

(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
2013年3月14日(14.03.2013)



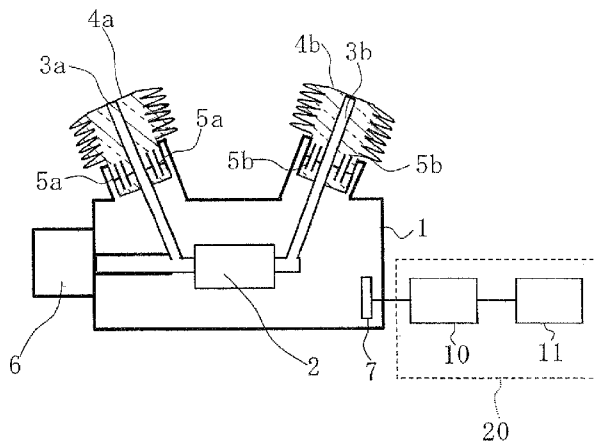
(10) 国際公開番号
WO 2013/035547 A1

- (51) 国際特許分類:
H02B 13/065 (2006.01) H02B 13/02 (2006.01)
H01H 33/668 (2006.01) G01R 31/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/071397
- (22) 国際出願日: 2012年8月24日(24.08.2012)
- (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 2011-194632 2011年9月7日(07.09.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 安部 淳一 (ABE Junichi) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 伸治 (SATO Shinji) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大岩 増雄, 外(OIWA Masuo et al.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目3番5号 Hyogo (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

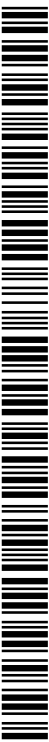
(54) Title: TANK-TYPE BREAKER
(54) 発明の名称: タンク型遮断器

【図1】
図 1



(57) Abstract: Capacitors (5a, 5b) are provided inside of the insulator of bushings (4a, 4b), one end of the capacitors (5a, 5b) connected to the side of a central conductor (3a, 3b) and the other to the side of a tank (1), which is a ground. When a discharge signal from outside of the tank (1) is transmitted to the capacitors (5a, 5b) via a central conductor (3a, 3b), the capacitors (5a, 5b) act as a filter attenuating the signal in the frequency band of the discharge waveform and preventing said signal from reaching inside of the tank (1). If the antenna (7) arranged inside of the tank (1) receives a signal in the frequency bandwidth of the discharge waveform, it is determined that a discharge has been detected in the tank by a discharge detection unit (20).

(57) 要約: ブッシング部(4a、4b)の絶縁体部内に、コンデンサ(5a、5b)をそれぞれ設け、コンデンサ(5a、5b)の一端を中心導体(3a、3b)側に、他方を接地であるタンク(1)側に接続する。コンデンサ(5a、5b)は、タンク(1)の外部からの放電信号が中心導体(3a、3b)を介してコンデンサ(5a、5b)に伝達された場合に、放電波形の周波数帯域の信号を減衰させ、タンク(1)の内部側に伝達しないフィルタの役割を担う。タンク(1)内に配置されたアンテナ(7)は、放電波形の周波数帯域の信号を受信した場合、放電検出部(20)ではタンク内放電を検出したと判断する。



WO 2013/035547 A1



(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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： タンク型遮断器

技術分野

[0001] 本発明は、放電検出機能を備えたタンク型遮断器に関するものである。

背景技術

[0002] 真空遮断器は、固定接点と固定接点に対向して配置された可動接点を備え、固定接点と可動接点は、接点の周囲が真空に保たれた真空容器の中に配置されている。真空遮断器の接点が投入されて主回路導体に電流が流れている状態から真空遮断器の接点を開放して主回路に流れる電流を遮断する場合、真空容器の真空度が高ければ真空の高い消弧能力により電流は遮断される。しかし、真空容器の亀裂発生や、金属・絶縁物に吸着していた気体分子の放出、さらには雰囲気ガスの透過などの要因によって真空容器内の真空度が低下すると、接点を開極する際に絶縁破壊が生じて電流を遮断できず、最悪の場合、機械が破損する。そこで、遮断器およびその周辺機器を破損させることなく真空遮断器の状態を把握するため、真空容器内の真空度が劣化しているかを判定する真空度劣化監視装置が検討されてきた。

[0003] 例えば、従来の文献には、真空度が劣化し、耐電圧性能が低下することで放電が発生した場合、その放電に伴う電磁波を遮断器内に設置したアンテナによって検出することで真空度の良否の判定を行う技術が開示されている（特許文献1）。また、放電検出手法としては、ブッシング内に設置される金属電極をアンテナとして使用することで、広範囲にわたる周波数の信号が検出可能となる（特許文献2）。さらに、遮断器内に設置された二つ以上のアンテナが受信した信号の時間差を利用して、放電位置を検出する方法が示されている（特許文献3）。

他には、ブッシング部に導体を設置して放電信号を受信する方法が記載されている（特許文献4）。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開昭59-160924号公報
特許文献2：特許第4512042号
特許文献3：特許第4170014号
特許文献4：特開平2-203284号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 従来の真空度監視装置（特許文献1）や、部分放電検出装置（特許文献2）においては、検出した放電が遮断器内部で起きた内部放電なのか、外部から中心導体を伝搬してきた外部放電なのかを判別することができないため、放電による信号を受信した際に遮断器内の真空バルブの真空度を確認したが問題なく、実は遮断器外での放電を受信していたという場合があり、放電箇所を特定するのに時間がかかるという問題があった。

また、従来の部分放電検出装置（特許文献3）のように二つ以上のアンテナが受信した放電信号の時間差から放電位置を検出するには、ns（ナノセカンド）レベルの時間差を算出する必要があるため、GHzレベルの発振器と時間差を計算する高性能で高価な処理装置が必要となるという問題があった。

- [0006] 本発明は、上記のような問題を解決するためになされたものであり、真空度監視や放電検出を実施する際に、タンク外放電による信号は検出せず、タンク内放電による信号を検出する放電検出機能を備えたタンク型遮断器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] この発明に係わるタンク型遮断器は、絶縁性媒体が封入されたタンク、上記タンク内に設置された電流遮断部、上記電流遮断部の入出力側に各別に接続され、上記タンクの外部と内部にまたがって設置された第一、第二のブッシング部、上記第一、第二のブッシング部の各中心導体の周囲にそれぞれ配

置され、上記タンクの外部から伝搬する放電周波数帯域の外部放電信号を減衰させる第一、第二のローパスフィルタ、上記タンク内に配置され、上記放電周波数帯域の放電信号を受信するアンテナ、上記アンテナで受信した上記放電信号を入力して演算処理し、上記タンク内の放電を検出する放電検出部を備えたものである。

発明の効果

[0008] この発明のタンク型遮断器によれば、タンクの外部から伝搬する放電周波数帯域の外部放電信号を減衰させる第一、第二のローパスフィルタを設けたため、真空度監視や放電検出を実施する際に、放電周波数帯域の放電信号を受信するアンテナは、タンク外放電による信号は減衰させて検出せず、タンク内放電による信号を検出することができる。

この発明の上記以外の目的、特徴、観点及び効果は、図面を参照する以下のこの発明の詳細な説明から、さらに明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態1のタンク型遮断器の側断面図である。

[図2]タンク型遮断器における真空中放電信号の周波数スペクトラムの一例を示す図である。

[図3]タンク型遮断器におけるガス中放電信号の周波数スペクトラムの一例を示す図である。

[図4]本発明の実施の形態2のタンク型遮断器のタンクの配置例を示した側断面図である。

[図5]本発明の実施の形態2のブッシング部内電極構造からフィルタ効果の計算結果を示す図である。

[図6]本発明の実施の形態3のタンク型遮断器のアンテナの配置例を示した側断面図である。

[図7]本発明の実施の形態3のタンク型遮断器のアンテナの配置例を示した側断面図である。

[図8]本発明の実施の形態4のタンク型遮断器のアンテナの配置例を示した側

断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態 1.

図 1 は、実施の形態 1 におけるタンク型遮断器の側断面を示す模式図であり、絶縁性媒体が封入されたタンク 1、タンク 1 内に設置された電流遮断部 2、電流遮断部 2 の入出力側に各別に接続され、タンク 1 の外部と内部にまたがって設置された第一、第二のブッシング部 4 a、4 b、第一、第二のブッシング部 4 a、4 b の各中心導体（第一、第二の中心導体 3 a、3 b に相当する。）の周囲の絶縁体部内にそれぞれ配置され、タンク 1 の外部から伝搬する放電周波数帯域の外部放電信号をタンク 1 側に伝搬させて減衰させる第一、第二のローパスフィルタ（コンデンサ 5 a、5 b に相当する。）、タンク 1 内に配置され、放電周波数帯域の放電信号を受信するアンテナ 7、アンテナ 7 で受信した放電信号を入力して演算処理し、タンク 1 内の放電を検出する放電検出部 20 を備えている。

[0011] このようなタンク型遮断器において、接地電位であるタンク 1 には、第一、第二のブッシング部 4 a、4 b の絶縁体部を貫通し電流を流す中心導体 3 a、3 b、電流を遮断する電流遮断部 2 と、電流遮断部 2 を動作させる駆動装置 6 が配置されており、タンク 1 内に絶縁ガスが封入されている。なお、絶縁ガスとしては、例えば六フッ化硫黄（ SF_6 ）、二酸化炭素（ CO_2 ）、ヨウ化トリフルオロメタン（ CF_3I ）、窒素（ N_2 ）、酸素（ O_2 ）、四フッ化メタン（ CF_4 ）、アルゴン（ Ar ）、ヘリウム（ He ）、あるいは、これらの少なくとも 2 つを混合したガスなどが用いられる。また、電流遮断部 2 としては、例えばガス遮断器、真空遮断器、油遮断器等が用いられる。

タンク 1 の基本構造は横長の円筒構造であり、材質はステンレスやアルミ等の導電性物質で構成されている。また、タンク 1 には外部の通電経路と接続する複数の箇所にブッシング部 4 a、4 b（第一、第二のブッシング部に相当する。）を備えており、各ブッシング部 4 a、4 b は、通電路となる中心導体 3 a、3 b と、その中心導体 3 a、3 b の周囲を取りまき、タンク 1

の内外にまたがって配置される絶縁性物質よりなる絶縁体部（図1中にハッチングを付した部分。）を構成要素として含んでいる。また、各ブッシング部4 a、4 bは、電流遮断部2から等距離な位置に配置される。

[0012] さらに、ブッシング部4 a、4 bの絶縁体部内に埋設した状態にコンデンサ5 a、5 bを配置し、コンデンサ5 a、5 bの一端を中心導体3 a、3 bにそれぞれ接続し、コンデンサ5 a、5 bの他端を、接地となるタンク1にそれぞれ接続する。

第一、第二のローパスフィルタとなるコンデンサ5 a、5 bの容量値は、図2に示すタンク内の放電波形の周波数成分から、放電波形の周波数以上の伝搬信号を通さない値とする。一例として数n F程度のコンデンサを設置することで数10 MHz以上の伝搬信号を約1/10以下に減衰させることができる。なお、図2は、タンク型遮断器における真空バルブ中の放電信号の周波数スペクトラムの一例を示す図である。

さらに、図3は、タンク型遮断器におけるガス中の放電信号の周波数スペクトラムの一例を示す図であるが、ガス中の放電であっても、放電によって生じる周波数帯域は図2とほぼ等しく、本願発明は、絶縁性媒体である絶縁ガスの種類によらず適用可能である。

[0013] また、タンク1の内部にはアンテナ7が設置される。ここで、アンテナ7の受信感度が良い帯域は、放電波形の周波数帯域の中で、コンデンサ5 a、5 bが信号を減衰させ始める低い周波数帯域よりも高い周波数帯域の方が好ましい。その理由は、例えば、100 MHzの信号を1/10にするローパスフィルタは、200 MHzの信号を1/20とし、その減衰量は周波数が高い程大きくなる傾向があるためであり、高周波帯域であるほど減衰量を大きくすることができ、より正確にタンク内放電を検出することが可能となるためである。

[0014] アンテナ7で受信された放電信号は、信号線を介して、放電検出回路10へ信号を入力する。放電検出回路10の出力信号は、信号線を介して演算回路11に入力される。この演算回路11において、特定時間内に発生した放

電回数や放電信号の強度を算出する演算処理がなされ、閾値以上の値を示した場合、真空不良等が発生しているという警報を出す。なお、放電検出回路10と演算回路11を総称して放電検出部20としている。

ここで、例えば、アンテナ7が受信した信号は、放電検出回路10に設置されるフィルタにより、放電波形の周波数帯域以外の成分は減衰し、逆にコンデンサ5a、5bが減衰させる放電波形の周波数帯域の信号は通す構成とする。

- [0015] タンク1内で絶縁上の問題が生じた場合、例えば電流遮断部2における高電界部への金属異物の付着や、固体絶縁物の界面絶縁不良、タンク1内の異物、電流遮断部2が真空バルブの場合に真空度劣化等が発生した場合、電流遮断部2の近辺で、部分放電（内部放電）が発生し電磁波が放射される。
- この時、内部放電による電磁波はアンテナ7に伝播し、アンテナ7によって放電信号に変換され、さらに放電検出回路10を介することで、放電波形の帯域以外の成分は減衰し、演算回路11に入力される。

- [0016] また、タンク1外で放電（外部放電）が起きた場合、この外部放電による信号は、コンデンサ5a、5bを介して接地となるタンク1側に流れて減衰し、アンテナ7には伝播しない。正確には、コンデンサ5a、5bで減衰された外部放電信号がアンテナ7側へ伝搬するが、その強度は例えば $1/10$ 以下と小さくなり、影響が小さくなる。すなわち、アンテナ7はタンク1内の放電（内部放電）のみ受信する。

タンク1外での放電は、コンデンサ5a、5bのローパスフィルタの作用によって、タンク1内に伝搬しないので、タンク1内のアンテナ7が放電信号を受信した場合、タンク1内での放電であることを容易に判別でき、放電検出部20にて外来ノイズを内部放電と認識する誤動作を無くすることができる。

- [0017] ここで、例えば 100MHz 以上の信号を $1/10$ 以下に減衰させるローパスフィルタを設置し、タンク1の外部から 100MHz 、 100mV の信号が伝搬してくると、アンテナ7での受信レベルは 10mV 以下となる。こ

れに対し、タンク内放電の場合は100mV程度の受信レベルとなるとする。この場合、アンテナ7で、100MHz、50mV（閾値の例）以上の信号が受信されたらタンク内放電と判断される。なお、フィルタ（ローパスフィルタ）、アンテナの特性によって放電周波数や信号強度、閾値が変化することは言うまでもない。

[0018] また、上述の図2に示したように、放電波形は数MHzから数100MHz程度と広範囲の帯域の周波数成分を含んでおり、本願発明のコンデンサ5a、5bなどのローパスフィルタが減衰させる周波数帯域は、放電波形が持つ最大周波数以下に設定する必要がある。本願発明では、その上で、タンク1内にローパスフィルタで減衰させた周波数帯域で感度を持つアンテナ7を設置することで、外部からの伝搬ノイズの影響を排除し、タンク内放電の感度を向上させることが可能となる。

なお、以上の説明では、ブッシング部4a、4bの位置は電流遮断部2から等距離としたが、これに限るものではなく、電流遮断部2からの距離が異なっても構わない。

[0019] 実施の形態2.

図4は本発明の実施の形態2に係るタンク型遮断器の側断面図を示している。

上述した実施の形態1ではローパスフィルタとしてコンデンサ5a、5bを中心導体3a、3bに接続したが、この実施の形態2では、ブッシング部4a、4bの絶縁体部内に金属電極12a、12bを埋め込み、この金属電極12a、12bをタンク1に接続して接地することで、金属電極12a、12bとブッシング部4a、4b内の絶縁物により、コンデンサを形成する構成としている。なお、金属電極12a、12bは、例えば電界緩和シールドを用いることが可能である。

[0020] 例えば、金属電極12a、12bは、中心導体3a、3bの周りを覆う円筒形状とし、径を $\Phi 100$ 、長さ500mmであるとし、中心導体3a、3bの径 $\Phi 50$ 、ブッシング材（絶縁物）の誘電率を約4と考えると、約0.

2 nFの容量成分となる。

この時、金属電極12a、12bは、図5に示すように100MHz帯域以下の信号を伝搬させるローパスフィルタとして働く。中心導体3a、3bを伝搬してくる外部からの放電信号は、金属電極12aまたは12bで覆われた箇所を伝搬することで100MHz以上の帯域の信号強度が減衰する。

すなわち、コンデンサを新たに設置することなく、ブッシング部4a、4bに金属電極12a、12bを埋め込んで、タンク1と接続することでコンデンサと同様のフィルタ効果が得られる。

[0021] なお、金属電極12a、12bをブッシング部4a、4bの絶縁体部に埋め込んだ例を示したが、一般にブッシング部4a、4bの絶縁体部内にタンク1における電界集中部を隠すための電界緩和シールドを設ける場合があり、この電界緩和シールドを金属電極12a、12bとして用い、フィルタ効果を合わせ持つ構造とすることが可能である。この場合、ブッシング部4a、4bの絶縁体部内に新たに金属電極12a、12bを埋め込む構造とすること無く、電界緩和シールドを利用してローパスフィルタを形成することができる。

[0022] 実施の形態3.

図6、図7は本実施の形態3に係るタンク型遮断器の側断面を示す模式図であり、タンク1の長手方向が水平方向である。図6、図7に示すローパスフィルタであるコンデンサ5a、5bまたは金属電極（電界緩和シールド）12a、12bは、電流遮断部2に対して、等距離の位置に設置されている。つまり、ローパスフィルタは電流遮断部2に対して対称的に配置され、さらに、アンテナ7は二つのローパスフィルタと等距離となるように、電流遮断部2を覆うタンク1の内周部に配置されている。

[0023] 放電周波数帯域では、コンデンサ5a、5bまたは金属電極12a、12bにより中心導体3a、3bは短絡された状態となる。この時、タンク1内部において、短絡箇所の中央部となる電流遮断部2が腹、短絡箇所が節となって共振する。すなわち、電流遮断部2の周囲で共振によって発生する電磁

波が最大となる。よって、タンク1内のアンテナ7設置箇所を、電流遮断部2を覆うタンク1内周部のいずれかの箇所とし、コンデンサ5 a、5 bまたは金属電極12 a、12 bが、電流遮断部2に対して等距離の位置に設置されるように配置することで、共振によって最大となる放電信号を効果的に受信することができる。

図6、図7に例示したように、アンテナ7をタンク1内周部の電流遮断部2の真下に配置することで、効果的な放電信号の受信が可能となる。

[0024] 実施の形態4.

上述した本発明によるタンク型遮断器は、タンク外放電による信号は検出せず、タンク内放電による信号を検出する放電検出機能があることについて、説明した。この実施の形態4では、上述した放電検出機能に加え、さらに、タンク内放電かタンク外放電かを別の方法によっても判定し、確実に放電箇所がタンク内かタンク外かを特定できるタンク型遮断器について説明する。

図8は本実施の形態4に係るタンク型遮断器の側断面を示す模式図である。実施の形態4では、タンク1内に複数のアンテナ7 a、7 bを備え、アンテナ7 a、7 bはそれぞれ放電検出回路10 a、10 bと接続される。演算回路11にて、放電検出回路10 a、10 bの出力信号の到達時間差によって、放電箇所がタンク1の内部か外部かを判定する。放電検出回路10 a、10 bの出力信号の到達時間差がほぼ0となる場合は、タンク1内で放電が発生しており、それ以外の場合で、出力信号の到達時間差がある場合は、タンク1外で放電が発生していると判断できる。つまり、演算回路11は、第一、第二の放電検出回路10 a、10 bの出力信号の到達時間差に基づき、その到達時間差が所定値以上である場合は、放電箇所がタンク1の外部と判定し、その到達時間差が所定値未満である場合は、放電箇所がタンク1の内部と判定する。

このように、タンク外放電による信号はコンデンサ5 a、5 bを介して設置となるタンク1側に流して減衰させ、アンテナ7に伝搬させない構成とし

た上で、さらに、図8に示したように、タンク1内の複数の箇所 antennas 7a、7bを設け、各アンテナに伝搬する放電信号の到達時間差によっても、放電箇所がタンク内かタンク外かを特定できるように構成したことで、タンク内放電の検出をより正確に行うことが可能となる。なお、この発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

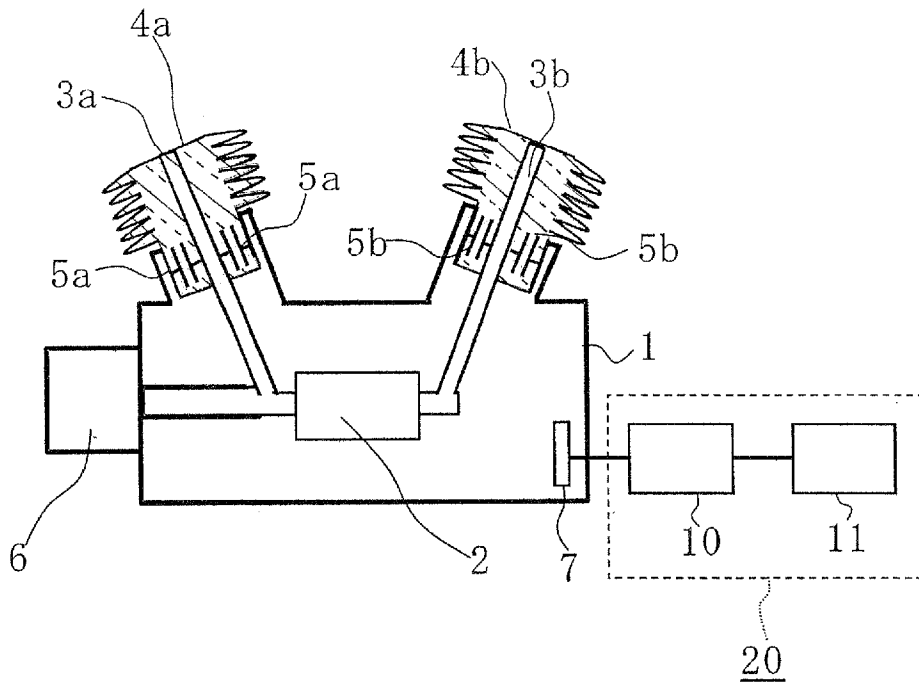
請求の範囲

- [請求項1] 絶縁性媒体が封入されたタンク、上記タンク内に設置された電流遮断部、上記電流遮断部の入出力側に各別に接続され、上記タンクの外部と内部にまたがって設置された第一、第二のブッシング部、上記第一、第二のブッシング部の各中心導体の周囲にそれぞれ配置され、上記タンクの外部から伝搬する放電周波数帯域の外部放電信号を減衰させる第一、第二のローパスフィルタ、上記タンク内に配置され、上記放電周波数帯域の放電信号を受信するアンテナ、上記アンテナで受信した上記放電信号を入力して演算処理し、上記タンク内の放電を検出する放電検出部を備えたことを特徴とするタンク型遮断器。
- [請求項2] 上記第一、第二のローパスフィルタの各々は、上記中心導体と上記タンクとの間に接続して配置されたコンデンサにより構成されたことを特徴とする請求項1記載のタンク型遮断器。
- [請求項3] 上記第一、第二のローパスフィルタの各々は、上記第一、第二のブッシング部内に埋設して設けられ、上記中心導体と離間するとともに上記タンクに接続された金属電極により構成されたことを特徴とする請求項1記載のタンク型遮断器。
- [請求項4] 上記金属電極として、電界緩和シールドを用いることを特徴とする請求項3記載のタンク型遮断器。
- [請求項5] 上記第一、第二のローパスフィルタは、上記電流遮断部に対して対称的に配置され、上記アンテナは、上記第一、第二のローパスフィルタと等距離となるように、上記電流遮断部を覆う上記タンクの内周部に配置されたことを特徴とする請求項1記載のタンク型遮断器。
- [請求項6] 上記タンク内に複数の上記アンテナを備え、上記放電検出部は、上記アンテナで受信した上記放電信号を検出する放電検出回路と、上記放電信号を入力して演算処理する演算回路を含み、上記アンテナは、個々に上記放電検出回路に接続され、上記演算回路は、複数の上記放電検出回路の出力信号の到達時間差に基づき、到達時間差が所定値以

上である場合は放電箇所が上記タンクの外部と判定し、到達時間差が所定値未満である場合は放電箇所が上記タンクの内部と判定することを特徴とする請求項 1 記載のタンク型遮断器。

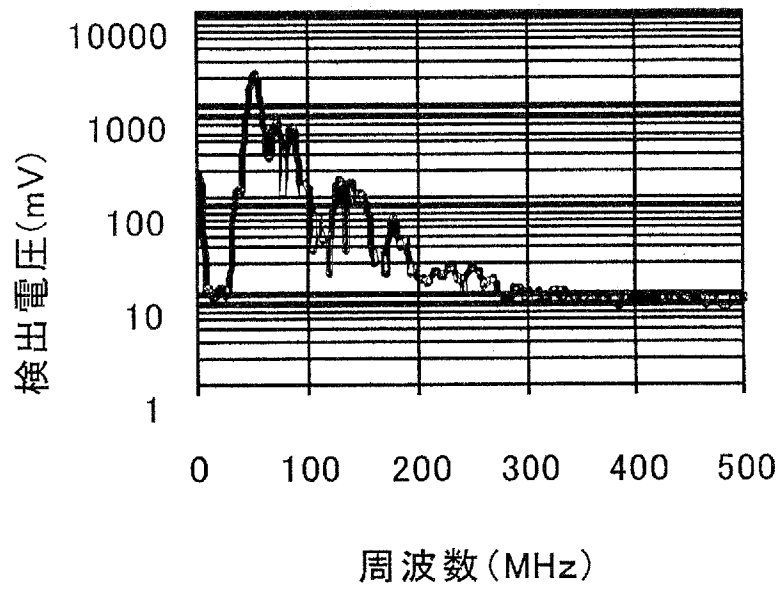
[図1]

図 1



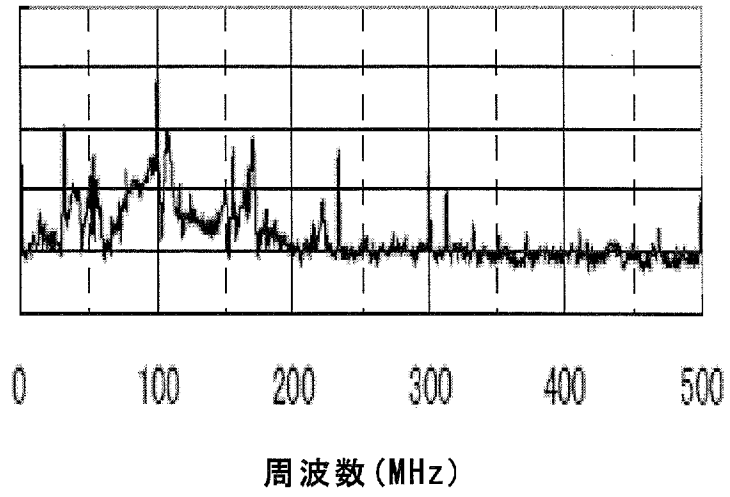
[図2]

図 2



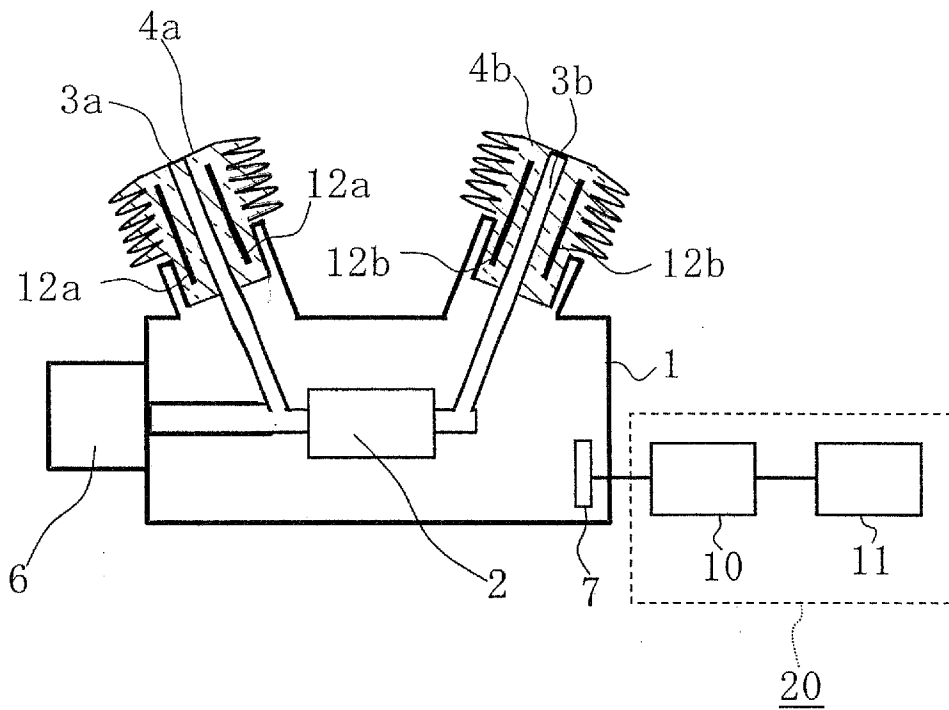
[図3]

図 3



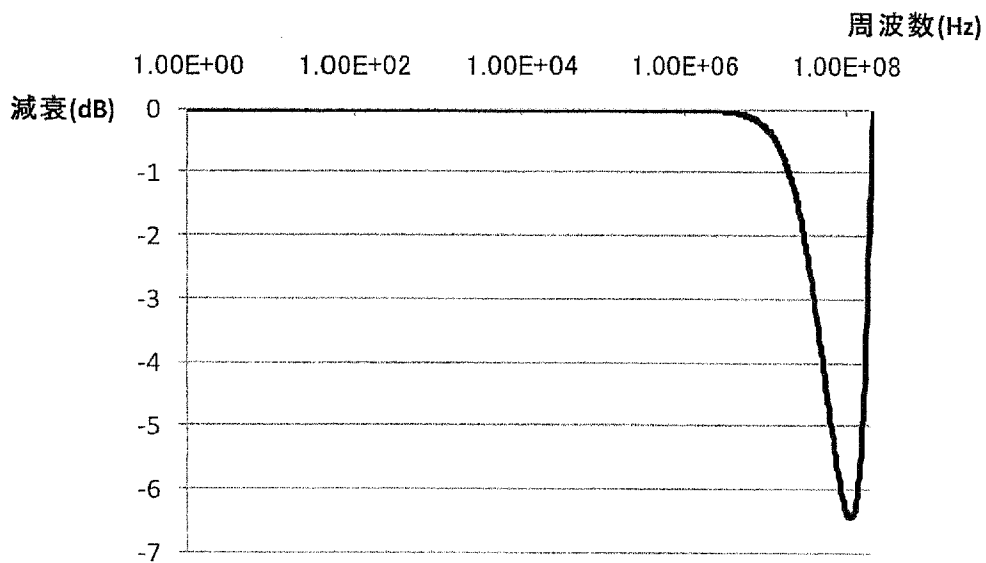
[図4]

図 4



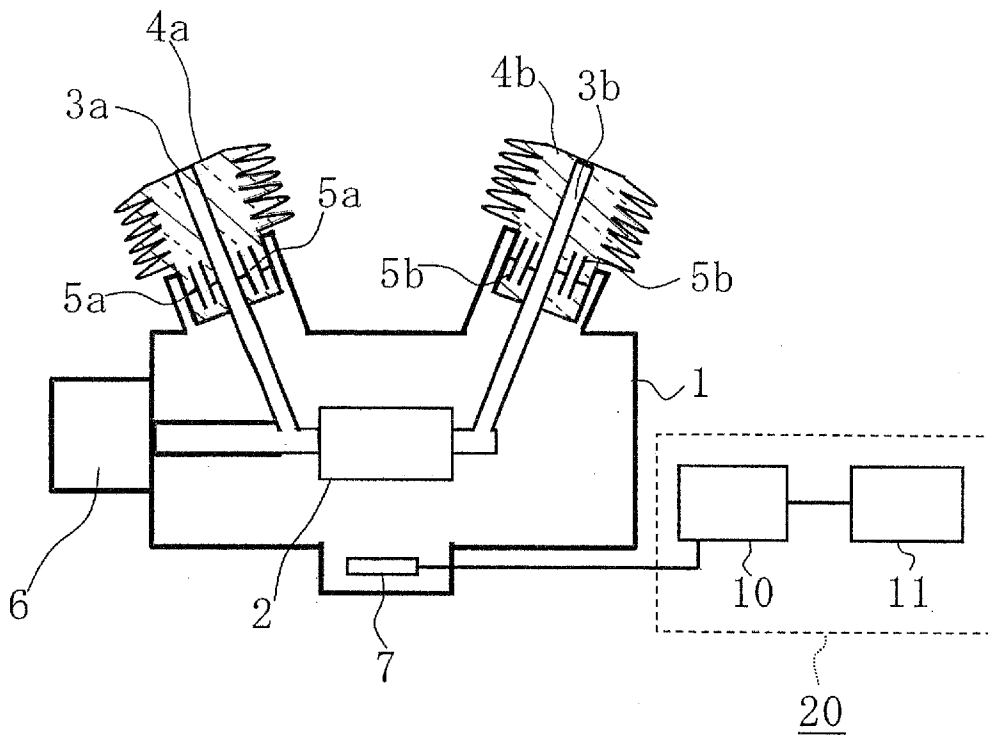
[図5]

図 5



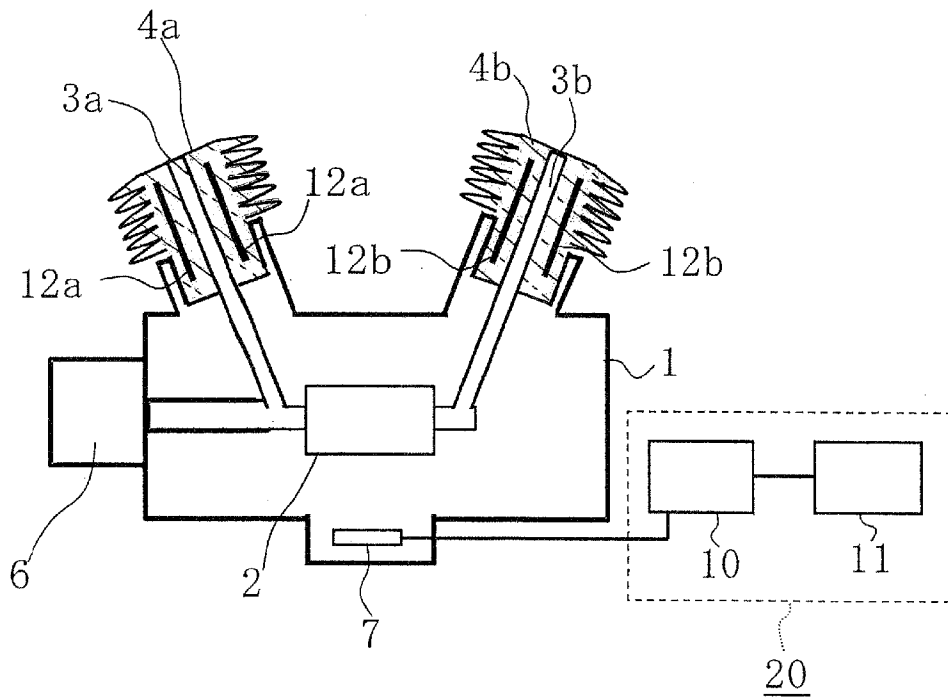
[図6]

図 6



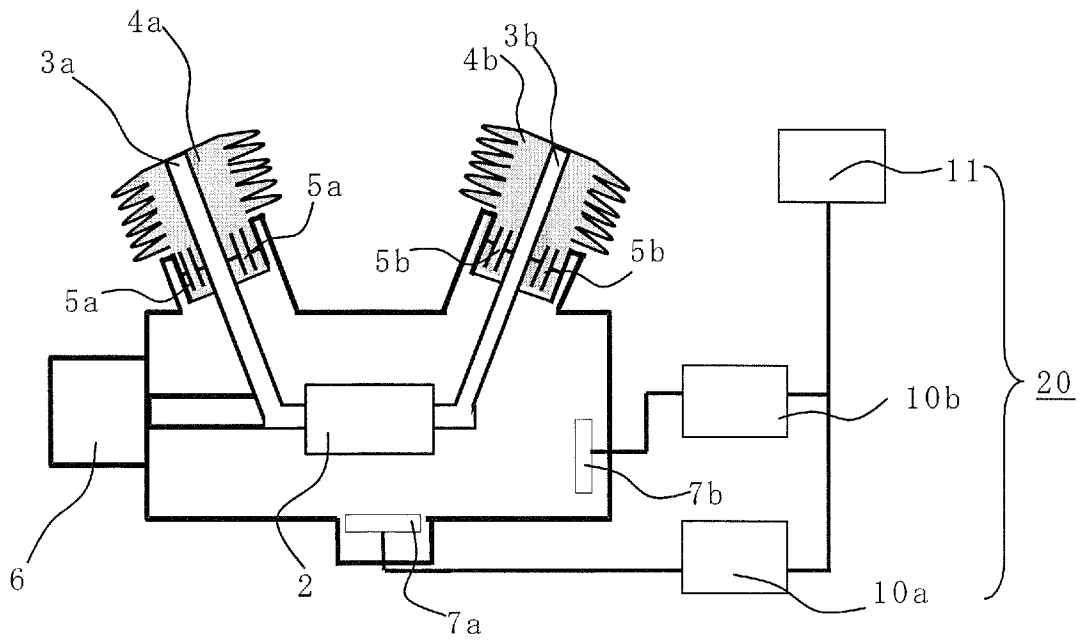
[図7]

図 7



[図8]

図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/071397

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02B13/065(2006.01)i, H01H33/668(2006.01)i, H02B13/02(2006.01)i, G01R31/12(2006.01)n

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)

H02B13/065, H01H33/668, H02B13/02, G01R31/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 7-231558 A (Kansai Tech Corp., Fuji Electric Co., Ltd.), 29 August 1995 (29.08.1995), entire text; fig. 1 to 14 (Family: none) | 1-6 |
| A | JP 3-57977 A (Meidensha Corp.), 13 March 1991 (13.03.1991), entire text; fig. 1 to 6 (Family: none) | 1-6 |
| A | JP 6-201755 A (Toshiba Corp.), 22 July 1994 (22.07.1994), entire text; fig. 1 to 4 (Family: none) | 1-6 |

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
04 September, 2012 (04.09.12)

Date of mailing of the international search report
18 September, 2012 (18.09.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/071397

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 1-235865 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 20 September 1989 (20.09.1989), entire text; fig. 1, 2 (Family: none) | 1-6 |
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 126799/1976 (Laid-open No. 44773/1978) (Hitachi, Ltd.), 17 April 1978 (17.04.1978), entire text; fig. 1 (Family: none) | 1-6 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02B13/065 (2006.01)i, H01H33/668 (2006.01)i, H02B13/02 (2006.01)i, G01R31/12 (2006.01)n

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. H02B13/065, H01H33/668, H02B13/02, G01R31/12

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 | 1971-2012年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2012年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2012年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
|-----------------|--|----------------|
| A | J P 7-231558 A (株式会社関西テック, 富士電機株式会社) 1995.08.29, 全文, 図1-14 (ファミリーなし) | 1-6 |
| A | J P 3-57977 A (株式会社明電舎) 1991.03.13, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし) | 1-6 |

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

04.09.2012

国際調査報告の発送日

18.09.2012

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)

関 信 之

電話番号 03-3581-1101 内線 3372

3 X

9 2 4 9

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|----------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| A | J P 6-201755 A (株式会社東芝) 1994.07.22, 全文, 図1-4 (ファミリーなし) | 1-6 |
| A | J P 1-235865 A (日新電機株式会社) 1989.09.20, 全文, 第1, 2図 (ファミリーなし) | 1-6 |
| A | 日本国実用新案登録出願51-126799号 (日本国実用新案登録出願公開53-44773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 (株式会社日立製作所) 1978.04.17, 全文, 第1図 (ファミリーなし) | 1-6 |