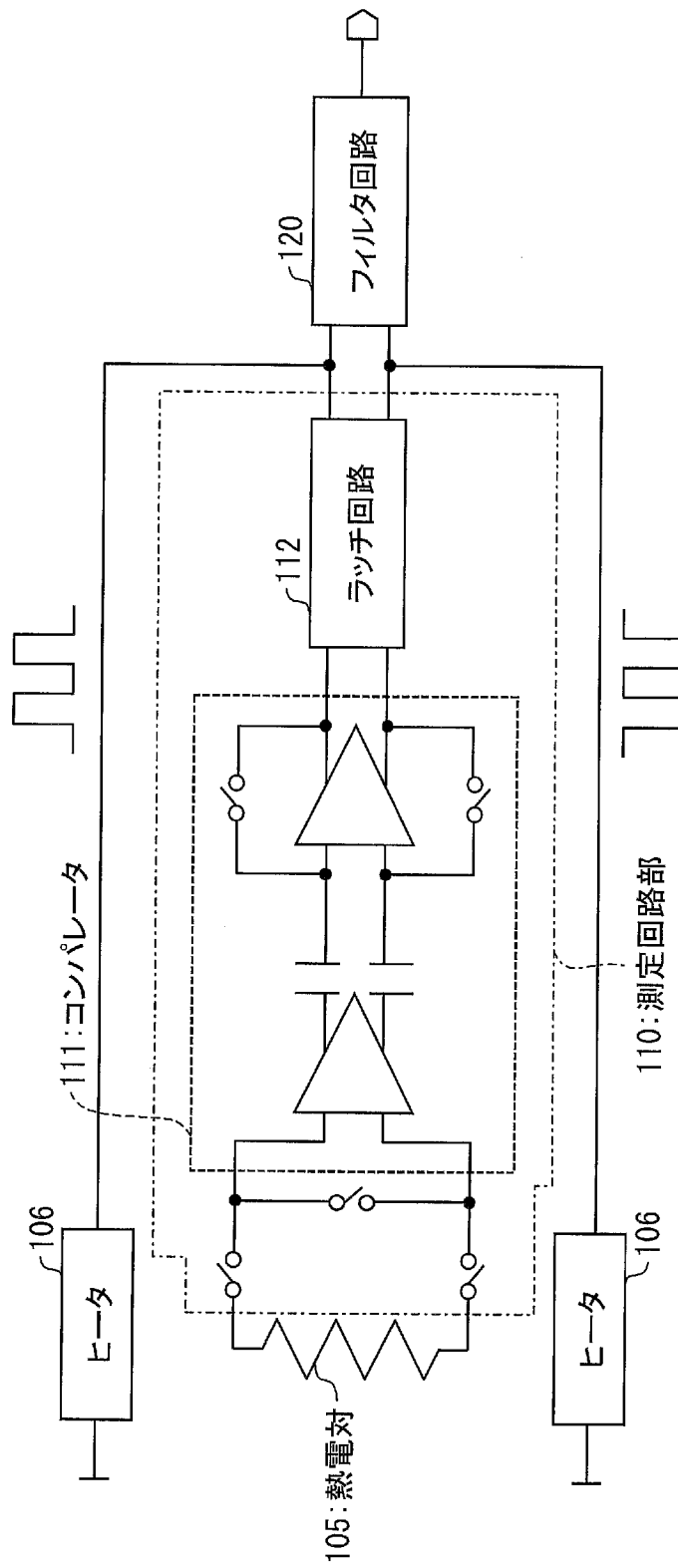
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01P5/10(2006.01) i, G01P13/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01P5/00-5/10, G01P13/00-13/02, G01F1/00-1/90, G01K7/00-7/02, G01R19/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-61412 A (Horiba, Ltd.), 26 February 2004 (26.02.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-22
Y	JP 2001-296156 A (Yazaki Corp.), 26 October 2001 (26.10.2001), claim 2; paragraphs [0030] to [0045]; fig. 2 to 6 (Family: none)	1-22
Y	JP 56-107162 A (Ogasawara Keiki Co., Ltd.), 25 August 1981 (25.08.1981), entire text; all drawings (Family: none)	1-22



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 May, 2013 (16.05.13)

Date of mailing of the international search report
28 May, 2013 (28.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01P5/10(2006.01)i, G01P13/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01P5/00-5/10, G01P13/00-13/02, G01F1/00-1/90, G01K7/00-7/02, G01R19/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2004-61412 A (株式会社堀場製作所) 2004. 02. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-22
Y	JP 2001-296156 A (矢崎総業株式会社) 2001. 10. 26, 請求項 2, 段落 0030-0045, 図 2-6 (ファミリーなし)	1-22
Y	JP 56-107162 A (株式会社小笠原計器製作所) 1981. 08. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-22

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 6 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山下 雅人

2 F

9 3 0 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 1 6