

(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
2019年5月16日(16.05.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/093329 A1

(51) 国際特許分類:
G01F 1/00 (2006.01) F16K 37/00 (2006.01)
F16K 31/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/041191

(22) 国際出願日: 2018年11月6日(06.11.2018)

(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 2017-215050 2017年11月7日(07.11.2017) JP

(71) 出願人: 高砂電気工業株式会社(TAKASAGO ELECTRIC, INC.) [JP/JP]; 〒4588522 愛知県名古屋市長区鳴海町杜若6番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 杉浦博之(SUGIURA Hiroyuki); 〒4588522 愛知県名古屋市長区鳴海町杜若6番地 高砂電気工業株式会社内 Aichi (JP). 林豊(HAYASHI Yutaka); 〒4588522 愛知県名古屋市長区鳴海町杜若6番地 高砂電気工業株式会社内 Aichi (JP). 内藤建(NAITO

Ken); 〒4588522 愛知県名古屋市長区鳴海町杜若6番地 高砂電気工業株式会社内 Aichi (JP). 井上 征明(INOUE Masaaki); 〒4588522 愛知県名古屋市長区鳴海町杜若6番地 高砂電気工業株式会社内 Aichi (JP).

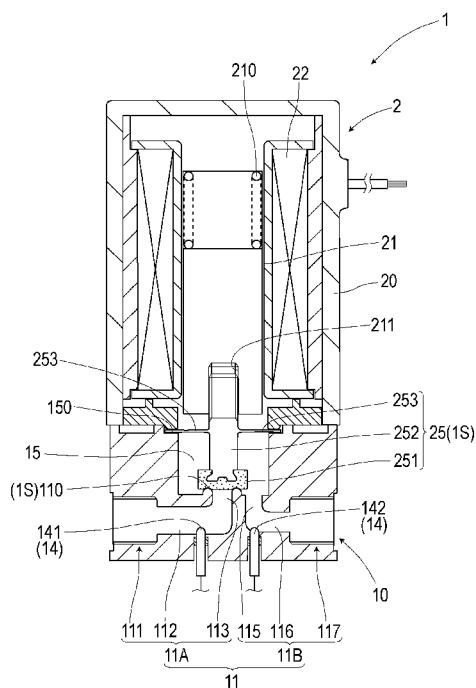
(74) 代理人: 大池 達也(OIKE Tatsuya); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目19番18号 丸三証券名古屋ビル 大池国際特許事務所内 Aichi (JP).

(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, 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,

(54) Title: FLUID DEVICE

(54) 発明の名称: 流体装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is an electromagnetic valve (1), which is a fluid device in which a valve seat (110) and a valve body (25) are provided partway along a flow path (11) through which a liquid flows, the fluid device closing when the valve body (25) presses on the valve seat (110), and opening when a gap is produced between the valve seat (110) and the valve body (25). The electromagnetic valve (1) is provided with a first electrode (141) that is electrically conductive with respect to liquid on the upstream side of the valve seat (110) and the valve body (25) in the flow path (11), and a second electrode (142) that is electrically conductive with respect to liquid on the downstream side thereof, the first and second electrodes (141, 142) serving as electrodes for measuring the degree of electrical conductivity between the liquid on the upstream side and the liquid on the downstream side. Leakage of the liquid can be easily detected using the first and second electrodes (141, 142).

WO 2019/093329 A1

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))

(57) 要約 : 液が流れる流路 (1 1) の途中に弁座 (1 1 0) と弁体 (2 5) とが設けられ、弁座 (1 1 0) に弁体 (2 5) が押し当たって閉弁し、弁座 (1 1 0) と弁体 (2 5) との間に隙間が生じて開弁する流体装置である電磁弁 (1) は、流路 (1 1) 中における弁座 (1 1 0) 及び弁体 (2 5) の上流側の液と下流側の液との電気的な導通度合いを計測するための電極として、上流側の液と電気的に導通する第 1 の電極 (1 4 1) と、下流側の液と電気的に導通する第 2 の電極 (1 4 2) と、を備え、第 1 及び第 2 の電極 (1 4 1、1 4 2) を用いて液漏れの検出を容易に実施できる。

明 細 書

発明の名称 : 流体装置

技術分野

[0001] 本発明は、液が流れる流路を備える流体装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、液の流路を有する各種の流体装置が知られている。このような流体装置としては、例えば、バルブや三方弁や四方弁などの切替弁、流体を流路に圧送したり流体を吸引するポンプや、複数の流路を設けたマニフォールド等がある。例えば薬液やサンプル液などを取り扱う各種の分析装置や検査装置などでは、液の流量を精度高く管理する必要があるため、流体装置として精密なバルブが採用されている（例えば特許文献1参照）。

[0003] 例えば、このバルブとしては、電磁力によって進退駆動される弁体と、この弁体が押し当たる弁座と、を備えるものがある。このバルブ等では、弁座に弁体が押し当たって流路が閉じられる一方、弁座から弁体が後退すると両者間に隙間が生じて流路が開かれる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-75300号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、前記バルブなどの従来の流体装置では、次のような問題がある。すなわち、取り扱う液によっては結晶が析出し易い性状を有するものがあり、定期的なメンテナンスが必要である一方、メンテナンスが不十分であると、液漏れや詰まり等のトラブルが発生するおそれがある。

[0006] 本発明は、前記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、液が流れる状態が適切か否かを検知する機能を備えた流体装置を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、液が流れる流路を備える流体装置であって、
流入する上流側の流路中の液と、流出する下流側の流路中の液と、の電気的な導通度合いを計測するための電極として、前記上流側の液と電気的に接する第1の電極と、前記下流側の液と電気的に接する第2の電極と、を設けた流体装置にある。

発明の効果

[0008] 本発明の流体装置は、前記上流側の液と電気的に導通する第1の電極と、前記下流側の液と電気的に導通する第2の電極と、を備えている。該第1の電極と該第2の電極との組み合わせは、上流側の液と下流側の液との電気的な導通度合いの計測に利用できる。

[0009] 本発明の流体装置では、前記第1及び前記第2の電極を利用することで比較的容易に、前記上流側の液と前記下流側の液との電気的な導通度合いを計測できる。この電気的な導通度合いは、流体装置の流路を流れる液の有無や流量に応じたものである。したがって、この電気的な導通度合いを計測すれば、液漏れや液の流量等の検知が可能となる。

[0010] このように本発明の流体装置は、前記上流側の液と前記下流側の液との電気的な導通度合いの計測に適したものであり、液漏れや詰まりなどの検知が容易である。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]実施例1における、電磁弁の断面構造を示す断面図。
[図2]実施例1における、流路部の断面構造を示す斜視図。
[図3]実施例1における、電磁弁に組み込まれる制御ユニットのブロック図。
[図4]実施例1における、開弁状態を示す説明図。
[図5]実施例1における、他の流路部の断面構造を示す斜視図。
[図6]実施例1における、スライダを備える電磁弁の断面構造を示す断面図（閉状態）。
[図7]実施例1における、スライダを備える電磁弁の断面構造を示す断面図

(開状態)。

[図8]実施例1における、スプール弁を備える電磁弁の断面構造を示す断面図
(閉状態)。

[図9]実施例2における、マニフォールドを示す斜視図。

[図10]実施例2における、チューブ接続面側から見込むマニフォールドの斜視図。

[図11]実施例2における、マニフォールドの電極を示す断面図。

[図12]実施例3における、電極間の電気的な経路の等価回路を示す回路図。

[図13]実施例3における、交流信号、中間信号、検出信号を示すグラフ。

[図14]実施例4における、制御ユニットのブロック図。

[図15]実施例4における、交流信号、中間信号、検出信号を示すグラフ。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明の流体装置としては、バルブや三方弁や四方弁などの切替弁、流体を流路に圧送したり流体を吸引するポンプのほか、流路を有するパイプやチューブ、複数の流路を設けたマニフォールド等がある。さらに、流路を有するパイプやチューブとしては、直線的な単管であっても良く、流路の分岐箇所や合流箇所を有する分岐管あるいは集合管であっても良い。本発明の対象は、流体が流れる流路を有する様々な流体装置である。

[0013] 本発明における好適な一態様の流体装置は、前記第1の電極と前記第2の電極との間の電気的な導通度合いを計測して前記流路を流れる液の有無を検知する回路を備えている。

例えば前記流体装置が液の流れを遮断するバルブ等の場合、流れを遮断する状態のときに流路を流れる液が有るときには、液漏れを検知できる。

[0014] 本発明における好適な一態様の流体装置は、前記第1の電極と前記第2の電極との間の電気的な導通度合いを計測して前記流路を流れる液の量を検知する回路を備えている。

前記流路は、液が流れる経路であると共に、液を媒体とした電気の経路となる。そのため、前記電気的な導通度合いは、例えば前記流路の面積等に応

じて異なってくる。前記流路の面積（特に最小面積）が大きくなれば、流量が増えると共に、前記電氣的な導通度合いが大きくなる。前記電氣的な導通度合いを計測すれば、前記流路を流れる液の量を検知できる。

[0015] 本発明における好適な一態様の流体装置は、液の流れが遮断された状態を設定可能であり、当該液の流れが遮断された状態において、前記上流側の液と前記下流側の液とが電氣的に絶縁される構造を備えている。

この場合には、液の流れが遮断された状態において前記第1の電極と前記第2の電極とが電氣的に絶縁される。例えば遮断状態において前記第1の電極と前記第2の電極とが電氣的に導通する場合には、液の流れが生じているという判断が可能となり、液漏れの判断が容易になる。

[0016] 例えば液の流れが遮断された遮断状態と流路が開放された開放状態とを切り替え可能な流体装置の場合、遮断状態と開放状態とを速い周期で交互に切り替えることで、流量を調節できる。このように遮断状態と開放状態とを交互に切り替える場合、前記流路が開放されて前記電氣的な導通度合いが大きくなる期間と、前記液の流れが遮断されて前記電氣的な導通度合いが小さくなる期間と、が周期的に繰返し発生する。一周期をなす期間のうち、前記流路が開放されて前記電氣的な導通度合いが大きくなる期間の占有割合が大きくなると、前記電氣的な導通度合いの平均的な値が大きくなると共に、前記流路を流れる液の量（流量）が大きくなる。したがって、前記電氣的な導通度合いを計測すれば、前記流路を流れる液の量を検知できる。

[0017] 本発明における好適な一態様の流体装置は、液の流れを遮断するためのシール部が前記流路の途中に設けられたバルブであり、

前記第1及び第2の電極は、前記流路中において前記シール部を挟んで隣り合う上流側の液と下流側の液との電氣的な導通度合いを計測するための電極である。

この場合には、前記シール部を挟んで隣り合う上流側の液と下流側の液との電氣的な導通度合いの計測が可能になる。バルブとしては、薬液やサンプル液などを取り扱う各種の分析装置や検査装置などのバルブのほか、油圧等

を駆動源として動作する液圧装置や流体を媒体とする冷凍装置などの産業機械のバルブや、キッチンや洗面台等の水栓などの一般消費者向けの製品のバルブ等でも有用である。

[0018] バルブにおけるシール部は、弁座と弁体とを含み、弁座に弁体が押し当たって閉弁して液の流れを遮断し、弁座と弁体との間に隙間が生じたときに開弁するものであっても良い。

このシール部の場合、弁座と弁体との接触箇所に結晶が析出し、弁座と弁体との接触箇所に結晶が挟まった状態に陥ることがあり、これに起因して微少な液漏れが生じるおそれがある。この微少な液漏れを精度高く検出すれば、析出した結晶を取り除くメンテナンス作業の必要性を早期に把握できる。そして、早期のメンテナンス作業によれば、トラブルの重症化等を未然に回避できる。

[0019] 通電に応じて生じる電磁力の作用によって変位する可動部材を含み、該可動部材の変位によって前記弁体を駆動する駆動部と、前記流路をなす孔が穿設されていると共に前記弁座が形成された非導電性材料よりなる流路部と、を有するバルブであっても良い。前記駆動部は、電線が巻回されたコイルを利用するソレノイドであっても良く、積層鋼板を利用するソレノイドであっても良い。前記可動部材の変位としては、直線的に進退する変位であっても良いし、回転変位であっても良いし、回動変位などであっても良い。

また、電線が巻回された筒状のコイル及び該コイルに内挿配置された柱状のプランジャ、を含み、該プランジャの軸方向の進退によって前記弁体を駆動する駆動部と、前記流路をなす孔が穿設されていると共に前記弁座が形成された非導電性材料よりなる流路部と、を有するバルブであっても良い。

[0020] 前記非導電性材料よりなる流路部を採用する場合には、閉弁した状態において前記上流側の液と前記下流側の液とが電氣的に絶縁される構造や、両者が電氣的に短絡しない構造等の実現が容易である。例えば、前記上流側の液および前記下流側の液のうちのいずれか一方の側の液が前記駆動部を構成する導電性部材と電氣的に接触する場合であっても、当該導電性部材と他方の

側の液との電気的な絶縁を前記流路部によって確保すれば、当該導電性部材を介した前記上流側の液と前記下流側の液との電気的な短絡を回避できる。

実施例

[0021] 本発明の実施の形態につき、以下の実施例を用いて具体的に説明する。

(実施例 1)

本例では、漏れ検知機能を備える小型の電磁弁 1 (バルブ) を流体装置の一例として例示している。この内容について、図 1 ~ 図 8 を参照して説明する。

流体装置の一例をなす電磁弁 1 は、液が流れる流路 11 の途中に弁座 110 と弁体 25 とを含むシール部 1S が設けられ、液の流れを遮断可能なバルブである。この電磁弁 1 は、弁座 110 に弁体 25 が押し当たって閉弁し、弁座 110 と弁体 25 との間に隙間が生じて開弁するように構成されている。

[0022] 電磁弁 1 は、流路 11 の上流側の液と下流側の液、ここでは流路 11 中の弁座 110 及び弁体 25 の上流側の液と下流側の液との電気的な導通度合いを計測するための電極 14 として、上流側の液と電気的に導通する第 1 の電極 141 と、下流側の液と電気的に導通する第 2 の電極 142 と、を備えている。

以下に、この内容について詳しく説明する。

[0023] 図 1 に例示する電磁弁 1 は、弁体 25 を駆動するためのプランジャ 21 を含む駆動部 2 と、流路 11 が形成された流路部 10 と、制御ユニット 3 (図 3 を参照して後述する。) と、を含んで構成されている。なお、図 1 において図示を省略する制御ユニット 3 の組付け構造としては、駆動部 2 の外周面に取り付ける構造や、駆動部 2 (ケース 20) の内側にスペースを設けて内部に收容する構造等を採用できる。

[0024] 駆動部 2 は、電線が巻回された円筒状のコイル 22 の内側に、円柱状のプランジャ 21 を内挿配置して構成されている。コイル 22 は、有底円筒状の

金属製のケース 20 の内側に固定されている。コイル 22 の両端の巻回端は、例えばケース 20 の外側に固定される制御ユニット 3 に結線できるよう、ケース 20 の外側に取り出される。

[0025] プランジャ 21 は、強磁性材料よりなる円柱状の部品である。このプランジャ 21 は、ケース 20 の底側に圧縮状態で配置された円筒状のスプリング 210 に対して同軸をなすように組み込まれている。プランジャ 21 は、このスプリング 210 の付勢力により軸方向における突出側に付勢された状態となっている。プランジャ 21 の先端面には、円柱状の弁体 25 を螺入するためのネジ孔 211 が穿設されている。

[0026] 弁体 25 は、樹脂成型品である軸部 252 に対してゴム製のシール部材 251 を組み合わせた部品である。軸部 252 では、軸方向の中間部分に膜状のフランジ 253 が一体成形されていると共に、シール部材 251 を取り付けるための取付構造が先端に設けられている。シール部材 251 は、円盤状をなし、軸部 252 とは反対側の表面が弁座 110 に押し当たるシール面となっている。シール部材 251 やフランジ 253 等を含めて弁体 25 はすべて、非導電性材料によって形成されている。

[0027] 弁体 25 のフランジ 253 は、駆動部 2 に対して流路部 10 を取り付けたとき、その外周部が駆動部 2 と流路部 10 との間で液密に固定されるように構成されている。このフランジ 253 は、組付け状態において、駆動部 2 側への液漏れを防止すると共に、弾性変形に応じて弁体 25 の軸方向の変位を許容するように機能する。

[0028] 流路部 10 は、図 1 及び図 2 のごとく、背の低い略円柱状の外形状を呈しており、同様に略円柱状を呈する駆動部 2 の端面に取り付けられる。この流路部 10 は、非導電性樹脂材料による樹脂加工品である。流路部 10 の表面のうち、駆動部 2 に対する取付面に当たる表面 10A では、中心に有底孔 15 が穿設されており、他方の表面 10B には、電極 14 を取り付ける取付孔 140 が 2 か所穿設されている。また、流路部 10 の外周面では、対向して位置する 2 か所に流路 11 の開口部 111、117 が形成されている。各開

口部 111、117 の内周面には、ネジ山が形成されており、図示しない配管を螺合可能である。

[0029] 流路部 10 では、一方の開口部 111 をなす流入側の流路 11A と、他方の開口部 117 をなす流出側の流路 11B と、により流路 11 が形成されている。この流路 11 は直線的なものではなく、流路部 10 では、流入側の流路 11A と流出側の流路 11B とが、駆動部 2 に対する取付面をなす表面 10A の有底孔 15 を介して連通している。

[0030] 流入側の流路 11A は、流路部 10 の外周面から中心まで達する径方向の横孔 112 と、この横孔 112 に対して直交して連通するように有底孔 15 の中心に穿孔された軸方向の縦孔 113 と、により構成されている。流入側の流路 11A を構成するこの縦孔 113 は、有底孔 15 の底面から立設された円筒状の縁部に取り囲まれた状態で有底孔 15 に開口している。この円筒状の縁部は、上記の弁体 25 が押し当たる弁座 110 として機能する。

[0031] 流入側の流路 11A は、流路部 10 の外周面の開口部 111 から流路部 10 の内部を經由して弁座 110 に至るまでの経路となっている。流入側の流路 11A の内周面はすべて非導電性樹脂材料により形成されており、これにより、駆動部 2 側との電氣的な絶縁が実現されている。

[0032] 一方、流出側の流路 11B は、流路部 10 の外周面から中心の手前の位置までの横孔 116 と、この横孔 116 に対して直交して連通するように有底孔 15 の底面の外周に穿孔された縦孔 115 と、により構成されている。なお、流出側の流路 11B をなすこの縦孔 115 と、流入側の流路 11A をなす上記の縦孔 113 とは、弁座 110 として機能する円筒状の縁部により区画されている。

[0033] 流出側の流路 11B は、流路部 10 の外周面の開口部 117 から流路部 10 の内部を経て有底孔 15 に連通し、有底孔 15 内部の弁座 110 に至る経路となっている。有底孔 15 は、駆動部 2 に対する取付面をなす表面 10A に開口していることから、流出側の流路 11B では、弁体 25 を利用した後述の液密構造が採用されている。

- [0034] 詳細な図示及び詳しい説明は省略するが、駆動部 2 に対する流路部 10 の取付面に当たる表面 10A には、駆動部 2 に対する固定構造が設けられている。流路部 10 は、この固定構造を利用して駆動部 2 に確実性高く組み付けられる。さらに、流路部 10 の表面 10A において、有底孔 15 の外周には、駆動部 2 の端面との組み合わせにより弁体 25 のフランジ 253 の外周部を固定するための保持部 150 が形成されている。この保持部 150 は、流路部 10 を駆動部 2 に固定したとき、フランジ 253 の外周部を液密に保持する。このフランジ 253 は、有底孔 15 の液の駆動部 2 側への漏出を規制するように作用し、流出側の流路 11B の液密構造を構成している。
- [0035] 流出側の流路 11B は、流路部 10 の外周面の開口部 117 から流路部 10 の内部を経由して有底孔 15 に至るまでの経路となっている。有底孔 15 の内周面を含めて流出側の流路 11B の内周面はすべて非導電性樹脂材料により形成されている。また、有底孔 15 の内部空間は、非導電性樹脂材料よりなるフランジ 253 (弁体 25) によって液密に保持され、内部の液が駆動部 2 側と接触しないようになっている。そのため、流出側の流路 11B の液は、駆動部 2 側と電氣的にも絶縁されている。
- [0036] 駆動部 2 に流路部 10 を組み付けたとき、フランジ 253 の外周部が保持部 150 によって保持された状態の弁体 25 が有底孔 15 の内側に突出する状態となる。この状態では、弁体 25 の先端をなすシール部材 251 が、流入側の流路 11A を取り囲む弁座 110 に押し当たる。このように駆動部 2 により進退駆動される弁体 25 が流路部 10 の弁座 110 に押し当たることで、流入側の流路 11A と、流出側の流路 11B と、が遮断されて閉弁状態を設定できる。なお、このシール部材 251 が弁座 110 に押し当たった閉弁状態の時、弁座 110 の上流側に液が溜まると共に、下流側にも液が溜まって残る構造になっている。したがって、閉弁状態のときには、第 1 電極 141 が上流側の液に浸っていると共に、第 2 電極 142 が下流側の液に浸る状態となる。
- [0037] 電磁弁 1 では、上記の通り、流入側の流路 11A 及び流出側の流路 11B

が、共に駆動部 2 側から電氣的に絶縁されている。さらに、流路 1 1 A と流路 1 1 B との連通箇所を形成する弁体 2 5 及び弁座 1 1 0 が非導電性材料により形成されている。これにより電磁弁 1 では、流入側の流路 1 1 A と流出側の流路 1 1 B とが遮断される閉弁状態において、流入側の流路 1 1 A と流出側の流路 1 1 B とが電氣的にも遮断（絶縁）される構造が実現されている。

[0038] 流路部 1 0 では、駆動部 2 に対する取付面とは反対側の表面 1 0 B の 2 か所の取付孔 1 4 0 に一对の電極 1 4 が埋設されている。一方の電極 1 4 1 は、流路での液の流れ方向における上流側である流入側の流路 1 1 A をなす横孔 1 1 2 の内周壁面を貫通して流路 1 1 内に突出している。他方の電極 1 4 2 は、流路での液の流れ方向における下流側である流出側の流路 1 1 B をなす横孔 1 1 6 の内周壁面を貫通して流路 1 1 内に突出している。各電極 1 4 は、ガスケット 1 4 5 を介して取付孔 1 4 0 に液密に保持されている。なお、各電極 1 4 から延設された信号線は制御ユニット 3 に結線されている。

[0039] 図 3 に例示の制御ユニット 3 は、コイル 2 2 への通電に応じてプランジャ 2 1 を電磁駆動すると共に、閉弁時の液漏れ発生を表すリーク信号を出力するユニットである。上記のように、この制御ユニット 3 は、例えば、図示しないケースに收容された状態で駆動部 2 のケース 2 0 の外側に取り付けられる。

[0040] 制御ユニット 3 は、コイル 2 2 への通電を制御する駆動回路 3 1 と、閉弁時の液漏れを検知するための検知回路（回路） 3 2 と、を含んで構成されている。

駆動回路 3 1 は、流路部 1 0 とは反対側の軸方向にプランジャ 2 1 を後退駆動するための回路である。駆動回路 3 1 は、外部機器 4 からの開信号の受信に応じてコイル 2 2 への通電を実行し、これによりプランジャ 2 1（図 1 参照。）を電磁的に駆動する。

[0041] 流路部 1 0 とは反対側にプランジャ 2 1 が後退駆動されると、流路部 1 0 の弁座 1 1 0 から弁体 2 5 が離れて隙間が生じ、この隙間を介して流入側の

流路 1 1 A と流出側の流路 1 1 B が連通する開弁状態となる（図 4 参照。）
。一方、コイル 2 2 への非通電時では、スプリング 2 1 0 の付勢力によりプランジャ 2 1 が流路部 1 0 側に軸方向に突出し、これにより流路部 1 0 の弁座 1 1 0 に対して弁体 2 5 が押し当たって流入側の流路 1 1 A と流出側の流路 1 1 B とが遮断される閉弁状態となる。

[0042] 検知回路 3 2 は、交流信号を生成する信号生成部 3 2 1、検出信号を処理する信号処理部 3 2 2、及び液漏れを判定する判定部 3 2 3、を含めて構成された回路である。検知回路 3 2 は、所定電圧に調整された交流信号を第 1 の電極 1 4 1 に印加する一方、第 2 の電極 1 4 2 に生じる電流の大きさに応じて液漏れを検知する。

[0043] 信号生成部 3 2 1 は、第 1 の電極 1 4 1 に印加するための所定電圧の交流信号を生成する回路部である。交流信号としては、例えば周波数 1 K H z で周期的に変化する信号などを利用できる。交流信号を電極 1 4 1 に印加すれば、電極で起こり得る電解や結晶の析出を未然に抑制できる。結晶の析出を抑制できれば塩などの蓄積を回避でき、電極の感度特性の変化等を抑制できる。また、電解を抑制すれば、流通する液体の性質の変化等を抑制できる。このように交流信号を電極 1 4 1 に印加することで電極で起こり得る電解や結晶の析出を未然に抑制すれば、種々のトラブルの発生を未然に回避できる。

[0044] なお、本例では、第 1 の電極 1 4 1 に作用する交流信号として、正值の期間と負値の期間が周期的に交互に現れる方形波交流（電圧）を採用している。交流信号としては、正弦波、三角波、パルス波など、様々な信号を採用できる。本例では、周波数 1 k H z の交流信号を採用しているが、交流信号の周波数は適宜選択的に設定すると良い。また、所定電圧の交流信号を印加すれば、電源電圧の変動等の影響が検知回路 3 2 の出力電位に及ぶおそれを抑制でき、検知の精度を向上できる。なお、第 1 の電極 1 4 1 に交流信号を作用する、あるいは第 1 の電極 1 4 1 に電圧を印加する等の表現は、第 1 の電極 1 4 1 と第 2 の電極 1 4 2 との間に電圧を印加することを意味している。

[0045] 信号処理部322は、第2の電極142に生じる電流を検出信号として取り込み、判定部323が取り扱いし易い検出信号（電圧）に変換する回路部である。ここで、第2の電極142に生じる電流は、第1の電極141と第2の電極142との間に印加した電圧に応じて、第1の電極141と第2の電極142との間に流れる電流を意味している。信号処理部322は、第1の電極141に上記の交流信号（電圧）を作用したとき、第2の電極142に生じる交流の検出信号（電流）を増幅する機能と、増幅後の検出信号の大きさを電圧値に変換して中間信号（交流電圧）を生成する機能と、この中間信号の振幅の大きさを示す計測値の一例である検出信号を生成する機能と、を備えている。検出信号を生成する機能は、中間信号の最大値を保持するピークホールド回路と、中間信号の最小値を保持するピークホールド回路と、これら最大値と最小値との差分値を生成する差分回路と、を含む信号処理部322により実現される。

[0046] 上記の3つの機能を備える信号処理部322は、第2の電極142に生じた交流の検出信号（交流電流）を元にして、電流／電圧変換によって交流電圧の中間信号を得、その中間信号の振幅の大きさを表す直流電圧の検出信号に変換して出力する。

[0047] なお、上記の中間信号（交流電圧）を生成する機能に、バンドパスフィルタによって低周波成分及び高周波成分を除去する機能を含めることも良い。このバンドパスフィルタの周波数的な特性については、信号生成部321が生成する交流信号の周波数に対応して設定すると良い。例えば周波数1kHzで周期的に変化する交流信号を電極141に作用する場合であれば、1kHz近傍の周波数を選択的に通過させるバンドパスフィルタを採用すると良い。

[0048] 判定部323は、信号処理部322が変換した検出信号（電圧値）に関する閾値処理を実行し、液漏れを判定する回路部である。判定部323は、上記の開信号を受信していない閉弁の期間において、検出信号の閾値処理を実行する。そして、検出信号の電圧値が予め定めた閾値を超えていれば、液漏

れと判定する。判定部 3 2 3 が液漏れと判定したとき、制御ユニット 3 は、液漏れを検知した旨を表すリーク信号を外部機器 4 へ出力する。

[0049] 以上のような構成の本例の流体装置としての電磁弁 1 であれば、流入側の流路 1 1 A 内の上流側の液と、流出側の流路 1 1 B 内の下流側の液と、の電気的な導通度合いに応じて、閉弁状態下の液漏れを検知可能である。この電磁弁 1 によれば、例えば、結晶が析出し易い液の取り扱いにおいても、弁座 1 1 0 に析出した結晶に起因するシール不良によって起こり得る液漏れを早期に検知可能である。

[0050] 液漏れを表すリーク信号の発生に応じて電磁弁 1 のメンテナンス等を実施すれば、弁座 1 1 0 や弁体 2 5 等に生じた液漏れ症状の重症化や、電磁弁 1 から液の供給を受けて動作する図示しない外部装置のトラブル等を未然に回避できる。

[0051] 本例では、制御ユニット 3 を備える電磁弁 1 を例示したが、制御ユニット 3 を省略しても良い。この場合には、コイル 2 2 に通電する電力線を介して電磁弁 1 の開閉制御を実施し、電極 1 4 に接続された信号線を介して液漏れの検知等を行うと良い。この場合、ノイズ対策を十分に施した上、コイル 2 2 への駆動回路 3 1 側と、液漏れの検知回路 3 2 側と、で GND 線を共用することもできる。

[0052] 本例の電磁弁 1 では、非導電性材料の一例をなす樹脂材料よりなる流路部 1 0 を採用すると共に、流路 1 1 の液が駆動部 2 の金属製の部品とは接触しない構造を採用している。この電磁弁 1 では、弁座 1 1 0 及び弁体 2 5 よりも上流側の流入側の液と、下流側の流出側の液と、が流路部 1 0 の形成材料や駆動部 2 を介して電気的に導通することがない。閉弁状態においては、上流側の流入側の液と、下流側の流出側の液と、の電気的な絶縁を確実性高く確保できる。

[0053] このような構成に代えて、閉弁状態において、流入側の液と流出側の液とが電磁弁 1 の構成部品を介して電気的に導通する構成であっても良い。この場合、この構成部品を介する電気的抵抗の大きさとの比較において、液の

電氣的抵抗が十分に小さいものであるか否かが問題となる。電磁弁 1 の構成部品を介する電氣的抵抗の大きさが、液の電氣的抵抗を有限の値として取り扱える程度の大きさであれば良い。さらに、電磁弁 1 の構成部品を介する電氣的抵抗の大きさが、液の電氣的抵抗に比して十分に大きいこと（液の電導度に対して、電磁弁 1 の構成部品の電導度を無視できること）が望ましい。

[0054] この場合には、上記のように電磁弁 1 の構成部品を介在して電磁弁 1 の流入側の液と流出側の液とが電氣的に導通する構成であっても、両者間の電氣的抵抗など電氣的な導通度合いを表す指標値が計測可能である。そして、この指標値の変化に応じて液漏れ等を検知できる。

[0055] 電磁的に弁体 25 を駆動して開弁させる電磁弁 1 を例示したが、流入側の液と流出側の液との電氣的な導通度合いを計測して液漏れを検知するという構成は、手動バルブや、ステッピングモータを利用したバルブなど各種のバルブに適用可能である。

[0056] 本例では、検出信号の電圧値に関する閾値処理により検知回路 32 が液漏れの有無を判定する構成を例示している。これに代えて、検出信号の電圧値の大小に応じて液の流量を計測することも良い。また、例えば、開と閉とが周期的に繰り返されるデューティ制御で電磁弁 1 を駆動する場合であれば、検出信号の電圧値の時間的な平均値に応じて弁開度を推定して流量を算出することも良く、検出信号の電圧値が H i の期間と L o の期間との比率から弁開度を推定して流量を算出することも良い。

[0057] さらに、上記の閾値処理に適用する閾値を適切に設定するための閾値設定部を、検知回路 32 に設けることも良い。この閾値設定部による閾値の設定方法としては、例えば、以下の方法がある。

（設定方法 1）

電磁弁 1 が閉弁時の検出信号の大きさ（電圧値）に対して、係数を乗算して閾値を設定する方法。この係数としては、例えば、1.1 や 1.2 など、1.0 を超える値を設定できる。

(設定方法 2)

電磁弁 1 が開弁時の検出信号の大きさ (電圧値) に係数を乗算して閾値を設定する方法。この係数としては、例えば、 $1/10$ や $1/100$ などの値を設定できる。

(設定方法 3)

電磁弁 1 が閉弁時の検出信号の大きさ (電圧値) を、電磁弁 1 が開弁時の検出信号の大きさ (電圧値) で除算した値に、係数を乗算して閾値を設定する方法。この係数としては、例えば、 1.1 や 1.2 など、 1.0 を超える値を設定できる。なお、この場合の閾値処理の対象は、電磁弁 1 が開弁時の検出信号の大きさ (電圧値) により対象の検出信号の大きさを除算した値である。

なお、上記のように設定した閾値を利用する閾値処理は、デジタル回路による処理であっても良く、アナログ回路による処理であっても良い。

[0058] 電極 1 4 に生じた交流の検出信号を増幅する信号処理部 3 2 2 の機能について、増幅率を複数種類設けることも良い。増幅率 1 を含めて増幅率が小さいと微弱な検出信号を見逃すおそれが生じる一方、増幅率が大きいと大きな検出信号が発生したときに飽和を生じるおそれがある。増幅率を複数種類設ける場合であれば、増幅後の大きさが適切な範囲にある検出信号を選択して処理できる。このような構成は、取り扱う液の電気伝導度が不明であったり、様々であったりする場合に有効であり、汎用性の向上に役立つ。

[0059] なお、本例では、信号処理部 3 2 2 が生成し、判定部 3 2 3 が液漏れ判定に利用する検出信号として、電圧値の検出信号を例示している。電圧値の検出信号であれば、例えば、この検出信号をそのまま外部機器に出力する場合であっても、受け取り側での取り扱いが比較的容易であり、検出信号を取り扱うための回路構成をシンプルにできる。

[0060] 信号処理部 3 2 2 の検出信号、あるいは制御ユニット 3 のリーク信号を、信号線等で接続されていない外部に出力する手段を設けることも良い。例えば、無線 LAN 等を介してインターネット等の通信回線網に出力すれば、外

部から電磁弁 1 の動作状態を監視できるようになる。

[0061] 本例では、取付孔 140 に金属製の電極 14 を嵌入した流路部 10 を例示している。インサート成形により電極 14 を設けることも良い。あるいは、図 5 のように、例えば、導電性を呈する第 1 の樹脂材料と、電気的な絶縁性を備える第 2 の樹脂材料と、による 2 色成形により流路部 10 を作製することも良い。流路部 10 の本体部分を上記の第 2 の樹脂材料により形成する一方、電極 14 として機能する電気的な経路を上記の第 1 の樹脂材料により形成すると良い。

[0062] さらに、例えばカーボンナノチューブなどの導電性材料が練り込まれて導電性が高められたゴムを電極として採用することも良い。ゴムよりなる電極は、例えば、インサート成形等により樹脂材料中に配置しても良く、予め穿設された取付孔 140 に圧入等しても良い。圧入の場合には、ゴムよりなる電極が適度に変形してシール材として機能するため、電極のほかに別途シール材を設ける必要がなくなり部品点数を削減できる。

[0063] 本例では、弁座 110 及び弁体 25 を含むシール部 1S を例示している。本願発明の構成は、スライダ 27 を含むシール部 1S (図 6 及び図 7) や、スプール弁 28 を含むシール部 1S (図 8)、等を備える流体装置であるバルブにも適用可能である。

図 6 の電磁弁 1 はスライダバルブと呼ばれるスライド式のバルブである。この電磁弁 1 では、流路孔 270 が穿設されたスライダ 27 と呼ばれる仕切り板を利用してシール部 1S が構成されている。電磁駆動によりこのスライダ 27 が上下動して流路孔 270 が流路 11A・B に一致すると流路 11A・B が連通し (図 7)、流路孔 270 が流路 11A・B に連通しないときに流路が遮断される (図 6)。図 6 及び図 7 のスライダバルブでは、スライダ 27 の上下動による流路 11A・B の容積変化が構造上ゼロであるため、ポンピングボリュームを回避できるという優れた特性が実現される。

図 8 の電磁弁 1 は、円柱状のスプール弁 28 を備えるスライド式のバルブ

である。電磁駆動により上下に進退するスプール弁 28 の中間部分には、小径の首部 280 が設けられている。この首部 280 が上記のスライダー 27 の流路孔 270 と同様に機能し、流路 11A・B の連通、遮断を切り替える。

これらスライド式のバルブの場合、シール部 1S に析出した結晶によりスライダー 27 あるいはスプール弁 28 の動きが阻害されるおそれが生じる。微少な液漏れを検出すれば、メンテナンス作業の必要性を早期に把握できる。そして、早期のメンテナンス作業によれば、スライダー 27 等の動きが阻害されて上下動のストロークが不十分になる等の症状が顕在化する状況を未然に回避できる。

[0064] なお、本例では、閉弁状態の時、弁座 110 の上流側に液が溜まると共に、下流側にも液が溜まって残る構造の流体装置（電磁弁 1）を例示している。この流体装置では、閉弁状態のとき、第 1 電極 141 が上流側の液に浸っていると共に、第 2 電極 142 が下流側の液に浸る状態となる。流体装置の中には、閉弁状態のとき、弁の下流側の液体が排出されて流路が空になる装置もある。このような流体装置の場合、下流側に第 1 電極 141 及び第 2 電極 142 を設けることも良い。閉弁状態のときに液漏れがあれば、電極 141、142 間の電氣的抵抗が低下するので、液漏れの検知が可能である。また、液が流れる状態において流路が液で満たされる一方、液が流れない状態では流路から液が排出されて空になるパイプやチューブなどの流体装置の場合についても、上流側、下流側を区別することなく、流路中に第 1 電極 141 と第 2 電極 142 とを設けると良い。電極 141、142 間の電氣的抵抗などによって、液が流れる状態か否かを判別できる。この場合、第 1 電極 141 と第 2 電極 142 とは、液が流れる方向における同じ位置であっても良く、異なる位置であっても良い。

[0065] （実施例 2）

本例は、実施例 1 の構成に基づいて、流体装置としてのマニフォールド 58 に電極 56 を設けた構成例である。この内容について図 9～図 11 を参照

して説明する。

- [0066] 図9及び図10のマニフォールド58は、樹脂製の平板に複数の流路588(図11)を設けたプレート形状のマニフォールドである。マニフォールド58の両面のうちの一方の表面は、電磁弁581や四方弁585やポンプ583などの機器を取り付ける設置面58Aである。接地面58Aの開口孔580は、これらの機器へ液を供給するか、あるいはこれらの機器から流出した液を還流するための孔である。このマニフォールド58では、設置面58Aに取り付ける機器の種類や、取り付け箇所に応じてマニフォールド58の機能を変更できる。
- [0067] 設置面58Aとは反対側のマニフォールド58の表面であるチューブ接続面58Bには、検知回路57(図10)が取り付けられていると共に、複数のチューブ521が接続されている。なお、図10では、ポンプ583等の機器の図示を省略している。
- [0068] チューブ接続面58Bでは、図11のごとく、テーパ状の先端部を有すると共に中間部にネジ部を設けたニップル552が流路588毎に立設されている。テーパ状の先端部にチューブ521が外挿されたニップル552に対して締付ナット52を螺入することで、マニフォールド58の各流路588に対してチューブ521が液密に接続されている。
- [0069] マニフォールド58では、一方の端部にコネクタ部560を設けたカギ形状の電極56が各流路588に対応して埋設されている。インサート成形により埋設された各電極56は、コネクタ部560とは反対側の先端が流路588の内周壁面に露出する一方、ニップル552の外周側に当たるチューブ接続面58Bから他端のコネクタ部560が突出している。各コネクタ部560は、図示しない信号線を介して検知回路57と電氣的に接続されている。マニフォールド58では、コネクタ部560の組み合わせを適宜変更することで、液間の電氣的な導通度合いを計測する対象の流路588の組み合わせを切替可能である。
- [0070] 例えば図9のように、設置面58Aの隣接する2つの開口孔580に、機

器である電磁弁581の流入口と流出口をそれぞれ接続することで、電磁弁581の流入口と接続された開口孔580に対応するチューブ521が上流側チューブとなり、電磁弁581の流出口と接続された開口孔580に対応するチューブ521が下流側チューブとなる。この場合、上流側チューブ521→流路588→電磁弁581→流路588→下流側チューブ521の流路が形成される。そして、その流路に2つの電極56が電磁弁581を挟んで上流側と下流側に配設された「流体装置」が形成される。

[0071] ここで、従来のマニフォールドなどでは、異常が発生した場合、液漏れ等の異常発生箇所の特定が難しく、どこで液漏れが発生しているのか分からないという問題がある。一方、電極56を備える本例のマニフォールド58であれば、液漏れ等の異常が発生した際、異常発生箇所の特定が容易であり、異常発生箇所に該当するバルブを交換する等のメンテナンス作業を迅速、かつ、的確に実施できる。

なお、その他の構成及び作用効果については、実施例1と同様である。

[0072] (実施例3)

本例は、実施例1の電磁弁に基づいて、漏れ検知の精度向上のために信号処理の内容を変更した例である。この内容について、図3、図12及び図13を参照して説明する。

[0073] 本例の構成を説明するに当たって、まず、第1の電極141と第2の電極142との間の電気的な経路について説明する。第1の電極141と第2の電極142との間の電気的な経路には、電極141、142が液に接する界面の存在等に起因し、電荷を蓄える電子部品であるコンデンサと同様の電気的な作用を生じる浮遊容量や、電気的な抵抗などが存在している。第1の電極141と第2の電極142との間の電気的な経路は、図12の等価回路で表現できる。この等価回路のうちの抵抗R1は、液や弁座110などを介在する電極141、142間の経路の電気的な抵抗である。静電容量Cは、電極141、142間の浮遊容量である。抵抗R2は、電極141、142の内部抵抗や電気配線などで生じる電気的な抵抗である。なお、上記内部抵抗

や電気配線にも図示しない浮遊容量が存在している。

[0074] 電極 1 4 1、1 4 2 間に静電容量 C が存在する場合、第 1 の電極 1 4 1 に印加する交流電圧（交流信号）の正負の切り換わりに応じて、静電容量 C の充放電のために第 2 の電極 1 4 2 に僅かな電流が流れる。また、交流信号が正から負への切り換わったときと、交流信号が負から正に切り換わったときと、では、第 2 の電極 1 5 2 に生じる電流の向きが異なる。それ故、電磁弁の正常な閉弁時であっても、第 1 の電極 1 4 1 に交流信号を作用すると第 2 の電極 1 4 2 に交流電流（中間信号）が生じる。これにより、液漏れが発生していない正常な閉弁状態であっても中間信号の振幅である検出信号がゼロにならず、これに起因して液漏れの誤検知が発生するおそれが生じている。

[0075] ここで前出の実施例 1 では、第 2 の電極 1 4 2 側で生じる中間信号（交流電圧）の振幅の大きさを表す検出信号を生成するために、中間信号の最大値を保持するピークホールド回路や、中間信号の最小値を保持するピークホールド回路などを利用している。そして、差分回路により中間信号の最大値と最小値との差分値を求め、この差分値に相当する電圧値を検出信号としている。上記のように電磁弁の閉弁時であっても中間信号に振幅が生じるため、検出信号はゼロにならない。そのため、実施例 1 の構成では、液漏れによって生じた検出信号か、正常な閉弁状態での検出信号か、の区別する処理の難易度が高くなっている。漏れ検知の際、正常な閉弁状態下の誤検知を抑制するためには、検出信号（電圧値）に閾値処理を適用する際、正常な閉弁状態での検出信号の大きさを考慮して閾値を設定する必要がある。

[0076] これに対して、本例では、適切に設定された 2 点の計測時点での計測値の差分値を検出信号とすることで、正常な閉弁状態における検出信号の大きさがほぼゼロになっている。これにより、漏れ検知の際の閾値処理に適用する閾値の設定が容易となっており、適切な閾値設定によって漏れ検知の精度が向上している。以下、本例における計測時点の設定方法について説明する。

[0077] 図 1 2 の等価回路における抵抗 R_1 は、電磁弁が開弁状態であるか閉弁状態であるかによって大きく変動する。開弁状態であれば流路中の液を介在し

て電極 1 4 1、1 4 2 が接触するので、抵抗 R_1 が小さくなる。一方、閉弁状態では、上流側の液と下流側の液とが弁座 1 1 0 及び弁体 2 5 等によって分断されるので、抵抗 R_1 が大きくなる。このような抵抗 R_1 の大小は、第 2 の電極 1 4 2 側の中間信号の位相に影響を与える。閉弁時の抵抗 R_1 が十分に大きい状態での中間信号と、開弁時の抵抗 R_1 が小さい状態での中間信号と、を比較すると、90度の位相差が発生する（図 1 3 参照。）。なお、開弁時の R_1 を R_{L0} 、閉弁時の R_1 を R_{1c} 、電極間容量によるリアクタンス値を X_c と表記すると、90度の位相差を生じる条件は、 $R_{1c} \gg X_c \gg R_{L0}$ である。

[0078] 開弁時の中間信号（図 1 3 (b)）と、閉弁時の中間信号（同図 (c)）との位相差が90度の場合、開弁時の中間信号が最大値のとき閉弁時の中間信号がゼロとなり、開弁時の中間信号が最小値のとき閉弁時の中間信号がゼロとなる。そこで、本例の構成では、閉弁時の検出信号（中間信号の振幅の大きさを表す電圧値）がゼロとなるよう、開弁時の中間信号が最大値及び最小値となる2点を計測時点に設定している。

[0079] 一方、図 1 3 に示す通り、第 1 の電極 1 4 1 に印加する交流電圧（図 1 3 (a) の交流信号）に対して閉弁時の中間信号の位相ずれは、約90度である。したがって、上記の2点の計測時点は、方形波の交流信号が負から正に切り換わる第 1 の時点を基準として1/4周期に相当する所定時間の分だけ経過した第 1 の計測時点と、交流信号が正から負に切り換わる第 2 の時点を基準として1/4周期に相当する所定時間の分だけ経過した第 2 の計測時点と、の組合せとなる。そして、本例では、第 1 の計測時点での中間信号の大きさである第 1 の計測値と、第 2 の計測時点での中間信号の大きさである第 2 の計測値と、の差分値を検出信号としている。

[0080] 本例の構成によれば、電磁弁の閉弁時において、第 1 の電極 1 4 1 に交流電圧（交流信号）を印加したときの中間信号に振幅を生じても、検出信号の大きさがゼロとなる。一方、電磁弁の閉弁時に液漏れが発生したときには、開弁時の中間信号に近づくため、上記の第 1 及び第 2 の計測時点の中間信号

の絶対値が大きくなり、差分値である検出信号の値が大きくなる。したがって、本例の構成では、例えばゼロに近い閾値による閾値処理を検出信号の大きさに適用することで、精度高く液漏れを検知可能である。

[0081] さらに、本例では、2点の計測時点で中間信号の大きさを計測し、差分をとって検出信号を生成する構成を採用している。この構成であれば、ピークホールド回路が必要ではないので、検知回路32の回路構成を簡略化でき、コスト削減が容易になる。

なお、上記の中間信号（交流電圧）を生成する際、バンドパスフィルタを適用して低周波成分及び高周波成分を除去すると良い。このバンドパスフィルタの周波数的な特性については、信号生成部321が生成する交流信号の周波数に対応して設定すると良い。例えば周波数1kHzで周期的に変化する交流信号を電極141に作用する場合であれば、1kHz近傍の周波数を選択的に通過させるバンドパスフィルタを採用すると良い。

また、本例では、第1の電極141に印加する交流信号（交流電圧）として方形波を例示しているが、交流信号は正弦波等であっても良い。

なお、その他の構成及び作用効果については、実施例1と同様である。

[0082] （実施例4）

本例は、実施例3の構成に基づいて、検出信号を生成するための中間信号の計測時点の設定を変更した例である。この内容について図14、図15を参照して説明する。

第1の電極141に印加する交流電圧（交流信号）と閉弁時の中間信号との位相差は約90度である一方、第1の電極141に印加する交流電圧（交流信号）に対する開弁時の中間信号の位相ずれは、実施例3で例示した90度まで変動する場合がある。

[0083] 本例では、図14に示す通り、上記の位相ずれに相当するずれ時間を計測するための時間計測部325が、液漏れを検知する検知回路321に追加されている。時間計測部325は、図15のように、電磁弁が開弁状態のとき、第1の電極141に印加する交流電圧（交流信号）が負から正に切り換わ

る第1の時点、あるいは正から負に切り換わる第2の時点を基準として、中間信号が最大値あるいは最小値に至るまでのずれ時間を計測する。時間計測部325は、例えば、交流信号の周波数である1kHzよりも十分に速い周期で中間信号の計測を繰り返すことで、最大値となる時点、最小値となる時点特定し、これにより上記のずれ時間を計測する。

[0084] 本例の構成では、このずれ時間を、計測時点を設定するための所定時間として取り扱う。図15のごとく、第1の電極141に印加する交流電圧（交流信号）が負値から正值に切り替わる第1の時点（基準）として上記のずれ時間の分ずらした時点を第1の計測時点に設定すると共に、交流電圧が正值から負値に切り替わる第2の時点（基準）として上記のずれ時間の分ずらした時点を第2の計測時点に設定している。そして、第1の計測時点で中間信号の第1の計測値を取得すると共に、第2の計測時点で中間信号の第2の計測値を取得し、第1及び第2の計測値の差分値を検出信号としている。

[0085] 電磁弁が開弁時の中間信号と、電磁弁が閉弁時の中間信号と、の位相ずれは90度ではないが（図15参照。）、開弁時の中間信号が最大値となる前記第1の計測時点、および最小値となる前記第2の計測時点では（図15中の計測パターンA）、検出信号を最大にできる。ノイズレベルがランダム且つほぼ一定と仮定すると、前記第1の計測時点と前記第2の計測時点とを設定すれば、ノイズに対するシグナルの比（S/N比）を最大にできる。

[0086] 本例では開弁時の中間信号の最大値と最小値の時点を計測時点に設定している（図15中の計測パターンA）。例えばノイズレベルが相対的に低く開弁と閉弁との判別に影響を与えない条件下では、閉弁時の中間信号が正から負に切り換わってゼロをクロスする時点を第1の計測時点、負から正にクロスする時点を第2の計測時点に設定することもできる（図15中の計測パターンB）。これにより、閉弁状態から漏れの度合いに応じた検出信号を高感度に得ることもできる。

[0087] 以上のように、本例の構成によれば、第1の電極141に印加する交流電圧（交流信号）に対する中間信号（閉弁時）の位相ずれが約90度からずれ

た場合であっても、中間信号の計測時点を適切に設定でき、これにより閉弁時の検出信号の大きさをゼロに近づけることが可能である。

なお、その他の構成及び作用効果については実施例3と同様である。

[0088] 以上、実施例のごとく本発明の具体例を詳細に説明したが、これらの具体例は、特許請求の範囲に包含される技術の一例を開示しているにすぎない。実施例では、バルブなどの機器が流路に介在している流体装置の構成例を説明したが、ポンプや切換弁などの機器が流路に介在している流体装置であっても良く、あるいはバルブやポンプや切換弁などの機器が設けられていない流路である流体装置であっても良い。さらに言うまでもなく、具体例の構成や数値等によって、特許請求の範囲が限定的に解釈されるべきではない。特許請求の範囲は、公知技術や当業者の知識等を利用して前記具体例を多様に變形、変更あるいは適宜組み合わせた技術を包含している。

符号の説明

- [0089] 1 電磁弁（バルブ、流体装置）
- 1 S シール部
 - 1 O 流路部
 - 1 1 流路
 - 1 1 A 流入側の流路
 - 1 1 B 流出側の流路
 - 1 1 O 弁座
 - 1 4 1 第1の電極
 - 1 4 2 第2の電極
 - 1 5 有底孔
 - 2 駆動部
 - 2 1 プランジャ
 - 2 2 コイル
 - 2 5 弁体
 - 2 7 スライダ

- 2 8 スプール弁
- 3 制御ユニット
 - 3 1 駆動回路
 - 3 2 検知回路 (回路)
- 5 6 電極
- 5 8 マニフォールド (流体装置)

請求の範囲

- [請求項1] 液が流れる流路を備える流体装置であって、
流入する上流側の流路中の液と、流出する下流側の流路中の液と、
の電気的な導通度合いを計測するための電極として、前記上流側の液
と電気的に接する第1の電極と、前記下流側の液と電気的に接する第
2の電極と、を設けた流体装置。
- [請求項2] 請求項1において、前記第1の電極と前記第2の電極との間の電気
的な導通度合いを計測して前記流路を流れる液の量あるいは有無を検
知する回路を備える流体装置。
- [請求項3] 請求項2において、前記回路は、正值の電圧と負値の電圧とが周期
的に交互に入れ替わる方形波交流の電圧を、前記第1の電極と前記第
2の電極との間に印加する信号生成部と、前記第1の電極と前記第2
の電極との間の電流の大きさを表す計測値を取得する信号処理部と、
前記流路を流れる液の量あるいは有無を判定する判定部と、を備える
流体装置。
- [請求項4] 請求項3において、前記信号処理部は、前記信号生成部が印加する
電圧が負値から正值に切り替わる第1の時点を基準として所定時間ず
れた時点で第1の計測値を取得すると共に、前記信号生成部が印加す
る電圧が正值から負値に切り替わる第2の時点を基準として前記所定
時間ずれた時点で第2の計測値を取得し、
前記回路は、前記第1の計測値と前記第2の計測値との差分値の大
きさを、前記電気的な導通度合いを表す指標として計測する流体装置
。
- [請求項5] 請求項4において、前記回路は、前記流路を液が流れる状態で、前
記第1あるいは第2の時点の後、前記信号処理部が取得する計測値が
最大値あるいは最小値に至るまでのずれ時間を計測する時間計測部を
備え、当該ずれ時間を前記所定時間として設定する流体装置。
- [請求項6] 請求項4または5において、前記判定部は、前記差分値に閾値処理

を施して前記流路を流れる液の有無を検知するように構成され、

前記回路は、前記閾値処理に適用する閾値を設定する閾値設定部を備えている流体装置。

[請求項7] 請求項1～6のいずれか1項において、前記流体装置は、液の流れが遮断された状態を設定可能であり、当該液の流れが遮断された状態において、前記上流側の液と前記下流側の液とが電氣的に絶縁される構造を備える流体装置。

[請求項8] 請求項1～7のいずれか1項において、前記流体装置は、液の流れを遮断するためのシール部が前記流路の途中に設けられたバルブであり、

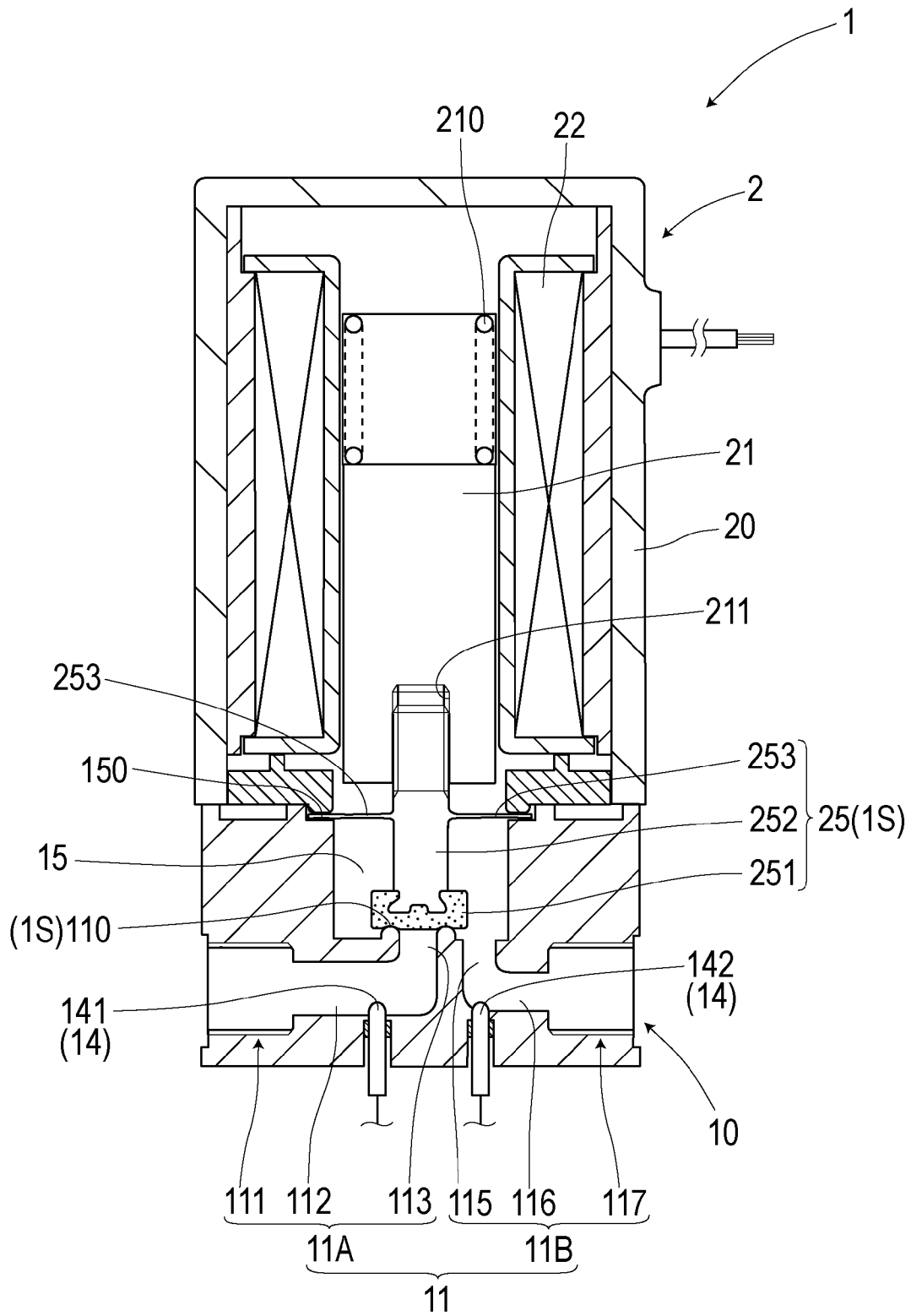
前記第1及び第2の電極は、前記流路中において前記シール部を挟んで隣り合う上流側の液と下流側の液との電氣的な導通度合いを計測するための電極である流体装置。

[請求項9] 請求項8において、前記シール部は、弁座と弁体とを含み、弁座に弁体が押し当たって閉弁して液の流れを遮断し、弁座と弁体との間に隙間が生じたときに開弁するように構成されている流体装置。

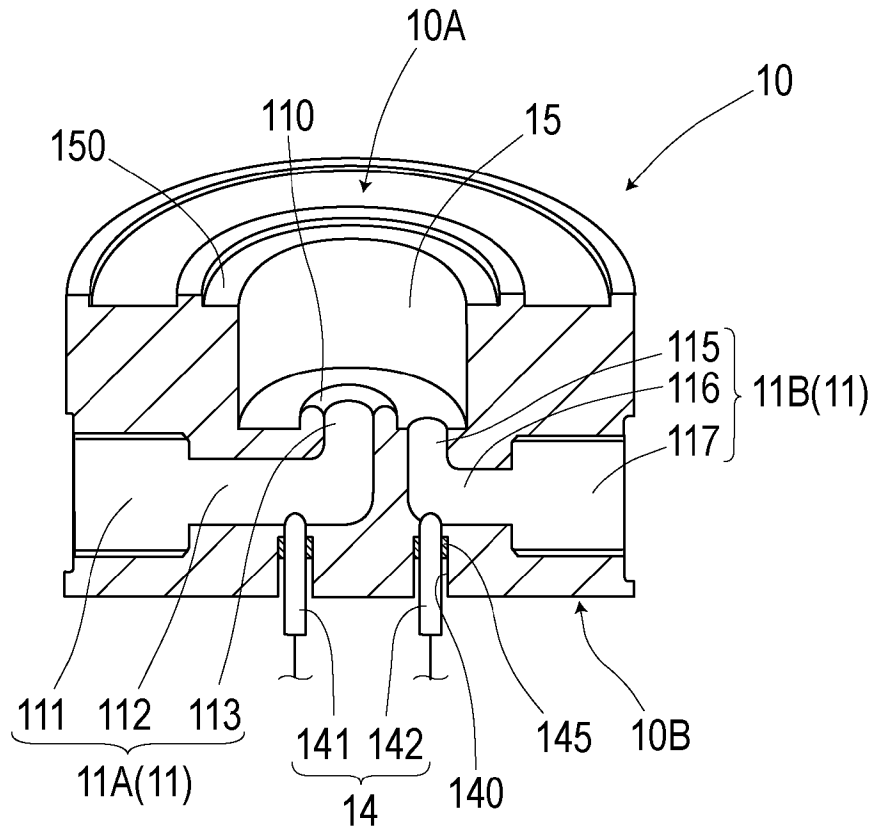
[請求項10] 請求項9において、通電に応じて生じる電磁力の作用によって変位する可動部材を含み、該可動部材の変位によって前記弁体を駆動する駆動部と、前記流路をなす孔が穿設されていると共に前記弁座が形成された非導電性材料よりなる流路部と、を有する流体装置。

[請求項11] 請求項10において、前記駆動部は、電線が巻回された筒状のコイルに対して、前記可動部材である柱状のプランジャを内挿配置したものであり、該プランジャの軸方向の進退によって前記弁体を駆動するように構成されている流体装置。

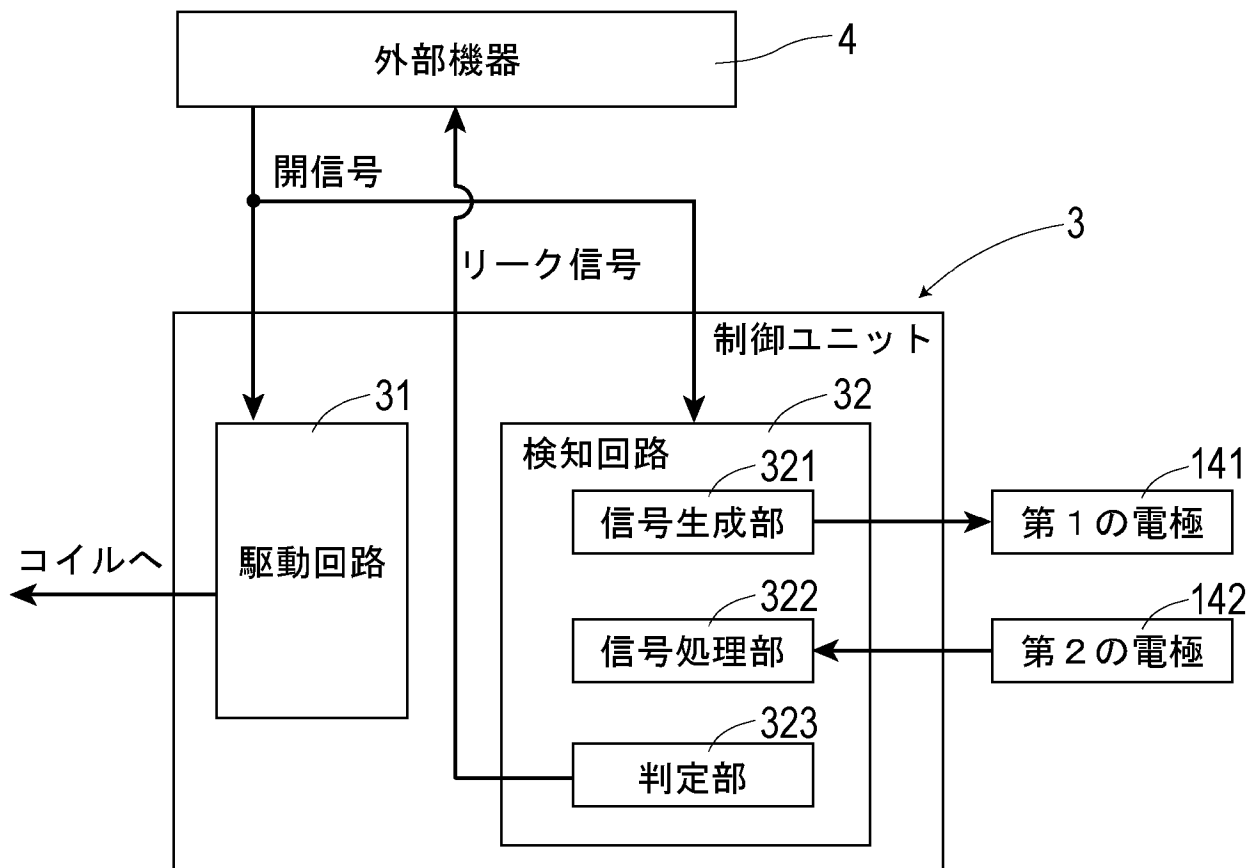
[図1]



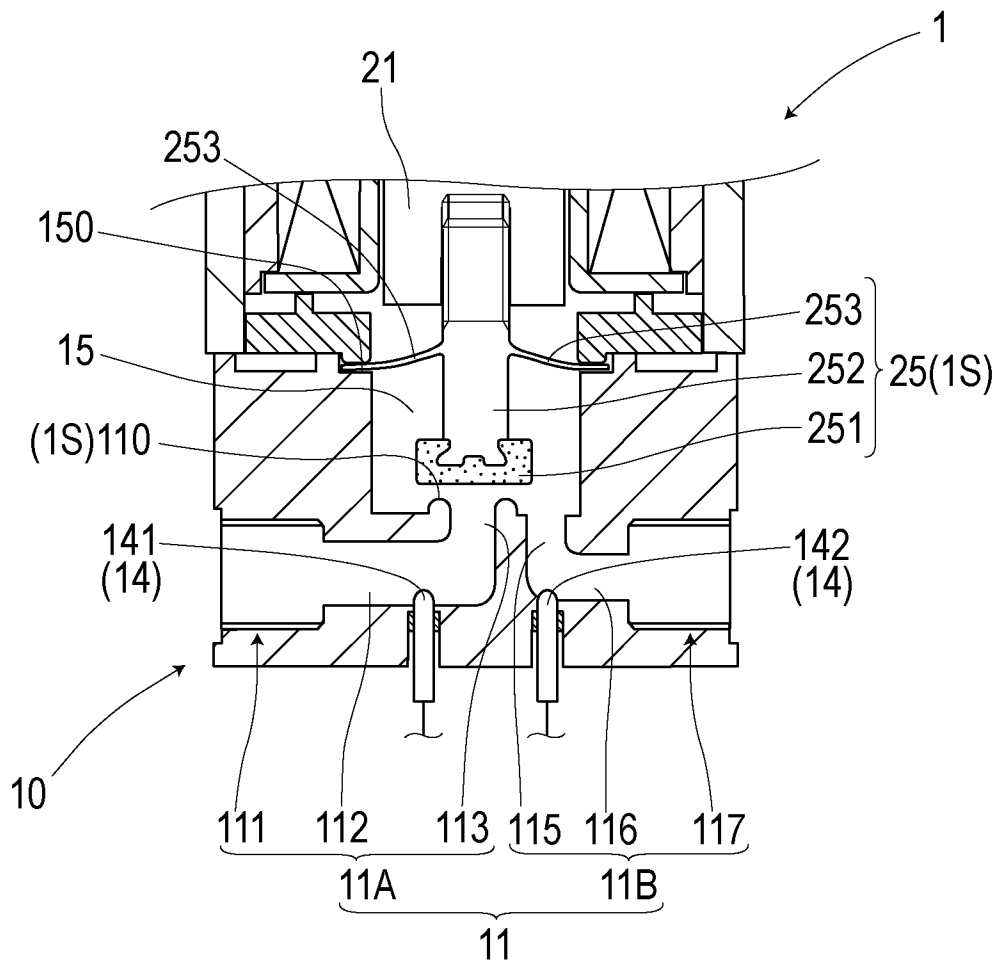
[図2]



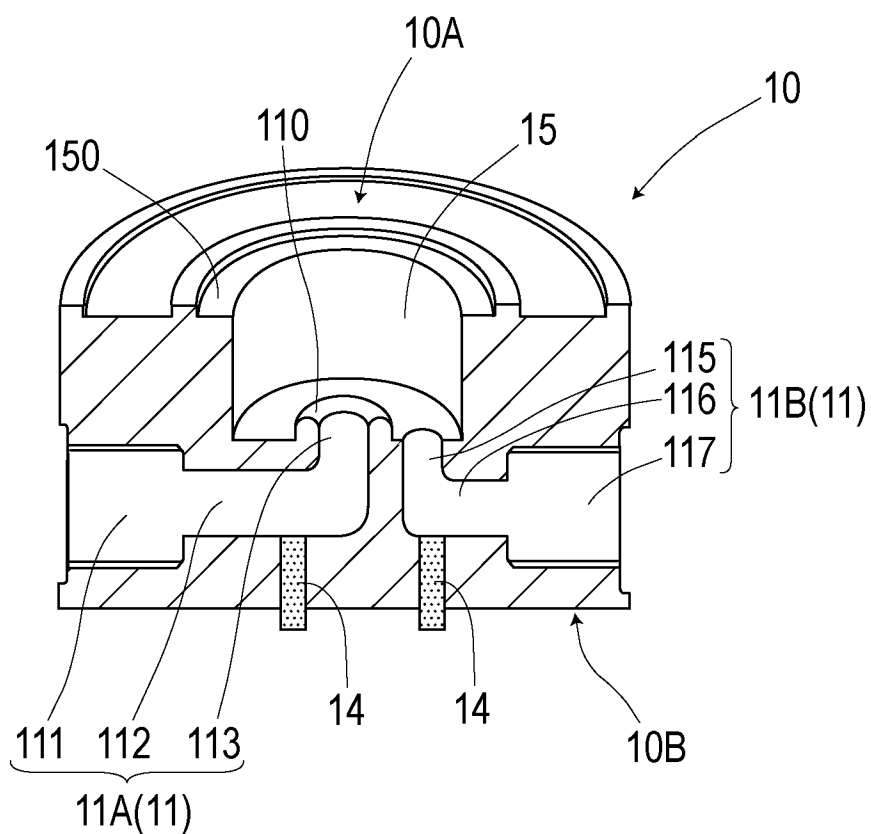
[図3]



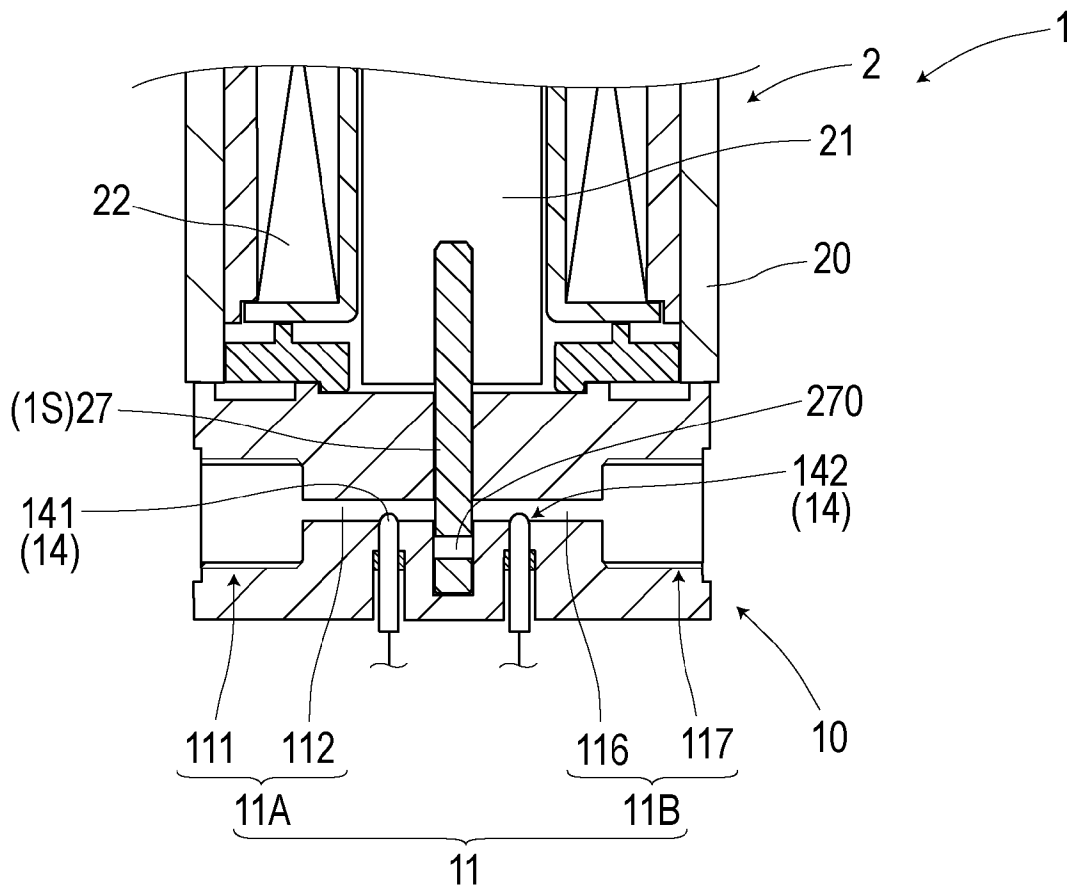
[図4]



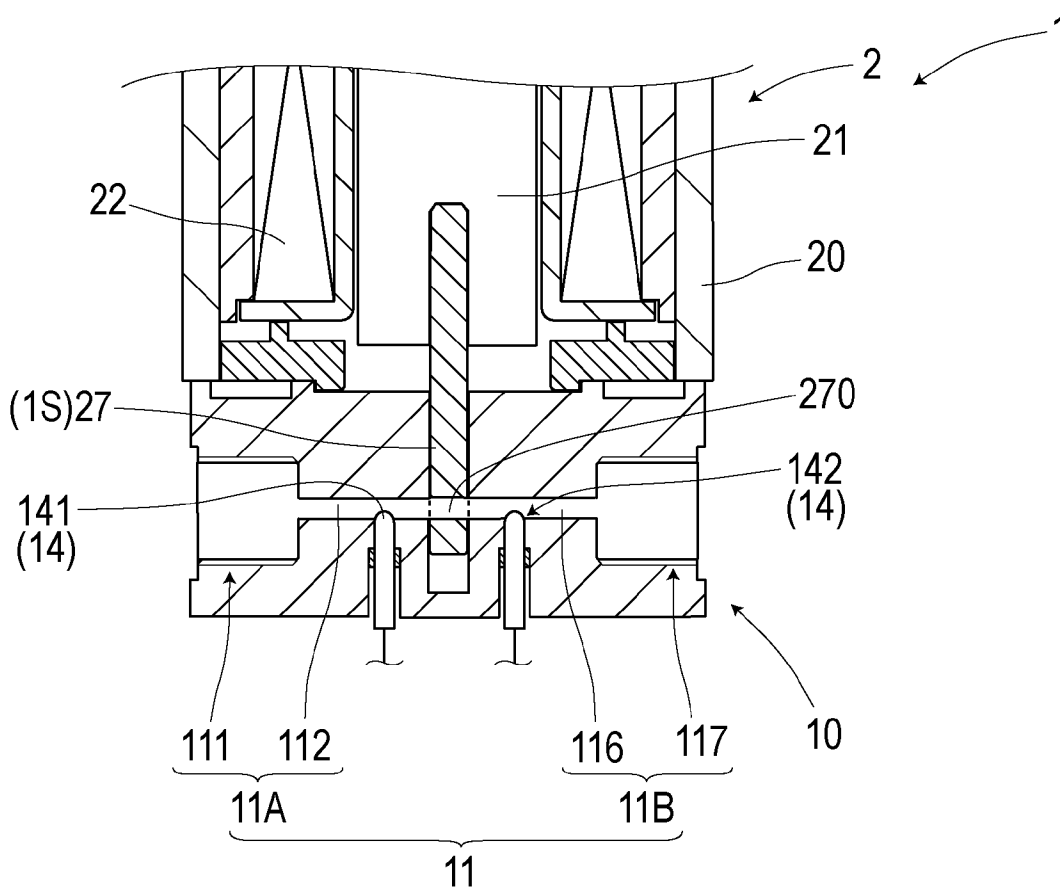
[図5]



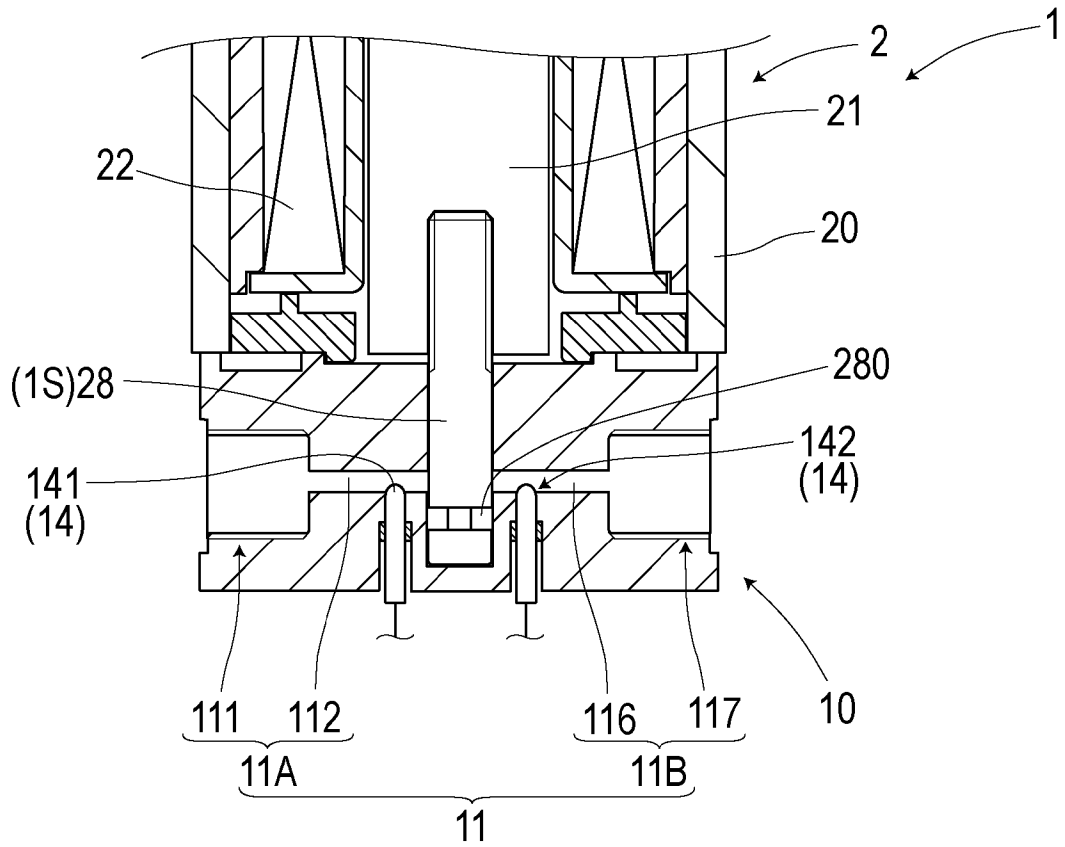
[図6]



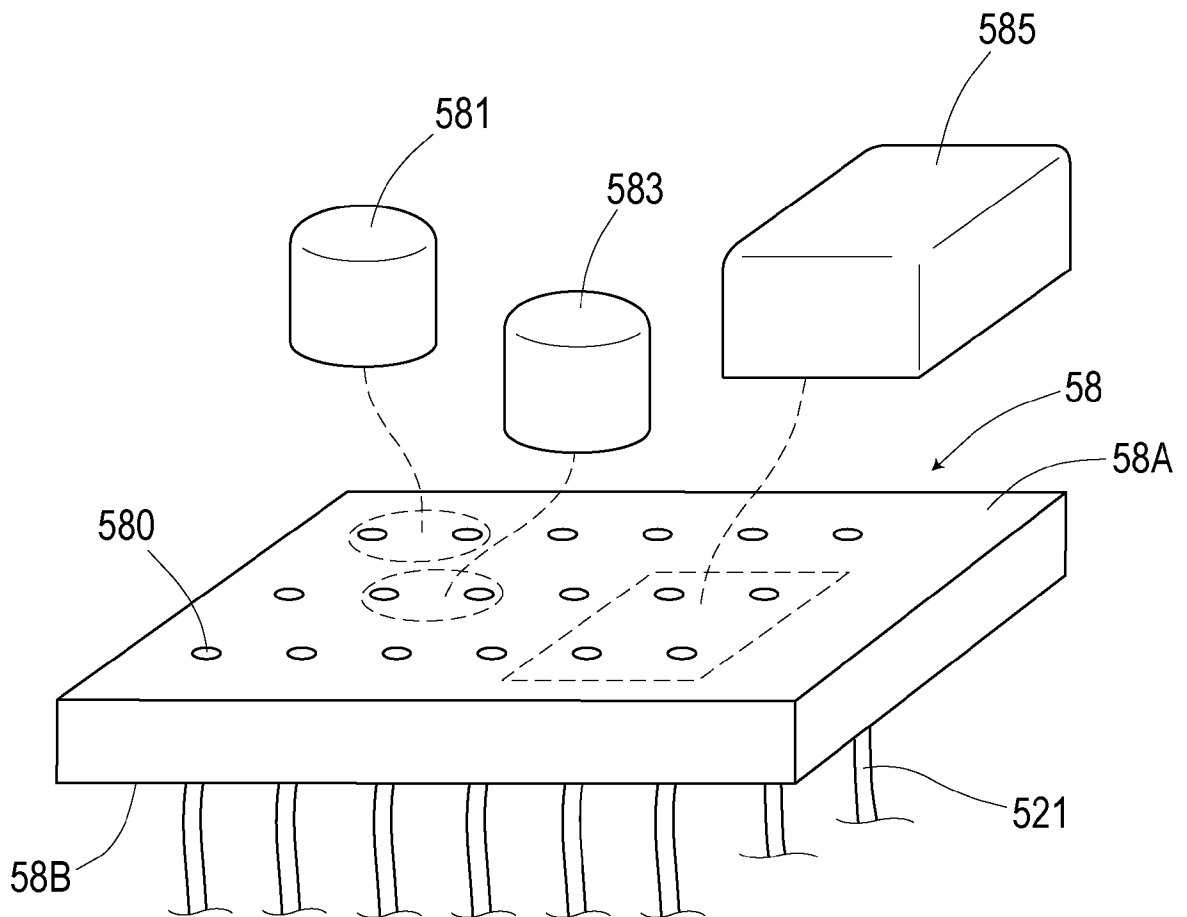
[図7]



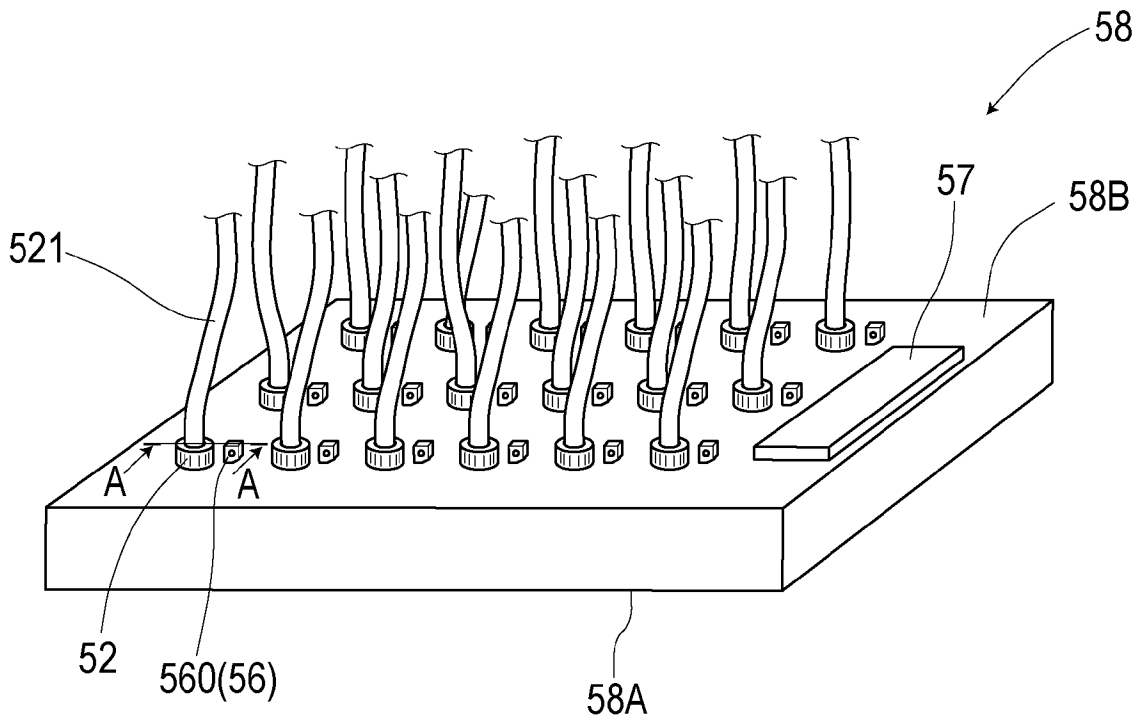
[図8]



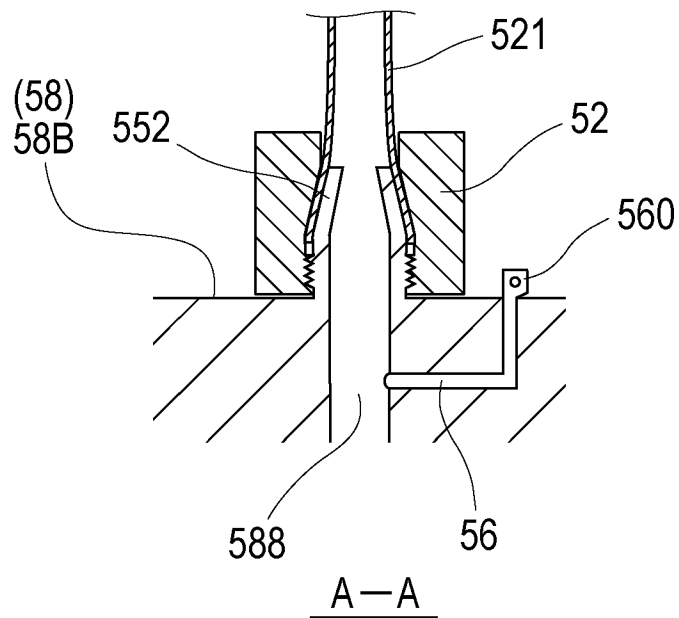
[図9]



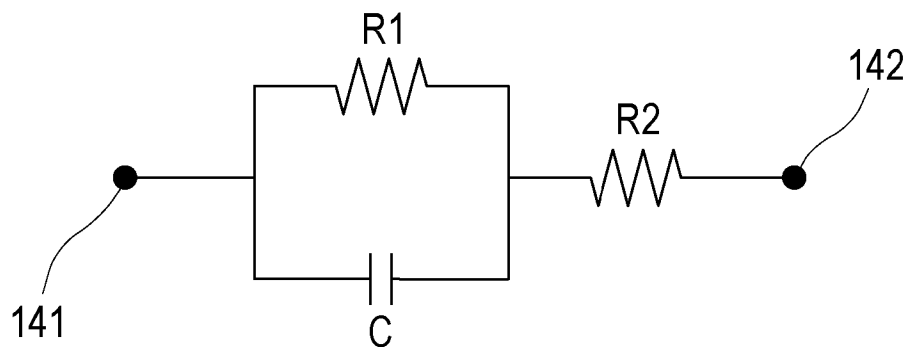
[図10]



[図11]

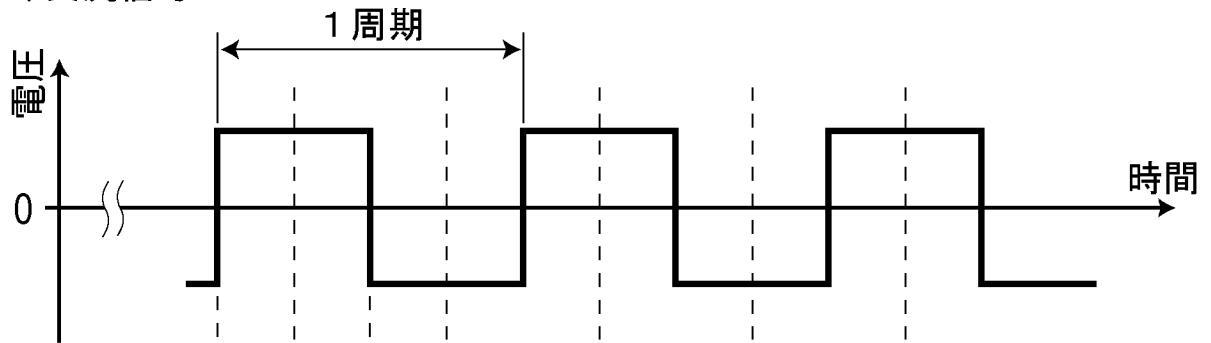
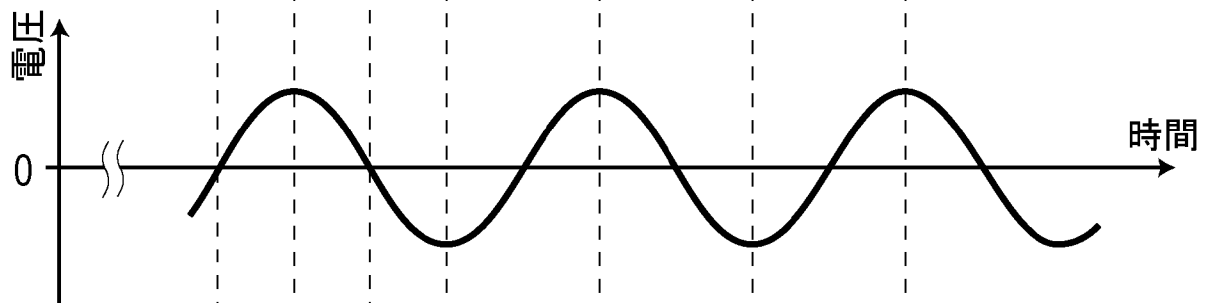
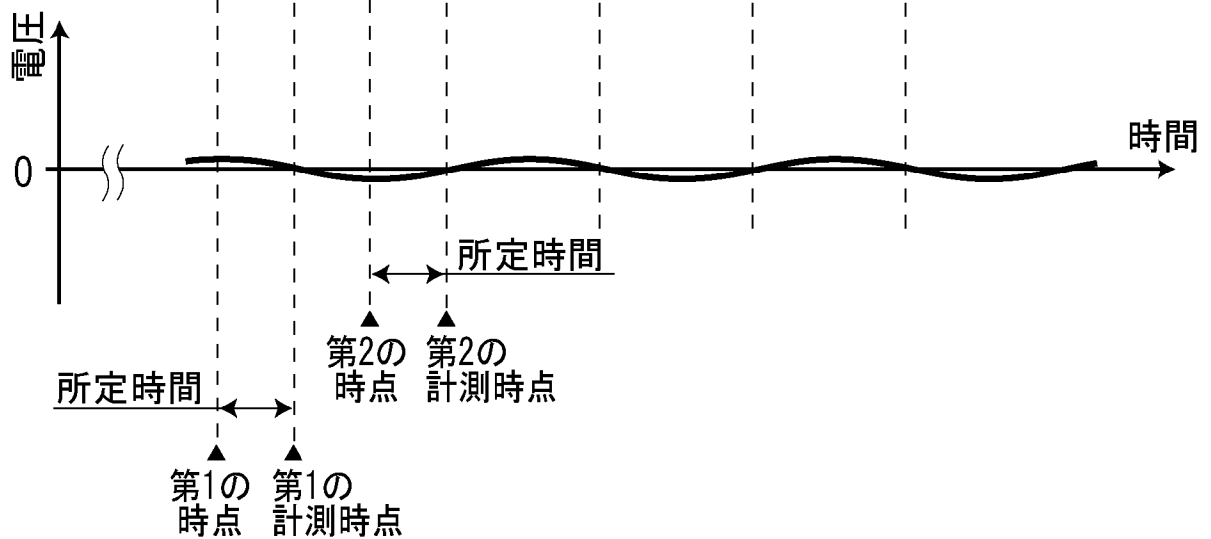


[図12]

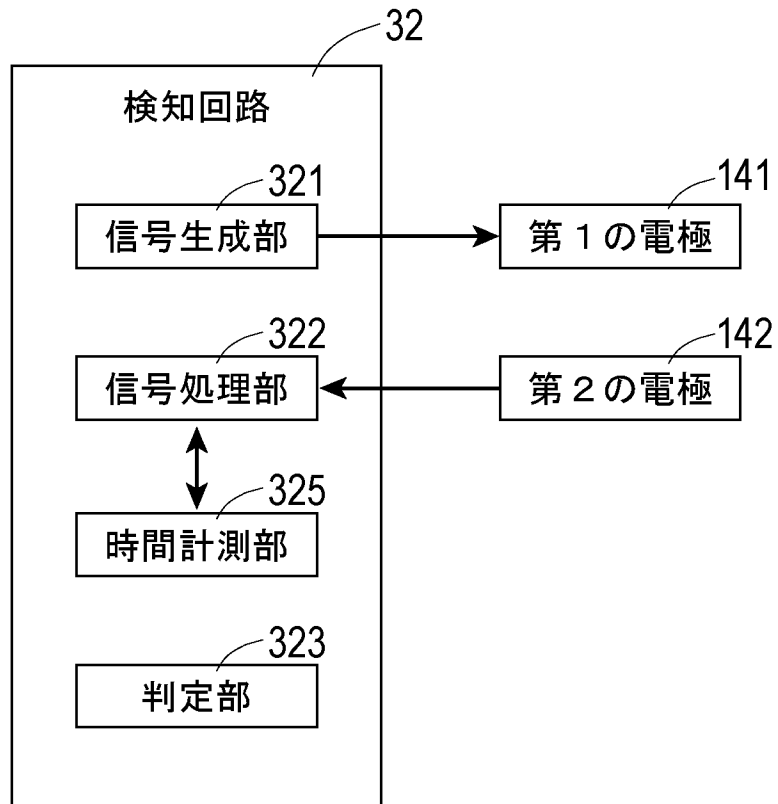


[図13]

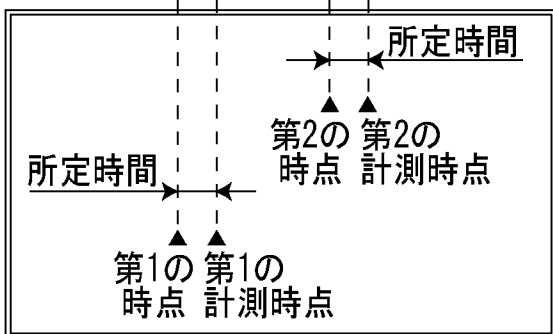
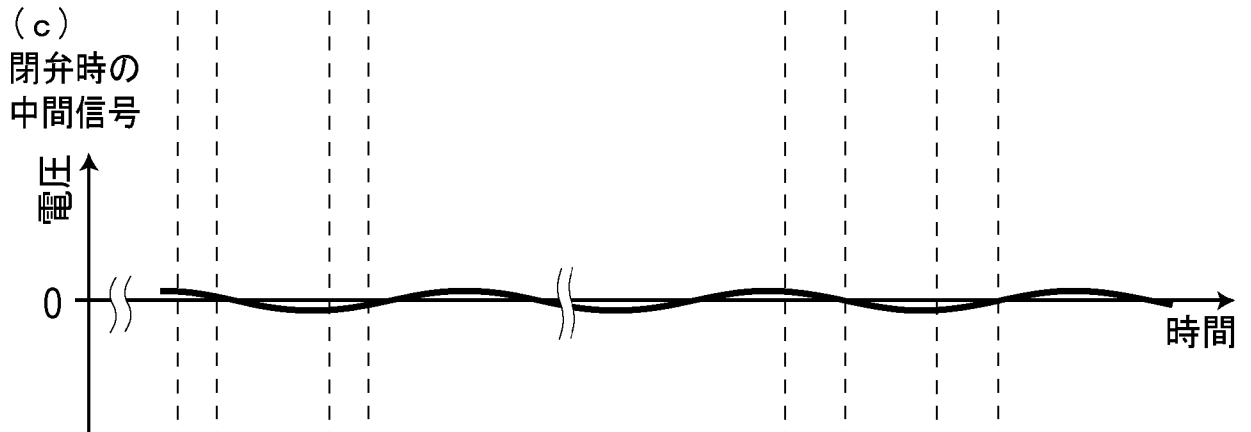
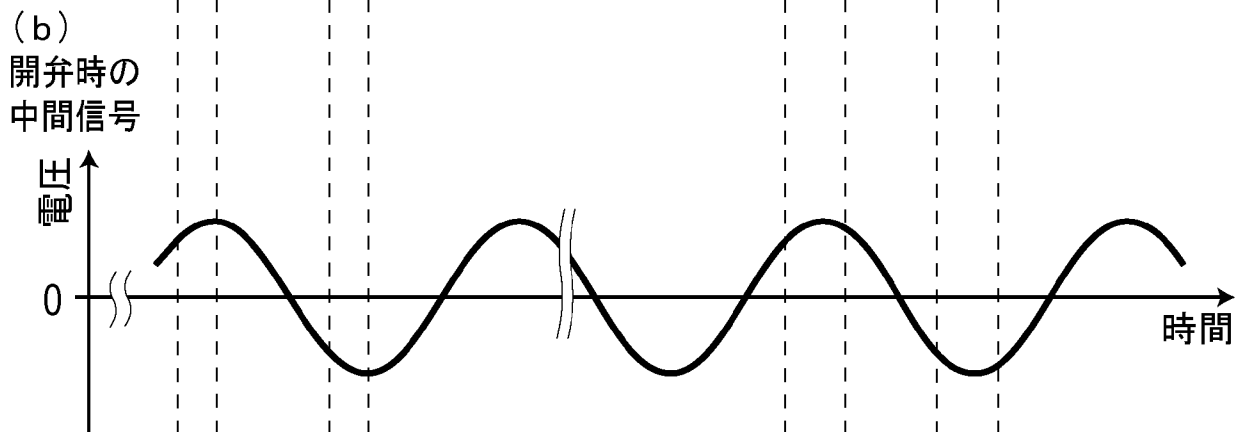
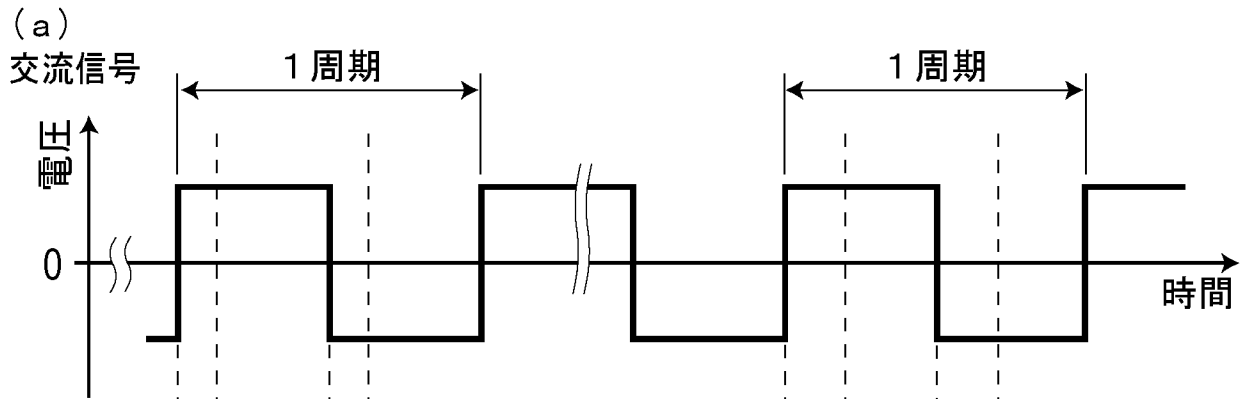
(a) 交流信号

(b) 開弁時の
中間信号(c) 閉弁時の
中間信号

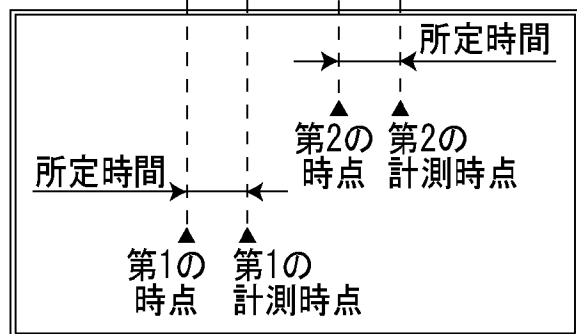
[図14]



[図15]



計測パターンA



計測パターンB

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/041191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01F1/00(2006.01) i, F16K31/06(2006.01) i, F16K37/00(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)

Int.Cl. G01F1/00, G01F1/64, F16K31/06, F16K37/00, F17D5/06, G01N27/10, G01P13/00

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.
Y A	JP 2014-31861 A (RICOH CO., LTD.) 20 February 2014, paragraphs [0004]-[0024], fig. 2, 3 (Family: none)	1-3, 7-11 4-6
Y	US 2016/0377193 A1 (GEA TUCHENHAGEN GMBH) 29 December 2016, paragraphs [0022], [0023], fig. 1, 2 & WO 2015/078568 A1 & EP 3074680 A1 & CN 105980753 A	1-3, 7-11

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 22.11.2018	Date of mailing of the international search report 04.12.2018
---	--

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/JP2018/041191

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-300099 A (ORION MACHINERY CO., LTD.) 31 October 2000, paragraph [0003] (Family: none)	2-3, 7-11
A	JP 2013-117241 A (KAMINO, Haruo) 13 June 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G01F1/00(2006.01)i, F16K31/06(2006.01)i, F16K37/00(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（IPC））
 Int.Cl. G01F1/00, G01F1/64, F16K31/06, F16K37/00, F17D5/06, G01N27/10, G01P13/00

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	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
Y A	JP 2014-31861 A (株式会社リコー) 2014.02.20, 段落[0004]-[0024], 図 2-3 (ファミリーなし)	1-3, 7-11 4-6
Y	US 2016/0377193 A1 (GEA TUCHENHAGEN GMBH) 2016.12.29, 段落[0022]-[0023], 図 1-2 & WO 2015/078568 A1 & EP 3074680 A1 & CN 105980753 A	1-3, 7-11

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 22.11.2018	国際調査報告の発送日 04.12.2018
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) 公文代 康祐 電話番号 03-3581-1101 内線 3216
	2 F 4741

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
Y	JP 2000-300099 A (オリオン機械株式会社) 2000.10.31, 段落[0003] (ファミリーなし)	2-3, 7-11
A	JP 2013-117241 A (加美野 東生) 2013.06.13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11