

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7546604号
(P7546604)

(45)発行日 令和6年9月6日(2024.9.6)

(24)登録日 令和6年8月29日(2024.8.29)

(51)国際特許分類

F I

A 2 4 F 40/50 (2020.01)

A 2 4 F 40/50

請求項の数 16 (全12頁)

(21)出願番号	特願2021-568988(P2021-568988)	(73)特許権者	595112018
(86)(22)出願日	令和2年5月18日(2020.5.18)		ケルバー・テクノロジーズ・ゲゼルシャ
(65)公表番号	特表2022-533217(P2022-533217 A)		フト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツ
(43)公表日	令和4年7月21日(2022.7.21)		ング
(86)国際出願番号	PCT/EP2020/063856		ドイツ連邦共和国、2 1 0 3 3 ハムブ
(87)国際公開番号	WO2020/234251		ルク、クルトーアーケルバーショセ
(87)国際公開日	令和2年11月26日(2020.11.26)	(74)代理人	一、8-3 2
審査請求日	令和5年5月16日(2023.5.16)		100069556
(31)優先権主張番号	102019113645.8	(74)代理人	弁理士 江崎 光史
(32)優先日	令和1年5月22日(2019.5.22)		100111486
(33)優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)	(74)代理人	弁理士 鍛冶澤 實
			100191835
		(74)代理人	弁理士 中村 真介
			100221981
		(74)代理人	弁理士 石田 大成

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 吸入器内の気化器の気化を制御する方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸入器（10）内の気化器（60）の気化を制御する方法であって、気化器（60）は、電気抵抗加熱により加熱され、気化器（60）を通る電流を電子制御装置（15）が制御する方法において、以下の：

- －気化器（60）に加わる電流の測定値（108）を開始点（110）から時系列的に記録し；
- －測定値（108）に対応している時間依存の電流測定系列（100）において、低気化領域と高気化領域の間の転移点（101）を特定し；
- －転移点（101）に対応する電流値 I_v を算出し；
- －算出された電流値 I_v に応じて電流区間 $[I_1; I_2]$ を決定し；
- －決定された電流区間 $[I_1; I_2]$ 内で電流を制御するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法において、
－転移点（101）は、電流測定系列（100）の回帰に基づいて算出されることを特徴とする方法。

【請求項3】

請求項2に記載の方法において、
－転移点（101）は、電流測定系列（100）の少なくとも一つの最適直線および／ま

たは少なくとも一つの最適多項式に基づいて算出される
ことを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の方法において、
一転移点 (101) は、電流測定系列 (100) の傾き (109) の跳びおよび／または
閾値 (103) への到達から算出される
ことを特徴とする方法。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の方法において、
一転移点 (101) は、電流測定系列 (100) の曲率 (106) の極値 (107) から
算出される
ことを特徴とする方法。

10

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の方法において、
一時系列的に連続する二つの測定値 (108) は、時間的に 10ms 未満または 5ms 未
満または 2ms 未満、互いに隔てられている
ことを特徴とする方法。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の方法において、
一記録される測定値 (108) は、パフの長さの少なくとも 10%、有利には少なくとも
30%、さらに有利には少なくとも 50% にわたり記録される
ことを特徴とする方法。

20

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の方法において、
一電流区間 $|I_2 - I_1|$ の大きさは、電流値 I_V の大きさの 50% 未満、有利には 25%
未満、さらに有利には 10% 未満である
ことを特徴とする方法。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれかに記載の方法において、
一下方閾値 I_1 および／または上方閾値 I_2 は、下方閾値 I_1 が電流値 I_V より小さいか、
電流値 I_V が上方閾値 I_2 より小さいかの少なくともいずれかとなるように決定されるこ
とを特徴とする方法。

30

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれかに記載の方法において、
一気化器 (60) を通る電流は、パルス化され、パルスデューティファクタは、上から下
方閾値 I_1 に達すると増やされるか或いは下から上方閾値 I_2 に達すると減らされるかの
少なくともいずれかである
ことを特徴とする方法。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれかに記載の方法において、
一下方閾値 I_1 および／または上方閾値 I_2 は、決められた時間間隔にわたる平均二乗電
流 I^2 の分析に応じて決定される
ことを特徴とする方法。

40

【請求項 12】

請求項 1 から 11 のいずれかに記載の方法において、
一電流区間 $[I_1; I_2]$ および／またはその閾値 I_1 および／または I_2 は、時間の経過
とともにより低い電流にシフトされる
ことを特徴とする方法。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれかに記載の方法において、

50

一時間に依存した複数の電流測定系列（１００）に関するデータは、データ蓄積部に蓄積され、互いに比較されるおよび／または固定パラメータと比較されることを特徴とする方法。

【請求項１４】

請求項１から１３のいずれかに記載の方法において、
一周温度が測定され、電流区間 $[I_1; I_2]$ および／またはその閾値 I_1 、 I_2 の少なくとも一つが、測定された周囲温度に応じて決定されるか調整されるかの少なくともいずれかである
ことを特徴とする方法。

【請求項１５】

請求項１から１４のいずれかに記載の方法において、
一電流は、上方閾値 I_2 よりも低い電流であれば、気化器（６０）を通る電流をオンにするか維持するかの少なくともいずれかにより制御され、或いは、下方閾値 I_1 よりも高い電流であれば、気化器（６０）を通る電流をオフにすることにより制御される
ことを特徴とする方法。

【請求項１６】

請求項１から１５のいずれかに記載の方法において、
一転移点（１０１）に対応する電流値 I_v をリアルタイムで算出する
ことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、吸入器内の気化器の気化を制御する方法であって、気化器は、電気抵抗加熱により加熱され、気化器を通る電流を電子制御装置が制御する方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

通常、抵抗性気化器は、電子スイッチング素子を介してエネルギー蓄積部に電氣的に接続されているため、スイッチング素子が閉じられると、エネルギー蓄積部の電圧が気化器にかかり、加熱電流が流れる。スイッチは通常、電子制御装置によって操作される。

【０００３】

気化器における温度は、通常、温度に依存する気化器の電気抵抗により求められる。気化器の温度は、温度と気化器の電気抵抗との関係を通して求める値に設定できる。その温度は、気化される液体により決まる温度を超えてはならない。そうでないと、特に、気化器が乾いた場合に有害物質が発生する可能性があるからである。

【０００４】

気化器またはヒータの回路は、電気抵抗の直列接続として簡略化して記述できる。この直列接続の構成要素には、気化器の電気抵抗（気化器抵抗）、バッテリー内部抵抗および余計な寄生電気抵抗が含まれる。寄生抵抗は、例えば、次の抵抗：電気制御装置に付随する電気抵抗、電流検出用抵抗、給電線の電気抵抗であって特に接続ワイヤ、銅の導体トラックまたはハンダ付け箇所 of の少なくともいずれかによるもの及び考えられ得るプラグ接続の電気抵抗によって与えられる。寄生抵抗は、時間の経過とともに一定でもなければ、再現性もない。これは、例えばプラグ接続が、例えば経年変化、汚れの付着または変形の少なくともいずれか次第でかなりの手間をかけない限り測定できない影響を寄生抵抗に対して持っているためである。

【０００５】

寄生抵抗による温度測定誤差は、気化させる液体の過熱をもたらす可能性があり、これが核沸騰または有害物質の発生につながりかねない。測定と寄生電流によって引き起こされる多様な誤差のために、気化器は公知の方法では十分には制御できていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0006】

【文献】独国特許出願公開第102016120803号明細書

【文献】独国特許出願公開第102017111119号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の課題は、気化を効果的かつ確実に制御することができ、気化させる液体の過熱を確実に回避することができる方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明によれば、本方法は、次のステップ：気化器（60）に加わる電流の測定値（108）を開始点（110）から時系列的に記録すること、開始点以降、電流が気化器を流れること、温度に依存する気化器の電気抵抗と電流により気化器が昇温すること、気化器が昇温することで、温度に依存する気化器の電気抵抗が変化することを含む。

【0009】

測定は、有利には、吸入器の利用者の要求が示されることにより、特に電子タバコを吸うこと（電子タバコのパフ）により、開始することができる。同様に、測定は、要求がなくなれば終了することができる。

【0010】

続いて、測定値に対応している時間依存の電流測定系列において、特に消費中の、低気化領域（気化の少ない領域）、特に無気化領域（気化しない領域）と、高気化領域（気化の多い領域）との間の転移点が特定される。転移点は、気化が始まり気化器がそれ以上あまり加熱されない時点を指す。本発明は、転移点以降に相当程度の気化が起きることによって気化器の温度上昇がそれ以上起こらないか殆ど起こらないことを認識するに至った。気化器の電流を通して提供されるエネルギーは、液体を気化させるためのエネルギーに変換され、気化器を加熱するためには変換されないか僅かな割合でしか変換されない。従って、気化器の温度は、転移点以降は、転移点の前の時に比べると僅かな程度でしか変化しない。そのため、電流測定系列における転移点は、電流と測定点との関係ないし電流と時間との関係における一つの屈曲点として把握できる。この転移点から、転移点に対応する確実な気化が起きる電流値 I_V が算出される。電流による加熱出力を制御するために、算出された電流値 I_V に応じて電流区間（電流範囲） $[I_1; I_2]$ が決定され、決定された電流区間 $[I_1; I_2]$ 内で電流が制御される。これにより、気化器の出力を正確に制御することができる。

【0011】

本発明による方法は、気化器温度を知らなくてもよく、値、特に寄生電気抵抗の値をリアルタイムで個別の気化器ごとに決定する必要がないという長所を有する。本発明による方法を用いる場合、それぞれの気化器による気化が、それぞれどの電流ないしどの加熱出力で始まるのかが重要である。気化の開始は、一連の測定に基づいて特定され、それが加えるべき電流区間 $[I_1; I_2]$ 内の電流を決める。

【0012】

有利には、転移点は、確実かつ効率的に転移点を特定できるようにするために、電流測定系列に沿った回帰に基づいて算出される。回帰は複数の測定値に基づいており、測定誤差および／または統計誤差を最小限に抑えることができる。回帰は、例えば、隣接する特に二つの測定値しか考慮されないせいで測定の不正確さがとりわけ色濃く結果に反映される有限差分法に比べて有利である。

【0013】

転移点を数値的に効率的に算出するようにするには、電流測定系列における少なくとも一つの最適直線（回帰直線）および／または少なくとも一つの最適多項式（多項式回帰曲線）の転移点が算出されることが好ましい。例えば、一または複数の最適直線および／または特に二次回帰直線は、測定系列の異なる複数の測定点において回帰により算出するこ

10

20

30

40

50

とができる。転移点は、最適直線に付随する傾きの時間的な変化から或いは回帰曲線に付随する曲率から算出することができる。曲率はこのとき、特に、最適多項式の二次項の係数から特定することができる。

【0014】

転移点は、転移点の識別をさらに改善するために、電流測定系列の傾きまたは勾配（一次微分）が閾値に到達するか跳ぶかの少なくともいずれかにより算出される。有利な実施形態では、転移点は、この目的のために電流測定系列の曲率の極値により算出される。

【0015】

時系列的に連続する二つの測定値は、転移点を時間的に上手く見分けることができ且つパフの期間（吸う継続時間）にわたって有利な数の測定値を記録することができるように、時間的に10ms未満、好ましくは5ms未満、さらに好ましくは2ms未満互いに隔てられていることが好ましい。この目的のために、記録される測定値は、パフの長さ（吸う長さ或いは一服の長さ）の少なくとも10%、有利には少なくとも30%、さらに有利には少なくとも50%にわたり記録されることが好ましい。

【0016】

電流区間 $[I_1; I_2]$ の幅は、加熱電流をできる限り正確に制御できるように、電流値 I_v の大きさの50%より小さく、有利には25%より小さく、さらに有利には10%より小さい。

【0017】

好ましい実施形態では、下方閾値 I_1 および／または上方閾値 I_2 は、加熱電流が電流区間 $[I_1; I_2]$ 内の電流値 I_v 周りで確実に制御できるように、下方閾値が電流値 I_v より小さいか、電流値 I_v が上方閾値 I_2 より小さいかのいずれかとなるように決定される。下方閾値 I_1 が電流値 I_v より小さい場合、気化器は、下方閾値 I_1 と電流値 I_v の間の電流で気化を生じさせることなく気化器および／または液体を加熱するので、気化器が乾燥するのを防ぐことができる。

【0018】

気化器を通る電流は、パルス化され、パルスデューティファクタは、上から下方閾値 I_1 に達すると増やされるか或いは下から上方閾値 I_2 に達すると減らされるかの少なくともいずれかであることが好ましい。これにより、入力電力の削減と、気化器に電流を供給するバッテリーの寿命を延ばすことが実現できる。

【0019】

下方閾値 I_1 および／または上方閾値 I_2 は、決められた時間間隔にわたる平均二乗電流 I^2 の分析に応じて決定されることが好ましい。平均二乗電流 I^2 が、例えば、開始点以降の或る時間間隔から、電流測定系列より特定できる所定の閾値を下回ると、それは、気化器と液体との間の接触が悪くなったことの目安となり得る。この場合、下方閾値 I_1 および／または上方閾値 I_2 をより低い電流にシフトする必要がある。

【0020】

電流区間 $[I_1; I_2]$ および／または閾値 $I_1; I_2$ の少なくとも一つは、気化器が乾燥するのを防ぐために、時間の経過とともにより低い電流にシフトされることが好ましい。電流区間 $[I_1; I_2]$ および／または閾値 $I_1; I_2$ の少なくとも一つは、気化を効果的に制御し、微分蒸留のプロセスに適合させることができるように、予め設定された時間の関数に合わせることもできる。

【0021】

有利な実施形態において、時間に依存した複数の電流測定系列に関するデータは、データ蓄積部に蓄積され、互いに比較されるおよび／または固定パラメータと比較される。これにより、本方法の過程で出てきた電流値と転移点を保存することができる。自動解析により、例えば、どの時点で気化電流 I_v に達したのかを調べることができる。予め設定された閾値よりも遅れてその時点に到達するようなら、それは電気抵抗が高すぎることを示している。さらに、電流の平均二乗は、気化プロセス中に出力することができる。これが予め設定された閾値よりも低い場合、液体の消費量について推論できる。

10

20

30

40

50

【0022】

周囲温度の影響をできるだけ考慮に入れることができるように、周囲温度が測定され、電流区間 $[I_1; I_2]$ および／またはその閾値 I_1, I_2 の少なくとも一つが、測定された周囲温度に応じて決定されるか調整されるかの少なくともいずれかとされることが好ましい。

【0023】

電流区間 $[I_1; I_2]$ 内で効果的な制御方法を提供できるようにするために、電流は、上方閾値 I_2 よりも低い電流であれば、気化器を通る電流をオンにするか維持するかの少なくともいずれかにより制御され、或いは、下方閾値 I_1 よりも高い電流であれば、気化器を通る電流をオフにすることにより制御されることが有利である。

10

【0024】

以下に、添付された図面を参照しながら、好ましい実施形態に基づいて本発明を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】吸入器の概略図である。

【図2】気化器の通電加熱のための簡略化された回路図である。

【図3】算出された転移点のある概略的な電流測定系列を示す図である。

【図4】転移点のある例示的な電流測定系列を示す図である。

【図5】電流測定系列の傾きに基づいた転移点の算出を示す図である。

20

【図6】電流測定系列の曲率に基づいた点移転の算出を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

図1は、吸入器10または電子タバコ製品を概略的に示している。吸入器10は、少なくとも一つの空気流入口231と、タバコ製品10の吸い口32側の空気排出口24との間に空気路30ないし煙道 (Schlot) が中に設けられたケーシング11を有している。吸入器10の吸い口32は、消費者が吸引目的で吸うと、それにより吸入器10に負圧が加わって空気路30に空気流34を生じさせる端部を特徴付ける。

【0027】

吸入器10は、有利には基部16と気化器タンクユニット20からなり、該ユニットは、本発明による方法により制御可能な気化器60を備えた気化装置1と液体リザーバ18とを有している。気化器タンクユニットは、特に交換可能なカートリッジの形態で形成されていてもよい。液体リザーバ18は、吸入器10の使用者によって補充可能とされていてもよい。空気流入口231を通して吸い込まれた空気は、空気路30において少なくとも一つの気化器60に導かれる。気化器60は、内部に少なくとも何らかの液体50が蓄えられている液体リザーバ18に接続されているか接続可能とされている。さらに、有利にも気化器60の流入側61に多孔性か毛細管型の少なくともいずれかの液体ガイド部材19が配置されている。

30

【0028】

液体リザーバ18の有利な容量は、0.1ml~5ml、好ましくは0.5ml~3mlさらに好ましくは0.7ml~2mlないし1.5mlの範囲にある。

40

【0029】

気化器60は、毛管力を利用して多孔質部材19により液体リザーバ18から気化器60に供給されるか又は多孔質部材19に蓄えられているかの少なくともそのいずれかの液体50を気化させ、その気化した液体を排出側64でエアロゾル／蒸気として空気流34に添加する。

【0030】

吸入器10は、電気的なエネルギー蓄積部14および電子制御装置をさらに有している。エネルギー蓄積部14は、一般に基部16内に配置され、特に、電気化学的な使い捨て電池または例えばリチウムイオン電池などの電気化学的な充電式電池とすることができる。

50

。気化器タンクユニット 20 は、エネルギー蓄積部 14 と吸い口 32 との間に配置されている。電子制御装置 15 は、基部 16（図 1 に示す）内か或いは気化器タンクユニット 20 内の少なくともいずれかに、特にマイクロプロセッサおよび／またはマイクロコントローラといった少なくとも一つのデジタルデータ処理装置を有している。

【0031】

ケーシング 11 内には、有利には、例えば圧力センサ又は圧力スイッチ若しくはフロースイッチなどのセンサが配置され、制御装置 15 は、センサから出力されたセンサ信号に基づいて、吸引のために消費者がタバコ製品 10 の吸い口 32 にて吸うのを特定することができる。この場合、制御装置 15 は、気化器 60 を制御し、液体リザーバ 18 からの液体 50 をエアロゾル／蒸気として空気流 34 内に添加するようにする。

10

【0032】

少なくとも一つの気化器 60 が、気化器タンクユニット 20 の吸い口 32 とは反対側の部分に配置されている。これにより、特に基部 16 との効率的な電気的結合と、気化器 60 の制御とが可能である。空気流 34 は、有利には、軸線方向に液体リザーバ 18 を貫いて延在する空気路 30 を通って空気排出口 24 に至る。

【0033】

液体リザーバ 18 に貯蔵されて配量される液体 50 は、例えば、プロピレングリコール、グリセリン、水および好ましくは少なくとも一つのアロマ（フレーバ）および／または少なくとも一つの有効成分、例えばニコチンの混合物である。とはいえ、液体 50 の先述の成分は必須というわけではない。特に、アロマ成分および／または特にニコチンなどの有効成分は省くことができる。

20

【0034】

図 2 には、気化器 60 の通電加熱のための回路が概略的に示されている。気化器 60 は、電気抵抗ヒータであり、電流を介してその電気抵抗により加熱することができる。気化器 60 は、少なくとも一つの抵抗素子、例えば電熱線を備え、例えば螺旋ワイヤまたは一又は複数の互いに平行に配置されたワイヤ導体を備えていてもよい。気化器 60 は、代替的に、その開示内容が本願にも取り入れられている特許文献 1 に記載されているように、例えばガイドチャンネルないしマイクロチャンネルを有した微小電気機械システム（MEMS）として構成されていてもよい。生体工学網などの生体工学的ないし毛細管様の加熱構造もまた、気化器 60 に可能である。加熱構造を有した気化器 60 もまた、その開示内容が本願にも取り入れられている特許文献 2 に記載されているように可能である。一般に、本発明は、特定のタイプの気化器 60 には縛られていない。

30

【0035】

気化器タンクユニット 20 は、好ましくは制御装置 15 により制御可能な加熱電流源 71 に接続されているか接続可能とされているかの少なくともいずれかであり、その加熱電流源は、導電線 25 を介して気化器 60 に接続されていることにより、加熱電流源 71 より生成された加熱電流 I_h が気化器 60 を通って流れるようになっている。導電性の気化器 60 のオーム性抵抗により、電流が気化器 60 の温度上昇をもたらし、その結果、気化器 60 に触れている液体が気化することになる。このようにして生成された蒸気／エアロゾルは、気化器 60 から漏れ出し、空気流 34 に混合される。より正確には、消費者が吸い込むことによって引き起こされる空気路 30 を通る空気流 34 を特定すると、制御装置 15 は加熱電流源 71 を制御し、自ずと生じる加熱によって、気化器 60 に触れている液体を蒸気／エアロゾルの形で放出する。

40

【0036】

気化温度は、好ましくは 100°C ～ 400°C 、さらに好ましくは 150°C ～ 350°C 、さらにより好ましくは 190°C ～ 290°C の範囲にある。

【0037】

気化器タンクユニット 20 は、好ましくは $1\mu\text{l}$ ～ $20\mu\text{l}$ 、さらに好ましくは $2\mu\text{l}$ ～ $10\mu\text{l}$ 、さらにより好ましくは $3\mu\text{l}$ ～ $5\mu\text{l}$ の範囲、典型的には消費者の一回のパフ当たり（一回吸うごとに） $4\mu\text{l}$ の液体量が配量されるように調整されている。好まし

50

くは、気化器タンクユニットは、一回のパフ当たり、すなわち $1\text{ s} \sim 3\text{ s}$ のパフの継続時間ごとに、液体量／蒸気量に関して調整可能とされていてもよい。

【0038】

加熱電流源 71 によって生成される気化器 60 の制御周波数は、一般に、有利には $1\text{ Hz} \sim 50\text{ kHz}$ 、好ましくは $30\text{ Hz} \sim 30\text{ kHz}$ 、さらにより有利には $100\text{ Hz} \sim 25\text{ kHz}$ の範囲にある。

【0039】

有利には、気化器 60 は、汚れたり、壊れたり或いは使い切った場合に交換することができるため、気化器 60 と基部 16 との間に分離可能な電氣的接続を設けることができるようになっている。この接続は、例えばスプリングピン、差し込み接続ないしねじ接続として形成することができる。

10

【0040】

図 3 は、転移点 101 が電流 I_v に算出された黒太の曲線で表された概略的な電流測定系列 100 を示し、この図では、負の温度係数を有する気化器 60 の電流測定系列 100 の例を示している。図 3 では、電流 I が時間 t に対してプロットされており、見やすさのためだけに連続的に表されている。

【0041】

例えば圧力センサによってパフを検出することによって或いは消費者によってスイッチが入れられることによって特定される開始点 110 でのパフの開始時に、気化器 60 がスイッチオンされて加熱電流により加熱される。こうして、開始点 110 以降、気化器 60 に流れる電流 I の測定値 108（図 3 に曲線として概略的に示されている）が、時系列的に記録される。気化器 60 は、割と速く温度が上がるので、測定される電流 I は低下する。

20

【0042】

時間的な電流測定系列 100 は、屈曲点として認識できる転移点 101 か、或いは、気化が始まるとすぐに転移点 101 として特定される少なくとも一つの急に平坦化する部分を有している。転移点 101 に対応する電流 I_v に応じて、下方閾値 I_1 および上方閾値 I_2 による 2 点制御が行なわれ、電流 I が電流区間 $[I_1; I_2]$ 内で制御されて、算出された電流 I が上方閾値 I_2 を上回るとすぐに電流源をオフにするか電流を低下させ、算出された電流 I が下方閾値 I_1 を下回るとすぐに、電流源をオンにするか電流を増加させる。転移点 102 における電流 I_v に対する上方閾値 I_2 の差と、下方閾値 I_1 に対する転移点 102 における電流 I_v の差とは、有利には、転移点 102 における電流 I_v よりも小さい。これは、気化器 60 の過熱が生じてはならない或いは殆ど生じてはならないためであり、またそれにより僅かな電流の変化しか現れないためでもある。

30

【0043】

前述の制御方法の長所は、図 3 における下側の電流測定系列 200 によって明らかになる。下側の電流測定系列 200 は、太く描かれた電流測定系列 100 の気化器 60 とは一つないし複数の点で異なる気化器 60 の電流の変化を示す：バッテリー電圧は、特に放電状態または内部抵抗のために別のものであり；気化器 60 の加熱抵抗は、特に製造公差のために別のものであり；別の電気抵抗が存在している。

【0044】

40

このため、下側の電流測定系列 200 に関しては、転移点 201 は、別の電流 I_w に生じるが、それでも転移点は、ここでも気化が始まるところに現れる。この例において、下方閾値 I_1 と上方閾値 I_2 は容易に選択することができ、その中で電流 I が制御され、それにより、気化器 60 が確實且つ効率的に液体を気化するようになる。

【0045】

本発明による方法を用いることで、抵抗による従来技術の温度特定の場合におけるよりも温度誤差が一桁小さくなる。このとき有利であるのは、電流区間 $|I_2 - I_1|$ の大きさが、電流値 I_v の大きさの 50 % 未満、有利には 25 % 未満、さらに有利には 10 % 未満の場合である。本方法は、或る決まった温度に調整するのではなく、気化温度か気化温度より若干高めの温度に対応する電流に調整する。気化温度は、基質の組成または特に液

50

体の組成に依存するため、温度は絶対的ではなく、代わりに気化をもたらす電流 I_v が特定される。

【0046】

図4は、概ね $t = 201 \text{ ms}$ の時間に転移点101を持ち、実際の電流信号のノイズのある一つの考えられ得る測定曲線の例示的な電流測定系列100を示す。電流測定系列100は、時間的に順次記録された複数の測定値108を含み、それらの測定値が然るべき数の点で表されており、個々の点は、時間 t において電流 I が対応している測定値108を表している。

【0047】

n 個の値が記録されるとすぐに、制御装置15は、例えば線形回帰によって、測定値108から最適直線102を計算する。この例では、時点 t_1 および t_2 における二つの異なる最適直線102が示されている。このようにして算出された最適直線102の傾き109の時間的な変化が図5に示されている。

【0048】

回帰には、電流測定系列100にノイズが乗っている場合でも、転移点101の場所を上手く特定できるという長所がある。こうして、回帰は、傾き109を均し、有限差分に対する改善をもたらす。

【0049】

図5は、図4に示された電流測定系列100の傾き109に基づいた転移点101の算出を示す。転移点101は、電流 I の一次の時間微分ないし二次の時間微分を評価することによってリアルタイムで検出することができる。

【0050】

傾き109は、電流測定系列100の回帰によって算出された最適直線102の傾きであり、時間 t に対してプロットされている。例えば、傾き109が閾値103を下回った場合、気化が始まったと結論付けることができる。この例では、転移点101は、最適直線102の傾き109の大きさが、この例では 0.002 A/s の閾値103よりも小さいところにある。閾値103は、気化器60について経験的に特定することができる。傾き109が閾値103を上回る時間 t_0 から、電流測定系列100に基づいて気化電流 I_v を特定することができ、ここでは例えば約 2.6 A である（図4を参照）。

【0051】

図6は、図4に示された電流測定系列100の曲率106に基づいた転移点101の算出を示す。2次微分の極値107、特に最大値が転移点101の特徴を表している。電流測定系列100の転移点101ないし気化点は、電流測定系列100の曲率106によっても見つけることができる。そのために、電流測定系列100に沿って、最適直線102の代わりに多項式、特に2次の多項式が、電流測定系列100の連続した複数の測定値108に局所的にフィッティングされる。多項式の二次項の係数は、曲率106として特定され、時間 t に対してプロットされる。極値107を見つけるためのアルゴリズムは、電流測定系列100が転移点101を有する時点に対応する時点 t_0 に極値107を発見する。

【符号の説明】

【0052】

- 1 気化装置
- 4 保持部
- 10 吸入器
- 11 ケーシング
- 14 エネルギー蓄積部
- 15 制御装置
- 16 基部
- 18 液体リザーバ
- 19 灯心構造部

10

20

30

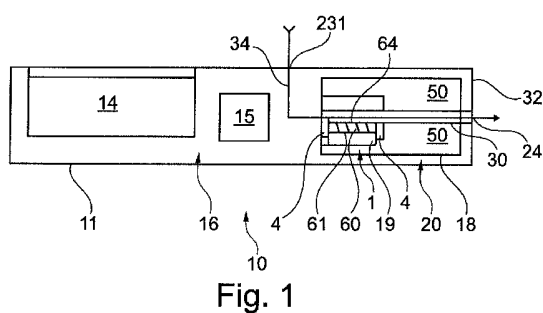
40

50

2 0	気化器タンクユニット
2 4	空気排出口
3 0	空気路
3 2	吸い口
3 4	空気流
5 0	液体
6 0	気化器
6 1	流入側
6 2	液体路
6 4	排出側
7 1	加熱電流源
1 0 0 . 2 0 0	電流測定系列
1 0 1 . 2 0 1	転移点
1 0 2	最適直線
1 0 3	閾値
1 0 4	貫通口
1 0 5 a , 1 0 5 b	電気配線
1 0 6	曲率
1 0 7	極値
1 0 8	測定値
1 0 9	傾き
1 1 0	開始点
1 3 1	接触部
2 3 1	空気流入口
I, I_v, I_w	電流値
I_1	下方閾値
I_2	上方閾値
$t_0 . t_1 . t_2$	時点

【図面】

【図 1】



【圖 2】

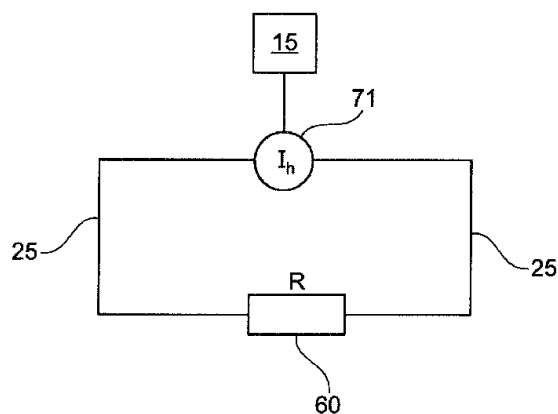


Fig. 2

【図 3】

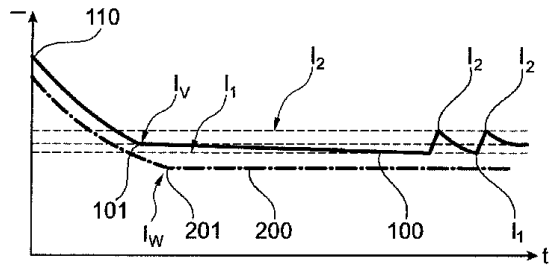


Fig. 3

【図 4】

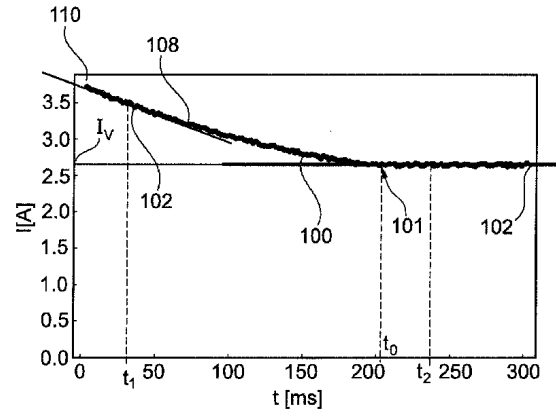


Fig. 4

【図 5】

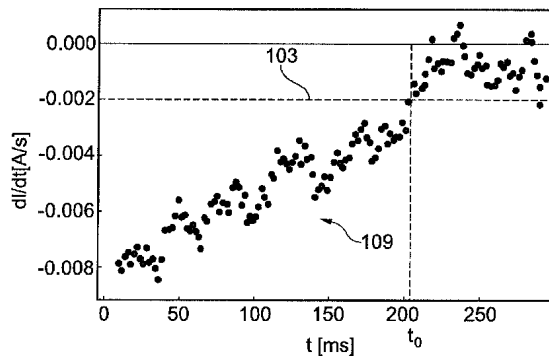


Fig. 5

【図 6】

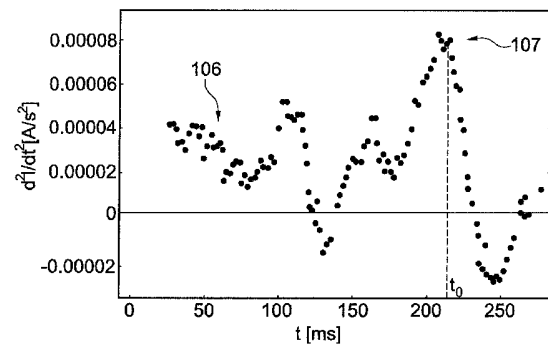


Fig. 6

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 ゴルトシュミットベーイング・フランク
ドイツ連邦共和国、77799 オルテンベルク、イム・ゾマーヘルデレ、25
- (72)発明者 ペルツ・ウーヴェ
ドイツ連邦共和国、79227 シャルシュタット、リンデンストラーセ、16アー
- (72)発明者 ガナム・ムハンナト
ドイツ連邦共和国、79114 フライブルク、ズントガウアレー、19
- (72)発明者 ヴォイアス・ペーター
ドイツ連邦共和国、79100 フライブルク、マティアス・グリュネヴァルト・ストラーセ、23
- (72)発明者 ボイムカー・アイコ
ドイツ連邦共和国、79106 フライブルク、レンヴェーク、8
- (72)発明者 バート・カシェコディ・アンジャン
ドイツ連邦共和国、79110 フライブルク、エルゼサー・ストラーセ、39アー
- (72)発明者 ヤクリン・ヤン
ドイツ連邦共和国、70736 フェルバッハ、マイスナー・ストラーセ、60
- 審査官 土屋 正志
- (56)参考文献 特表2011-515093 (JP, A)
国際公開第2019/082282 (WO, A1)
米国特許出願公開第2015/0359263 (US, A1)
国際公開第2018/122410 (WO, A1)
特表2016-517270 (JP, A)
特開平10-118042 (JP, A)
米国特許出願公開第2018/0077967 (US, A1)
特開2017-046700 (JP, A)
特表2018-514197 (JP, A)
国際公開第2018/198152 (WO, A1)
特表2015-536648 (JP, A)
国際公開第2019/072960 (WO, A1)
国際公開第2018/184810 (WO, A1)
特表2014-501105 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A24F 40/50