

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
 KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

element and the first negative thermistor NTC1 are arranged at a wind-speed measurement point. The switching element Q1 switches on and off to make the heat-emitting element 21 emit heat at the set temperature. Pulsed voltage is applied to the heat-emitting element 21 from the power source Vcc, and the wind speed at the wind-speed measurement point is calculated on the basis of the waveform of the applied pulsed voltage.

(57) 要約: 構成が簡易で、安価に作製することができ、測定精度が高い風速測定装置を提供する。予め定められた設定温度で発熱する定温発熱装置10を備え、定温発熱装置10は、電源Vccと、発熱素子21(正特性サーミスタ素子PCT1~PCT3)と、スイッチング素子Q1と、コンパレータ素子Cmp1と、第1負特性サーミスタ素子NTC1と、複数の抵抗素子R1~R5と、を備え、発熱素子と第1負特性サーミスタ素子NTC1とは、風速測定点に配置され、スイッチング素子Q1は、発熱素子21を設定温度で発熱させるようにオンとオフとを繰り返し、電源Vccから発熱素子21にパルス電圧が印加され、印加されたパルス電圧の波形に基づき、風速測定点における風速を算出するようにする。

明 細 書

発明の名称： 風速測定装置および風量測定装置

技術分野

[0001] 本発明は風速測定装置に関し、さらに詳しくは、構成が簡易で、安価に作製することができ、測定精度が高い風速測定装置に関する。

[0002] また、本発明は、上記本発明の風速測定装置を利用した風量測定装置に関する。

背景技術

[0003] ダクトなどの内部に配置されて、通過する気体の風速を測定する風速測定装置が、特許文献１（特開２００８－２４１３１８号公報）に開示されている。図１０に、特許文献１に開示された気体流量計１０００を示す。なお、特許文献１に開示された気体流量計１０００は、「風速」ではなく「風量（気体流量）」を測定するものであるが、特許文献１にも示唆されているように、「風量」と「風速」は極めて容易に相互に換算することができる。

[0004] 気体流量計１０００は、センサ本体１０１と制御部１０２とを備える。

[0005] センサ本体１０１は、プリント基板１０３上に、熱電対１０４とサーミスタ素子（サーミスタ）１０５とが形成されたものからなる。

[0006] 熱電対１０４は、電熱線１０６と、その両側に接合された銅箔１０７ａ、１０７ｂとで構成されている。電熱線１０６は、銅との間で熱起電力を生じさせる、たとえば、Cu-Ni合金の一種であるコンスタンタンにより形成されている。熱電対１０４は、電熱線１０６に通電することにより、電熱線１０６と銅箔１０７ａ、１０７ｂとの接合点１０８ａ、１０８ｂ間に熱起電力が発生する。

[0007] 制御部１０２は、電熱線１０６への通電を制御する通電制御回路１０９、接合点１０８ａ、１０８ｂ間の熱起電力を検出する熱起電力検出回路１１０、サーミスタ素子１０５からの出力が入力される測温回路１１１、熱起電力検出回路１１０や測温回路１１１からのアナログ信号をデジタル信号に変換

するA／D変換器112、上記各構成要素を制御する制御回路113などを備えている。

[0008] 気体流量計1000は、微風の場合は、接合点108a、108b間の温度差 ΔT に応じた熱起電力を熱起電力検出回路110によって検出し、その熱起電力の大きさに基づいて気体流量を算出する。

[0009] しかしながら、気体流量計1000は、強風の場合は、電熱線106が強風に晒され、冷却されるため、熱電対104による気体流量の測定が困難になる。そこで、気体流量計1000は、強風の場合には、プリント基板103の基板温度Tをサーミスタ素子105で検出し、その検出結果に基づいて気体流量を算出する。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2008-241318号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 上述した気体流量計1000は、接合点108a、108b間で発生した熱起電力や、サーミスタ素子105で検出したプリント基板103の基板温度Tを、電圧の大きさに測定しているため、ノイズの影響を受けやすく、気体流量の測定精度が低いという問題があった。また、気体流量計1000は、熱起電力検出回路110や測温回路111を定期的に高い精度で校正しなければならず、メンテナンスの負担が大きいという問題があった。そして、気体流量計1000は、熱起電力検出回路110や測温回路111の校正を怠った場合や、校正が正確でなかった場合には、正しい気体流量を測定できないという問題があった。

[0012] また、気体流量計1000は、構成が複雑であるため、作製が容易でないという問題があった。さらに、気体流量計1000は、高価なA／D変換器112などを必要とするため、安価に作製することができないという問題が

あった。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明は、上述した従来の課題を解決するためになされたものであり、その手段として本発明の風速測定装置は、予め定められた設定温度または設定温度近傍の温度で発熱する定温発熱装置を備え、定温発熱装置は、電源と、発熱素子と、スイッチング素子と、コンパレータ素子と、第1負特性サーミスタ素子と、複数の抵抗素子と、を備え、発熱素子と第1負特性サーミスタ素子とは、風速測定点に配置され、発熱素子は、電源により発熱し、スイッチング素子は、電源と発熱素子との間に挿入され、コンパレータ素子はスイッチング素子のオンとオフとを制御し、第1負特性サーミスタ素子は、発熱素子の近傍に配置されて発熱素子と同じ温度に近づくように発熱素子と熱的に結合され、設定温度における抵抗値を閾値抵抗値として備え、第1負特性サーミスタ素子と、少なくとも1つの抵抗素子とが直列に接続され、かつ一定の電圧が印加されて、温度検出用分圧回路が形成され、温度検出用分圧回路の第1負特性サーミスタ素子と抵抗素子との接続点から、温度検出用電圧が出力され、少なくとも2つの抵抗素子が直列に接続され、かつ一定の電圧が印加されて、比較用分圧回路が形成され、比較用分圧回路の1つの抵抗素子ともう1つの抵抗素子との接続点から、比較用電圧が出力され、温度検出用分圧回路の抵抗素子および比較用分圧回路の抵抗素子のそれぞれの抵抗値、および、温度検出用分圧回路および比較用分圧回路にそれぞれ印加される電圧は、第1負特性サーミスタ素子の温度が設定温度で、第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が閾値抵抗値のときに、温度検出用電圧＝比較用電圧となるように設定され、第1負特性サーミスタ素子の温度が設定温度よりも低く、第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が閾値抵抗値よりも大きいときに、温度検出用電圧＞前記比較用電圧であり、第1負特性サーミスタ素子の温度が前記設定温度よりも高く、第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が前記閾値抵抗値よりも小さいときに、温度検出用電圧＜比較用電圧であるか、または、第1負特性サーミスタ素子の温度が設定温度よりも低く、第1負特性サーミ

スタ素子の抵抗値が閾値抵抗値よりも大きいときに、温度検出用電圧<比較用電圧であり、第1負特性サーミスタ素子の温度が設定温度よりも高く、第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が閾値抵抗値よりも小さいときに、温度検出用電圧>比較用電圧であり、コンパレータ素子は、温度検出用電圧と比較用電圧とを比較し、第1負特性サーミスタ素子の温度が設定温度よりも低く、第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が閾値抵抗値よりも大きいときに、スイッチング素子をオンにし、第1負特性サーミスタ素子の温度が設定温度よりも高く、第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が閾値抵抗値よりも小さいときに、スイッチング素子をオフにし、スイッチング素子が、オンとオフとを繰り返すことにより、電源から発熱素子にパルス電圧が印加され、印加されたパルス電圧の波形に基づき、風速測定点における風速を算出するようにした。

[0014] 本発明の風速測定装置は、定温発熱装置を備えている。定温発熱装置は、電源と、スイッチング素子と、発熱素子とを備えている。スイッチング素子は、電源と発熱素子との間に挿入され、発熱素子が予め定められた設定温度または設定温度近傍の温度で発熱するように、温度検出用分圧回路、比較用分圧回路、コンパレータ素子などによって、オンとオフとを繰り返すように制御される。すなわち、スイッチング素子は、発熱素子の温度が設定温度を下回った場合にオンに制御され、発熱素子の温度が設定温度を上回った場合にオフに制御される。

[0015] この結果、電源から発熱素子に、パルス電圧が印加される。そして、このパルス電圧の波形は、発熱素子および第1負特性サーミスタ素子を風速測定点に配置した場合、風速測定点の風速に応じて明確な変化を示す。すなわち、風速が、無風から、弱風、中風、強風と大きくなるにしたがって、パルス電圧の波形は、デューティ比が高くなる。また、風速が、無風から、弱風、中風、強風と大きくなるにしたがって、パルス電圧の波形は、1回あたりのオン時間が長くなる。

[0016] 本発明の風速測定装置は、電源から発熱素子に印加されるパルス電圧の波

形に基づき、風速測定点における風速を算出するようにした。たとえば、パルス電圧の波形におけるデューティ比に基づき、風速測定点における風速を算出することができる。あるいは、パルス電圧の波形における1回あたりのオン時間の長さに基づき、風速測定点における風速を算出することができる。

[0017] なお、発熱素子として、正特性サーミスタ素子を使用することができる。この場合には、万一、誤作動により設定温度を超えて温度が異常に上昇しても、正特性サーミスタ素子の抵抗値が上昇し、それ以上の温度の上昇を抑えることができるため、高い安全性を備えることができる。

[0018] 温度補償用の第2負特性サーミスタ素子をさらに備え、第2負特性サーミスタ素子によって設定温度を補正することが好ましい。この場合には、より正確に風速を測定することができる。すなわち、風速を測定する測定対象の風の温度の影響を受けて、パルス電圧の波形におけるデューティ比に誤差が発生してしまう場合がある。たとえば、風の温度を常温である25℃に設定（想定）して風速測定装置を設計した場合、風の温度が25℃よりも高くなると、風の温度の影響を受けてデューティ比が小さくなってしまう。逆に、風の温度が25℃よりも低くなると、風の温度の影響を受けてデューティ比が大きくなってしまう。すなわち、風の温度が25℃よりも高くなると、風の温度によって第1負特性サーミスタ素子が加熱される影響により、実際の風速に対応した時間よりも短い時間で、電力を供給された第1負特性サーミスタ素子が設定温度に達し、かつ、電力の供給が停止されても急激には温度が降下しないため、デューティ比が小さくなってしまう。また、風の温度が25℃よりも低くなると、風の温度によって第1負特性サーミスタ素子が冷却される影響により、電力を供給された第1負特性サーミスタ素子が設定温度に達するのに、実際の風速に対応した時間よりも長い時間を要し、かつ、電力の供給が停止されると急激に温度が降下するため、デューティ比が大きくなってしまう。上述したように、温度補償用の第2負特性サーミスタ素子を追加し、第2負特性サーミスタ素子によって設定温度を補正すれば、より

正確に風速を測定することができる。

- [0019] 上記設定温度の補正は、たとえば、設定温度が、第2負特性サーミスタ素子の温度よりも高く、かつ、第2負特性サーミスタ素子の温度と所定の温度差を隔てて異なり、第2負特性サーミスタ素子の温度の変化に伴って、温度差を維持したまま変化するものとすることができる。この場合には、風速を測定する測定対象の風の温度の影響を補正し、より正確に風速を測定することができる。
- [0020] 第2負特性サーミスタ素子を、比較用分圧回路を構成する抵抗素子の1つと並列に接続し、第2負特性サーミスタ素子によって比較用電圧を補正することが好ましい。この場合には、容易に、風の温度に起因する、パルス電圧の波形におけるデューティ比の誤差を補正することができる。
- [0021] 第2負特性サーミスタ素子と並列にコンデンサがさらに接続されることが好ましい。この場合には、ノイズ耐性を向上させることができる。
- [0022] 温度検出用分圧回路において、第1負特性サーミスタ素子と直列に抵抗素子をさらに接続することが好ましい。この場合には、接続される抵抗素子の抵抗値を調整することにより、容易に、設定温度における温度検出用電圧を所望の値に設定することができる。
- [0023] また、風速を測定する測定対象の風の温度の影響を補正する別の方法として、比較用分圧回路の1つの抵抗素子が、温度補償用の第2負特性サーミスタ素子に置換えられるとともに、比較用分圧回路の残りの1つの抵抗素子の抵抗値と、温度検出用分圧回路の抵抗素子の抵抗値とが調整され、第2負特性サーミスタ素子によって設定温度を補正することも好ましい。そして、この場合において、設定温度が、第2負特性サーミスタ素子の温度よりも高く、かつ、第2負特性サーミスタ素子の温度と所定の温度差を隔てて異なり、第2負特性サーミスタ素子の温度の変化に伴って、所定の温度差を維持したまま変化するものとすることがより好ましい。これらの場合には、部品点数を増やすことなく、風速を測定する測定対象の風の温度の影響を補正し、より正確に風速を測定することができる。

[0024] なお、発熱素子として、正特性サーミスタ素子を使用した場合には、比較用分圧回路の1つの抵抗素子と直列に、温度補償用の第2負特性サーミスタ素子が接続され、第2負特性サーミスタ素子によって設定温度が補正され、設定温度は、第2負特性サーミスタ素子の温度よりも高く、設定温度は、第2負特性サーミスタ素子の温度の変化に伴って変化し、第2負特性サーミスタ素子の温度が上昇するに伴って、設定温度と前記第2負特性サーミスタ素子の温度との差が小さくなり、第2負特性サーミスタ素子の温度が降下するに伴って、設定温度と第2負特性サーミスタ素子の温度との差が大きくなるようにすることも好ましい。正特性サーミスタ素子は、温度が上昇すると抵抗値が大きくなり、発熱しにくくなるため、発熱素子に正特性サーミスタ素子を使用した場合には、第2負特性サーミスタ素子の温度が高くなるにつれて、実際の風速以上にパルス電圧のオン時間が長くなってしまいう問題がある。しかしながら、設定温度と第2負特性サーミスタ素子の温度との関係を上記のようにすれば、第2負特性サーミスタ素子の温度が高くなった場合に、設定温度を低くし、パルス電圧のオン時間を短くする補正ができ、発熱素子に正特性サーミスタ素子を使用したことに基づく風速の測定誤差を補正することができる。

[0025] 第1負特性サーミスタ素子の電気的特性と第2負特性サーミスタ素子の電気的特性とが同じであることが好ましい。

[0026] なお、本発明の風速測定装置は、そのまま、風量測定装置として利用することができる。

発明の効果

[0027] 本発明の風速測定装置は、ノイズの影響を受けにくく、測定精度が高い。また、本発明の風速測定装置は、構成が簡易であるため、容易に作製することができる。さらに、本発明の風速測定装置は、高価なA/D変換器などを必要としないため、安価に作製することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]第1実施形態にかかる風速測定装置100を示す等価回路図である。

[図2]風速測定装置100の風速センサ部20を示す平面図である。

[図3]図3(A)は、ある条件下における、風速測定装置100の風速センサ部20の保熱板22の温度変化を示すグラフである。図3(B)は、風速測定装置100の電源Vccから発熱素子に印加されるパルス電圧を示す波形図である。

[図4]無風、弱風、中風、強風、それぞれにおいて、風速測定装置100の電源Vccから発熱素子に印加されるパルス電圧を示す波形図である。

[図5]第2実施形態にかかる風速測定装置200を示す等価回路図である。

[図6]第3実施形態にかかる風速測定装置300を示す等価回路図である。

[図7]風速測定装置100および風速測定装置300によって、それぞれ、無風、常温風、熱風を受けた場合の、それぞれのパルス電圧の波形を示すグラフである。

[図8]第4実施形態にかかる風速測定装置400を示す等価回路図である。

[図9]第5実施形態にかかる風速測定装置500を示す等価回路図である。

[図10]特許文献1に開示された気体流量計1000を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、図面とともに、本発明を実施するための形態について説明する。なお、各実施形態は、本発明の実施の形態を例示的に示したものであり、本発明が実施形態の内容に限定されることはない。また、異なる実施形態に記載された内容を組合せて実施することも可能であり、その場合の実施内容も本発明に含まれる。また、図面は、実施形態の理解を助けるためのものであり、必ずしも厳密に描画されていない場合がある。たとえば、描画された構成要素ないし構成要素間の寸法の比率が、明細書に記載されたそれらの寸法の比率と一致していない場合がある。また、明細書に記載されている構成要素が、図面において省略されている場合や、個数を省略して描画されている場合などがある。

[0030] [第1実施形態]

図1および図2に、第1実施形態にかかる風速測定装置100を示す。た

だし、図 1 は、風速測定装置 100 の等価回路図である。図 2 は、風速測定装置 100 の風速センサ部 20 を示す平面図である。

[0031] 図 1 に示すように、風速測定装置 100 は、定温発熱装置 10 を備えている。定温発熱装置 10 は、風速センサ部 20 と、温度制御部 30 とを備えている。定温発熱装置 10 は、温度制御部 30 によって、風速センサ部 20 に設けられた、後述する発熱素子 21 を、予め定められた設定温度または設定温度近傍の温度で発熱させる。

[0032] 風速センサ部 20 は、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1 と、発熱素子 21 とを備える。本実施形態においては、発熱素子 21 は、並列に接続された、3 つの正特性サーミスタ素子 PTC1 ~ PTC3 によって構成されている。

[0033] 図 2 に、風速センサ部 20 の具体例を示す。風速センサ部 20 は、アルミニウムなどからなる保熱板 22 を備え、保熱板 22 の主面に、樹脂などからなる絶縁性の薄い回路基板 23 が貼着されている。回路基板 23 には、3 系統の回路配線 24a、24b、24c が形成されている。回路配線 24a には、正特性サーミスタ素子 PTC1 ~ 3 のそれぞれの一方の端子が接続されている。また、回路配線 24b には、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1 の一方の端子が接続されている。そして、回路配線 23c には、正特性サーミスタ素子 PTC1 ~ 3 のそれぞれの他方の端子と、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1 の他方の端子とが接続されている。

[0034] 第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1 と、発熱素子 21（正特性サーミスタ素子 PTC1 ~ PTC3）とは、近傍に配置され、熱的に結合されている。

[0035] 回路配線 24a、24b、24c には、それぞれ、リード線 25a、25b、25c が接続されている。リード線 25a は、後述する、温度制御部 30 のスイッチング素子 Q1 に接続されている。リード線 25b は、後述する、温度制御部 30 の抵抗素子 R1 に接続されている。リード線 25c は、グランドに接続されている。

[0036] 定温発熱装置 10 は、上述したとおり、発熱素子 21（正特性サーミスタ

素子 PTC1～PTC3) が、設定温度または設定温度近傍の温度で発熱する。本実施形態においては、設定温度を 40℃に設定した。

[0037] 定温発熱装置 10 は、電源を入れると、発熱素子 21 へ電力が供給され、発熱素子 21 が発熱を開始する。そして、発熱素子 21 が発熱を続け、発熱素子 21 の温度が上昇して 40℃を超えると、発熱素子 21 への電力の供給が停止され、発熱素子 21 は発熱を停止する。そして、時間が経過して、発熱素子 21 の温度が下降して 40℃を下回ると、発熱素子 21 への電力の供給が再開され、発熱素子 21 は発熱を再開する。この結果、発熱素子 21 は、40℃、または、40℃近傍の温度に維持される。

[0038] 図 1 に示すように、定温発熱装置 10 の温度制御部 30 は、電源 Vcc を備える。本実施形態においては、電源 Vcc を直流 6V とした。電源 Vcc には、電源スイッチとしてスイッチ SW1 が接続されている。

[0039] 温度制御部 30 は、スイッチング素子 Q1 を備えている。スイッチング素子 Q1 は、一端がスイッチ SW1 に接続され、他端が風速センサ部 20 の発熱素子 21 に接続されている。スイッチング素子 Q1 は、電源 Vcc から発熱素子 21 への送電をオン・オフする。本実施形態においては、スイッチング素子 Q1 として PNP トランジスタを使用した。

[0040] 温度制御部 30 は、抵抗素子 R1 を備えている。抵抗素子 R1 は、風速センサ部 20 の第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1 と直列に接続されて、温度検出用分圧回路を構成している。温度検出用分圧回路は、抵抗素子 R1 側の端部がスイッチ SW1 の負荷側（電源 Vcc と反対の側）に接続され、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1 側の端部がグランドに接続されている。温度検出用分圧回路は、抵抗素子 R1 と第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1 との接続点から、温度検出用電圧を出力する。

[0041] 温度制御部 30 は、抵抗素子 R2 と抵抗素子 R3 とが直列に接続された比較用分圧回路を備える。比較用分圧回路は、抵抗素子 R2 側の端部がスイッチ SW1 の負荷側に接続され、抵抗素子 R3 側の端部がグランドに接続されている。比較用分圧回路は、抵抗素子 R2 と抵抗素子 R3 との接続点から、

比較用電圧を出力する。

[0042] 温度制御部 30 は、コンパレータ素子 Cmp1 を備えている。

[0043] コンパレータ素子 Cmp1 の反転入力端子-に、温度検出用分圧回路の抵抗素子 R1 と第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1 との接続点が接続されている。

[0044] コンパレータ素子 Cmp1 の非反転入力端子+に、比較用分圧回路の抵抗素子 R2 と抵抗素子 R3 との接続点が接続されている。

[0045] コンパレータ素子 Cmp1 の正側の電源端子が、スイッチ SW1 の負荷側に接続されている。

[0046] コンパレータ素子 Cmp1 の負側の電源端子が、グラウンドに接続されている。

[0047] コンパレータ素子 Cmp1 の出力端子が、抵抗素子 R4 を介して、スイッチング素子 Q1 の制御端子に接続されている。

[0048] なお、抵抗素子 R4 とスイッチング素子 Q1 との接続点が、別途、抵抗素子 R5 を介して、スイッチ SW1 の負荷側に接続されている。

[0049] 定温発熱装置 10（風速センサ部 20・温度制御部 30）を構成する各素子の抵抗値を表 1 に示す。

[0050]

[表1]

表1

	抵抗値	電圧
R1	4.7kΩ	《40℃における温度検出用電圧》 $\frac{5.6}{4.7+5.6} \times 6.0 \div 3.26$ (V:40℃)
NTC1	5.6kΩ (40℃)	
R2	4.7kΩ	《比較用電圧》 $\frac{5.6}{4.7+5.6} \times 6.0 \div 3.26$ (V)
R3	5.6kΩ	
R4	470Ω	
R5	1.0kΩ	
PTC1	4.7Ω (25℃)	
PTC2	4.7Ω (25℃)	
PTC3	4.7Ω (25℃)	

[0051] 上述したとおり、定温発熱装置10は、設定温度が40℃に設定されている。第1負特性サーミスタ素子NTC1は、負の抵抗温度係数を備え、定温発熱装置10の設定温度である40℃のときの抵抗値を、閾値抵抗値として備える。本実施形態においては、表1に示すように、第1負特性サーミスタ素子NTC1に、40℃において5.6kΩの抵抗値を示す素子を使用したため、第1負特性サーミスタ素子NTC1の閾値抵抗値は5.6kΩである。

[0052] 第1負特性サーミスタ素子NTC1は、自身の温度が40℃（発熱素子21の温度が略40℃）のときに、閾値抵抗値である5.6kΩの抵抗値を示す。また、第1負特性サーミスタ素子NTC1は、自身の温度が40℃（発熱素子21の温度が略40℃）を下回るときに、閾値抵抗値である5.6kΩよりも高い抵抗値を示す。また、第1負特性サーミスタ素子NTC1は、自身の温度が40℃（発熱素子21の温度が略40℃）を超えるときに、閾値抵抗値である5.6kΩよりも低い抵抗値を示す。

- [0053] 上述した温度検出用分圧回路の抵抗素子 R 1、比較用分圧回路の抵抗素子 R 2、R 3 の抵抗値、および、温度検出用分圧回路および比較用分圧回路にそれぞれ印加される電圧は、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 の温度が設定温度 40℃であり、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 の抵抗値が閾値抵抗値である 5.6 kΩ のときに、温度検出用電圧と比較用電圧とが等しく（温度検出用電圧＝比較用電圧）なるように設定されている。
- [0054] 具体的には、表 1 に示すように、抵抗素子 R 1 は 4.7 kΩ に、抵抗素子 R 2 は 4.7 kΩ に、抵抗素子 R 3 は 5.6 kΩ に、それぞれ設定されている。
- [0055] また、上述したとおり、温度検出用分圧回路および比較用分圧回路の一端は、それぞれ、スイッチ SW 1 の負荷側に接続されているため、電源スイッチであるスイッチ SW 1 がオンの場合には、温度検出用分圧回路および比較用分圧回路に、それぞれ、電源 Vcc の直流 6 V が印加される。
- [0056] この結果、比較用電圧は、常時、約 3.26 V である。
- [0057] また、温度検出用電圧は、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 の温度が設定温度の 40℃（発熱素子 21 の温度が略 40℃）で、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 の抵抗値が閾値抵抗値である 5.6 kΩ のときに、約 3.26 V である。
- [0058] 比較用電圧の算出式と、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 の温度が 40℃であるときの温度検出用電圧の算出式とを表 1 に示す。
- [0059] 温度検出用電圧は、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 の温度が 40℃であるとき約 3.26 V であるが、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 の温度が 40℃よりも低くなると、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 の抵抗値が 5.6 kΩ よりも大きくなるため、温度検出用電圧は 3.26 V よりも大きくなる。
- [0060] 反対に、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 の温度が 40℃を上回ると、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 の抵抗値が 5.6 kΩ よりも小さくなるため、温度検出用電圧は 3.26 V よりも小さくなる。

- [0061] 定温発熱装置 10 においては、比較用電圧と温度検出用電圧との大小を、コンパレータ素子 C m p 1 で比較し、第 1 負特性サーミスタ素子 N T C 1 の温度（発熱素子の温度）を検出して、スイッチング素子 Q 1 のオンとオフとを制御する。
- [0062] 具体的には、第 1 負特性サーミスタ素子 N T C 1 の抵抗値が閾値抵抗値 5 . 6 k Ω よりも大きく、温度検出用電圧が比較用電圧よりも大きい（温度検出用電圧 > 比較用電圧）場合に、第 1 負特性サーミスタ素子 N T C 1 の温度（発熱素子 2 1 の温度）が設定温度である 4 0 $^{\circ}\text{C}$ よりも低いと判断し、コンパレータ素子 C m p 1 の出力端子から負の最大電圧を出力してスイッチング素子 Q 1 をオンにし、電源 V c c から発熱素子 2 1 に電力を供給する。
- [0063] 逆に、第 1 負特性サーミスタ素子 N T C の抵抗値が閾値抵抗値 5 . 6 k Ω よりも小さく、温度検出用電圧が比較用電圧よりも小さい（温度検出用電圧 < 比較用電圧）場合に、第 1 負特性サーミスタ素子 N T C 1 の温度（発熱素子 2 1 の温度）が設定温度である 4 0 $^{\circ}\text{C}$ よりも高いと判断し、コンパレータ素子 C m p 1 の出力端子から正の最大電圧を出力してスイッチング素子 Q 1 をオフにし、電源 V c c から発熱素子 2 1 への電力の供給を停止する。
- [0064] 以上の構成からなる定温発熱装置 10 の作動について、再度、整理して説明する。
- [0065] 電源スイッチである S W 1 をオンにすることにより、電源 V c c から、抵抗素子 R 1 と第 1 負特性サーミスタ素子 N T C 1 とで構成される温度検出用分圧回路、および、抵抗素子 R 2 と抵抗素子 R 3 とで構成される比較用分圧回路に電力が供給される。この時点においては、第 1 負特性サーミスタ素子 N T C の温度は設定温度である 4 0 $^{\circ}\text{C}$ よりも低いため、第 1 負特性サーミスタ素子 N T C の抵抗値は閾値抵抗値 5 . 6 k Ω よりも大きく、温度検出用電圧が比較用電圧よりも大きく、コンパレータ素子 C m p 1 の出力端子から負の最大電圧が出力されるため、スイッチング素子 Q 1 はオンになる。この結果、電源 V c c から、スイッチング素子 Q 1 を経由して、発熱素子 2 1 にも電力が供給される。

- [0066] 電力の供給を受けた発熱素子 21 は、発熱を開始する。
- [0067] 更に電力の供給が続く、発熱素子の温度が設定温度である 40℃を超え、更に第1負特性サーミスタ素子NTC1の温度が設定温度である40℃を超えると、第1負特性サーミスタ素子NTC1の抵抗値が閾値抵抗値5.6kΩよりも小さくなり、温度検出用電圧が比較用電圧よりも小さくなり、コンパレータ素子Cmp1の出力端子から正の最大電圧が出力され、スイッチング素子Q1をオフにする。この結果、発熱素子21への電力の供給は停止され、発熱素子21は発熱を停止する。
- [0068] そして、発熱素子の温度が下がり、更に第1負特性サーミスタ素子NTC1の温度が下がり、設定温度である40℃を下回り、第1負特性サーミスタ素子NTC1の抵抗値が閾値抵抗値5.6kΩよりも大きくなり、温度検出用電圧が比較用電圧よりも大きくなると、コンパレータ素子Cmp1の出力端子から再び負の最大電圧が出力され、スイッチング素子Q1をオンにする。この結果、発熱素子21への電力の供給が再開され、発熱素子は発熱を再開する。
- [0069] 定温発熱装置10は、以上のように、スイッチング素子Q1がオンとオフとを繰り返すことにより、電源Vccから発熱素子21にパルス電圧が印加される。発熱素子21は、パルス電圧が印加されることにより、発熱の停止と再開とを繰り返し、設定温度である40℃近傍の温度に維持される。
- [0070] 風速測定装置100は、図1に示すように、定温発熱装置10の温度制御部30のスイッチング素子Q1と、定温発熱装置10の風速センサ部20の発熱素子21（正特性サーミスタ素子PTC1～3）との間に、パルス電圧モニター部40が設けられている。パルス電圧モニター部40においては、たとえば、マイクロコンピュータ50のカウンターにより、パルス電圧の波形がモニターされる。マイクロコンピュータ50のカウンターは、たとえば、1000Hzの発振器を備え、1秒間に1000回、パルス電圧の電圧値を読み取り、パルス電圧の波形を検知する。
- [0071] 図3（A）に、電源スイッチであるSW1をオンにし、10数秒が経過し

、定温発熱装置 10 が安定して動作し始めた後の、風速センサ部 20 のアルミニウムなどからなる保熱板 22 の温度変化をグラフとして示す。なお、保熱板 22 の温度は、別途用意した熱電対（図示せず）によって測定した。また、図 3（A）における温度変化の測定は、所定の条件下においておこなったものであり、風速センサ部 20 が設置された風速測定点の風速などの条件が変わることにより、グラフは異なった温度変化を示す。

[0072] 図 3（A）から分かるように、風速センサ部 20 の保熱板 22 は、設定温度である 40℃を含む約 38℃から約 42℃の範囲で、規則性をもって、温度の上昇と降下とを繰り返している。

[0073] 図 3（B）に、図 3（A）の温度測定をおこなった時の、パルス電圧モニター部 40 においてマイクロコンピュータ 50 によって読み取った、電源 Vcc から発熱素子 21（正特性サーミスタ素子 PTC 1～3）に印加されるパルス電圧の波形を示す。図 3（B）から分かるように、パルス電圧は、風速センサ部 20 の保熱板 22 の温度が 40℃を下回ると 6V になり、風速センサ部 20 の保熱板 22 の温度が 40℃を上回ると 0V になっている。

[0074] 風速測定装置 100 は、風速センサ部 20 を、風速測定点である、たとえばダクトの内部に配置した場合、ダクトの内部に流れる気体の風速に応じて、電源 Vcc から発熱素子に印加されるパルス電圧の波形が、規則性をもって変化する。

[0075] 図 4 に、風速測定装置 100 の風速センサ部 20 を、直径 10cm、長さ 30cm の亜鉛めっき鉄板製のダクト（図示せず）の内部に配置し、ダクトの内部に、無風（0m/秒）、弱風（1m/秒）、中風（5m/秒）、強風（10m/秒）の風速で、空気を強制的に送り込んだ場合における、それぞれの、電源 Vcc から発熱素子 21 に印加されるパルス電圧の波形を示す。なお、空気の温度は常温（25℃）とした。

[0076] 図 4 から分かるように、風速が、無風から、弱風、中風、強風と大きくなるにしたがって、パルス電圧の波形のデューティ比が高くなっている。なお、デューティ比とは、パルスのオン時間（電圧が 6V に維持される時間；パ

ルス幅)PWを、パルスの周期Cで割った値である。風速が、無風から、弱風、中風、強風と大きくなるにしたがって、パルス電圧の波形のデューティ比が高くなるのは、風速が大きいほど、パルスがオンになってから発熱素子21によって保熱板22の温度を上昇させるのに時間がかかり、かつ、パルスがオフになると保熱板22の温度が急速に降下するからだと考えられる。

[0077] また、図4から分かるように、風速が、無風から、弱風、中風、強風と大きくなるにしたがって、パルス電圧の波形の1回あたりのオン時間PWが長くなっている。風速が、無風から、弱風、中風、強風と大きくなるにしたがって、パルス電圧の波形の1回あたりのオン時間PWが長くなるのは、風速が大きいほど、パルスがオンになっても発熱素子21によって保熱板22の温度を上昇させるのに時間がかかるからだと考えられる。

[0078] 本実施形態の風速測定装置100は、使用を開始する前に、予め、風速センサ部20を風速測定点に配置し、風速を変化させて、風速と、電源Vccから発熱素子に印加されるパルス電圧の波形との相関関係とを示すデータを取得する。そして、使用の際には、パルス電圧モニター部40においては、たとえば、マイクロコンピュータ50により、電源Vccから発熱素子21に印加されるパルス電圧の波形を読み取り、読み取ったパルス電圧の波形から、風速測定点の風速を検知(測定)する。風速測定装置100においては、パルス電圧の波形のデューティ比によって風速を検知しても良いし、パルス電圧の波形の1回あたりのオン時間(電圧が6Vに維持される時間;パルス幅)によって風速を検知しても良い。

[0079] 本実施形態の風速測定装置100は、電源Vccから発熱素子21に印加されるパルス電圧の波形、すなわち、パルス電圧のデューティ比やオン時間によって風速を検知しているため、ノイズの影響を受けにくく、正確に風速を測定することができる。また、風速測定装置100は、構成が簡易であるため、容易に作製することができる。また、風速測定装置100は、高価なA/D変換器などを使用していないため、安価に作製することができる。

[0080] また、本実施形態の風速測定装置100は、発熱素子として、正特性サー

ミスタ素子 PTC 1～3 を使用しているため、万一、誤作動により設定温度を超えて異常に温度が上昇しても、正特性サーミスタ素子 PTC 1～3 の抵抗値が上昇し、それ以上の温度の上昇を抑えることができるため、高い安全性を備えている。

[0081] 本実施形態の風速測定装置 100 の風速センサ部 20 を、たとえば、ダクトの内部に設置すれば、ノイズの影響を受けることなく、ダクトの内部を通過する気体の風速を正確に測定することができる。また、ダクトの内部に異常（異物による詰まりなど）が発生した場合には、容易に異常を検知することができる。すなわち、たとえば、ダクトに連結された換気扇を正常に動作させているにもかかわらず、風速測定装置 100 が想定される風速を示さない場合は、ダクトの内部の異常を疑うことができる。

[0082] なお、本実施形態においては、風速測定装置 100 によって風速を測定したが、同一の装置によって風量を測定することも可能である。すなわち、使用を開始する前に、予め、風速センサ部 20 を風量測定点に配置し、風量を変化させて、風量と、電源 Vcc から発熱素子に印加されるパルス電圧の波形との相関関係とを示すデータを取得する。そして、使用の際には、パルス電圧モニター部 40 においては、たとえば、マイクロコンピュータ 50 により、電源 Vcc から発熱素子 21 に印加されるパルス電圧の波形を読み取り、読み取ったパルス電圧の波形から、風量測定点の風量を検知（測定）することにより、風量を測定することができる。

[0083] [第 2 実施形態]

図 5 に、第 2 実施形態にかかる風速測定装置 200 を示す。ただし、図 2 は、風速測定装置 200 の等価回路図である。

[0084] 風速測定装置 200 は、第 1 実施形態にかかる風速測定装置 100 の温度検出用分圧回路、比較用分圧回路などに変更を加えた。

[0085] 具体的には、風速測定装置 200 においては、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 と抵抗素子 R11 とを直列に接続して温度検出用分圧回路を構成し、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 1 側の端部をスイッチ SW1 の負荷側（

電源Vccと反対の側)に接続し、抵抗素子R11の端部をグランドに接続した。そして、温度検出用分圧回路の第1負特性サーミスタ素子NTC1と抵抗素子R11との接続点を、風速測定装置100とは異なり、コンパレータ素子Cmp1の非反転入力端子+に接続した。

[0086] また、風速測定装置200においては、抵抗素子R12と抵抗素子R13とを直列に接続して比較用分圧回路を構成し、抵抗素子R12側の端部をスイッチSW1の負荷側に接続し、抵抗素子R13側の端部をグランドに接続した。そして、比較用分圧回路の抵抗素子R12と抵抗素子R13との接続点を、風速測定装置100とは異なり、コンパレータ素子Cmp1の反転入力端子-に接続した。

[0087] 風速測定装置200の定温発熱装置10（風速センサ部20・温度制御部30）を構成する各素子の抵抗値を表2に示す。

[0088] [表2]

表2

	抵抗値	電圧
NTC1	5.6kΩ(40℃)	《40℃における温度検出用電圧》 $\frac{4.7}{5.6+4.7} \times 6.0 \doteq 2.74 \text{ (V:40℃)}$
R11	4.7kΩ	
R12	5.6kΩ	《比較用電圧》 $\frac{4.7}{5.6+4.7} \times 6.0 \doteq 2.74 \text{ (V)}$
R13	4.7kΩ	
R4	470Ω	
R5	1.0kΩ	
PTC1	4.7Ω(25℃)	
PTC2	4.7Ω(25℃)	
PTC3	4.7Ω(25℃)	

[0089] 風速測定装置200も、風速測定装置100と同様に、定温発熱装置10の設定温度を40℃に設定した。

- [0090] 第1負特性サーミスタ素子NTC1にも、風速測定装置100と同様に、40℃のときに5.6kΩの抵抗値を示す素子を使用しており、第1負特性サーミスタ素子NTC1の閾値抵抗値は5.6kΩである。
- [0091] 第1負特性サーミスタ素子NTC1は、自身の温度が40℃のときに、閾値抵抗値である5.6kΩの抵抗値を示す。また、自身の温度が40℃を下回るときに、閾値抵抗値である5.6kΩよりも高い抵抗値を示す。また、自身の温度が40℃を超えるときに、閾値抵抗値である5.6kΩよりも低い抵抗値を示す。
- [0092] 表2に示すように、風速測定装置200において、抵抗素子R11は4.7kΩに、抵抗素子R12は5.6kΩに、抵抗素子R13は4.7kΩに、それぞれ設定されている。
- [0093] 風速測定装置200においては、比較用電圧は、常時、約2.74Vである。
- [0094] また、温度検出用電圧は、第1負特性サーミスタ素子NTC1の温度が設定温度の40℃で、第1負特性サーミスタ素子NTC1の抵抗値が閾値抵抗値である5.6Ωのときに、約2.74Vである。
- [0095] 比較用電圧の算出式と、第1負特性サーミスタ素子NTC1の温度が40℃であるときの温度検出用電圧の算出式とを表2に示す。
- [0096] 温度検出用電圧は、第1負特性サーミスタ素子NTC1の温度が40℃であるとき約2.74Vであるが、第1負特性サーミスタ素子NTC1の温度が40℃よりも低くなると、第1負特性サーミスタ素子NTC1の抵抗値が5.6kΩよりも大きくなるため、温度検出用電圧は2.74Vよりも小さくなる。なお、この挙動は、温度検出用分圧回路の構成、配線が異なっているため、第1実施形態の風速測定装置100の挙動と逆になっている。
- [0097] そして、反対に、第1負特性サーミスタ素子NTC1の温度が40℃を上回ると、第1負特性サーミスタ素子NTC1の抵抗値が5.6kΩよりも小さくなるため、温度検出用電圧は2.74Vよりも大きくなる。この挙動も、温度検出用分圧回路の構成、配線が異なっているため、第1実施形態の風

速測定装置 100 の挙動と逆になっている。

[0098] 風速測定装置 200 においても、比較用電圧と温度検出用電圧との大小を、コンパレータ素子 Cmp1 で比較し、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1 の温度を検出して、スイッチング素子 Q1 のオンとオフとを制御する。

[0099] 具体的には、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC の抵抗値が閾値抵抗値 5.6 kΩ よりも大きく、温度検出用電圧が比較用電圧よりも小さい（温度検出用電圧 < 比較用電圧）場合に、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1 の温度が設定温度である 40℃ よりも低いと判断し、コンパレータ素子 Cmp1 の出力端子から負の最大電圧を出力してスイッチング素子 Q1 をオンにし、電源 Vcc から発熱素子 21（正特性サーミスタ素子 PTC1 ~ PTC3）に電力を供給する。

[0100] 逆に、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC の抵抗値が閾値抵抗値 5.6 kΩ よりも小さく、温度検出用電圧が比較用電圧よりも大きい（温度検出用電圧 > 比較用電圧）場合に、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1 の温度が設定温度である 40℃ よりも高いと判断し、コンパレータ素子 Cmp1 の出力端子から正の最大電圧を出力してスイッチング素子 Q1 をオフにし、電源 Vcc から発熱素子 21 への電力の供給を停止する。

[0101] 風速測定装置 200 の定温発熱装置 10 は、風速測定装置 100 の定温発熱装置 10 とは異なる、温度検出用分圧回路、比較用分圧回路の構成、配線を備えるが、風速測定装置 100 の定温発熱装置 10 と同様に、設定温度である 40℃ 近傍の温度で、発熱素子 21 が発熱する。

[0102] 風速測定装置 200 も、第 1 実施形態にかかる風速測定装置 100 と同様に、パルス電圧モニター部 40 においては、たとえば、マイクロコンピュータ 50 により、電源 Vcc から発熱素子に印加されるパルス電圧の波形を読み取り、読み取ったパルス電圧の波形から、風速測定点の風速を検知（測定）することができる。

[0103] [第 3 実施形態]

図 6 に、第 3 実施形態にかかる風速測定装置 300 を示す。ただし、図 6

は、風速測定装置 300 の等価回路図である。

[0104] 風速測定装置 300 は、測定対象の風の温度に起因する風速の測定誤差を補正するために、第 1 実施形態にかかる風速測定装置 100 に、温度補償用の第 2 負特性サーミスタ素子 NTC32 などを追加した。

[0105] 具体的には、風速測定装置 100 は、比較用分圧回路に抵抗素子 R3 を有していたが、風速測定装置 300 は、比較用分圧回路に、抵抗素子 R3 に代えて、相互に並列に接続された抵抗素子 R33 と第 2 負特性サーミスタ素子 NTC32 とコンデンサ C1 とを接続した。なお、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC32 は、風速センサ部 20 の近傍に、風速センサ部 20 の正特性サーミスタ素子 PTC1～3 から熱分離して配置され、測定対象の風の温度に対応して自らの温度を変化させて、自らの抵抗値を変化させる。抵抗素子 R33、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC32 の機能については後述する。なお、抵抗素子 R33、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC32 と並列にコンデンサ C1 を接続したのは、ノイズ耐性を向上させるためである。

[0106] また、風速測定装置 300 は、風速測定装置 100 の温度検出用分圧回路の第 1 負特性サーミスタ素子 NTC31 の直近に、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC31 と直列に、抵抗素子 R36 を新たに挿入した。なお、抵抗素子 R36 は、温度検出用分圧回路とコンパレータ素子 Cmp1 の非反転入力端子との接続点よりも、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC31 側（グランド側）に挿入されている。抵抗素子 R36 は、温度検出用電圧を調整するために挿入されたものである。

[0107] 風速測定装置 300 の各素子の抵抗値ないしキャパシタンス値を表 3 に示す。

[0108]

[表3]

表3

	抵抗値	電圧
R1	4.7kΩ	《NTC32よりも10℃高い NTC31=40+10=50℃における温度検出用電圧》 $\frac{4.2+1.0}{4.7+4.2+1.0} \times 6.0 \div 3.10 \text{ (V: 50℃)}$
NTC31	4.2kΩ (50℃)	
R36	1.0kΩ	
R2	4.7kΩ	《NTC32=40℃における比較用電圧》 $\frac{\frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{5.6}}}{4.7 + \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{5.6}}} \times 6.0 \div 3.10 \text{ (V: 40℃)}$
R33	39kΩ	
NTC32	5.6kΩ (40℃)	
C1	0.47μF	
R4	470Ω	
R5	1.0kΩ	
PTC1	4.7Ω (25℃)	
PTC2	4.7Ω (25℃)	
PTC3	4.7Ω (25℃)	

[0109] なお、第1負特性サーミスタ素子NTC31と第2負特性サーミスタ素子NTC32とは、抵抗温度特性などの電気的特性が同じのものを使用した。表4に、第1負特性サーミスタ素子NTC31、第2負特性サーミスタ素子NTC32の抵抗温度特性を示す。

[0110]

[表4]

表4

NTC31／NTC32の抵抗温度特性	
25℃	10k Ω
30℃	8.3k Ω
35℃	6.9k Ω
40℃	5.6k Ω
45℃	4.9k Ω
50℃	4.2k Ω

[0111] 以下、風速測定装置300において、測定対象の風の温度に起因する風速の測定誤差が補正される原理について説明する。

[0112] たとえば、第1実施形態にかかる風速測定装置100を、風の温度を常温の25℃に設定（想定）して設計した場合、風の温度が25℃よりも高くなると、風の温度の影響を受けて、実際の風速に対応したデューティ比よりも、検知されたパルス電圧の波形のデューティ比が小さくなってしまう。逆に、風の温度が25℃よりも低くなると、風の温度の影響を受けて、実際の風速に対応したデューティ比よりも、検知されたパルス電圧の波形のデューティ比が大きくなってしまう。

[0113] 図7（上段）に、風速測定装置100において検知した、無風状態におけ

るパルス電圧の波形、風速 2 m／秒の常温風（25℃）におけるパルス電圧の波形、風速 2.3 m／秒の熱風（40℃）におけるパルス電圧の波形を、それぞれ示す。なお、常温風と熱風とで風速が若干異なっているのは、出願人における実験装置の都合である。無風状態におけるパルス電圧の波形のデューティ比が 8％であるのに対し、常温風（25℃）におけるパルス電圧の波形のデューティ比は 21％になっている。これは、無風状態よりも常温風を受けている場合の方が、常温風によって冷却されるため、パルスがオンになってから発熱素子 21 によって保熱板 22 の温度を上昇させるのに時間がかかり、かつ、パルスがオフになると保熱板 22 の温度が急速に降下するからである。これに対し、熱風（40℃）におけるパルス電圧の波形のデューティ比は 2％であり、無風状態におけるパルス電圧の波形のデューティ比の 8％よりも逆に小さくなってしまっている。これは、熱風（40℃）を受けた場合には、熱風によって冷却されるのではなく、熱風によって逆に加熱されてしまうため、無風状態よりも熱風を受けている場合の方が、パルスがオンになってから発熱素子 21 によって保熱板 22 の温度を上昇させるのに必要な時間が短くなり、かつ、パルスがオフになっても保熱板 22 の温度が急激には降下しないからである。

[0114] 風速測定装置 300 は、上述した、測定対象の風の温度に起因する風速の測定誤差を、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 32 の抵抗値変化によって補正している。具体的には、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 31 と第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 32 との温度差が 10℃になったところを制御温度の設定値としている。すなわち、（第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 31 の温度）－（第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 32 の温度）÷ 10℃が維持されるように制御している

[0115] 風速測定装置 300 において、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 31 の温度が 50℃（＝40＋10℃）であるとき、温度検出用電圧は、抵抗素子 R1 の抵抗値、抵抗素子 R36 の抵抗値、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 31 の 50℃における抵抗値から算出され、表 3 に示すように約 3.10 V で

ある。また、風速測定装置 300 において、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 32 の温度が 40℃ であるときの比較用電圧は、抵抗素子 R2 の抵抗値、抵抗素子 R33 の抵抗値、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 32 の 40℃ における抵抗値から算出され、表 3 に示すように約 3.10V である。

[0116] 図 7（下段）に、風速測定装置 300 において検知した、無風状態におけるパルス電圧の波形、風速 2 m/秒の常温風（25℃）におけるパルス電圧の波形、風速 2.3 m/秒の熱風（40℃）におけるパルス電圧の波形を、それぞれ示す。無風状態におけるパルス電圧の波形のデューティ比が 17% であるのに対し、常温風（25℃）におけるパルス電圧の波形のデューティ比は 43%、熱風（40℃）におけるパルス電圧の波形のデューティ比は 50% になっている。すなわち、常温風におけるパルス電圧の波形のデューティ比と、熱風におけるパルス電圧の波形のデューティ比とが近い値となっており、測定対象の風の温度に起因する風速の測定誤差が補正されているのが分かる。なお、常温風のデューティ比と熱風のデューティ比とが完全に一致しなかったのは、両者の風速が若干異なっていたことに起因する。

[0117] 以上のように、第 3 実施形態にかかる風速測定装置 300 においては、設定温度（第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 31 の温度）が、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 32 の温度よりも高く、かつ、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 32 の温度と約 10℃ の温度差を隔てて異なり、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 32 の温度の変化に伴って、約 10℃ の温度差を維持したまま変化するように制御される。風速測定装置 300 は、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 32 などを設けたことにより、測定対象の風の温度に起因する風速の測定誤差が補正されている。

[0118] なお、風速測定装置 300 は、第 1 実施形態にかかる風速測定装置 100 をベースにして、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 32 などを追加して、測定対象の風の温度に起因する風速の測定誤差を補正するようにしたが、これに代えて、第 2 実施形態にかかる風速測定装置 200 をベースにして、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 32 などを追加して、測定対象の風の温度に起

因する風速の測定誤差を補正するようにしても良い。

[0119] [第4実施形態]

図8に、第4実施形態にかかる風速測定装置400を示す。ただし、図8は、風速測定装置400の等価回路図である。

[0120] 風速測定装置400は、第3実施形態にかかる風速測定装置300を、さらに改良した。具体的には、風速測定装置400では、比較用分圧回路を、直列に接続された、抵抗素子R52と、温度補償用の第2負特性サーミスタ素子NTC42とで構成した。また、温度検出用分圧回路を、抵抗素子R51と、第1負特性サーミスタ素子NTC41とで構成した。

[0121] そして、風速測定装置400では、抵抗素子R51の抵抗値、抵抗素子R52の抵抗値、第1負特性サーミスタ素子NTC41の抵抗温度特性、第2負特性サーミスタ素子NTC42の抵抗温度特性を、それぞれ適切に選定することにより、第1負特性サーミスタ素子NTC41と第2負特性サーミスタ素子NTC42との温度差が10℃で制御されるようにした。

[0122] 表5に、抵抗素子R51の抵抗値、抵抗素子R52の抵抗値、第1負特性サーミスタ素子NTC41の抵抗温度特性、第2負特性サーミスタ素子NTC42の抵抗温度特性を示す。なお、第1負特性サーミスタ素子NTC41および第2負特性サーミスタ素子NTC42には、第1負特性サーミスタ素子NTC31および第2負特性サーミスタ素子NTC32と同じ抵抗温度特性のものを使用した。

[0123]

[表5]

表5

	抵抗値
R51	8.2k Ω
R52	12k Ω
NTC41／NTC42の抵抗温度特性	
25℃	10k Ω
30℃	8.3k Ω
35℃	6.9k Ω
40℃	5.6k Ω
45℃	4.9k Ω
50℃	4.2k Ω

[0124] 第4実施形態にかかる風速測定装置400も、第3実施形態にかかる風速測定装置300と同様に、設定温度（第1負特性サーミスタ素子NTC41の温度）が、第2負特性サーミスタ素子NTC42の温度よりも高く、かつ、第2負特性サーミスタ素子NTC42の温度と約10℃の温度差を隔てて異なり、第2負特性サーミスタ素子NTC42の温度の変化に伴って、約10℃の温度差を維持したまま変化するように制御される。

[0125] なお、風速測定装置400も、第1実施形態にかかる風速測定装置100

をベースにして構成したが、これに代えて、第2実施形態にかかる風速測定装置200をベースにして構成しても良い。

[0126] 風速測定装置400は、部品点数を増やすことなく、風速を測定する測定対象の風の温度の影響を補正し、より正確に風速を測定することができる。

[0127] [第5実施形態]

図9に、第5実施形態にかかる風速測定装置500を示す。ただし、図9は、風速測定装置500の等価回路図である。

[0128] 風速測定装置500は、第4実施形態にかかる風速測定装置400に、さらに変更を加えた。具体的には、風速測定装置400では、比較用分圧回路を、抵抗素子R52と、温度補償用の第2負特性サーミスタ素子NTC42との分圧回路として構成していたが、風速測定装置500では、比較用分圧回路を、抵抗素子R62と、直列に接続された抵抗素子R63および温度補償用の第2負特性サーミスタ素子NTC52との分圧回路として構成した。

[0129] なお、風速測定装置500は、温度検出用分圧回路を、抵抗素子R61と、第1負特性サーミスタ素子NTC51との分圧回路として構成している。また、風速測定装置500は、発熱素子21を、1つの正特性サーミスタ素子PTC64で構成している。

[0130] 表6に、抵抗素子R61の抵抗値、抵抗素子R62の抵抗値、抵抗素子R63の抵抗値、特性サーミスタ素子PTC64の抵抗値、第1負特性サーミスタ素子NTC51の抵抗温度特性、第2負特性サーミスタ素子NTC52の抵抗温度特性を示す。

[0131]

[表6]

表6

	抵抗値
R61	22 k Ω
R62	33 k Ω
R63	1 k Ω
PTC64	68 Ω (25°C)

NTC51／NTC52の抵抗温度特性	
25°C	10k Ω
30°C	8.3k Ω
35°C	6.9k Ω
40°C	5.6k Ω
45°C	4.9k Ω
50°C	4.2k Ω

[0132] 上述した第4実施形態にかかる風速測定装置400では、抵抗素子R51の抵抗値、抵抗素子R52の抵抗値、第1負特性サーミスタ素子NTC41の抵抗温度特性、第2負特性サーミスタ素子NTC42の抵抗温度特性を、それぞれ適切に選定することにより、設定温度（第1負特性サーミスタ素子NTC41の温度）が、第2負特性サーミスタ素子NTC42の温度に対して、温度差10°Cを維持したまま変化するように制御されていた。

[0133] これに対し、風速測定装置 500 では、各素子の抵抗値等を表 6 に示す値とすることにより、設定温度（第 1 負特性サーミスタ素子 NTC 51 の温度）が第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度よりも高く、設定温度が第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度の変化に伴って変化し、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度が上昇するに伴って、設定温度と第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度との差が小さくなり、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度が降下するに伴って、設定温度と第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度との差が大きくなるように制御するようにした。

[0134] 風速測定装置 500 では、たとえば、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度が 25℃ のとき、設定温度と第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度との差は 10℃ に制御されるが、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度が 50℃ のとき、設定温度と第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度との差は 9℃ に制御される。なお、ここに示した温度差 10℃、温度差 9℃ は、説明のために示した例示である。

[0135] 正特性サーミスタ素子は、温度が上昇すると抵抗値が大きくなり、発熱しにくくなるため、発熱素子 21 に正特性サーミスタ素子 PTC 64 を使用した場合には、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度が高くなるにつれて、実際の風速以上にパルス電圧のオン時間が長くなってしまいう問題がある。しかしながら、上記のように、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度が上昇するに伴って、設定温度と第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度との差が小さくなり、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度が降下するに伴って、設定温度と第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度との差が大きくなるように制御すれば、第 2 負特性サーミスタ素子 NTC 52 の温度が高くなった場合に、設定温度を低くし、パルス電圧のオン時間を短くする補正ができ、発熱素子 21 に正特性サーミスタ素子 PTC 64 を使用したことに基づく風速の測定誤差を補正することができる。

[0136] 以上、第 1 実施形態～第 5 実施形態にかかる風速測定装置 100～500

について説明した。しかしながら、本発明が上述した内容に限定されることはなく、発明の趣旨に沿って、種々の変更をなすことができる。

[0137] たとえば、風速測定装置 100～400 では、発熱素子 21 として 3 つの正特性サーミスタ素子 PTC1～3 を並列に接続して使用し、風速測定装置 500 では、発熱素子 21 として 1 つの正特性サーミスタ素子 PTC51 を使用したが、発熱素子 21 は正特性サーミスタ素子には限られず、ヒーター素子であっても良いし、その他の種類のものであっても良い。また、正特性サーミスタ素子を使用する場合であっても、その個数は任意である。すなわち、使用する正特性サーミスタ素子の抵抗値や、必要な発熱量などに応じて任意に選定することができる。

[0138] また、風速測定装置 100～500 では、温度検出用分圧回路、比較用分圧回路、発熱素子 21（正特性サーミスタ素子 PTC1～3、64）の全てに、1 つの電源 Vcc（直流 6V）から電力を供給しているが、これらは、別々の電源から供給されるものであっても良い。また、温度検出用分圧回路、比較用分圧回路、発熱素子に対して印加される電圧は、6V には限定されない。更に、温度検出用分圧回路、比較用分圧回路、発熱素子に対し、異なる電圧が印加されても良い。

[0139] また、風速測定装置 100～500 では、定温発熱装置 10 の設定温度を 40℃ に設定したが、設定温度は 40℃ には限られない。使用する環境（風速測定点の環境）に応じて、設定温度を適宜選択することができる。

[0140] 更に、風速測定装置 100～500 では、第 1 負特性サーミスタ素子 NTC1、31、41、51 に、40℃ において 5.6kΩ の抵抗値を示すものを使用した。使用する負特性サーミスタ素子の抵抗温度特性は任意であり、実施形態において使用したものには限られない。

符号の説明

[0141] 10・・・定温発熱装置

20・・・風速センサ部（定温発熱装置 10 の一部分）

21・・・発熱素子（風速センサ部 20 に設けられている）

30・・・温度制御部（定温発熱装置10の一部）

40・・・パルス電圧モニター部

50・・・マイクロコンピュータ

Vcc・・・電源

Q1・・・スイッチング素子

Cmp1・・・コンパレータ素子

NTC1、NTC31、NTC41、NTC51・・・第1負特性サーミスタ素子

NTC32、NTC42、NTC52・・・第2負特性サーミスタ素子（温度補償用）

PTC1、PTC2、PTC3、PTC64・・・正特性サーミスタ素子（発熱素子）

R1、R2、R3、R4、R5、R11、R12、R13、R33、R36、R41、R42、R51、R52、R61、R62、R63・・・抵抗素子

請求の範囲

- [請求項1] 予め定められた設定温度または前記設定温度近傍の温度で発熱する定温発熱装置を備えた風速測定装置であって、
- 前記定温発熱装置は、電源と、発熱素子と、スイッチング素子と、コンパレータ素子と、第1負特性サーミスタ素子と、複数の抵抗素子と、を備え、
- 前記発熱素子と前記第1負特性サーミスタ素子とは、風速測定点に配置され、
- 前記発熱素子は、前記電源により発熱し、
- 前記スイッチング素子は、前記電源と前記発熱素子との間に挿入され、
- 前記コンパレータ素子は前記スイッチング素子のオンとオフとを制御し、
- 前記第1負特性サーミスタ素子は、前記発熱素子の近傍に配置されて前記発熱素子と同じ温度に近づくように前記発熱素子と熱的に結合され、前記設定温度における抵抗値を閾値抵抗値として備え、
- 前記第1負特性サーミスタ素子と、少なくとも1つの前記抵抗素子とが直列に接続され、かつ一定の電圧が印加されて、温度検出用分圧回路が形成され、
- 前記温度検出用分圧回路の前記第1負特性サーミスタ素子と前記抵抗素子との接続点から、温度検出用電圧が出力され、
- 少なくとも2つの前記抵抗素子が直列に接続され、かつ一定の電圧が印加されて、比較用分圧回路が形成され、
- 前記比較用分圧回路の1つの前記抵抗素子ともう1つの前記抵抗素子との接続点から、比較用電圧が出力され、
- 前記温度検出用分圧回路の前記抵抗素子および前記比較用分圧回路の前記抵抗素子のそれぞれの抵抗値、および、前記温度検出用分圧回路および前記比較用分圧回路にそれぞれ印加される前記電圧は、前記

第1負特性サーミスタ素子の温度が前記設定温度で、前記第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が前記閾値抵抗値のときに、前記温度検出用電圧＝前記比較用電圧となるように設定され、

前記第1負特性サーミスタ素子の温度が前記設定温度よりも低く、前記第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が前記閾値抵抗値よりも大きいときに、前記温度検出用電圧＞前記比較用電圧であり、前記第1負特性サーミスタ素子の温度が前記設定温度よりも高く、前記第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が前記閾値抵抗値よりも小さいときに、前記温度検出用電圧＜前記比較用電圧であるか、または、前記第1負特性サーミスタ素子の温度が前記設定温度よりも低く、前記第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が前記閾値抵抗値よりも大きいときに、前記温度検出用電圧＜前記比較用電圧であり、前記第1負特性サーミスタ素子の温度が前記設定温度よりも高く、前記第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が前記閾値抵抗値よりも小さいときに、前記温度検出用電圧＞前記比較用電圧であり、

前記コンパレータ素子は、前記温度検出用電圧と前記比較用電圧とを比較し、前記第1負特性サーミスタ素子の温度が前記設定温度よりも低く、前記第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が前記閾値抵抗値よりも大きいときに、前記スイッチング素子をオンにし、前記第1負特性サーミスタ素子の温度が前記設定温度よりも高く、前記第1負特性サーミスタ素子の抵抗値が前記閾値抵抗値よりも小さいときに、前記スイッチング素子をオフにし、

前記スイッチング素子が、オンとオフとを繰り返すことにより、前記電源から前記発熱素子にパルス電圧が印加され、

印加された前記パルス電圧の波形に基づき、前記風速測定点における風速を算出する風速測定装置。

[請求項2]

前記パルス電圧の波形におけるデューティ比に基づき、前記風速測定点における風速を算出する、請求項1に記載された風速測定装置。

- [請求項3] 前記パルス電圧の波形における1回あたりのオン時間の長さに基づき、前記風速測定点における風速を算出する、請求項1に記載された風速測定装置。
- [請求項4] 前記発熱素子が正特性サーミスタ素子である、請求項1ないし3のいずれか1項に記載された風速測定装置。
- [請求項5] 温度補償用の第2負特性サーミスタ素子をさらに備え、
前記第2負特性サーミスタ素子によって前記設定温度を補正する、
請求項1ないし4のいずれか1項に記載された風速測定装置。
- [請求項6] 前記設定温度が、前記第2負特性サーミスタ素子の温度よりも高く、かつ、前記第2負特性サーミスタ素子の温度と所定の温度差を隔てて異なり、前記第2負特性サーミスタ素子の温度の変化に伴って、前記温度差を維持したまま変化する、請求項5に記載された風速測定装置。
- [請求項7] 前記第2負特性サーミスタ素子が、前記比較用分圧回路を構成する前記抵抗素子の1つと並列に接続された、請求項5または6に記載された風速測定装置。
- [請求項8] 前記第2負特性サーミスタ素子と並列にコンデンサがさらに接続された、請求項7に記載された風速測定装置。
- [請求項9] 前記温度検出用分圧回路において、前記第1負特性サーミスタ素子と直列に抵抗素子がさらに接続された、請求項7または8に記載された風速測定装置。
- [請求項10] 前記比較用分圧回路の1つの前記抵抗素子が、温度補償用の第2負特性サーミスタ素子に置換えられるとともに、
前記比較用分圧回路の残りの1つの前記抵抗素子の抵抗値と、前記温度検出用分圧回路の前記抵抗素子の抵抗値とが調整され、
前記第2負特性サーミスタ素子によって前記設定温度を補正する、
請求項1ないし4のいずれか1項に記載された風速測定装置。
- [請求項11] 前記設定温度が、前記第2負特性サーミスタ素子の温度よりも高く

、かつ、前記第2負特性サーミスタ素子の温度と所定の温度差を隔てて異なり、前記第2負特性サーミスタ素子の温度の変化に伴って、前記温度差を維持したまま変化する、請求項10に記載された風速測定装置。

[請求項12] 前記比較用分圧回路の1つの前記抵抗素子と直列に、温度補償用の第2負特性サーミスタ素子が接続され、

前記第2負特性サーミスタ素子によって前記設定温度が補正され、
前記設定温度は、前記第2負特性サーミスタ素子の温度よりも高く

、

前記設定温度は、前記第2負特性サーミスタ素子の温度の変化に伴って変化し、

前記第2負特性サーミスタ素子の温度が上昇するに伴って、前記設定温度と前記第2負特性サーミスタ素子の温度との差が小さくなり、

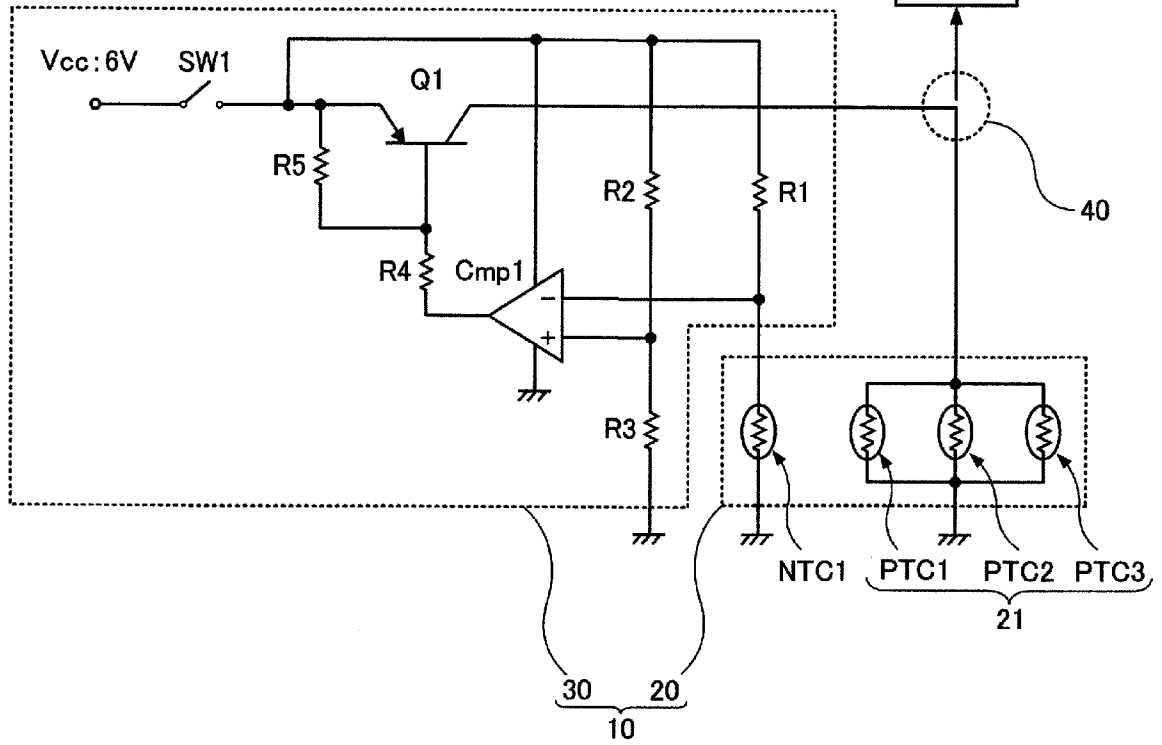
前記第2負特性サーミスタ素子の温度が降下するに伴って、前記設定温度と前記第2負特性サーミスタ素子の温度との差が大きくなる、
請求項4に記載された風速測定装置。

[請求項13] 前記第1負特性サーミスタ素子の電気的特性と、前記第2負特性サーミスタ素子の電気的特性とが同じである、請求項請求項5ないし12のいずれか1項に記載された風速測定装置。

[請求項14] 請求項1ないし13のいずれか1項に記載された風速測定装置を利用した風量測定装置。

图 1

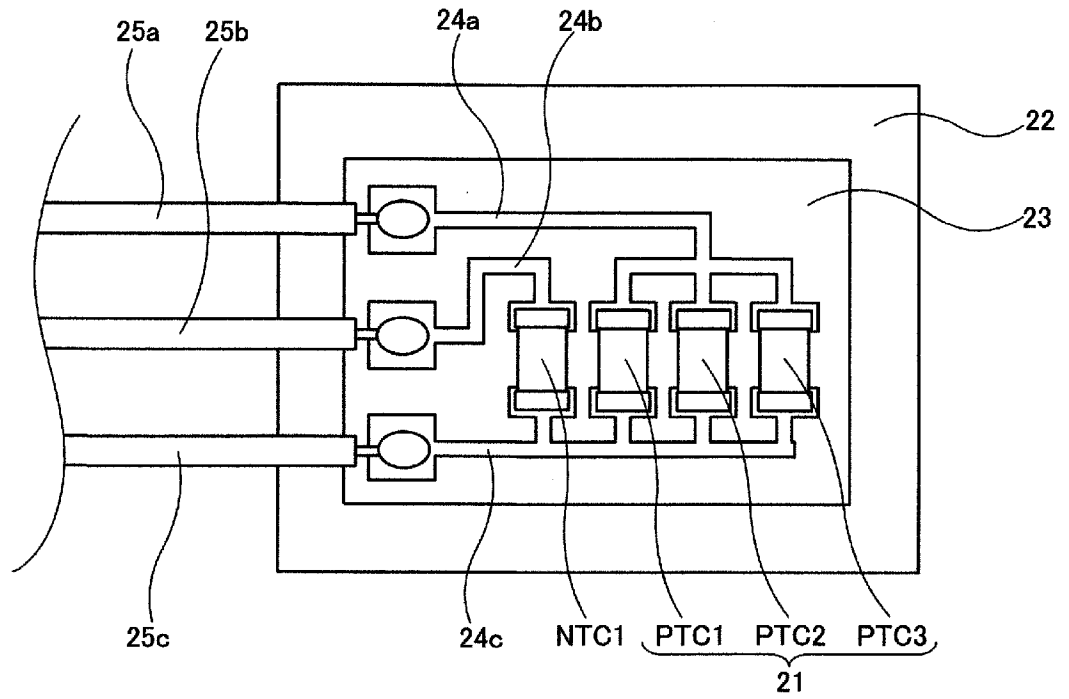
Fig. 1 is a block diagram of a control system. A reference signal $R1$ is fed into a summing junction (40). The output of the summing junction is fed into a controller (50). The output of the controller is fed into a plant (60). The output of the plant is fed back to the summing junction.



[図2]

図2

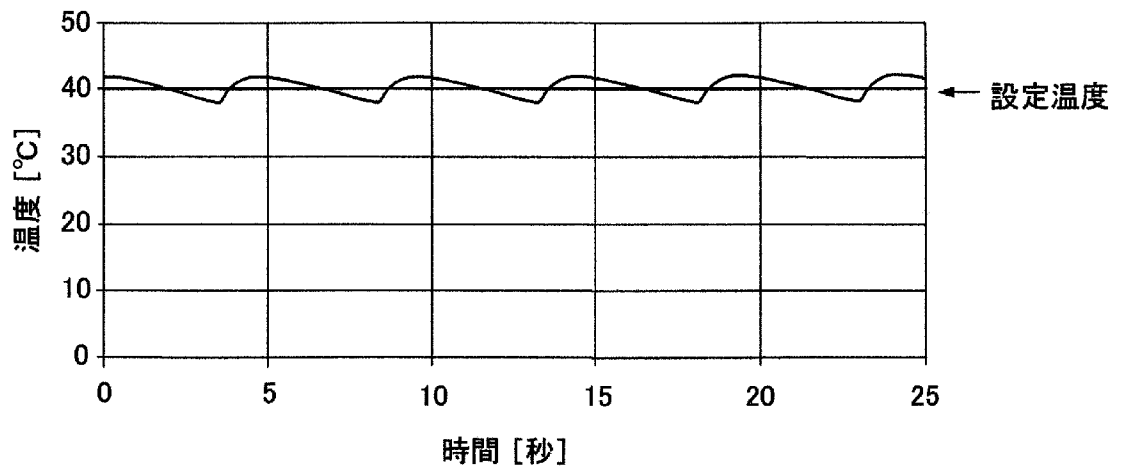
20



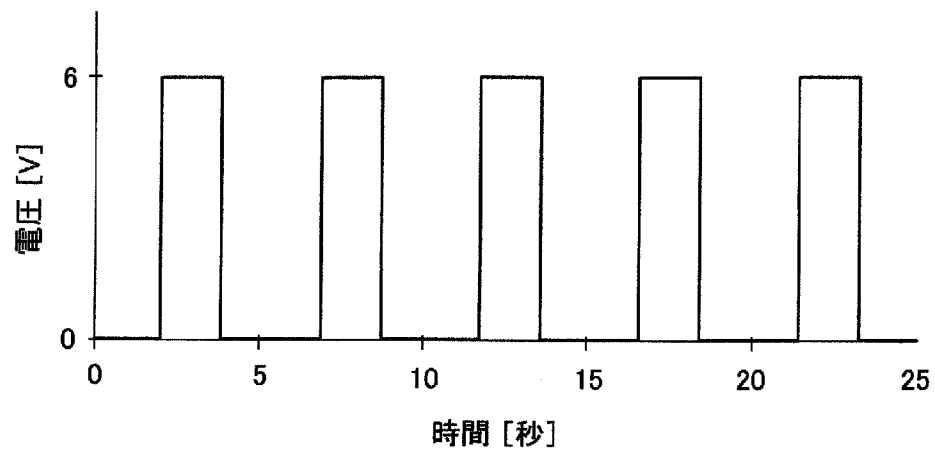
[図3]

図3

(A)



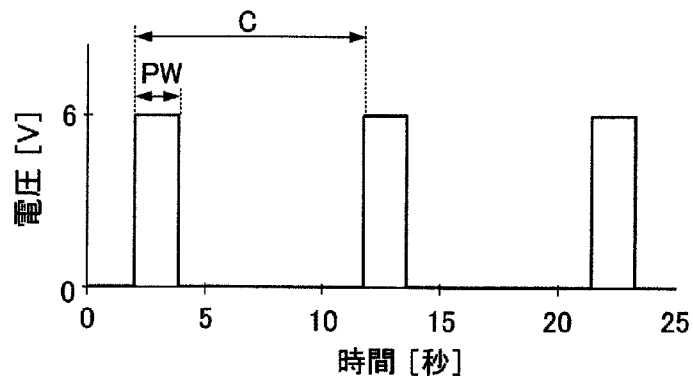
(B)



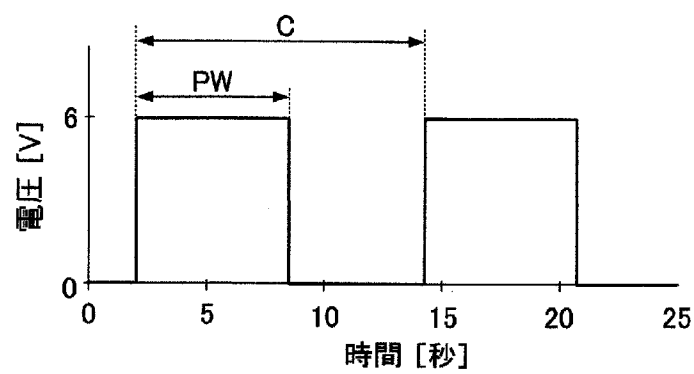
[図4]

図4

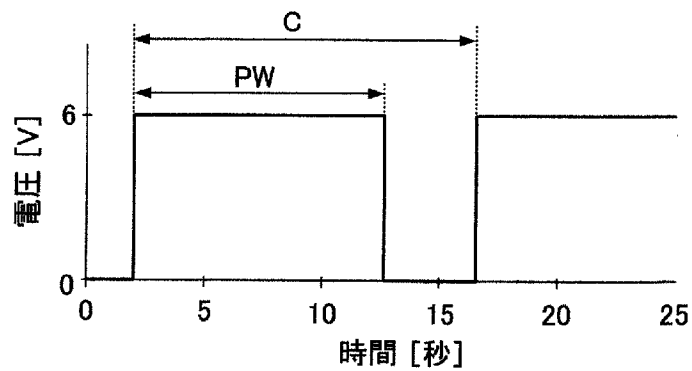
(無風)



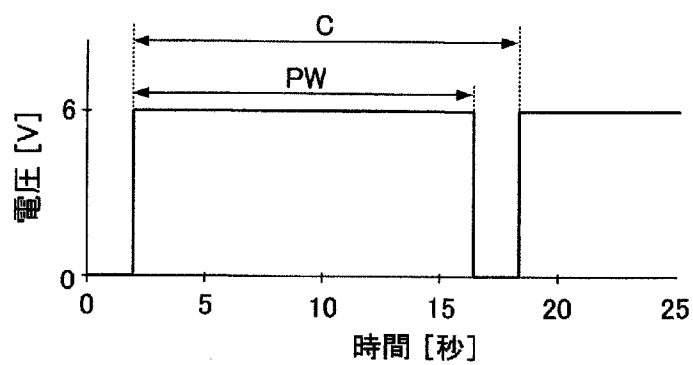
(弱風)



(中風)

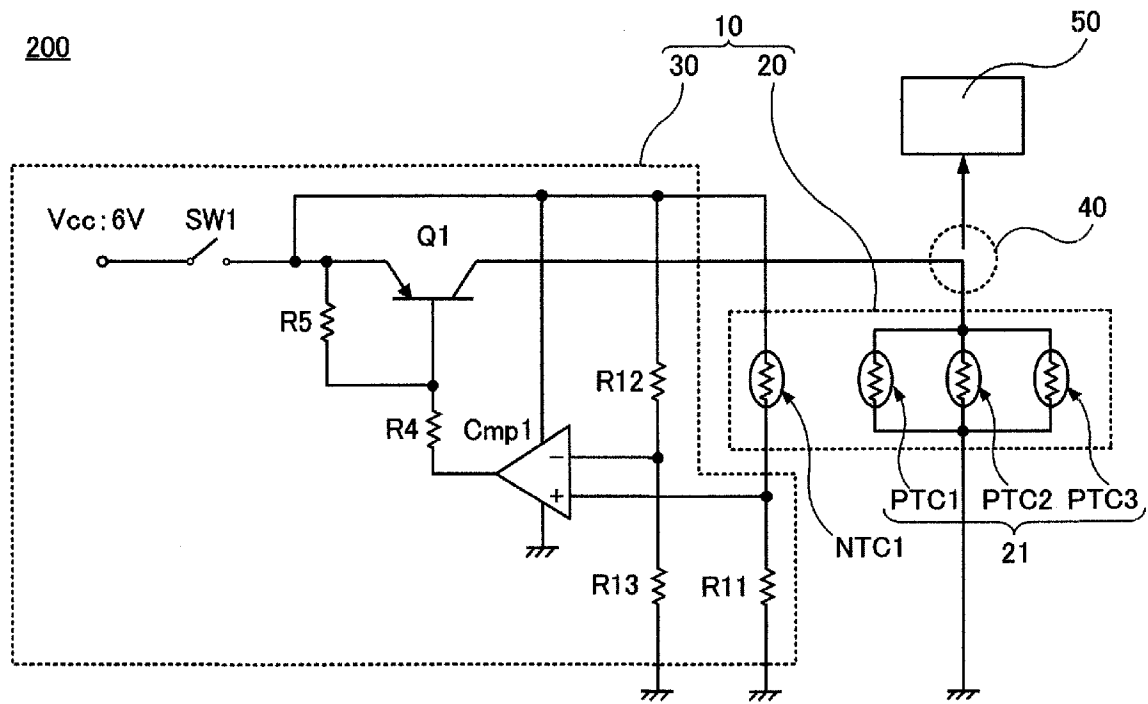


(強風)



[図5]

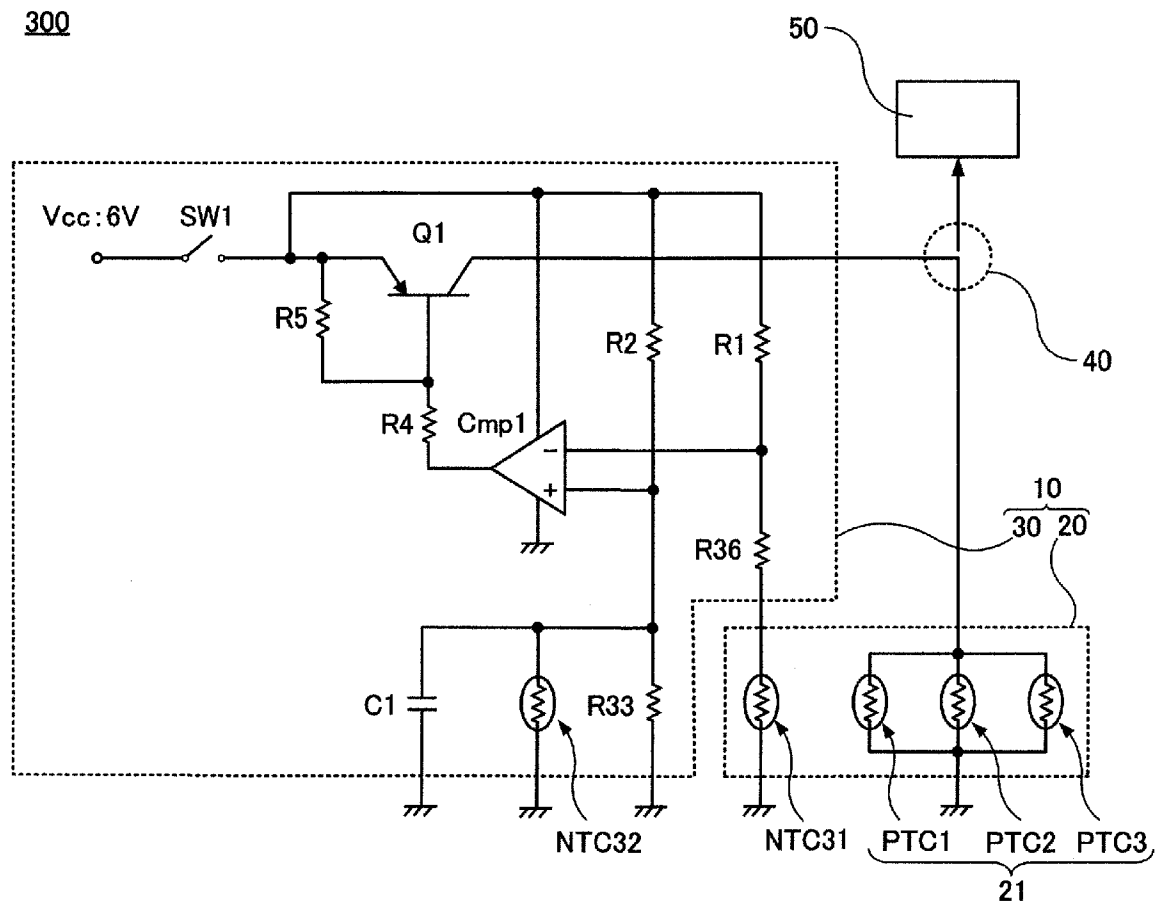
図5



[図6]

図6

300



[図7]

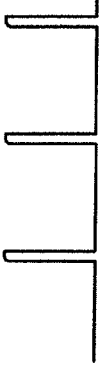
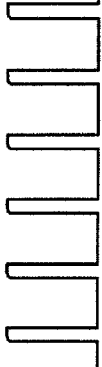
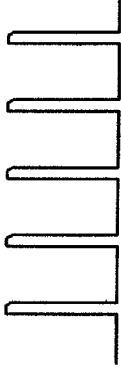
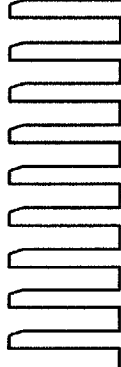
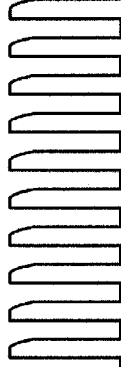
風速測定装置100	無風		常温風 (25°C: 2m/s)	熱風 (40°C: 2.3m/s)
				
		デューティ比: 8%	デューティ比: 21%	デューティ比: 2%
風速測定装置300	無風		常温風 (25°C: 2m/s)	熱風 (40°C: 2.3m/s)
				
		デューティ比: 17%	デューティ比: 43%	デューティ比: 50%

図7

图8

50

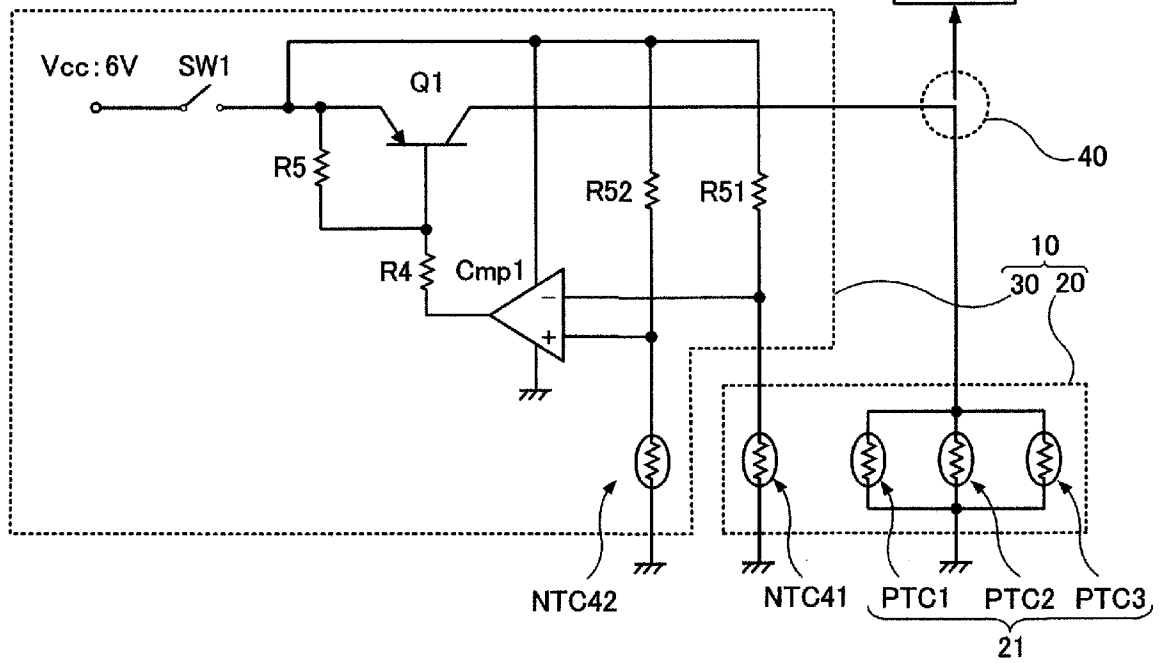
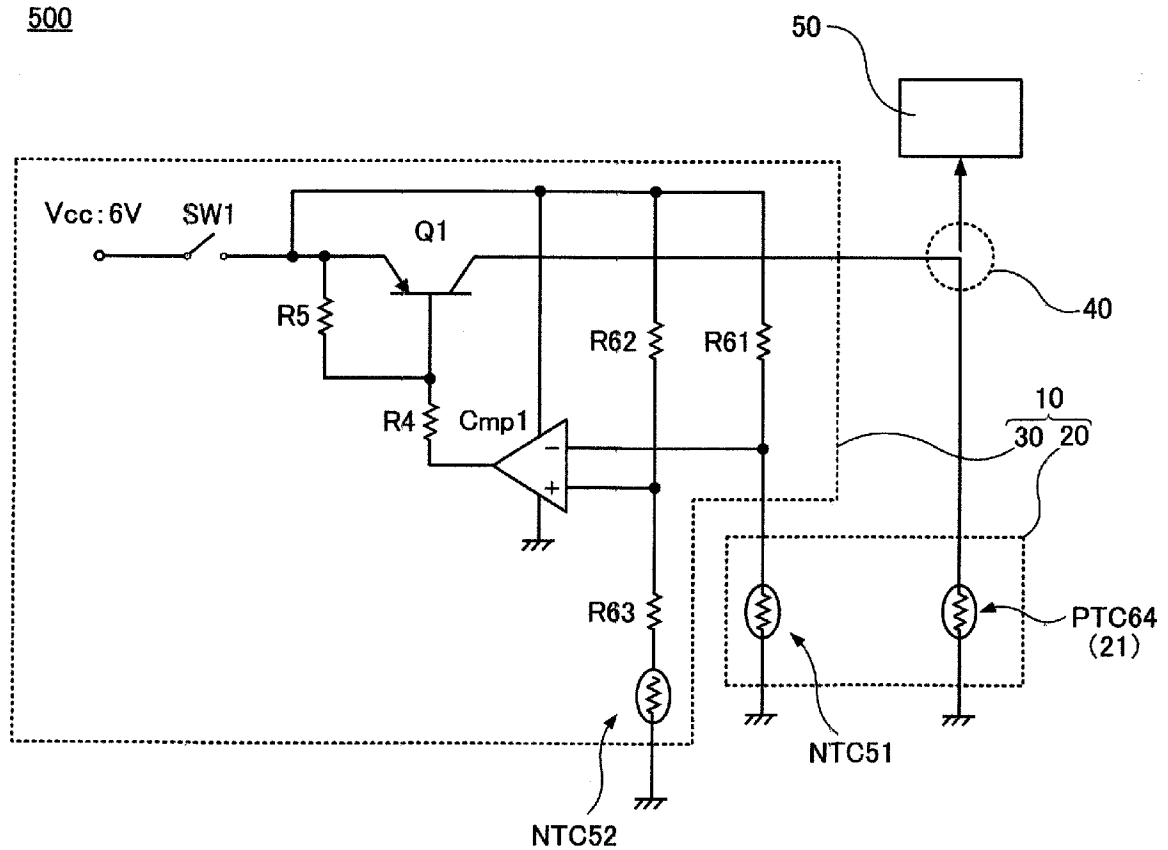


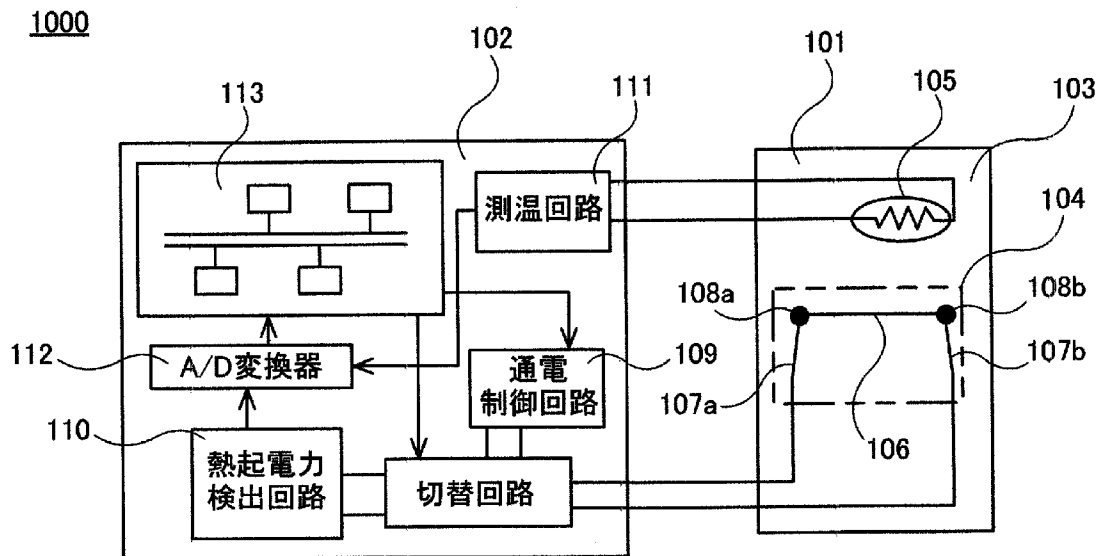
图9

500



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010050

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01P5/12(2006.01)i, G01F1/699(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)

G01P5/10-5/12, G01F1/68-1/699

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	US 2013/0125643 A1 (UTAH STATE UNIVERSITY), 23 May 2013 (23.05.2013), entire text; all drawings & AU 2012340150 A & EP 2780670 A1 & WO 2013/075111 A1	1-14
A	JP 2012-52808 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 15 March 2012 (15.03.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2008-14729 A (Ricoh Co., Ltd.), 24 January 2008 (24.01.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

☒ 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
29 May 2017 (29.05.17)

Date of mailing of the international search report
13 June 2017 (13.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010050

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/0100795 A1 (HAGAN Tobin D), 11 May 2006 (11.05.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2003-240620 A (Hitachi, Ltd.), 27 August 2003 (27.08.2003), entire text; all drawings & EP 1338871 A2 & US 2003/0154781 A1	1-14
A	US 6035726 A (AUXITPOL S.A.), 14 March 2000 (14.03.2000), entire text; all drawings & FR 2728071 A1	1-14
A	JP 11-326003 A (Berkin B.V.), 26 November 1999 (26.11.1999), entire text; all drawings & AT 377184 T & DE 69937421 T & EP 943900 A1 & ES 2296365 T & NL 1008665 C1 & US 2002/0043104 A1 & US 6370950 B1	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01P5/12(2006.01)i, G01F1/699(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 (IPC))

Int.Cl. G01P5/10-5/12, G01F1/68-1/699

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	US 2013/0125643 A1 (UTAH STATE UNIVERSITY) 2013.05.23, 全文, 全図 & AU 2012340150 A & EP 2780670 A1 & WO 2013/075111 A1	1-14
A	JP 2012-52808 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2012.03.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2008-14729 A (株式会社リコー) 2008.01.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14

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

29.05.2017

国際調査報告の発送日

13.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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)

岡田 卓弥

2 F

9206

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 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
A	US 2006/0100795 A1 (HAGAN Tobin D) 2006.05.11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2003-240620 A (株式会社日立製作所) 2003.08.27, 全文, 全図 & EP 1338871 A2 & US 2003/0154781 A1	1-14
A	US 6035726 A (AUXITPOL S.A.) 2000.03.14, 全文, 全図 & FR 2728071 A1	1-14
A	JP 11-326003 A (ベルキン ビービー) 1999.11.26, 全文, 全図 & AT 377184 T & DE 69937421 T & EP 943900 A1 & ES 2296365 T & NL 1008665 C1 & US 2002/0043104 A1 & US 6370950 B1	1-14