

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5113420号
(P5113420)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int. Cl. F I
HO 1 F 30/00 (2006.01)
 HO 1 F 31/00 T
 HO 1 F 31/00 U
 HO 1 F 31/00 G

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-131914 (P2007-131914)	(73) 特許権者	502129933
(22) 出願日	平成19年5月17日 (2007.5.17)		株式会社日立産機システム
(65) 公開番号	特開2008-288382 (P2008-288382A)		東京都千代田区神田練堀町3番地
(43) 公開日	平成20年11月27日 (2008.11.27)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成21年8月26日 (2009.8.26)		ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	篠原 誠
			新潟県胎内市富岡46番地1 株式会社日立産機システム内
		(72) 発明者	桑原 正尚
			新潟県胎内市富岡46番地1 株式会社日立産機システム内
		(72) 発明者	本間 徹
			新潟県胎内市富岡46番地1 株式会社日立産機システム内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変圧器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タンク内の油液中において変圧器本体が支持部材で支持される構成を備えた変圧器であって、

上記変圧器本体が、
 磁路を形成する環状のコアと、
 上記コアに巻装されたコイルと、
 を有して成り、
 上記支持部材が

非磁性の絶縁材で構成され、上記コイルの下側端面の下方において、上記コアの厚さ方向の平面に沿い該コアをはさんでその両側に配され、該コイルの下側端面を支持する平板状のコイル支持片と、

上記コアの天頂部の上方に配され該天頂部を覆う上部片と、

上記コアの底部側に配され該コアの底部及び上記コイル支持片の端面を支持する底面部と、該底面部の互いに直交する4方向に形成され上記コイル支持片に拘束力を作用させる側面部とを有して成り、該側面部が、その平面の先端側の辺長を該平面の根元側の辺長よりも短くされ、上記コイル支持片の平面に沿った2個の対向する一方の側面部がそれぞれ、その平面が該コイル支持片の外側において該コイル支持片の平面に対して傾斜し、該一方の側面部の内面側の先端部が該コイル支持片の平面に当接した状態で該一方の側面部と該コイル支持片との間に、該一方の側面部の先端側の辺または根元側の辺に沿う方向に貫

10

20

通した隙間を形成し、該隙間を通した上記油液の流動を可能とし、また、2個の対向する他方の側面部はそれぞれが該コイル支持片の対向面間に設けられた構成の下部片と、

上記コイルの外側にあつて上記コアの幅方向の平面に沿って配され、上記上部片と上記下部片の上記他方の2個の側面部との間を連結する短冊状の連結部材と、

を備えて成る構成であることを特徴とする変圧器。

【請求項2】

上記下部片は、上記4個の側面部がそれぞれ、その平面の先端側の辺と、根元側の辺とを結ぶ傾斜部の外形が直線状とされた構成である請求項1に記載の変圧器。

【請求項3】

上記下部片は、上記4個の側面部がそれぞれ、その平面を、該平面の先端側を頂部、根元側を底部とする台形形状とされた構成である請求項1に記載の変圧器。

【請求項4】

上記下部片は、上記一方の2個の側面部は、上記他方の2個の側面部よりも高さ寸法を大きくされた構成である請求項1に記載の変圧器。

【請求項5】

上記下部片は、上記他方の2個の側面部がそれぞれ、その平面の先端側の辺長が上記コイル支持片の対向面間距離よりも短く、根元側の辺長が該コイル支持片の対向面間距離よりも長く、かつ、該先端側の辺と該根元側の辺とを結ぶ傾斜部が上記コイル支持片と接する部分では、該傾斜部が該コイル支持片中に食い込んだ構成である請求項1から4のいずれかに記載の変圧器。

【請求項6】

上記下部片は、上記一方の2個の側面部がそれぞれ、その平面の根元側の辺長を上記コイル支持片の長さよりも短くされた構成である請求項1から5のいずれかに記載の変圧器。

【請求項7】

上記下部片は、上記一方の2個の側面部がそれぞれ、上記底面部との間の成す角が70°から85°の範囲とされた構成である請求項1に記載の変圧器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変圧器に係り、特に、変圧器本体を支持する構成に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、油入変圧器では、変圧器本体が、コアの底部側に配した箱状の支持体（下部片）の中に該コアの底部及びコイル支持片を入れて支持する構成のものが使用されている。該箱状の下部片は、その底面部でコアの底部下面及びコイル支持片の端面を支持し、該底面部の周囲の閉じた4側面部で該コアの底部側面及びコイル支持片の下方部分を覆っている。

また、本発明に関連した従来技術であつて、特許文献に記載された技術としては、例えば、特開平11-162752号公報（特許文献1）に記載されたものがある。該特開平11-162752号公報には、変圧器の巻線支持装置として、鉄心（コア）の上下継鉄部を、上下方向から嵌合治具10、10aで嵌合支持する構成とし、該嵌合治具10、10aを、隅角部に垂直な係合溝12、12aを設けた一対の締付金具13、13aと、該係合溝12、12aに係合され、鉄心の脚鉄部に巻き回した巻線5を軸方向に押圧固定する巻線支持片11、11aとから形成するとした構成が記載されている。

【0003】

【特許文献1】特開平11-162752号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

上記従来技術のうち、変圧器本体を箱状の支持体（下部片）で支持する構成では、該支持体の４側面部が閉じているため、タンク内の油液が該箱状の支持体の内部で流動しにくく、コア自体で発生した熱またはコイルからコアに伝わった熱の油液中への放熱量が低下し、油液の冷却効果が下がるおそれがある。また、該箱状の支持体はコイル支持片を収納可能な寸法が必要であり、寸法及び重量が増大し易い。支持体の寸法及び重量の増大は、油入変圧器全体の寸法及び重量の増大の原因になる。また、上記特開平１１ １ ６ ２ ７ ５ ２号公報記載の技術は、巻線支持片１ １、１ １ aを、締付金具１ ３、１ ３ aの係合溝１ ２、１ ２ aに係合させる構成であり、かつ、嵌合治具１ ０、１ ０ aを設ける構成であるため、変圧器本体の支持部の構成が複雑となり、組立て作業にも時間がかかり、コストの増大につながるおそれがある。

10

【 0 0 0 5 】

本発明の課題点は、上記従来技術の状況に鑑み、変圧器において、変圧器本体を支える支持部材を、寸法や重量の増大を抑えた製作し易い簡易構成とすることである。

本発明の目的は、上記課題点を解決し、生産性が良い変圧器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記課題点を解決するために、本発明では、タンク内の油液中において変圧器本体が支持される構成の変圧器として、コア上方に上部片、コイル下方に平板状のコイル支持片、コア底部側に下部片をそれぞれ設け、該上部片と該下部片とをコアの幅方向平面側で短冊状の連結部材で連結する構成とし、特に、該下部片を、上記コアの底部及び上記コイル支持片の端面を支持する底面部と、該底面部の互いに直交する４方向に形成され上記コイル支持片に拘束力を作用させる側面部とを有し、該側面部が、その平面の先端側の辺長を該平面の根元側の辺長よりも短くされ、このうち、上記コイル支持片の平面に沿った２個の対向する一方の側面部がそれぞれ、その平面が該コイル支持片の外側において該コイル支持片の平面に対し傾斜し、該一方の側面部の内面側の先端部が該コイル支持片の平面に当接した状態で該一方の側面部と該コイル支持片との間に、該一方の側面部の先端側の辺または根元側の辺に沿う方向に貫通した隙間を形成し、該隙間を通した上記油液の流動を可能とし、また、２個の対向する他方の側面部はそれぞれが該コイル支持片の対向面間に設けられた構成とする。

20

【発明の効果】

30

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、生産性が良い変圧器を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 8 】

以下、本発明の実施例につき、図面を用いて説明する。

図１～図６は、本発明の実施例の説明図である。図１は、本発明の実施例としての変圧器の構成例を示す図、図２は、図１の変圧器の正面図、図３は、図１の変圧器における変圧器本体の支持部材による支持状態を示す斜視図、図４は、図１の変圧器における変圧器本体の支持部材による支持状態を示す側面図、図５は、図１の変圧器における支持部材の効果の説明図、図６は、図１の変圧器における支持部材の下部片の製造手順の説明図である。本実施例では、変圧器が油入変圧器である場合につき説明する。

40

【 0 0 0 9 】

図１において、１ ０ ０は、本発明の実施例としての油入変圧器、１ ０はタンク、１は、油入変圧器１ ０ ０の変圧器本体において磁路を形成する環状のコア、２ a、２ bはそれぞれ、コア１に巻装され、該コア１とともに変圧器本体を構成するコイルであって、２ aは１次側コイル、２ bは２次側コイルである。また、３は、コア１の天頂部の上方に配されコ字状断面を有し該天頂部を覆う上部片、６ a、６ bはそれぞれ、非磁性の絶縁材で構成され、コイル２ a、２ bの下側端面の下方において、コア１の厚さ方向の平面（Ｚ×平面）１ b_１、１ b_２に沿い該コア１をはさんでその両側に配され、該コイル２ a、２ bの下側端面を支持する平板状のコイル支持片（コイル支持片６ aはコア１に対しその厚さ方向

50

の平面 $1b_1$ 側に配され、コイル支持片 $6b$ はコア 1 に対しその厚さ方向の平面 $1b_2$ 側に配される)、 4 は、コア 1 の底部側に配され該コア 1 の底部及び上記コイル支持片 $6a$ 、 $6b$ の端面を支持する下部片である。該下部片 4 は、略四角形状の底面部と、該底面部の四方に該底面部に連続して形成されその平面を上記コイル $2a$ 、 $2b$ の下側端面方向に向けられ、かつ、該平面の先端側の辺長が、該底面部に連続する該平面の根元側の辺長よりも短くされたまたは隣接する辺間に隙間が形成された 4 個の側面部とを有して成る。該 4 個の側面部のうち、対向する一方の 2 個の側面部はそれぞれが、その平面を該コイル支持片 $6a$ 、 $6b$ の平面に沿わせて該コイル支持片 $6a$ 、 $6b$ の外側に設けられ、対向する他方の 2 個の側面部はそれぞれが、その平面を該コイル支持片 $6a$ 、 $6b$ それぞれの平面に対し略直角にして該コイル支持片 $6a$ 、 $6b$ の対向面間に設けられる。 $5a$ 、 $5b$ は、短冊状の連結部材であって、上記コイル該コイル $2a$ 、 $2b$ の外側にあって上記コア 1 の幅方向の平面 (YZ 平面) $1a_1$ 、 $1a_2$ に沿って配され、上記上部片 3 と上記下部片 4 の上記他方の 2 個の側面部との間を連結する。 $7a$ は、連結部材 $5a$ を上部片 3 に結合するボルト、 $7b$ は、連結部材 $5b$ を上部片 3 に結合するボルト、 $7c$ は、連結部材 $5b$ を下部片 4 に結合するボルトである。上記上部片 3 、上記コイル支持片 $6a$ 、 $6b$ 、上記下部片 4 、上記連結部材 $5a$ 、 $5b$ 及び上記ボルトは、変圧器本体を支持する支持部材を構成する。コイル支持片 $6a$ 、 $6b$ は、例えば木材や樹脂材を用いて構成し、上部片 3 や下部片 4 や連結部材 $5a$ 、 $5b$ は、例えば鋼材を用いて構成する。

10

【0010】

上記下部片 4 において、 4 個の側面部のうち、上記対向する一方の 2 個の側面部のうちの 1 つである側面部 $4a$ の場合、その平面の先端 $4a_t$ の辺長 Wa_t が、該平面の根元 $4a_b$ の辺長 Wa_b よりも短くされ、かつ、該辺長 Wa_b が、コイル支持片 $6a$ の X 軸方向の長さ Ws_1 よりも短くされている。本実施例では、側面部 $4a$ は台形形状であり、先端 $4a_t$ は台形の頂部、根元 $4a_b$ は台形の底部を形成し、先端 $4a_t$ と根元 $4a_b$ とを結ぶ部分 $4a_1$ 、 $4a_2$ は直線状の斜辺をそれぞれ形成している。図 1 には示されないが、側面部 $4a$ に対向する側面部の場合も、該側面部 $4a$ と同様、平面の先端の辺長が、該平面の根元の辺長よりも短くされ、かつ、該平面の根元の辺長が、コイル支持片 $6b$ の X 軸方向の長さよりも短くされ、本実施例の場合、該平面は台形形状とされている。該 4 個の側面部のうち、コイル支持片 $6a$ 、 $6b$ の対向面間に設ける上記対向する他方の 2 個の側面部 (側面部 $4d$ とこれに対向する側面部) もそれぞれ、平面の先端の辺長が、該平面の根元の辺長よりも短くされ、本実施例の場合、台形形状とされている。かかる構成により、各側面部の隣接する辺 (斜辺) 間には隙間が形成される。

20

30

以下、説明中で用いる図 1 中の構成要素には、図 1 の場合と同じ符号を付して用いる。

【0011】

図 2 は、図 1 の油入変圧器 100 の正面図 (ZX 平面図) である。

図 2 において、 $4c$ 、 $4d$ は、上記下部片 4 においてコイル支持片 $6a$ 、 $6b$ の対向面間に設ける上記対向する他方の 2 個の側面部であって、 $4c$ は、コア 1 の幅方向の平面 (YZ 平面) $1a_1$ 側に配される側面部、 $4d$ は、コア 1 の幅方向の平面 (YZ 平面) $1a_2$ 側に配される側面部である。また、 $7d$ は、連結部材 $5a$ を下部片 4 の側面部 $4c$ に結合するボルトである。他の符号は、図 1 の場合と同じである。側面部 $4c$ 、 $4d$ 間の距離 Wc_d は、側面部 $4a$ の平面の根元 $4a_b$ の辺長 Wa_b よりも長くされ、コイル支持片 $6a$ の X 軸方向の長さ Ws_1 は、該側面部 $4c$ 、 $4d$ 間の距離 Wc_d よりも長くされている。側面部 $4c$ 、 $4d$ と、側面部 $4a$ と対向する側面部及びコイル支持片 $6a$ との関係もこれと同様である。

40

以下、説明中で用いる図 2 中の構成要素には、図 2 の場合と同じ符号を付して用いる。

【0012】

図 3 は、図 1 の油入変圧器 100 における変圧器本体の支持部材による支持状態を示す斜視図である。図 3 において、 $4e$ は、下部片 4 の底面部である。

以下、説明中で用いる図 3 中の構成要素には、図 3 の場合と同じ符号を付して用いる。

【0013】

50

図4は、図1の油入変圧器100における変圧器本体の支持部材による支持状態を示す側面図である。

図4において、4bは、下部片4において側面部4aに対向する側面部、4b_tは、該側面部4bの先端、4b_bは、該側面部4bの根元である。また、4d₁、4d₂はそれぞれ、側面部4dの先端4d_tと該根元4d_bとを結ぶ部分（以下、傾斜部という）である。本実施例では、側面部4dも台形形状であり、先端4d_tは台形の頂部、根元4d_bは台形の底部を形成し、傾斜部4d₁、4d₂はそれぞれが直線状の斜辺を形成している。また、h_aは、側面部4aのZ軸方向の高さ、h_bは、側面部4bのZ軸方向の高さ、h_dは、側面部4dのZ軸方向の高さ、W_{s3}は、コイル支持片6a、6bの対向面間距離、4d₁₀は、側面部4dの傾斜部4d₁の根元4d_b寄り部分であってコイル支持片6aと接する部分、4d₂₀は、側面部4dの傾斜部4d₂の根元4d_b寄り部分であってコイル支持片6bと接する部分、 α は、側面部4aが底面部4eと成す角、 β は、側面部4bが底面部4eと成す角である。

【0014】

図4において、側面部4dの根元の辺長 W_{d_b} は、コイル支持片6a、6bの対向面間距離 W_{s3} よりも長くされている。側面部4dの場合も同様である。また、側面部4a、4bの各高さh_a、h_bは、互いに略同じ高さ寸法とされ、側面部4dの高さh_dよりも高くされている。また、同様に、該高さh_a、h_bは、側面部4dに対向した側面部4cの高さ寸法よりも高くされている（側面部4dの高さh_dと側面部4cの高さは略同じであるとする）。

【0015】

側面部4dの傾斜部4d₁がコイル支持片6aと接する部分4d₁₀では、傾斜部4d₁がコイル支持片6a中に食い込んだ状態となり、同様に、傾斜部4d₂がコイル支持片6bと接する部分4d₂₀では、傾斜部4d₂がコイル支持片6b中に食い込んだ状態となっている。かかる状態にされることで、コイル支持片6a、6bはそれぞれ、下部片4に対して固定される。

【0016】

また、角 α 、 β はそれぞれ、下部片4の側面部4aの根元4abの角部c_a、側面部4bの根元4bbの角部c_bにおける曲率半径Rに対応した値例えば70°～85°の範囲内の値とする。側面部4aは、かかる角 α を成した状態でその内面の先端4a_tの近傍がコイル支持片6aの平面に当接し、該コイル支持片6aを支持する。このとき、コイル支持片6aの下端面は、側面部4aの根元4abの角部c_aにさしかかる直前部に位置する。同様に、側面部4bは、角 β を成した状態でその内面の先端4b_tの近傍がコイル支持片6bの平面に当接し、該コイル支持片6bを支持する。このとき、コイル支持片6bの下端面は、側面部4bの根元4bbの角部c_bにさしかかる直前部に位置する。角 α 、 β をさらに小さくした場合には、下部片4の底面部4eのY軸方向寸法が増大し、支持部材全体の重量や寸法を増大させる。側面部4a、4bがそれぞれ、90°よりも小さい角 α 、 β を成すことにより、コイル支持片6aと側面部4aとの間及びコイル支持片6bと側面部4bとの間にはそれぞれ、隙間S_a、S_bが形成される。該隙間S_a、S_bは、X軸方向に貫通し、かつ隣接した側面部間すなわち4a-4c間、4a-4d間、4b-4c間、4b-4d間の各隣接する斜辺間に形成された隙間に通じている空間であり、タンク10内における該X軸方向（±X軸方向）への油液の流動を可能にする。

【0017】

側面部4a、4bがそれぞれ、底面部4eに対し直立している場合（以下、この場合の側面部4a、4bを側面部4a'、4b'という）には、図5に示すように、側面部4a'、4b'は、コイル支持片6a、6bとの間に隙間g_a、g_bを形成し、該コイル支持片6a、6bには当接しない。このため、該側面部4a'、4b'は、コイル支持片6a、6bに対して拘束力を作用させず、コイル支持片6a、6bは変圧器本体とともに傾斜変位し易くなる。図5中、6b'は、傾斜変位したときのコイル支持片6bを示す。これに対

10

20

30

40

50

し、図1の油入変圧器100においては、図4に示したように、側面部4a、4bはそれぞれ、90°よりも小さい角 α 、 β を成すように底面部4eに対する直立方向から傾斜しているために、コイル支持片6a、6bにそれぞれの先端4a_t、4b_tの近傍で当接し、上記隙間S_a、S_bを形成した状態で該コイル支持片6a、6bを拘束する。これによって、コイル支持片6a、6bは傾斜変位を回避される。

【0018】

図6は、図1の油入変圧器100における支持部材の下部片4の製造手順の説明図である。

まず、下部片4の寸法に対応した寸法の四角形A B C Dの鋼板を準備し、次に、この鋼板の四隅を三角形形状に切除（三角形A E L、三角形B G F、三角形C I H及び三角形D K Jを切除する）して八角形E F G H I J K Lを形成する。次に、該八角形E F G H I J K Lを、直線M N、直線O P、直線Q R及び直線S Tの各部分で折り曲げ、辺E F、辺G H、辺I J及び辺K LをそれぞれZ軸方向側に向け、平面E F N Mが、平面M N O P Q R S Tに対し角 α を成し、平面I J R Qが、平面M N O P Q R S Tに対し角 β を成すようにする。上記直線M N、直線O P、直線Q R及び直線S Tは、上記各側面部4a、4c、4b、4dの高さ寸法及び底面部4eの平面寸法が確保される位置に設定されているとする。これにより、平面M N O P Q R S T（本実施例では該平面M N O P Q R S Tの形状を略四角形状という）を底面部4e、平面E F N Mを側面部4a、平面I J R Qを側面部4b、平面G H P Oを側面部4c、平面K L T Sを側面部4dとした下部片4が構成される。平面E F N Mにおける辺F Nは側面部4aの斜辺4a₁に、辺E Mは斜辺4a₂に、辺E Fは先端4a_tに、辺M Nは根元4a_bにそれぞれ該当し、平面K L T Sにおける辺L Tは側面部4dの斜辺4d₁に、辺K Sは斜辺4d₂に、辺K Lは先端4d_tに、辺S Tは根元4d_bにそれぞれ該当する。平面I J R Q、平面G H P Oについても同様である。また、互いに隣接する2辺間、すなわち辺F Nと辺G Oとの間、辺H Pと辺I Qとの間、辺J Rと辺K Sとの間、辺L Tと辺E Mとの間にはそれぞれ隙間が形成される。このようにして、下部片4が容易に製作される。

【0019】

上記図1～図6で説明した実施例によれば、生産性が良く、油液の流動を確保し有効な冷却及び絶縁を行うことができる油入変圧器を提供することができる。

【0020】

なお、上記実施例においては、変圧器が油入変圧器である場合につき説明したが、本発明は油入変圧器に限定されない。また、変圧器本体を支持する支持部材における下部片4の4つの側面部をそれぞれ台形形状としたが、本発明はこれに限定されず、一部の側面部を台形形状として、他の側面部は台形以外の形状としてもよいし、または、全部の側面部を台形以外の形状としてもよい。また、側面部の先端や斜辺は曲線状であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施例としての変圧器の構成例を示す図である。

【図2】図1の変圧器の正面図である。

【図3】図1の変圧器における変圧器本体の支持部材による支持状態を示す斜視図である。

【図4】図1の変圧器における変圧器本体の支持部材による支持状態を示す側面図である。

【図5】図1の変圧器における支持部材の効果の説明図である。

【図6】図1の変圧器における支持部材の下部片の製造手順の説明図である。

【符号の説明】

【0022】

- 100 ... 油入変圧器、
- 1 ... コア、
- 2 a、2 b ... コイル、

10

20

30

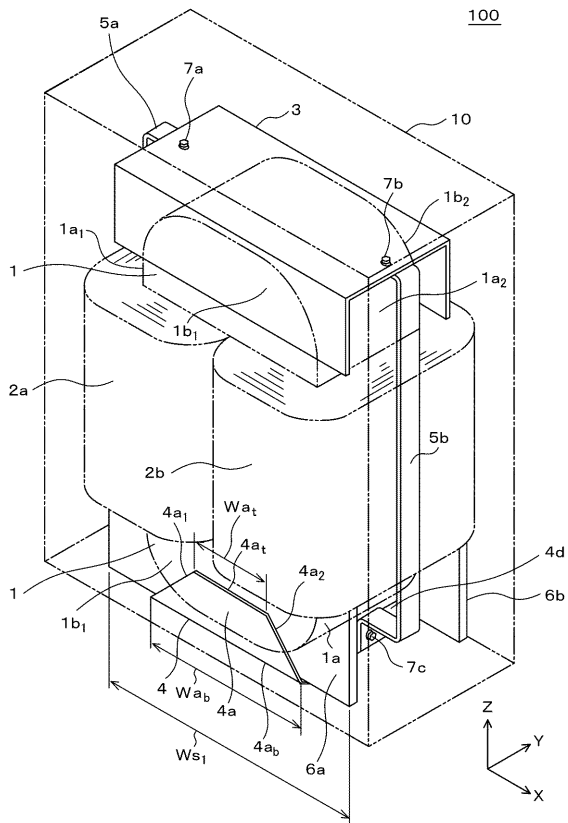
40

50

- 3 ... 上部片、
- 4 ... 下部片、
- 4 a、4 b、4 c、4 d ... 下部片の側面部、
- 5 a、5 b ... 連結部材、
- 6 a、6 b ... コイル支持片、
- 1 0 ... タンク。

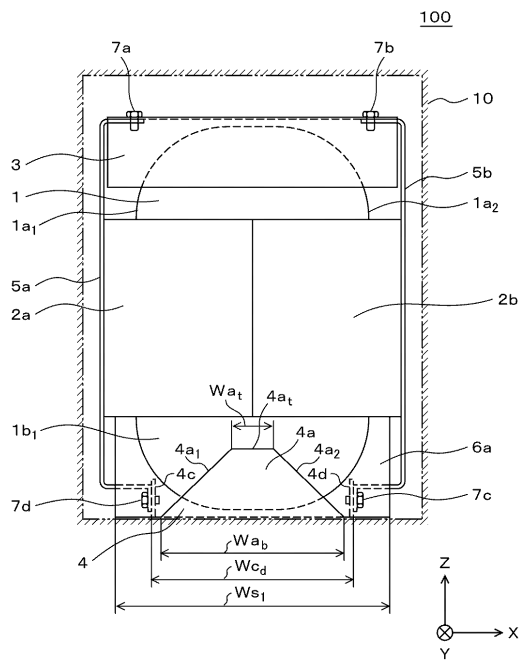
【 図 1 】

図 1



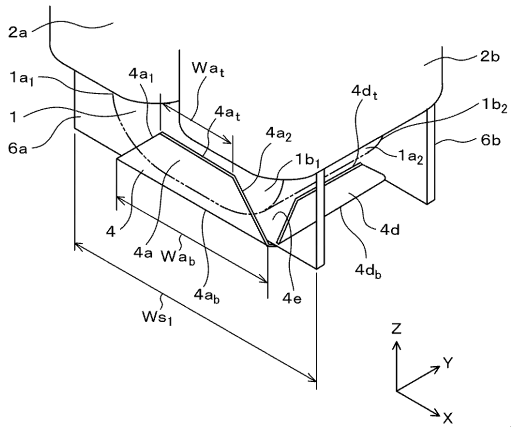
【 図 2 】

図 2



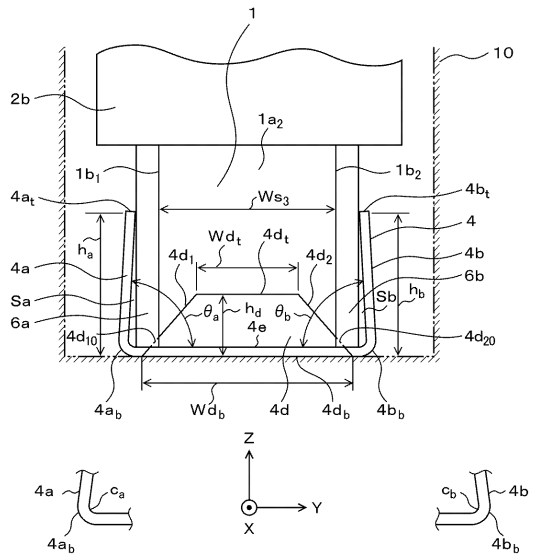
【 図 3 】

図 3



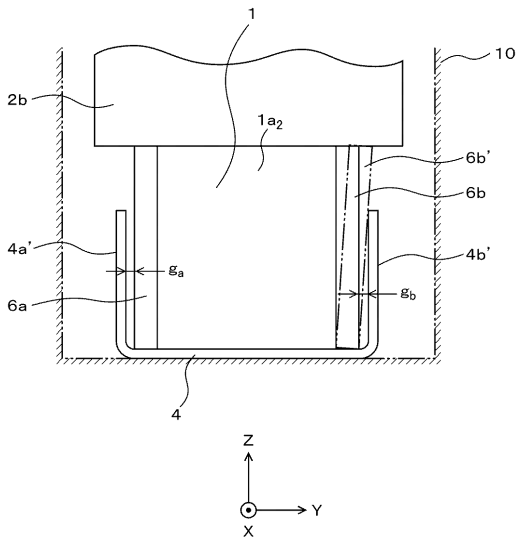
【 図 4 】

図 4



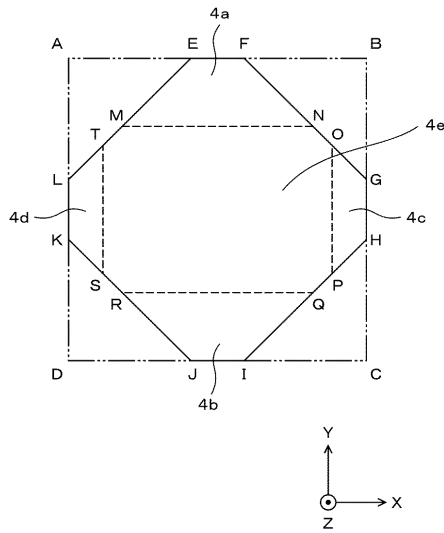
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6



フロントページの続き

- (72)発明者 遠藤 博之
新潟県胎内市富岡4番地1 株式会社日立産機システム内
- (72)発明者 佐藤 裕二
新潟県胎内市富岡4番地1 株式会社日立産機システム内

審査官 右田 勝則

- (56)参考文献 特開平10-223445(JP,A)
特開2006-128539(JP,A)
実開平01-133712(JP,U)
実開昭56-036112(JP,U)
特開平11-162752(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01F 30/00