

(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  
2021年12月30日(30.12.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/260874 A1

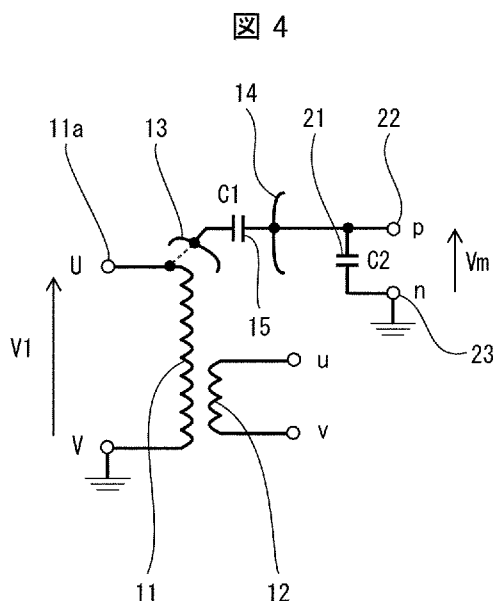
- (51) 国際特許分類:  
H01F 30/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/024974
- (22) 国際出願日: 2020年6月25日(25.06.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日新電機株式会社(NISSIN ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6158686 京都府京都市右京区梅津高畝町4 7番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 芝崎 将之 (SHIBAZAKI, Masayuki); 〒3718515 群馬県前橋市総社町総社2 1 2 1番地 Gunma (JP). 川淵 芳樹(KAWABUCHI, Yoshiki); 〒3718515 群馬県前橋市総社町総社2 1 2 1番地 Gunma (JP). 澁谷 大輔(SHIBUYA, Daisuke); 〒3718515 群馬県前橋市総社町総社2 1 2 1番地 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T

R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: GAS INSULATED TRANSFORMER, GAS INSULATED TRANSFORMER SYSTEM AND VOLTAGE ESTIMATION METHOD

(54) 発明の名称: ガス絶縁変圧器、ガス絶縁変圧システムおよび電圧推定方法



(57) Abstract: A gas insulated transformer is provided which can estimate primary voltage with high precision. This transformer is provided with a core, a secondary winding (12) wound around the core, a primary winding (11) wound outside the outer periphery of the secondary winding and coaxially with the secondary winding, a high voltage shield (13) which covers the outer periphery of the primary winding, a low voltage shield (14) which is opposite to the high voltage shield, a ground terminal (23), and a capacitor (21) which is connected at one end to the low voltage shield and at the other end to the ground terminal.

(57) 要約: 一次電圧を高い精度で推定可能なガス絶縁変圧器などを実現する。変圧器は、コアと、コアに巻回された二次巻線(12)と、二次巻線の外周外に二次巻線と同軸に巻回された一次巻線(11)と、一次巻線の外周を覆う高圧シールド(13)と、高圧シールドに対向する低圧シールド(14)と、接地端子(23)と、一端が低圧シールドに接続され、他端が接地端子に接続されるコンデンサ(21)と、を備える。

WO 2021/260874 A1

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))

## 明 細 書

発明の名称：

ガス絶縁変圧器、ガス絶縁変圧システムおよび電圧推定方法

技術分野

[0001] 本発明は、ガス絶縁変圧器、ガス絶縁変圧システム、および、当該ガス絶縁変圧器およびガス絶縁変圧システムにおける一次巻線の電圧推定方法に関する。

背景技術

[0002] 変電所等の母線または線路に接続して、電圧を変成して供給するための、ガス絶縁変圧器が知られている。このようなガス絶縁変圧器の例が、特許文献1に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2004-22557号」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記ガス絶縁変圧器を適用した電力システムにおいて、ガス絶縁変圧器に供給される一次電圧を検知することが望まれる。しかも、一次電圧を検知し得るようにするに当たっては、機器の構成をいたずらに複雑化、大型化することがないことが望ましい。また、二次側に接続される負荷の変化による誤差を生じることなく、一次電圧を検知できることが望ましい。

[0005] 本発明の一態様は、機器の構成をいたずらに複雑化、大型化することがなく、または、二次側に接続される負荷の変化による誤差を生じることなく、一次電圧の検知が可能となるガス絶縁変圧器などを実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るガス絶縁変圧器は、コアと、前記コアに巻回された二次巻線と、前記二次巻線の外周外に前記二次巻線と同軸に巻回された一次巻線と、前記一次巻線の外周を覆う高圧シールドと、前記高圧シールドに対向する低圧シールドと、接地端子と、一端が前記低圧シールドに接続され、他端が前記接地端子に接続される回路素子と、を備える。

[0007] また、本発明の一態様に係る電圧推定方法は、コアと、前記コアに巻回された二次巻線と、前記二次巻線の外周外に前記二次巻線と同軸に巻回された一次巻線と、前記一次巻線の外周を覆う高圧シールドと、前記高圧シールドに対向する低圧シールドと、接地端子と、一端が前記低圧シールドに接続され、他端が前記接地端子に接続される回路素子と、を備えるガス絶縁変圧器の、一次電圧を推定する電圧推定方法であって、前記回路素子に印加される電圧を検出するステップと、前記高圧シールドと前記低圧シールドとの間の静電容量と、前記回路素子の回路定数と、前記回路素子に印加される電圧とに基づいて、一次電圧を推定するステップと、を含む。

### 発明の効果

[0008] 本発明の一態様に係るガス絶縁変圧器などによれば、機器の構成をいたずらに複雑化、大型化することがなく、または、二次側に接続される負荷の変化による誤差を生じることなく、一次巻線に印加される電圧の検知が可能となる。

### 図面の簡単な説明

- [0009] [図1]実施形態1に係るガス絶縁変圧システムの構成を示す図である。  
[図2]図1におけるX-X線での断面を示す図である。  
[図3]図2におけるY-Y線での断面を示す図である。  
[図4]実施形態1に係る変圧器の回路構成を示す回路図である。  
[図5]一次電圧推定装置の要部の構成を示すブロック図である。  
[図6]一次電圧推定装置が一次電圧を推定する処理を示すフローチャートである。

## 発明を実施するための形態

[0010] [実施形態 1]

以下、本発明の一実施形態について、詳細に説明する。

[0011] (ガス絶縁変圧システム 100 の構成)

図 1 は、実施形態 1 に係るガス絶縁変圧システム 100 の構成を示す図である。図 1 に示すように、ガス絶縁変圧システム 100 は、変圧器 1 (ガス絶縁変圧器) および一次電圧推定装置 9 を備える。図 2 及び図 3 は、変圧器 1 の容器 31 内部に配置される主要部材の特定の切断位置での断面を示す。

[0012] 図 2 は、図 1 における X-X 線での断面を示す。図 3 は、図 2 における Y-Y 線での断面を示す。このようなガス絶縁変圧システム 100 は、例えば、高圧の電力を変換し、所内電力として供給する目的で、発電所や変電所に設置される。また、図 4 は、変圧器 1 の回路の概略構成を示す回路図である。

[0013] (変圧器 1 の構成)

変圧器 1 は、単相接地型の変圧器である。変圧器 1 は、コア 10、一次巻線 11、二次巻線 12、高圧シールド 13、低圧シールド 14、リード接続部 16、コンデンサ 21 (回路素子)、電圧検出端子 22、接地端子 23、電圧検出器 24、容器 31、および端子箱 32 を備える。

[0014] コア 10 は、一次巻線 11 および二次巻線 12 が巻回される芯材である。コア 10 は磁性体を含む材料により形成される。実施形態 1 では、コア 10 は鉄で形成されている。二次巻線 12 は、コア 10 に巻回されている。一次巻線 11 は、二次巻線 12 の外周外に、二次巻線 12 と同軸に巻回されている。

[0015] 変圧器 1 においては、一次巻線 11 の入力端子 (図 4 の回路図における端子 U、V) に一次電圧  $V_1$  を入力することで、一次巻線 11 と二次巻線 12 との巻数比に応じた二次電圧が、二次巻線 12 の出力端子 (図 4 の回路図における端子 u、v) から出力される。一次巻線 11 および二次巻線 12 の巻数比は、所望の一次電圧  $V_1$  と二次電圧との比率に応じて適宜決定されれば

よい。

- [0016] 高圧シールド13は、一次巻線11の外周を覆う。高圧シールド13は、一次巻線11に、変電所等の母線または線路等から供給される一次電圧 $V_1$ が印加されることで生じる電界の影響を緩和する。低圧シールド14は、高圧シールド13に対向する位置に設けられる。具体的には、低圧シールド14は、高圧シールド13と、コア10の二次巻線12に覆われない領域との間に配される。
- [0017] 低圧シールド14は、上記の位置に設けられることで、コア10のエッジ、および、コア10の固定具といった部材が一次巻線11による電界に与える影響を軽減するものである。また、二次巻線12の軸方向は、一次巻線11の軸方向よりも長い。このため、変圧器1においては、二次巻線12も、コア10のエッジ、および、コア10の固定具といった部材が一次巻線11による電界に与える影響を軽減するシールドとして作用する。
- [0018] 高圧シールド13および低圧シールド14は、いずれも導体により形成される。また、高圧シールド13および低圧シールド14は、互いに導体で接続されることはない。低圧シールド14は、高圧シールド13に対向する位置に設けられているため、変圧器1においては、高圧シールド13と低圧シールド14との間に静電容量 $C_1$ が存在する。以下の説明においては、高圧シールド13と低圧シールド14とが、上記静電容量 $C_1$ を有する仮想コンデンサ15を介して互いに接続されているものとする。
- [0019] リード接続部16は、二次巻線12のリード12aが接続される部材である。図1に示すように、変圧器1において、低圧シールド14は、高圧シールド13とリード接続部16との間に配される。このため、低圧シールド14は、リード接続部16が一次巻線11による電界に与える影響についても軽減する。
- [0020] コンデンサ21は、一端が低圧シールド14に接続され、他端が接地端子23に接続される回路素子である。接地端子23は、コンデンサ21を接地する端子である。したがって、低圧シールド14の電位は、コンデンサ21

に印加される電圧の分だけ、接地電位から浮いた状態である。

- [0021] 電圧検出端子 22 は、コンデンサ 21 に印加される電圧  $V_m$  を検出するための端子である。電圧検出端子 22 は、コンデンサ 21 の、低圧シールド 14 に接続されている一端に接続されている。このため、変圧器 1 においては、電圧検出端子 22 と接地端子 23 とにより、コンデンサ 21 に印加される電圧  $V_m$  を検出することができる。
- [0022] 電圧検出器 24 は、コンデンサ 21 に印加される電圧  $V_m$  を検出する。電圧検出器 24 は、電圧検出端子 22 と、接地端子 23 との間に接続されている。換言すれば、電圧検出器 24 は、コンデンサ 21 の、低圧シールド 14 に接続されている一端と、接地端子 23 との間に接続されている。これにより、電圧検出器 24 はコンデンサ 21 に印加される電圧  $V_m$  を検出できる。電圧検出器 24 としては、公知の検出器を用いることができる。実施形態 1 においては、変圧器 1 が電圧検出器を備えるため、電圧検出器を別途接続する必要がない。
- [0023] 容器 31 は、コア 10、一次巻線 11、二次巻線 12、高圧シールド 13 および低圧シールド 14 を密閉状態で収容する。容器 31 内には、絶縁用のガスとして、例えば 0.55 MPa の  $SF_6$  が充填される。ただし、容器 31 に充填されるガスの圧力および種類はこれに限らない。
- [0024] 一次巻線 11 に一次電圧  $V_1$  を入力するための非接地側の端子 11a は、ブッシング 33 を介して容器 31 から引き出された位置に設けられている。また、ブッシング 33 の代わりに、絶縁樹脂により形成された本体と、当該本体を貫通して設けられた埋め込み導体とを有する、絶縁スペーサを用いてもよい。端子 11a は、接続導体 11b により、一次巻線 11 に接続されている。
- [0025] 端子箱 32 は、さらに、一次巻線 11 および二次巻線 12 に対するその他の入出力端子を収容する。端子箱 32 には、一次巻線 11 の、上述した端子 11a とは逆側の入力端子（図 4 の回路図における端子 V）、および、リード接続部 16 を介して二次巻線 12 のそれぞれのリード 12a に接続される

出力端子（同、端子 u 及び端子 v）が収容されている。

[0026] これらの端子、ならびに、当該端子と一次巻線 1 1 および二次巻線 1 2 とを接続するリード線については煩雑さを避けるため図 1 には示されていない。容器 3 1 とは異なり、端子箱 3 2 には絶縁用のガスが充填されている必要はない。

[0027] また、容器 3 1 には、低圧シールド 1 4 に接続されているリード線を容器 3 1 内から端子箱 3 2 内へ引き出すための引き出し部材 3 4 が設けられている。コンデンサ 2 1 は、端子箱 3 2 内に配される。すなわち、コンデンサ 2 1 は、容器 3 1 の外部に配される。このため、コンデンサ 2 1 に不具合が生じた場合に、絶縁用のガスが充填されている容器 3 1 を開放することなく当該不具合に対応できる。

[0028] （一次電圧の検出）

図 4 に示すように、変圧器 1 においては、静電容量 C 1 を有する仮想コンデンサ 1 5、および、静電容量 C 2 を有するコンデンサ 2 1 により、非接地である高圧シールド 1 3 に誘起される一次電圧 V 1 の分圧回路が形成される。

[0029] 静電容量 C 1 の値は、高圧シールド 1 3 および低圧シールド 1 4 の大きさおよび形状、ならびに容器 3 1 内に充填されるガスの種類および圧力などに応じて一意に定まる既知の値である。また、静電容量 C 2 の値が既知であることは言うまでもない。

[0030] その結果、電圧検出器 2 4 が検出する、コンデンサ 2 1 に印加される電圧 V m は、高圧シールド 1 3 に誘起される一次電圧 V 1 を、仮想コンデンサ 1 5 とコンデンサ 2 1 とのインピーダンス比で按分した値となる。すなわち、 $\omega$  を一次電圧 V 1 の角周波数として、関係式  $V_m = V_1 \times \{1 / (j \times \omega \times C_2)\} / \{1 / (j \times \omega \times C_1) + 1 / (j \times \omega \times C_2)\}$  が成立する。よって一次電圧 V 1 は、関係式  $V_1 = V_m \times (C_1 + C_2) / C_1$  により算出される。したがって、変圧器 1 においては、コンデンサ 2 1 に印加される電圧 V m を電圧検出端子 2 2 により測定することで、一次巻線 1 1 に印加さ

れている一次電圧 $V_1$ を推定することができる。

[0031] 図5は、一次電圧推定装置9の要部の構成を示すブロック図である。一次電圧推定装置9は、電圧検出器24が検出する電圧に基づいて、一次電圧 $V_1$ の大きさを推定する。図5に示すように、一次電圧推定装置9は、回路素子電圧検出部91および一次電圧推定部92を備える。

[0032] 回路素子電圧検出部91は、コンデンサ21に印加される電圧 $V_m$ を、電圧検出器24により検出する。回路素子電圧検出部91は、電圧 $V_m$ を示す信号を、一次電圧推定部92へ出力する。

[0033] 一次電圧推定部92は、仮想コンデンサ15の静電容量 $C_1$ と、コンデンサ21の静電容量（回路定数） $C_2$ と、コンデンサ21に印加される電圧 $V_m$ とに基づいて、一次電圧 $V_1$ を上記の関係式により算出する。したがって、ガス絶縁変圧システム100においては、一次電圧推定装置9により一次電圧 $V_1$ を推定できる。

[0034] 図6は、一次電圧推定装置9が一次電圧 $V_1$ を推定する処理を示すフローチャートである。一次電圧 $V_1$ を推定する処理において、まず、回路素子電圧検出部91は、コンデンサ21に印加される電圧 $V_m$ を検出する（S1）。次に、一次電圧推定部92は、一次電圧 $V_1$ を推定する（S2）。

[0035] 以上のとおり、実施形態1に係る変圧器1では、コンデンサ21に印加される電圧 $V_m$ を測定することで、一次電圧 $V_1$ を推定することができる。コンデンサ21に印加される電圧 $V_m$ は、二次巻線12に接続される負荷によらず一定である。

[0036] 変圧器においては、出力用の二次巻線とは別に、電圧検出用の巻線をコアに巻回し、電圧検出用の巻線に印加された電圧から、一次電圧を検知することが検討されている。しかし、電圧検出用の巻線に印加される電圧は、二次巻線を流れる負荷電流によっても変動する。

[0037] 例えば、変圧器1と同様の構成であるが、電圧検出用の巻線を設けて一次電圧を検知する方法では、実際の使用条件において負荷によって、5～10%程度の誤差が生じてしまうことが判明した。

- [0038] しかし、本実施形態に係る変圧器1は、上記方法により一次電圧V1を検知するため、負荷の変動による誤差は生じない。したがって、変圧器1においては、一次電圧V1を高い精度で推定することができる。また、電圧測定のための巻線を備える必要は無く、変圧器の構成も単純なものとする。
- [0039] あるいは変圧器において、一次電圧V1測定のための変成器を変圧器1の一次側に並列に一体に設けることも検討されている。しかしそのような構成の変圧器は、構成が複雑であり、装置が大型化する。
- [0040] また、変圧器とは別途、一次電圧V1測定のための変成器を変圧器1の一次側に並列に設けるとしても、ガス絶縁変圧システム100として大型化し、かつ高コスト化することは言うまでもない。一方、本実施形態によれば、ガス絶縁変圧システム100として、コンパクトであり、また低コストな構成で一次電圧V1を検知し得る。
- [0041] この他、ガス絶縁変圧システム100は、回路素子電圧検出部91が検出した電圧Vm、および一次電圧推定部92が推定した一次電圧V1のうち1以上をユーザに対して出力する出力装置を備えてもよい。出力装置の例としては、画像を表示する表示装置が挙げられる。
- [0042] また、ガス絶縁変圧システム100は、一次電圧推定部92が推定した一次電圧V1が所定の範囲内であるか判定し、所定の範囲内でない場合にはユーザに対して警報を発する警報装置を備えていてもよい。警報は、例えば画像、光、または音によるものである。
- [0043] [実施形態2]
- 本発明の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。
- [0044] 上述したとおり、実施形態1に係る変圧器1は、電圧Vmを検出するための回路素子としてコンデンサ21を備える。しかし、本発明に係る変圧器は、コンデンサ21の代わりに、抵抗器またはインダクタといった、別種の回路素子を備えていてもよい。

[0045] このような変圧器においても、仮想コンデンサ15および回路素子により分圧回路が形成される。このため、回路素子に印加される電圧 $V_m$ に基づいて一次電圧 $V_1$ を推定することができる。ただし、上記の関係式による一次電圧 $V_1$ の算出を簡素化する観点からは、印加電圧によって決まる鉄心の励磁電流及び二次に接続される負荷の大きさによって決まる負荷電流に一次電圧 $V_1$ が影響されないよう、回路素子をコンデンサとすることが好ましい。

[0046] [ソフトウェアによる実現例]

一次電圧推定装置9の制御ブロック（特に回路素子電圧検出部91および一次電圧推定部92）は、集積回路（ICチップ）等に形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、ソフトウェアによって実現してもよい。

[0047] 後者の場合、一次電圧推定装置9は、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するコンピュータを備えている。このコンピュータは、例えば少なくとも1つのプロセッサ（制御装置）を備えていると共に、上記プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な少なくとも1つの記録媒体を備えている。

[0048] そして、上記コンピュータにおいて、上記プロセッサが上記プログラムを上記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。上記プロセッサとしては、例えばCPU（Central Processing Unit）を用いることができる。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、ROM（Read Only Memory）等の他、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。

[0049] また、上記プログラムを展開するRAM（Random Access Memory）などをさらに備えていてもよい。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークや放送波等）を介して上記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明の一態様は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

## [0050] [まとめ]

本発明の態様 1 に係るガス絶縁変圧器は、コアと、前記コアに巻回された二次巻線と、前記二次巻線の外周外に前記二次巻線と同軸に巻回された一次巻線と、前記一次巻線の外周を覆う高圧シールドと、前記高圧シールドに対向する低圧シールドと、接地端子と、一端が前記低圧シールドに接続され、他端が前記接地端子に接続される回路素子と、を備える。

[0051] 上記の構成によれば、高圧シールドおよび低圧シールドにより形成される仮想的なコンデンサと、低圧シールドおよび接地端子に接続される回路素子とにより、分圧回路が形成される。回路素子に印加される電圧を検出することで、高圧シールドに誘起される一次電圧を算出できる。したがって、ガス絶縁変圧器を大型化させることなく、負荷電流に影響されずに、一次電圧を推定できる機能を付加することができる。

[0052] また、本発明の態様 2 に係るガス絶縁変圧器は、態様 1 において、前記二次巻線の軸方向は、前記一次巻線の軸方向よりも長い。

[0053] 上記の構成によれば、二次巻線が、コアのエッジおよび固定具といった部材が一次巻線による電界に与える影響を軽減するシールドとして作用する。

[0054] また、本発明の態様 3 に係るガス絶縁変圧器は、態様 2 において、前記低圧シールドは、前記高圧シールドと、前記コアの前記二次巻線に覆われない領域との間に配される。

[0055] 上記の構成によれば、低圧シールドにより、コアのエッジおよび固定具といった部材が一次巻線による電界に与える影響を軽減できる。

[0056] また、本発明の態様 4 に係るガス絶縁変圧器は、態様 2 または 3 において、前記二次巻線のリードが接続されるリード接続部を更に備え、前記低圧シールドは、前記高圧シールドと前記リード接続部との間に配される。

[0057] 上記の構成によれば、低圧シールドにより、リード接続部が一次巻線 1 1 による電界に与える影響についても軽減できる。

[0058] また、本発明の態様 5 に係るガス絶縁変圧器は、態様 1 から 4 のいずれかにおいて、前記回路素子の前記一端と、前記接地端子との間に接続された電

圧検出器をさらに備える。

[0059] 上記の構成によれば、回路素子に印加される電圧を検出する電圧検出器を別途接続する必要がなくなる。

[0060] また、本発明の態様6に係るガス絶縁変圧システムは、態様5のガス絶縁変圧器と、前記電圧検出器が検出する電圧に基づいて、一次電圧の大きさを推定する、一次電圧推定装置と、を備える。

[0061] 上記の構成によれば、一次電圧推定装置により一次電圧を推定できる。

[0062] また、本発明の態様7に係る電圧推定方法は、コアと、前記コアに巻回された二次巻線と、前記二次巻線の外周外に前記二次巻線と同軸に巻回された一次巻線と、前記一次巻線の外周を覆う高圧シールドと、前記高圧シールドに対向する低圧シールドと、接地端子と、一端が前記低圧シールドに接続され、他端が前記接地端子に接続される回路素子と、を備えるガス絶縁変圧器の、一次電圧を推定する電圧推定方法であって、前記回路素子に印加される電圧を検出するステップと、前記高圧シールドと前記低圧シールドとの間の静電容量と、前記回路素子の回路定数と、前記回路素子に印加される電圧とに基づいて、一次電圧を推定するステップと、を含む。

[0063] 上記の構成によれば、電圧推定方法において、まず、低圧シールドと接地端子とに接続される回路素子の電圧を検出し、当該電圧に基づいて一次電圧を推定する。したがって、一次電圧を直接測定するのではなく、推定することで検知できる。

[0064] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

## 符号の説明

- [0065] 1 変圧器  
9 一次電圧推定装置

- 1 0 コア
- 1 1 一次巻線
- 1 2 二次巻線
- 1 3 高圧シールド
- 1 4 低圧シールド
- 1 6 リード接続部
- 2 1 コンデンサ（回路素子）
- 2 2 電圧検出端子
- 2 3 接地端子
- 2 4 電圧検出器
- 3 1 容器
- 1 0 0 ガス絶縁変圧システム

## 請求の範囲

- [請求項1] コアと、  
前記コアに巻回された二次巻線と、  
前記二次巻線の外周外に前記二次巻線と同軸に巻回された一次巻線と、  
前記一次巻線の外周を覆う高圧シールドと、  
前記高圧シールドに対向する低圧シールドと、  
接地端子と、  
一端が前記低圧シールドに接続され、他端が前記接地端子に接続される回路素子と、を備えることを特徴とする、ガス絶縁変圧器。
- [請求項2] 前記二次巻線の軸方向は、前記一次巻線の軸方向よりも長いことを特徴とする、請求項1に記載のガス絶縁変圧器。
- [請求項3] 前記低圧シールドは、前記高圧シールドと、前記コアの前記二次巻線に覆われない領域との間に配されることを特徴とする、請求項2に記載のガス絶縁変圧器。
- [請求項4] 前記二次巻線のリードが接続されるリード接続部を更に備え、  
前記低圧シールドは、前記高圧シールドと前記リード接続部との間に配されることを特徴とする、請求項2または3に記載のガス絶縁変圧器。
- [請求項5] 前記回路素子の前記一端と、前記接地端子との間に接続された電圧検出器をさらに備えることを特徴とする、請求項1から4のいずれか1項に記載のガス絶縁変圧器。
- [請求項6] 請求項5に記載のガス絶縁変圧器と、  
前記電圧検出器が検出する電圧に基づいて、一次電圧の大きさを推定する、一次電圧推定装置と、を備えることを特徴とする、ガス絶縁変圧システム。
- [請求項7] コアと、  
前記コアに巻回された二次巻線と、

前記二次巻線の外周外に前記二次巻線と同軸に巻回された一次巻線と、

前記一次巻線の外周を覆う高圧シールドと、

前記高圧シールドに対向する低圧シールドと、

接地端子と、

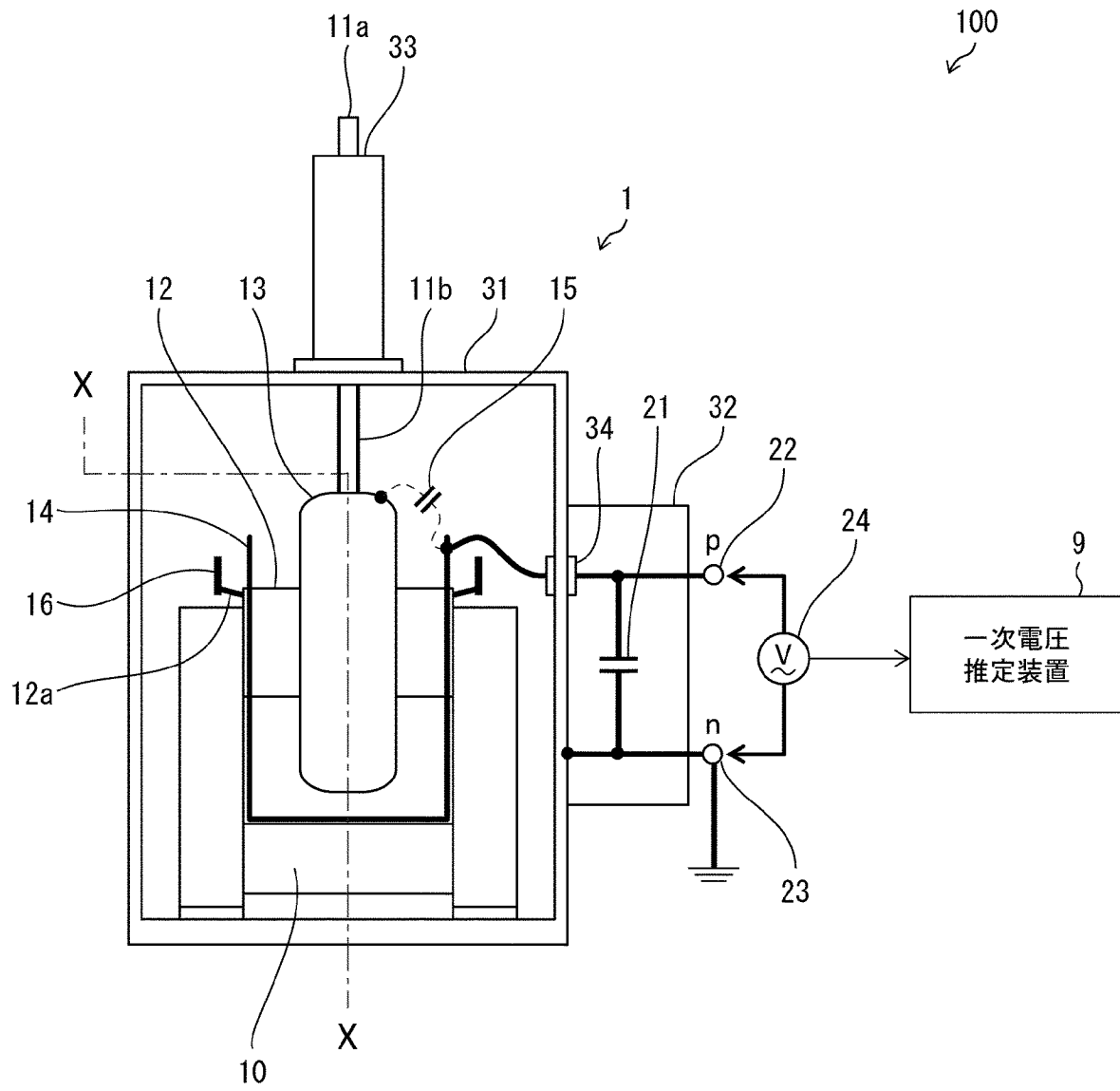
一端が前記低圧シールドに接続され、他端が前記接地端子に接続される回路素子と、を備えるガス絶縁変圧器の、一次電圧を推定する電圧推定方法であって、

前記回路素子に印加される電圧を検出するステップと、

前記高圧シールドと前記低圧シールドとの間の静電容量と、前記回路素子の回路定数と、前記回路素子に印加される電圧とに基づいて、一次電圧を推定するステップと、を含むことを特徴とする、電圧推定方法。

[図1]

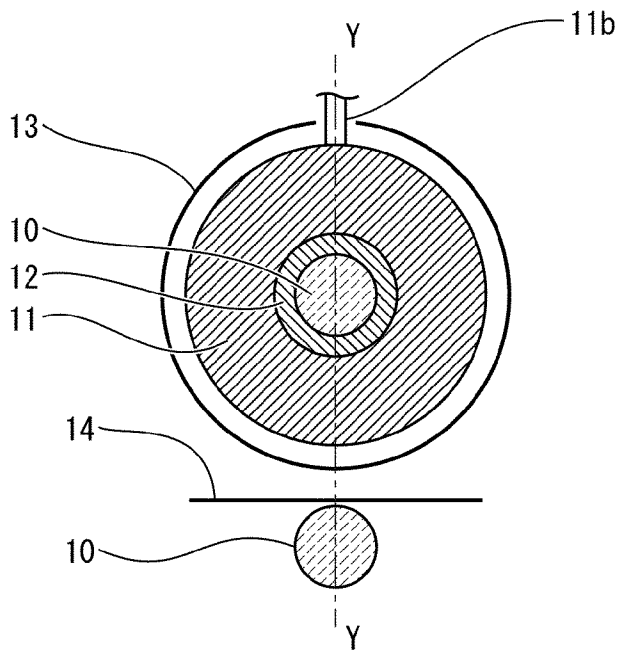
図 1



[図2]

図 2

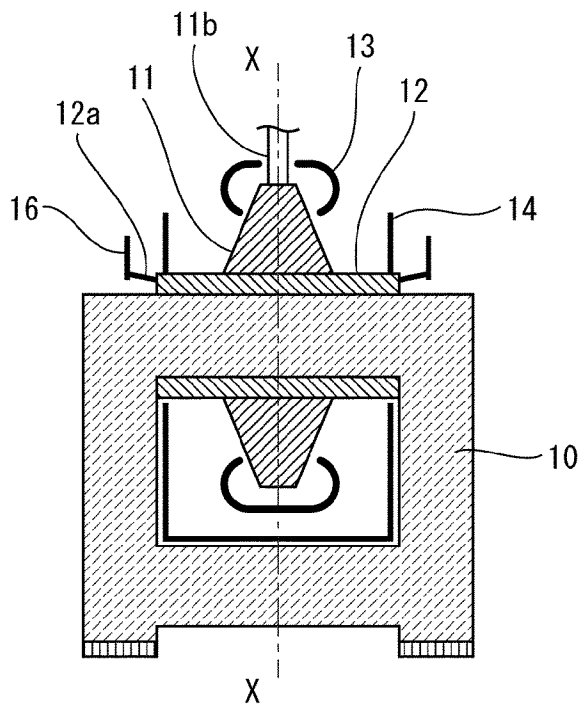
[X-X]



[図3]

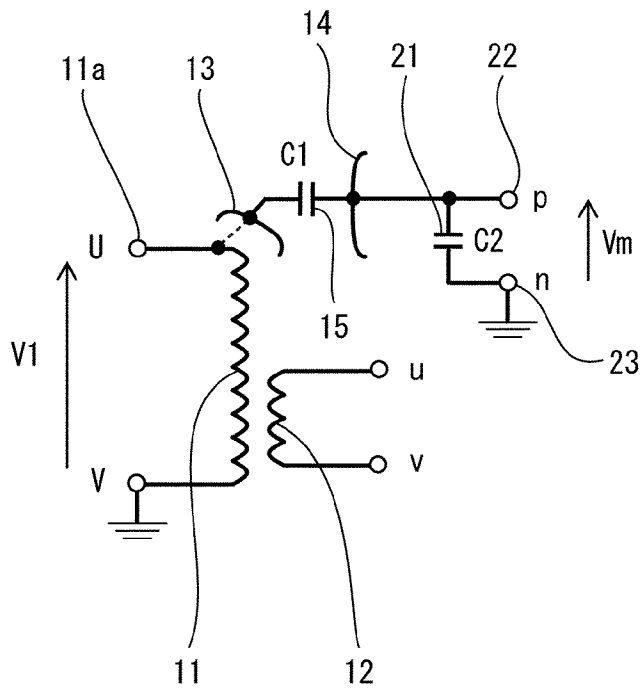
図 3

[Y-Y]



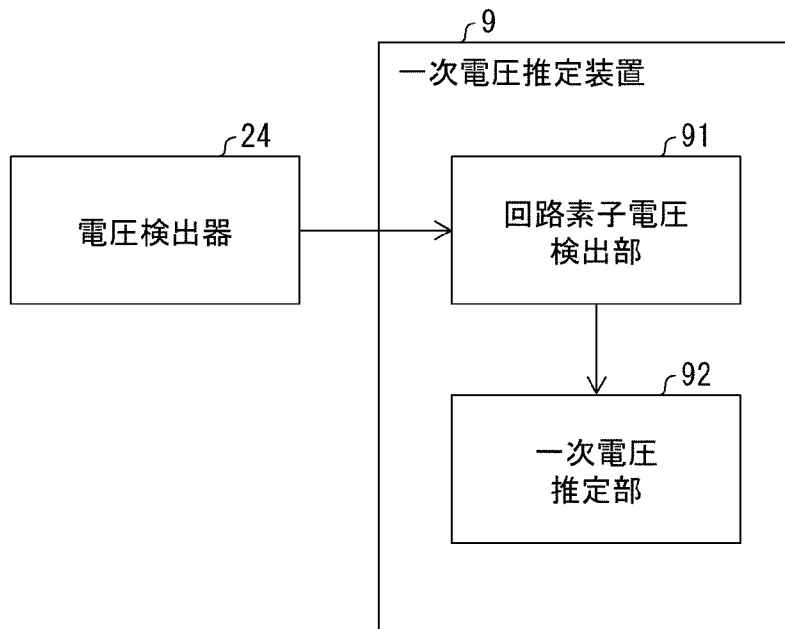
[図4]

図 4



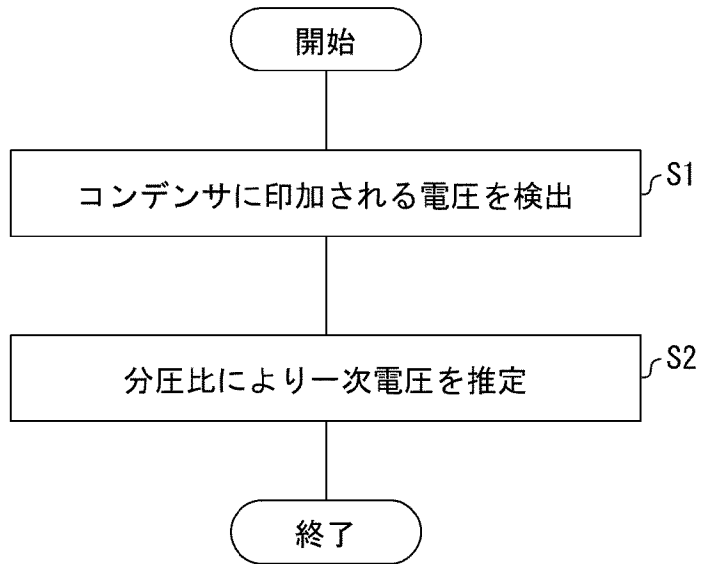
[図5]

図 5



[図6]

図 6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/024974

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H01F 30/10 (2006.01) i FI: H01F30/10 K According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01F30/10 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 1971-2020 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 30992/1991 (Laid-open No. 125424/1992) (NISSIN ELECTRIC CO., LTD.) 16 November 1992 (1992-11-16) paragraphs [0017]-[0026], fig. 1-2	1 2-3, 5-7 4
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 19702/1988 (Laid-open No. 123318/1989) (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 22 August 1989 (1989-08-22) page 2, lines 5-18, fig. 3	2-3 4
Y A	JP 11-8134 A (YAMAMOTO, Makoto) 12 January 1999 (1999-01-12) paragraphs [0014]-[0015]	5-7 4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 05 August 2020 (05.08.2020)		Date of mailing of the international search report 01 September 2020 (01.09.2020)
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**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/024974

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 4-125424 U1	16 Nov. 1992	(Family: none)	
JP 1-123318 U1	22 Aug. 1989	(Family: none)	
JP 11-8134 A	12 Jan. 1999	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01F 30/10(2006.01)i FI: H01F30/10 K		
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）） H01F30/10 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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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 Y A	日本国実用新案登録出願3-30992号(日本国実用新案登録出願公開4-125424号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日新電機株式会社） 16.11.1992 (1992-11-16) 段落[0017]-[0026], 図1-2	1 2-3, 5-7 4
Y A	日本国実用新案登録出願63-19702号(日本国実用新案登録出願公開1-123318号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱電機株式会社） 22.08.1989 (1989-08-22) 第2頁第5~18行, 第3図	2-3 4
Y A	JP 11-8134 A (山本 誠) 12.01.1999 (1999-01-12) 段落[0014]-[0015]	5-7 4
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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 05.08.2020	国際調査報告の発送日 01.09.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 佐久 聖子 5D 1598 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/024974

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 4-125424 U1	16.11.1992	(ファミリーなし)	
JP 1-123318 U1	22.08.1989	(ファミリーなし)	
JP 11-8134 A	12.01.1999	(ファミリーなし)	