(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
2018年9月20日(20.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/168498 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 27/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/007800

(22) 国際出願日： 2018年3月1日(01.03.2018)

(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 2017-049789 2017年3月15日(15.03.2017) JP

(71) 出願人：ＫＹＢ株式会社(**KYB CORPORATION**) [JP/JP]；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル Tokyo (JP).

(72) 発明者：吉 田 圭 太 郎 (**YOSHIDA, Keitaro**)；〒1056111 東京都港区浜松町二丁目４番１号世界貿易センタービル ＫＹＢ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人：特許業務法人後藤特許事務所(**GOTOH & PARTNERS**)；〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目３番１号尚友会館 Tokyo (JP).

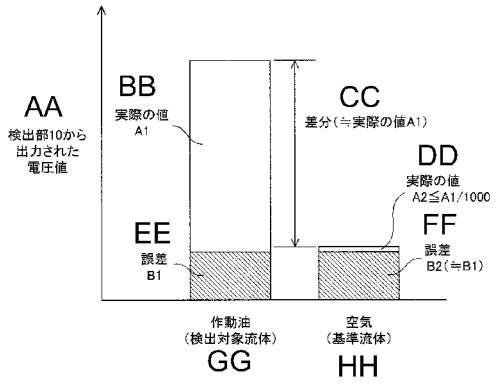
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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,

(54) **Title:** FLUID PROPERTY DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称： 流体性状検出装置

[図4]



AA Voltage value output from detection unit 10
BB Actual value A1
CC Difference (≈actual value A1)
DD Actual value A2 ≤ A1/1000
EE Error B1
FF Error B2 (≈B1)
GG Hydraulic oil (fluid for detection)
HH Air (standard fluid)

(57) **Abstract:** This fluid property detection device (100) is provided with a detection unit (10) for detecting an electrical characteristic of a fluid for detection, a calculation unit (51) for calculating a property value for the fluid for detection, and a storage unit (52) for storing the property value calculated by the calculation unit (51). The electrical characteristic of a standard fluid detected by the detection unit (10) is stored in the storage unit (52) beforehand as a standard detected value. The calculation unit (51) calculates the property value for the fluid for detection on the basis of a value arrived at by subtracting the standard detected value from the detected value for the fluid for detection.

WO 2018/168498 A1

[続葉有]

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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

— 補正された請求の範囲（条約第19条(1)）

(57) 要約：流体性状検出装置（１００）は、検出対象流体の電気的特性を検出する検出部（１０）と、検出対象流体の性状値を演算する演算部（５１）と、演算部（５１）で演算された性状値を記憶する記憶部（５２）と、を備える。記憶部（５２）には、検出部（１０）によって検出された基準流体の電気的特性が基準検出値として予め記憶されており、演算部（５１）は、検出対象流体の検出値から基準検出値が差し引かれた値に基づいて検出対象流体の性状値を演算する。

明　細　書

発明の名称 ： 流体性状検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、流体の性状を検出する流体性状検出装置に関するものである。

背景技術

[0002] ＪＰ２００９－２６９３Ａには、流体に臨んで配置され流体の電気的特性を検出する検出部と、検出された検出値に基づいて導電率といった流体の性状値を演算する演算部と、を備えた流体性状検出装置が開示されている。このような流体性状検出装置の検出部で検出される流体の電気的特性は非常に小さい値であることから、検出部で検出された検出値を演算部において使用可能とするために、検出部には検出値を増幅処理するオペアンプ等の回路素子が設けられる。

発明の概要

[0003] しかしながら、一般的にオペアンプ等のような回路素子から出力される値には回路素子が持つ固有の誤差が重畳される。流体性状検出装置において回路素子に入力される値は非常に小さいため、回路素子を介して検出部から演算部へと出力される値には、比較的高い割合の誤差が含まれることになる。このように演算に用いられる値に比較的高い割合の誤差が含まれていると、流体の性状値が変化したとしても、演算部で演算された値にはこの変化が現れ難くなり、結果として、流体性状検出装置から出力される値に基づいて流体の性状の変化を判断することは困難となる。

[0004] また、回路素子が持つ誤差は個体毎に異なるため、同じ流体の性状を検出する場合であっても流体性状検出装置が異なれば検出値の大きさは異なることになる。したがって、例えば、流体性状検出装置により検出された値に基づいて流体の種類等を特定することは困難となる。

[0005] 本発明は、流体性状検出装置の検出精度を向上させることを目的とする。

[0006] 本発明のある態様によれば、検出対象流体の性状を検出する流体性状検出

装置は、前記検出対象流体に臨んで配置され前記検出対象流体の電気的特性を検出する検出部と、前記検出部で検出された検出値に基づいて前記検出対象流体の性状値を演算する演算部と、前記演算部で演算された前記性状値を記憶する記憶部と、を備え、前記記憶部には、前記検出対象流体よりも導電率が小さい基準流体の電気的特性が前記検出部によって検出された検出値が基準検出値として予め記憶されており、前記演算部は、前記検出部から出力された前記検出対象流体の前記検出値から前記基準検出値が差し引かれた値に基づいて前記検出対象流体の前記性状値を演算する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図１は、本発明の実施形態に係る流体性状検出装置の構成を示す概略図である。

[図2]図２は、図１のII－II線に沿う断面を拡大して示した断面図である。

[図3]図３は、流体性状検出装置の検出回路の構成を示す概略図である。

[図4]図４は、流体性状検出装置の検出部から出力される電圧値のイメージ図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係る流体性状検出装置について説明する。

[0009] 流体性状検出装置は、例えば、作動油を作動流体として駆動する油圧シリンダ等の流体圧装置に直接、または、油圧シリンダ等に接続される配管に取り付けられ、作動油の性状を検出するものである。なお、流体性状検出装置の検出対象は、作動油に限定されず、潤滑油や切削油、燃料、溶媒、化学薬品といった種々の液体や気体であってもよい。以下では、流体性状検出装置が検出対象流体として作動油の性状を検出するオイル性状検出装置１００である場合について説明する。

[0010] オイル性状検出装置１００は、図１に示されるように、作動油が内部を流れる配管１に取り付けられ作動油の電気的特性を検出する検出部１０と、検出部１０に対して作動油の電気的特性の検出を指示するとともに、検出部１

０で検出された検出値が入力される制御部５０と、を有する。

[0011] 検出部１０は、配管１に形成されたホルダ部２に結合されるケーシング１２と、作動油に露出する一対の電極２０と、一対の電極２０が電気的に接続される検出回路３０と、を有する。ケーシング１２は、円筒状部材であり、一対の電極２０と検出回路３０とは、ケーシング１２内に収容される。

[0012] ケーシング１２とホルダ部２との間にはガスケット３が設けられ、ガスケット３によりホルダ部２とケーシング１２との間の隙間から外部に作動油が漏れることが防止される。ホルダ部２とケーシング１２とは図示しないネジ部を介して螺合される。なお、ホルダ部２とケーシング１２との結合方法は螺合に限定されず、嵌合であってもよいし、ボルト等の締結部材を用いた結合であってもよい。

[0013] 一対の電極２０は、円柱状に形成された棒状の第１電極２１と、第１電極２１との間に所定の間隔をあけて対向して配置される第２電極２２と、を有する。一対の電極２０は、第１電極２１及び第２電極２２の先端部がケーシング１２から突出した状態において、図示しないネジ等の締結部材により図示しない絶縁部材を介してケーシング１２に対して固定される。

[0014] 第２電極２２は、図２に示されるように、筒状部材であり、第１電極２１の外周を覆うようにして第１電極２１と同軸上に配置される。このように第１電極２１と第２電極２２との間には、作動油が浸入可能な隙間が形成される。オイル性状検出装置１００では、第１電極２１と第２電極２２との間の隙間に介在する作動油の性状が検出される。第１電極２１と第２電極２２とは、それぞれ配線２３，２４を介して検出回路３０に接続される。

[0015] 検出回路３０は、基板３１上に図示しない複数の回路素子が設けられた電子回路であり、一対の電極２０間に印加された電圧値や一対の電極２０間を流れる電流値に相関する電圧値を検出するものである。検出回路３０で検出された電圧値は、作動油の電気的特性として制御部５０へ出力される。検出回路３０は、図示しないネジ等の締結部材によって基板３１がケーシング１２に締結されることによりケーシング１２に対して固定される。なお、検出

回路３０は、一対の電極２０とともに、インサート成形によってケーシング１２に対して固定されてもよい。

[0016] 次に、図３を参照して、検出回路３０の具体的な構成について説明する。

[0017] 検出回路３０は、所定の電圧を出力する直流電源３２と、直流電源３２の電圧を第１電極２１に印加する第１スイッチ３３と、直流電源３２の電圧を第２電極２２に印加する第２スイッチ３４と、第２スイッチ３４と第２電極２２との間に設けられる第１電流検出抵抗３５と、第１スイッチ３３と第１電極２１との間に設けられる第２電流検出抵抗３６と、第２スイッチ３４と第１電流検出抵抗３５との間に一端が接続され、他端が接地される第１抵抗３７と、第１スイッチ３３と第２電流検出抵抗３６との間に一端が接続され、他端が接地される第２抵抗３８と、を有する。

[0018] 第１スイッチ３３及び第２スイッチ３４の切り換えは、制御部５０によって制御される。第１スイッチ３３と第２スイッチ３４との何れか一方が接続されている場合には、他方は開放された状態となり、両方が同時に接続された状態にはならないように制御される。なお、二つのスイッチ３３，３４に代えて、中立位置を有する３位置切換えスイッチを１つ設け、このスイッチによって、直流電源３２と二つの電極２１，２２との接続状態を切り換える構成としてもよい。

[0019] 第１電流検出抵抗３５と第２電流検出抵抗３６とは、回路を流れる微小電流を計測するために設けられる抵抗値が大きい高精度な抵抗であり、それぞれ同じ抵抗値を有する。第１抵抗３７と第２抵抗３８とは、それぞれ同じ抵抗値を有する抵抗である。

[0020] 検出回路３０は、回路素子として、回路上の測定点における電圧を増幅処理する増幅素子としての第１オペアンプ４６及び第２オペアンプ４７と、回路上の測定点における電圧が入力されるＡ／Ｄコンバータ４８と、をさらに有する。

[0021] Ａ／Ｄコンバータ４８には、図３に示すように、第２電極２２と第１電流検出抵抗３５との間の第１計測点４１における電圧値が第１オペアンプ４６

を介して入力され、第１電極２１と第２電流検出抵抗３６との間の第２計測点４２における電圧値が第２オペアンプ４７を介して入力される。また、Ａ／Ｄコンバータ４８には、第２スイッチ３４と第１電流検出抵抗３５との間の第３計測点４３における電圧値と、第１スイッチ３３と第２電流検出抵抗３６との間の第４計測点４４における電圧値と、がそれぞれ入力される。

[0022] このようにＡ／Ｄコンバータ４８に入力された電圧値は、Ａ／Ｄコンバータ４８においてアナログ信号からデジタル信号に変換された後、制御部５０へと出力される。

[0023] 制御部５０は、マイクロコンピュータであり、検出部１０で検出された作動油の電気的特性である電圧値に基づいて作動油の性状値である導電率を演算する演算部５１と、演算部５１で演算された導電率や検出部１０で検出された電圧値を記憶可能な記憶部５２と、演算部５１で用いられるプログラム等を記憶する図示しないＲＯＭやＲＡＭ等の補助記憶部と、図示しない入出力インタフェース（Ｉ／Ｏ　インタフェース）と、を有する。演算部５１は、いわゆる中央演算処理装置（ＣＰＵ）であり、記憶部５２は、書き換え可能なＥＥＰＲＯＭ等の不揮発性メモリである。制御部５０は、配線を介して検出回路３０に接続され、ケーシング１２の外部に配置される。なお、制御部５０は、検出回路３０とともに基板３１上に設けられた状態でケーシング１２の内部に配置されてもよく、この場合、制御部５０は、図示しないネジ等の締結部材によって基板３１がケーシング１２に締結されることによりケーシング１２に対して固定される。また、制御部５０は、一対の電極２０及び検出回路３０とともに、インサート成形によってケーシング１２に対して固定されてもよい。

[0024] 次に、上記構成のオイル性状検出装置１００による作動油の性状検出について説明する。

[0025] オイル性状検出装置１００では、まず、検出対象流体である作動油の性状を検出する前の準備段階として、作動油よりも導電率が小さい基準流体の電気的特性の検出が行われる。

[0026] 基準流体としては、導電率が検出対象流体である作動油の１０００分の１以下、すなわち、抵抗率が作動油の１０００倍以上である流体が用いられる。導電率が非常に小さい流体としては超純水等があるが、作業性やコストを考慮し、空気を用いることが好ましい。空気の電気的特性は、一対の電極２０を空気中にさらすことによって容易に検出することができる。

[0027] 具体的には、まず、一対の電極２０が空気中にさらされた状態で、第１スイッチ３３が接続される。第１スイッチ３３が接続されると、直流電源３２の電圧が第１電極２１に印加され、第２電極２２は抵抗３５，３７を介して接地された状態となる。一対の電極２０間に介在する空気はわずかな導電率を有するため、第１電極２１と第２電極２２との間にはわずかな電流が流れ、この電流は、第１電流検出抵抗３５にも流れることになる。

[0028] この状態において、Ａ／Ｄコンバータ４８には、第１計測点４１における電圧値が第１オペアンプ４６を介して入力される。このように、第１オペアンプ４６により増幅された電圧値は、Ａ／Ｄコンバータ４８を介して制御部５０に入力され、第１基準検出値として記憶部５２に保存される。

[0029] 続いて、第１スイッチ３３が開放され、第２スイッチ３４が接続される。第２スイッチ３４が接続されると、直流電源３２の電圧が第２電極２２に印加され、第１電極２１は抵抗３６，３８を介して接地された状態となる。この場合も、第１電極２１と第２電極２２との間にはわずかな電流が流れ、この電流は、第２電流検出抵抗３６にも流れることになる。

[0030] この状態において、Ａ／Ｄコンバータ４８には、第２計測点４２における電圧値が第２オペアンプ４７を介して入力される。このように、第２オペアンプ４７により増幅された電圧値は、Ａ／Ｄコンバータ４８を介して制御部５０に入力され、第２基準検出値として記憶部５２に保存される。

[0031] このように第１基準検出値と第２基準検出値とが記憶部５２に保存されることで準備段階が完了すると、オイル性状検出装置１００により検出対象流体である作動油の性状を検出することが可能となる。

[0032] 作動油の性状を検出する際には、まず、一対の電極２０が作動油中に浸漬

された状態で、第１スイッチ３３が接続される。第１スイッチ３３が接続されると、直流電源３２の電圧が第１電極２１に印加され、第２電極２２は抵抗３５，３７を介して接地された状態となる。一対の電極２０間に介在する作動油はわずかな導電率を有するため、第１電極２１と第２電極２２との間にはわずかな電流が流れ、この電流は、第１電流検出抵抗３５にも流れることになる。

[0033] この状態において、Ａ／Ｄコンバータ４８には、第１計測点４１における第１電圧値が第１オペアンプ４６を介して入力される。この第１電圧値は、Ａ／Ｄコンバータ４８においてデジタル信号に変換され、第１検出値として制御部５０の演算部５１へと出力される。また、この状態において、Ａ／Ｄコンバータ４８には、第３計測点４３における電圧値が入力され、この電圧値は、Ａ／Ｄコンバータ４８においてデジタル信号に変換され、第１電圧値とともに制御部５０の演算部５１へと出力される。

[0034] 演算部５１では、入力された電圧値に基づき、作動油の第１性状値としての第１導電率が演算される。

[0035] 演算部５１では、一対の電極２０間を流れる電流値を演算するにあたり、第１オペアンプ４６により増幅された第１計測点４１における第１検出値としての第１電圧値から、第１基準検出値として記憶部５２に記憶された第１基準電圧値が差し引かれる。

[0036] ここで、検出回路３０に設けられるオペアンプ４６，４７やＡ／Ｄコンバータ４８等の回路素子から出力される値には回路素子が持つ固有の誤差が重畳される。特に、オイル性状検出装置１００において第１オペアンプ４６に入力される電圧値は非常に小さいため、第１オペアンプ４６で増幅される際に比較的高い割合の誤差が含まれることになる。このように演算に用いられる値に比較的高い割合の誤差が含まれていると、正確な作動油の導電率を演算することが困難となる。

[0037] そこで、本実施形態では、演算部５１で演算に用いられる値から回路素子に起因する誤差を除去するために、上述のように、第１オペアンプ４６によ

り増幅された第１計測点４１における第１電圧値から、空気を検出対象としたときに第１計測点４１において検出された電圧値であって第１基準検出値として記憶部５２に記憶された第１基準電圧値が差し引かれる。以下に、その理由について説明する。

[0038] 図４にイメージ図として示されるように、作動油を検出対象とした場合に検出部１０から出力された第１電圧値の大きさと、空気を検出対象とした場合に検出部１０から出力された第１基準電圧値の大きさとは、空気の導電率が作動油の導電率の１０００分の１以下であることによって、大きく異なる。一方で、両者には、第１オペアンプ４６及びＡ／Ｄコンバータ４８等の回路素子に起因する誤差が同程度含まれる。

[0039] 具体的には、作動油を検出対象とした場合の第１電圧値は、実際の値Ａ１と誤差Ｂ１とを含み、空気を検出対象とした場合の第１基準電圧値は、実際の値Ａ２と誤差Ｂ２とを含んでいる。これらの電圧値は同じ経路を辿って出力されるため、回路素子に起因する誤差Ｂ１，Ｂ２は同程度の値となる。一方で、空気を検出対象とした場合の実際の値Ａ２は、作動油を検出対象とした場合の実際の値Ａ１の１０００分の１以下となる。したがって、作動油を検出対象とした場合の第１電圧値から空気を検出対象とした場合の第１基準電圧値を差し引いた差分は、作動油を検出対象とした場合の実際の値Ａ１に極めて近い値となる。

[0040] このように、第１オペアンプ４６により増幅された第１計測点４１における第１電圧値から第１基準検出値として記憶部５２に記憶された第１基準電圧値を差し引くことで実際の値に近い電圧値が算出され、算出された電圧値と第３計測点４３における電圧値と基づき第１電流検出抵抗３５にかかる電圧値が算出される。

[0041] そして、一対の電極２０間を流れる電流値、すなわち、第１電流検出抵抗３５を流れる電流値は、既知である第１電流検出抵抗３５の抵抗値と、算出された第１電流検出抵抗３５にかかる電圧値と、からオームの法則に基づき算出される。

[0042] このようにして算出された一対の電極２０間を流れる電流値と、既知である一対の電極２０間にかかる電圧値と、から一対の電極２０間に介在する作動油の抵抗値が算出される。そして、算出された抵抗値と一対の電極２０の形状とに基づき、公知の関係式から作動油の第１導電率が導き出される。演算部５１で演算された第１導電率は、第１性状値として記憶部５２に記憶される。なお、一対の電極２０間にかかる電圧値は、既知である直流電源３２の電圧値と第３計測点４３における電圧値とから算出されてもよい。

[0043] 続いて、第１スイッチ３３が開放され、第２スイッチ３４が接続される。第２スイッチ３４が接続されると、直流電源３２の電圧が第２電極２２に印加され、第１電極２１は抵抗３６，３８を介して接地された状態となる。この場合も、第１電極２１と第２電極２２との間にはわずかな電流が流れ、この電流は、第２電流検出抵抗３６にも流れることになる。

[0044] この状態において、Ａ／Ｄコンバータ４８には、第２計測点４２における第２電圧値が第２オペアンプ４７を介して入力される。この第２電圧値は、Ａ／Ｄコンバータ４８においてデジタル信号に変換され、第２検出値として制御部５０の演算部５１へと出力される。また、この状態において、Ａ／Ｄコンバータ４８には、第４計測点４４における電圧値が入力され、この電圧値は、Ａ／Ｄコンバータ４８においてデジタル信号に変換され、第２電圧値とともに制御部５０の演算部５１へと出力される。

[0045] 演算部５１では、入力された電圧値に基づき、作動油の第２性状値としての第２導電率が演算される。演算部５１で演算された第２導電率は、第２性状値として記憶部５２に記憶される。なお、第２導電率の演算は、上述の第１導電率の演算と同様の過程を経て行われるため、その詳細な説明は省略する。

[0046] 記憶部５２に記憶された各性状値は、例えば図示しない比較部において、過去に演算された性状値と比較され、作動油の劣化判定に用いられる。なお、記憶部５２に記憶された各性状値は、図示しない通信部を介して遠隔地に配置された作動油分析用のサーバ等に送信されてもよい。

[0047] このように、オイル性状検出装置１００において、作動油の性状値は、回路素子４６，４７，４８に起因する誤差の影響が除去された値を用いて演算される。このため、回路素子４６，４７，４８を介して検出部１０から出力された検出値をそのまま用いて作動油の性状値を演算した場合と比較し、作動油の性状値を精度よく演算することができる。

[0048] また、オイル性状検出装置１００では、直流電源３２の電圧が第１電極２１に印加された場合と、直流電源３２の電圧が第２電極２２に印加された場合と、において別々に作動油の電気的特性の検出が行われ、それぞれの検出値に基づいて演算された性状値が別々に記憶される。このように直流電源３２が印加される状態により性状値を別々に演算する理由は、第１電極２１と第２電極２２との形状が異なることに起因する。この点について、以下に説明する。

[0049] 本実施形態のように、第１電極２１を棒状とし、第２電極２２を筒状部材とした場合、第１電極と第２電極とが互いに対向する同一形状の平板である場合と比較し、一対の電極２０の剛性が高くなり、オイル性状検出装置１００の耐久性を向上させることができる。このため、例えば、作動油の流速が速い部分にオイル性状検出装置１００が取り付けられた場合であっても、長期間に渡って、作動油の性状値を精度よく検出することができる。

[0050] 一方で、第１電極２１と第２電極２２との形状を異ならせると、第１電極２１から第２電極２２に向かう電流流路と、第２電極２２から第１電極２１に向かう電流流路と、が異なる可能性があるため、各電極に同じ電圧が印加されたとしても、電極間を流れる電流値が同じにならないおそれがある。つまり、第１電極２１に電圧を印加した場合に演算される第１性状値と、第２電極２２に電圧を印加した場合に演算される第２性状値と、の間には差が生じるおそれがある。

[0051] このため、より正確な性状値を検出するために、第１性状値と第２性状値とは別々に演算される。なお、より正確な性状値を検出するためには、作動油の電気的特性を複数回検出し、その平均値に基づいて各性状値を演算する

ことが好ましい。また、第１性状値と第２性状値との平均値を作動油の性状値として、記憶部５２に記憶させてもよい。

[0052] 以上の実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。

[0053] 上記構成のオイル性状検出装置１００では、作動油の性状値は、回路素子４６，４７，４８を介して検出部１０から出力された作動油の電気的特性を示す検出値から空気の電気的特性を示す基準検出値が差し引かれた値に基づき演算される。作動油の検出値と作動油よりも導電率が小さい空気の基準検出値とでは絶対値は大きく異なるが、両者には回路素子４６，４７，４８に起因する誤差が同程度含まれる。つまり、検出部１０で検出された作動油の検出値から検出部１０で検出された空気の基準検出値を差し引くことによって、誤差の影響が除去された作動油の検出値を得ることができる。このように演算部５１では、電気的特性を検出する際に生じた誤差の影響が除去された検出値に基づいて作動油の性状値が演算される。この結果、オイル性状検出装置１００による作動油の性状値の検出精度を向上させることができる。

[0054] なお、上記実施形態に係るオイル性状検出装置１００では、作動油の性状値として導電率が演算されている。性状値は、これに限定されず、回路素子を介して出力される値に基づいて演算される値であればどのようなものであってもよく、例えば、静電容量値や粘度、密度であってもよい。

[0055] また、上記実施形態に係るオイル性状検出装置１００では、作動油の性状値を検出する際、第１電極２１と第２電極２２とに交互に直流電源３２の電圧が印加される。これに代えて、作動油の性状値を検出する際、第１電極２１と第２電極２２とに交互に交流電源の電圧が印加される構成としてもよい。この場合、インピーダンスを計測することにより、公知の計算式を用いて一対の電極２０間の抵抗値を算出することができる。

[0056] また、上記実施形態に係るオイル性状検出装置１００では、基準流体として空気が用いられている。基準流体としては空気に限定されず、検出対象流体よりも導電率が小さいものであればどのような流体であってもよい。なお、基準流体の導電率が検出対象流体よりも小さいほど検出対象流体の導電率

を正確に演算することが可能になる。

[0057] 以上のように構成された本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

[0058] オイル性状検出装置１００は、作動油に臨んで配置され作動油の電気的特性を検出する検出部１０と、検出部１０で検出された検出値に基づいて作動油の性状値を演算する演算部５１と、演算部５１で演算された性状値を記憶する記憶部５２と、を備え、記憶部５２には、作動油よりも導電率が小さい空気の電気的特性が検出部１０で検出された検出値が基準検出値として予め記憶されており、演算部５１は、検出部１０から出力された作動油の検出値から基準検出値が差し引かれた値に基づいて作動油の性状値を演算する。

[0059] この構成では、作動油の性状値は、回路素子４６，４７，４８等を介して検出部１０から出力された作動油の電気的特性を示す検出値から空気の電気的特性を示す基準検出値が差し引かれた値に基づき演算される。作動油の検出値と作動油よりも導電率が小さい空気の基準検出値とでは絶対値は大きく異なるが、両者には検出部１０に設けられる回路素子４６，４７，４８等に起因する誤差が同程度含まれる。つまり、検出部１０で検出された作動油の検出値から同じ検出部１０で検出された空気の基準検出値を差し引くことによって、誤差の影響が除去された作動油の検出値を得ることができる。このように演算部５１では、電気的特性を検出する際に生じた誤差の影響が除去された検出値に基づいて作動油の性状値が演算される。この結果、オイル性状検出装置１００による作動油の性状値の検出精度を向上させることができる。

[0060] また、オイル性状検出装置１００から出力された性状値は、回路素子４６，４７，４８等に起因する誤差がほとんど含まれないため、作動油の性状がわずかに変化した場合であっても演算された性状値に変化が生じる。したがって、作動油の劣化状態を精度よく検出することが可能となる。また、オイル性状検出装置１００から出力された性状値は、回路素子４６，４７，４８等に起因する誤差がほとんど含まれず、実際の値に近い値となるため、性状

値に基づき作動油の種別を特定することも可能となる。

[0061] また、検出部１０は、検出値を増幅処理するオペアンプ４６，４７を有する。

[0062] この構成では、検出部１０で検出された検出値は、オペアンプ４６，４７に入力されて増幅処理される。特にオペアンプ４６，４７のように増幅処理を行う回路素子から出力される値には、比較的大きい誤差が重畳される。しかし、オペアンプ４６，４７を介して検出部１０で検出された作動油の検出値から、同じくオペアンプ４６，４７を介して検出部１０で検出された空気の基準検出値を差し引くことによって、オペアンプ４６，４７に起因する誤差の影響が除去された作動油の検出値を得ることができる。このようにオペアンプ４６，４７が用いられる場合であっても、オイル性状検出装置１００による作動油の性状値の検出精度を向上させることができる。

[0063] また、検出部１０は、作動油に露出する一対の電極２０を有し、一対の電極２０は、第１電極２１と、第１電極２１に対向して配置され第１電極２１とは形状が異なる第２電極２２と、を有し、演算部５１は、一対の電極２０が作動油に露出した状態において、第１電極２１に電圧が印加されたときに検出部１０で検出される作動油の第１検出値に基づいて作動油の第１性状値を演算し、第２電極２２に電圧が印加されたときに検出部１０で検出される作動油の第２検出値に基づいて作動油の第２性状値を演算する。

[0064] 第１電極２１と第２電極２２との形状が異なると、各電極に同じ電圧が印加された場合であっても電極間を流れる電流値が同じにならないおそれがある。これに対して、この構成では、第１電極２１に電圧が印加された場合と、第１電極２１とは形状が異なる第２電極２２に電圧が印加された場合と、において別々に作動油の電気的特性の検出が行われ、それぞれの検出値に基づいて性状値が演算される。このように、第１電極２１に電圧が印加された場合と第２電極２２に電圧が印加された場合とにおいて別々に性状値を演算することによって、より精度よく作動油の性状値を検出することが可能となる。

[0065] また、記憶部５２には、一対の電極２０が空気に露出した状態において、第１電極２１に電圧が印加されたときに検出部１０で検出された第１基準検出値と、第２電極２２に電圧が印加されたときに検出部１０で検出された第２基準検出値と、が予め記憶されており、演算部５１は、一対の電極２０が作動油に露出した状態において、第１電極２１に電圧が印加されたときには、第１検出値から第１基準検出値が差し引かれた値に基づき第１性状値を演算し、第２電極２２に電圧が印加されたときには、第２検出値から第２基準検出値が差し引かれた値に基づき第２性状値を演算する。

[0066] この構成では、第１電極２１に電圧が印加された場合と、第１電極２１とは形状が異なる第２電極２２に電圧が印加された場合と、において別々に空気の電気的特性の検出が予め行われる。このように、第１電極２１に電圧が印加された場合と第２電極２２に電圧が印加された場合とにおいて、別々に検出値と基準検出値とに基づいて性状値を演算することによって、より精度よく作動油の性状値を検出することが可能となる。

[0067] また、第１電極２１は、円柱状の棒状部材であり、第２電極２２は、第１電極２１の外周を覆うように、第１電極２１と同軸上に配置される筒状部材である。

[0068] この構成では、一対の電極２０を構成する第１電極２１は円柱状の棒状部材であり、第２電極２２は筒状部材であるため、第１電極と第２電極とが互いに対向する同一形状の平板である場合と比較し、一対の電極２０の剛性が高くなる。この結果、オイル性状検出装置１００の耐久性が向上され、長期間に渡って、作動油の性状値を精度よく検出することができる。また、第１電極２１が筒状の第２電極２２の内側に配置されることで、第１電極２１と第２電極２２との間に形成される電界は、第２電極２２の内側に形成されることになる。このため、第２電極２２の周囲に金属製の部材があったとしても、これらの部材が第１電極２１と第２電極２２との間に形成される電界に及ぼす影響が低減され、結果として、これらの部材の影響により検出値に誤差が生じることを抑制することができる。

[0069] また、基準流体は、作動油の導電率の１０００分の１以下の導電率を有する空気である。

[0070] この構成では、基準流体として、作動油の導電率の１０００分の１以下の導電率を有する空気が用いられる。基準流体として用いられる流体の導電率が作動油の導電率よりも小さいほど、検出値から基準検出値が差し引かれた値は、作動油の実際の検出値に近い値となる。この結果、オイル性状検出装置１００による作動油の性状値の検出精度を向上させることができる。また、基準流体として空気が用いられるため、基準流体の基準検出値の検出を容易に行うことができるとともに、基準流体を予め用意する必要がないため、作動油の性状値を検出するにあたってのコストを低減させることができる。

[0071] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0072] 本願は２０１７年３月１５日に日本国特許庁に出願された特願２０１７－０４９７８９に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1] 検出対象流体の性状を検出する流体性状検出装置であって、

前記検出対象流体に臨んで配置され前記検出対象流体の電気的特性を検出する検出部と、

前記検出部で検出された検出値に基づいて前記検出対象流体の性状値を演算する演算部と、

前記演算部で演算された前記性状値を記憶する記憶部と、を備え、

前記記憶部には、前記検出対象流体よりも導電率が小さい基準流体の電気的特性が前記検出部によって検出された検出値が基準検出値として予め記憶されており、

前記演算部は、前記検出部から出力された前記検出対象流体の前記検出値から前記基準検出値が差し引かれた値に基づいて前記検出対象流体の前記性状値を演算する流体性状検出装置。

[請求項2] 請求項１に記載の流体性状検出装置であって、

前記検出部は、前記検出値を増幅処理する増幅素子を有する流体性状検出装置。

[請求項3] 請求項１に記載の流体性状検出装置であって、

前記検出部は、前記検出対象流体に露出する一対の電極を有し、

前記一対の電極は、第１電極と、前記第１電極に対向して配置され前記第１電極とは形状が異なる第２電極と、を有し、

前記演算部は、前記一対の電極が前記検出対象流体に露出した状態において、前記第１電極に電圧が印加されたときに前記検出部で検出される前記検出対象流体の第１検出値に基づいて前記検出対象流体の第１性状値を演算し、前記第２電極に電圧が印加されたときに前記検出部で検出される前記検出対象流体の第２検出値に基づいて前記検出対象流体の第２性状値を演算する流体性状検出装置。

[請求項4] 請求項３に記載の流体性状検出装置であって、

前記記憶部には、前記一対の電極が前記基準流体に露出した状態に

おいて、前記第１電極に電圧が印加されたときに前記検出部で検出された第１基準検出値と、前記第２電極に電圧が印加されたときに前記検出部で検出された第２基準検出値と、が予め記憶されており、

前記演算部は、前記一対の電極が前記検出対象流体に露出した状態において、前記第１電極に電圧が印加されたときには、前記第１検出値から前記第１基準検出値が差し引かれた値に基づき前記第１性状値を演算し、前記第２電極に電圧が印加されたときには、前記第２検出値から前記第２基準検出値が差し引かれた値に基づき前記第２性状値を演算する流体性状検出装置。

[請求項5] 請求項３に記載の流体性状検出装置であって、

前記第１電極は、円柱状の棒状部材であり、

前記第２電極は、前記第１電極の外周を覆うように、前記第１電極と同軸上に配置される筒状部材である流体性状検出装置。

[請求項6] 請求項１に記載の流体性状検出装置であって、

前記基準流体は、前記検出対象流体の導電率の１０００分の１以下の導電率を有する流体性状検出装置。

補正された請求の範囲
[2018年7月10日 (10.07.2018) 国際事務局受理]

［請求項１］ （補正後）検出対象流体の性状を検出する流体性状検出装置であって、

前記検出対象流体に臨んで配置され前記検出対象流体の電気的特性を検出する検出部と、

前記検出部で検出された検出値に基づいて前記検出対象流体の性状値を演算する演算部と、

前記演算部で演算された前記性状値を記憶する記憶部と、を備え、

前記記憶部には、前記検出対象流体よりも導電率が小さい基準流体の電気的特性が前記検出部によって検出された検出値が基準検出値として予め記憶されており、

前記検出部は、前記検出対象流体に露出する一対の電極を有し、

前記一対の電極は、第１電極と、前記第１電極に対向して配置され前記第１電極とは形状が異なる第２電極と、を有し、

前記演算部は、前記検出部から出力された前記検出対象流体の前記検出値から前記基準検出値が差し引かれた値に基づいて前記検出対象流体の前記性状値を演算し、前記一対の電極が前記検出対象流体に露出した状態において、前記第１電極に電圧が印加されたときに前記検出部で検出される前記検出対象流体の第１検出値に基づいて前記検出対象流体の第１性状値を演算し、前記第２電極に電圧が印加されたときに前記検出部で検出される前記検出対象流体の第２検出値に基づいて前記検出対象流体の第２性状値を演算する流体性状検出装置。

［請求項２］ 請求項１に記載の流体性状検出装置であって、

前記検出部は、前記検出値を増幅処理する増幅素子を有する流体性状検出装置。

［請求項３］ （補正後）請求項１に記載の流体性状検出装置であって、

前記記憶部には、前記一対の電極が前記基準流体に露出した状態において、前記第１電極に電圧が印加されたときに前記検出部で検出された第１基準検出値と、前記第２電極に電圧が印加されたときに前記

検出部で検出された第２基準検出値と、が予め記憶されており、

前記演算部は、前記一対の電極が前記検出対象流体に露出した状態において、前記第１電極に電圧が印加されたときには、前記第１検出値から前記第１基準検出値が差し引かれた値に基づき前記第１性状値を演算し、前記第２電極に電圧が印加されたときには、前記第２検出値から前記第２基準検出値が差し引かれた値に基づき前記第２性状値を演算する流体性状検出装置。

［請求項４］ （補正後）請求項１に記載の流体性状検出装置であって、

前記第１電極は、円柱状の棒状部材であり、

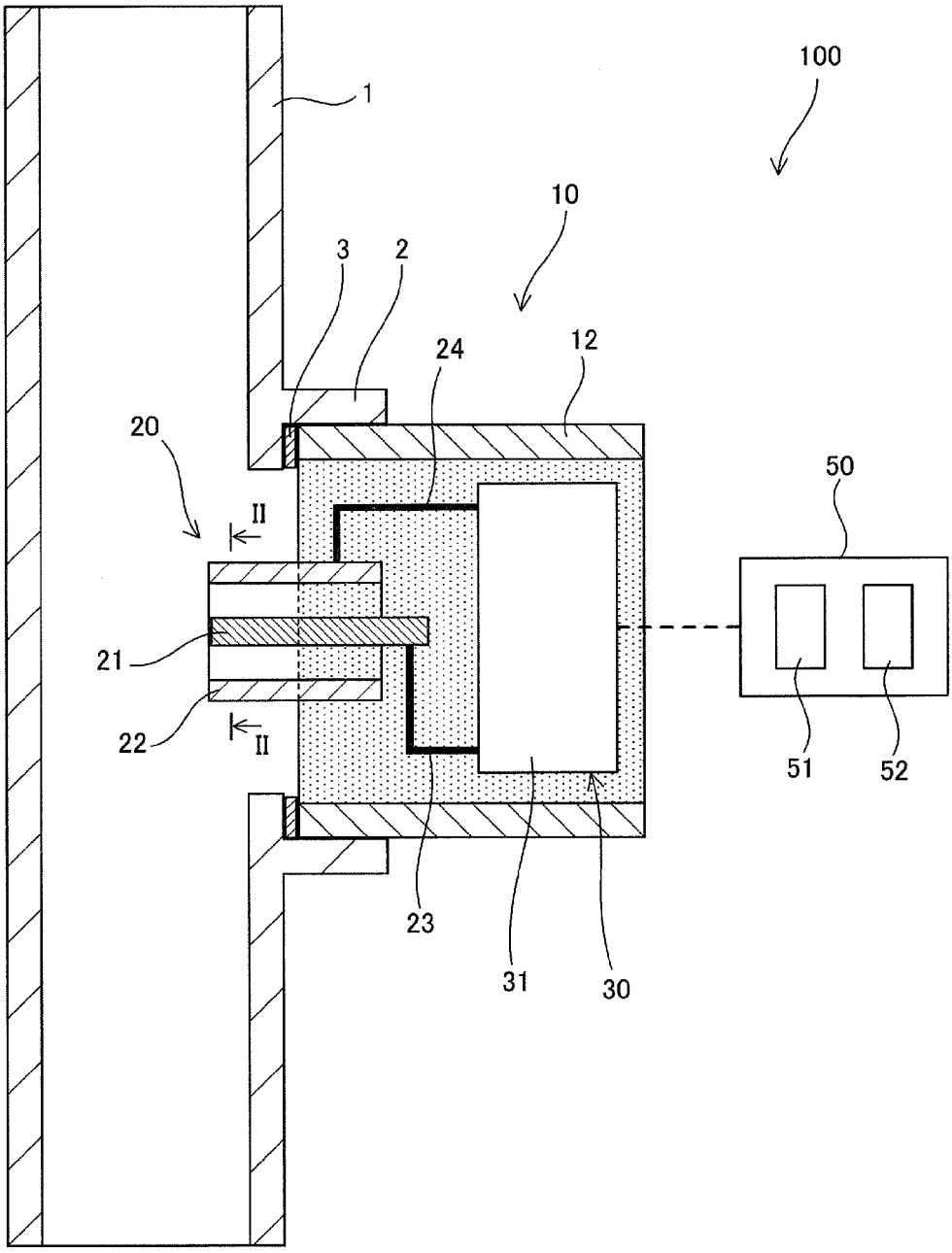
前記第２電極は、前記第１電極の外周を覆うように、前記第１電極と同軸上に配置される筒状部材である流体性状検出装置。

［請求項５］ （補正後）請求項１に記載の流体性状検出装置であって、

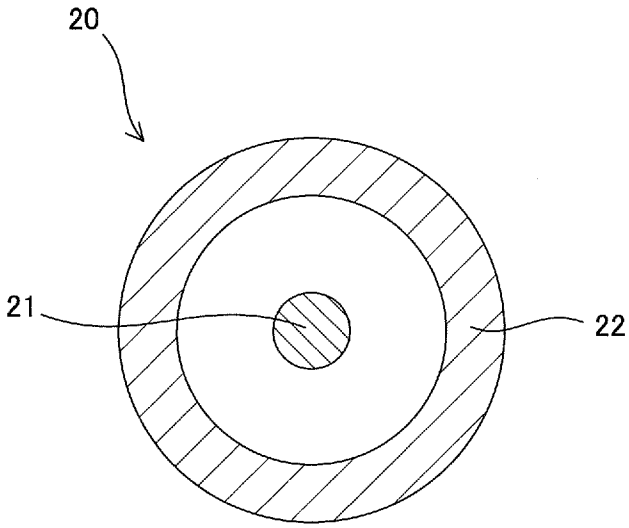
前記基準流体は、前記検出対象流体の導電率の１０００分の１以下の導電率を有する流体性状検出装置。

［請求項６］ （削除）

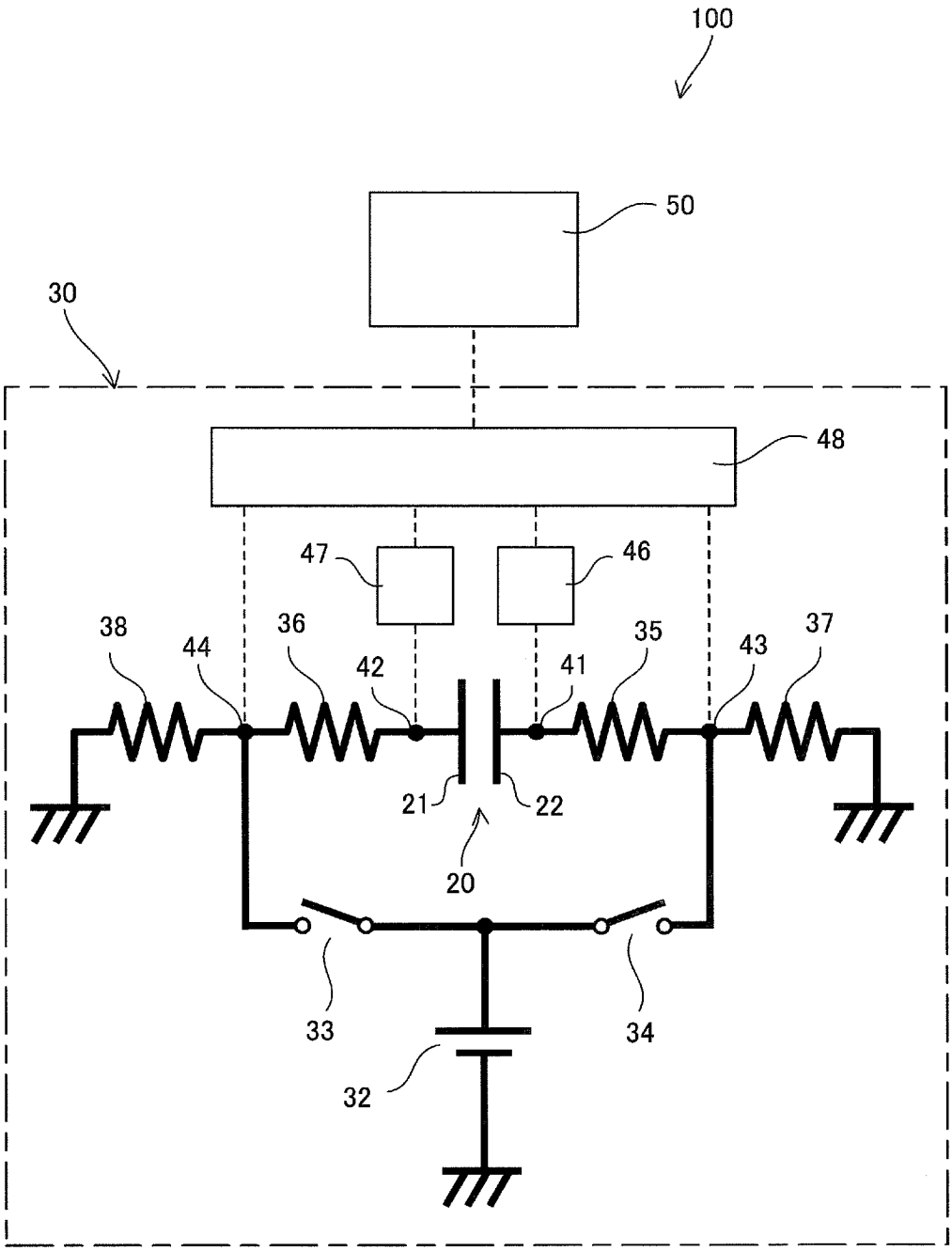
[図1]



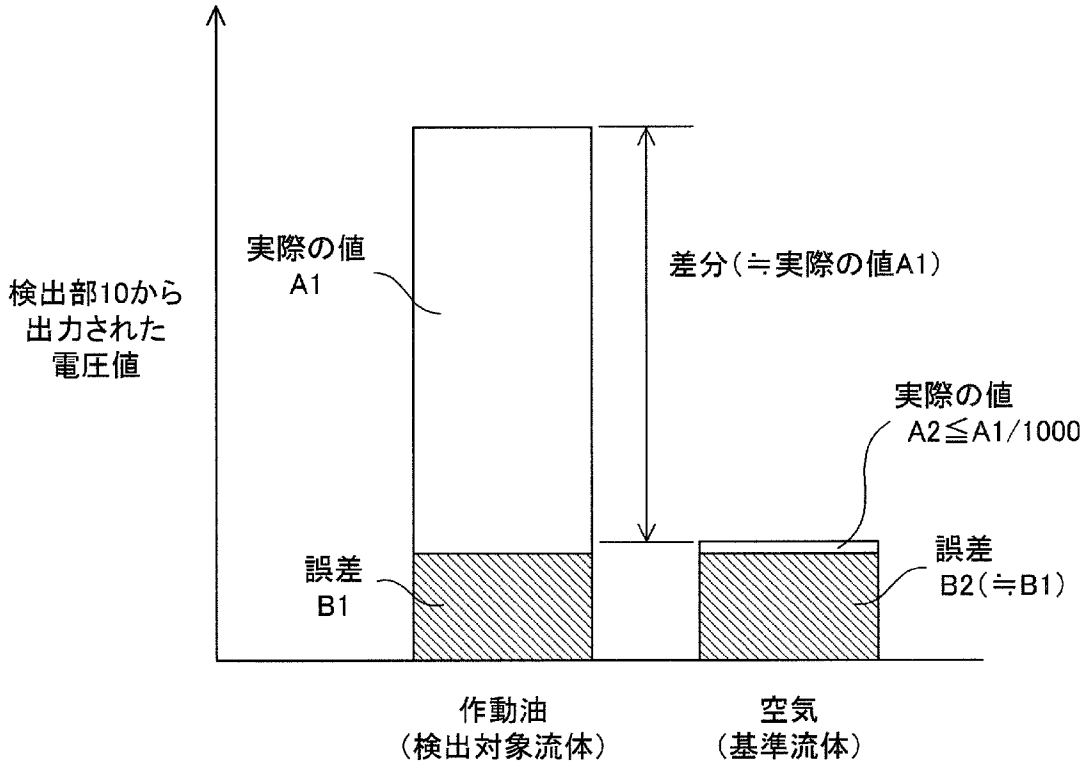
[図2]



[図3]



[図4]


検出部10から
出力された
電圧値
実際の値
A1
差分(≒実際の値A1)
実際の値
A2≦A1/1000
誤差
B1
誤差
B2(≒B1)
作動油
(検出対象流体)
空気
(基準流体)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/007800

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G01N27/06(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)
Int.Cl. G01N27/00-27/10, 27/14-27/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
X A	JP 2002-195867 A (YAMAMOTO ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 10 July 2002, paragraphs [0003], [0061]-[0065], [0075]-[0082], fig. 5, 7 (Family: none)	1-2, 6 3-5

☒ 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	Date of mailing of the international search report
08.05.2018	22.05.2018
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/JP2018/007800

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 60-159642 A (ANATEL INSTR CORP.) 21 August 1985, page 4, upper left column, line 10 to page 9, lower left column, line 16, fig. 1 & US 4626413 A, column 1, line 14 to column 7, line 31, fig. 1 & US 4666860 A & US 4868127 A & US 5047212 A & US 5275957 A & EP 150923 A2 & KR 88-0002324 B1	1-2, 6 3-5
A	JP 2004-20332 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 22 January 2004 (Family: none)	1-6
A	JP 2000-206094 A (NGK SPARK PLUG CO.) 28 July 2000 & US 6568240 B1 & EP 1022451 A2	1-6
A	WO 2015/142728 A1 (ATLAS SCIENTIFIC LLC) 24 September 2015 & JP 2017-513022 A & US 2015/0260671 A1 & GB 2538924 A & CA 2941249 A1	1-6
A	JP 2009-2887 A (IDEMITSU KOSAN CO.) 08 January 2009 (Family: none)	1-6
A	US 2004/0036487 A1 (HEREMANS et al.) 26 February 2004 & EP 1391727 A2	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００７８００

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01N27/06(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.　G01N27/00-27/10, 27/14-27/24

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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
X A	JP 2002-195867 A (山本電機工業株式会社) 2002.07.10, 段落[0003], [0061]-[0065], [0075]-[0082], 図5, 7 (ファミリーなし)	1-2, 6 3-5

☑　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	国際調査報告の発送日
０８．０５．２０１８	２２．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｗ　６００３
小澤　瞬
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５８

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
X A	JP 60-159642 A (アナテル・インスツルメント・コーポレーション) 1985.08.21, 第4頁左上欄第10行-第9頁左下欄第16行, 図1 & US 4626413 A, 第1欄第14行-第7欄第31行, 図1 & US 4666860 A & US 4868127 A & US 5047212 A & US 5275957 A & EP 150923 A2 & KR 88-0002324 B1	1-2, 6 3-5
A	JP 2004-20332 A (本田技研工業株式会社) 2004.01.22, (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2000-206094 A (日本特殊陶業株式会社) 2000.07.28, & US 6568240 B1 & EP 1022451 A2	1-6
A	WO 2015/142728 A1 (ATLAS SCIENTIFIC LLC) 2015.09.24, & JP 2017-513022 A & US 2015/0260671 A1 & GB 2538924 A & CA 2941249 A1	1-6
A	JP 2009-2887 A (出光興産株式会社) 2009.01.08, (ファミリーなし)	1-6
A	US 2004/0036487 A1 (HEREMANS et al.) 2004.02.26, & EP 1391727 A2	1-6