

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6576740号
(P6576740)

(45) 発行日 令和1年9月18日 (2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日 (2019.8.30)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 F 27/32 (2006.01)

HO 1 F 27/28 (2006.01)

HO 1 F 30/10 (2006.01)

HO 1 F 27/32 1 5 0

HO 1 F 27/28 1 3 1

HO 1 F 30/10 E

請求項の数 5 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2015-164715 (P2015-164715)	(73) 特許権者	000000262
(22) 出願日	平成27年8月24日 (2015.8.24)		株式会社ダイヘン
(65) 公開番号	特開2017-45750 (P2017-45750A)		大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
(43) 公開日	平成29年3月2日 (2017.3.2)	(74) 代理人	100115749
審査請求日	平成30年5月10日 (2018.5.10)		弁理士 谷川 英和
		(74) 代理人	100115369
			弁理士 仙波 司
		(72) 発明者	下村 好亮
			大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式
			会社ダイヘン内
		(72) 発明者	田中 剛
			大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式
			会社ダイヘン内
		審査官	久保田 昌晴
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コイルボビン、コイル及びそのコイルを備えた変圧器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ボビン本体と、
前記ボビン本体の外周側面に形成された凹溝と、
を備え、前記凹溝に巻線を層状に整列巻きしてコイルが製作されるコイルボビンであって、
前記凹溝は、所定の断面形状を有する第1の凹溝と、当該第1の凹溝の底面に穿設された、所定の断面形状を有する第2の凹溝とを有しており、
前記第2の凹溝の底面には、当該第2の凹溝と前記第1の凹溝を幅方向に第1の空間と第2の空間に分割するように、1つの分割壁が垂直に形成されており、
前記巻線は、巻数の主要部を構成する主要巻線と、巻数の調整部を構成する巻数調整用巻線とを有しており、
前記第2の凹溝の第1の空間に臨む側壁には、前記巻数調整用巻線の両端部を前記ボビン本体から引き出すための第1の巻線引出部が設けられており、
前記第1の凹溝の両側壁には、前記主要巻線の両端部をそれぞれ前記ボビン本体から引き出すための第2の巻線引出部が設けられており、
前記巻線は、前記巻数調整用巻線が前記第2の凹溝の第1の空間に層状に整列巻きされた後、前記主要巻線が前記第1の凹溝の第1の空間と第2の空間に亘って層状に整列巻きされ、前記第1の巻線引出部から引き出された前記巻数調整用巻線の一方端と前記第2の巻線引出部から引き出された前記主要巻線の一方端とが前記ボビン本体の外部でタップ端

子を介して直列に接続され、

前記第 2 の凹溝の両内壁面は、当該第 2 の凹溝の底面に対して垂直であり、

前記第 2 の凹溝の第 1 の空間における幅 w は、次式で示されるように設定されている、
コイルボビン。

$$w = \frac{\phi \times n}{(2 \times k) + 1} \times \frac{1}{2}$$

(式中、 ϕ は巻線の線径であり、 $2 \times k$ は前記巻数調整用巻線の層数であり (k は正の整数)、 n は前記巻数調整用巻線の巻数である。)

【請求項 2】

前記凹溝の底面に、前記巻線の巻き付け位置をガイドするガイド溝が形成されている、
ことを特徴とする請求項 1 に記載のコイルボビン。

10

【請求項 3】

前記巻数調整用巻線は、互いに直列接続される、前記巻線よりも巻数の少ない複数の小巻線を有し、

前記第 1 の巻線引出部は、前記複数の小巻線の各々に対応して設けられた複数の巻線引出部を有し、

前記複数の小巻線は、前記第 2 の凹溝に層状に巻回されるとともに、各小巻線の両端部が前記第 1 の巻線引出部の対応する巻線引出部から引き出され、ボビン本体の外部でタップ端子を介して直列に接続され、

前記各小巻線の巻数は同じであり、

前記第 2 の凹溝の第 1 の空間における幅 w は、次式で示されるように設定されている、
請求項 1 又は 2 に記載のコイルボビン。

20

$$w = \frac{\phi \times n_s}{(2 \times k_s) + 1} \times \frac{1}{2}$$

(式中、 $2 \times k_s$ は前記小巻線の層数であり (k_s は正の整数)、 n_s は前記小巻線の巻数である。)

【請求項 4】

静止誘導機器に用いられるコイルであって、

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のコイルボビンの凹溝に巻線を層状に整列巻きして成形されている、ことを特徴とするコイル。

【請求項 5】

一次コイルとして請求項 4 に記載のコイルを備えた、ことを特徴とする変圧器。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、巻線が整列巻きされるコイルボビン、そのコイルボビンに巻線を巻回したコイル及びそのコイルを備えた変圧器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、変圧器用のコイルに用いられるコイルボビンとして、長方形のリング形状を有する枠体から成り、その枠体の外周側の側面(以下、「外周側面」という。)に巻線を巻回するための凹溝が形成されたコイルボビンが知られている。例えば、特許文献 1 の図 6 には、一次コイル用のコイルボビンとして、長方形のリング形状を有する枠体の外周側面に、底面側が先窄まりとなるように両内壁面を傾斜させた断面形状を有する凹溝を設けたコイルボビンが記載されている。

40

【0003】

同図に記載のコイルボビンは、枠体の長辺の部分に円筒状の鉄心を装着するために、当該枠体の内周側の側面(以下、「内周側面」という。)の形状が円弧状に成形されている。また、枠体の短辺の部分にコイルボビンの凹溝に巻回された一次巻線の両端部をコイルボビン外に引き出すための切り欠きが設けられている。

【0004】

特許文献 1 の図 6 に記載のコイルボビンでは、一次巻線の一方端部を切り欠きからコイ

50

ルボピンの外部に引き出した状態で凹溝の底面の幅方向の一方端（切り欠きのある端）から他方端まで隙間なく巻回した（整列巻きした）後に折り返して先に整列巻きした一次巻線の上側に他方端から一方端まで隙間なく巻回する整列巻き動作を所定の回数だけ繰り返した後、一次巻線の他方端部を切り欠きからコイルボピンの外部に引き出して、所定のターン数を有する一次コイルが製作される。

【 0 0 0 5 】

そして、コイルボピンの切り欠きから引き出された一次巻線の両端部は、コイルボピンの外部に設けられる一対の一次ブッシング（変圧器の一次電圧が印加されるブッシング）にそれぞれ接続される。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開平 8 - 5 1 0 3 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

例えば、配電用 6 6 0 0 [V] / (2 1 0 - 1 0 5 [V] 変圧器では、一次コイルに 6 0 0 0 [V] 以上の高圧が印加されるので、コイルボピンに一次巻線を整列巻きする場合、上下左右に隣接する巻線同士の電位差を考慮して巻線同士の絶縁をする必要がある。特に、コイルボピンから引き出される一次巻線の両端間には 6 0 0 0 [V] 以上の高圧が印加されるので、積層された一次巻線でも高圧が印加される端部側の積層された巻線同士の電位差を十分に考慮する必要がある。

20

【 0 0 0 8 】

例えば、コイルボピンの凹溝の整列巻きされる一次巻線の両端間に 6 6 0 0 [V] の高圧が印加される場合、一次巻線の凹溝への巻回が開始される位置（高圧が印加される 1 層目の巻線の巻回開始位置）の電圧 v_1 は 6 0 0 0 [V] 以上の高圧となる。凹溝の幅方向に一往復するように整列巻きされて 1 層目の巻線の上側に積層された 2 層目の巻線の先端部の電圧 v_a は、一次巻線の全巻数を T [ターン]、1 層目の巻線開始位置から 2 層目の巻線終端位置までの巻数を T [ターン] とすると、 $v_a = (1 - T / T) \times \text{全電圧}$ (6 6 0 0 [V]) となる。

30

【 0 0 0 9 】

一次巻線の巻回開始位置における上下に隣接する巻線同士の電位差は誘起電圧差分 $v = v_1 - v_a = (T / T) \times \text{全電圧}$ となる。凹溝の幅方向に一往復するように整列巻きされる巻線のターン数が多いと、すなわち、溝の幅方向のサイズが大きいと、巻線が一往復する分のターン数の全巻数に対する割合 (T / T) が大きくなり、その間の誘起電圧 v が増大する。

【 0 0 1 0 】

積層される一次巻線の層間の絶縁が十分でない場合、6 0 0 0 [V] 以上の高圧が印加される巻線の端部で絶縁破壊が生じると、変圧器が故障するばかりでなく、大事故に繋がる恐れがある。従って、通常は、積層される一次巻線の層間に絶縁シートなどを介在させるなどの対策が施される。

40

【 0 0 1 1 】

しかしながら、積層される一次巻線の層間に絶縁シートなどを介在させると、その分、一次巻線を整列巻きする凹溝の深さを深くする必要があり、コイルボピンが大型化するという問題がある。また、巻線以外に絶縁シートなどの部品が必要になり、コイルのコストを増大させるという問題もある。

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、積層される巻線の一層当たりの巻数を低減して層間の耐電圧を抑制することができるコイルボピン、そのコイルボピンに巻線を巻回したコイル及びそのコイルを備えた変圧器を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】**【0013】**

第一の発明のコイルボピンは、ボピン本体と、ボピン本体の外周側面に形成された凹溝とを備え、凹溝に巻線を層状に整列巻きしてコイルが製作されるコイルボピンであって、凹溝の底面に、当該凹溝を幅方向に分割する少なくとも1の分割壁が形成されていることを特徴とするコイルボピンである。

【0014】

上記のコイルボピンの好ましい実施の形態として、凹溝の底面に、巻線の巻き付け位置をガイドするガイド溝が形成されているとよい。

【0015】

また、上記のコイルボピンの好ましい実施の形態として、凹溝の横断面形状は、矩形若しくは上底が下底よりも長く、下底の両端の内角が120°である等脚台形であるとよい。

【0016】

また、上記のコイルボピンの好ましい実施の形態として、巻線は、巻数の主要部を構成する主要巻線と、巻数の調整部を構成する巻数調整用巻線とを有しており、凹溝は、所定の断面形状を有する第1の凹溝と、当該第1の凹溝に底面側若しくは開口面側に延設された、所定の断面形状を有する第2の凹溝とを有しており、巻線は、主要巻線が第1の凹溝に層状に整列巻きされ、巻数調整用巻線は、第2の凹溝に層状に整列巻きされるとよい。

【0017】

また、上記のコイルボピンの好ましい実施の形態として、第2の凹溝は、第1の凹溝の底面に穿設されており、第2の凹溝の底面には、当該第2の凹溝と第1の凹溝を幅方向に第1の空間と第2の空間に分割するように、1つの分割壁が垂直に形成されており、第2の凹溝の第1の空間に臨む側壁には、巻数調整用巻線の両端部をボピン本体から引き出すための第1の巻線引出部が設けられており、第1の凹溝の両側壁には、主要巻線の両端部をそれぞれボピン本体から引き出すための第2の巻線引出部が設けられており、巻線は、巻数調整用巻線が第2の凹溝の第1の空間に層状に整列巻きされた後、主要巻線が第1の凹溝の第1の空間と第2の空間に亘って層状に整列巻きされ、第1の巻線引出部から引き出された巻数調整用巻線の一方端と第2の巻線引出部から引き出された主要巻線の一方端とがボピン本体の外部でタップ端子を介して直列に接続されるとよい。

【0018】

また、上記のコイルボピンの好ましい実施の形態として、巻数調整用巻線は、互いに直列接続される、主巻線よりも巻数の少ない複数の小巻線を有し、第1の巻線引出部は、複数の小巻線の各々に対応して設けられた複数の巻線引出部を有し、複数の小巻線は、第2の凹溝に層状に巻回されるとともに、各小巻線の両端部が第1の巻線引出部の対応する巻線引出部から引き出され、ボピン本体の外部でタップ端子を介して直列に接続されるとよい。

【0019】

また、上記のコイルボピンの好ましい実施の形態として、ガイド溝は、第1の凹溝の底面に形成され、主要巻線の巻き付け位置をガイドする第1のガイド溝と、第2の凹溝の底面に形成され、巻数調整用巻線の巻き付け位置をガイドする第2のガイド溝を有するとよい。

【0020】

また、上記のコイルボピンの好ましい実施の形態として、第2の凹溝は、第1の凹溝の開口面の上部に連続して設けられており、第1の凹溝の底面には、当該第1の凹溝と第2の凹溝を幅方向に第1の空間と第2の空間に分割するように、1つの分割壁が垂直に形成されており、主要巻線は、第1の凹溝の第1の空間に整列巻きされる第1の分割巻線と、第1の凹溝の第2の空間に整列巻きされる第2の分割巻線を含み、巻数調整用巻線は、第2の凹溝の第1の空間に整列巻きされる第1の小巻線と、第2の凹溝の第2の空間に整列巻きされる第2の小巻線を含み、第1の凹溝の第1の空間に臨む側壁には、第1の分割巻

10

20

30

40

50

線の両端部をボビン本体から引き出すための第 1 の巻線引出部と、第 1 の小巻線の両端部をボビン本体から引き出すための第 2 の巻線引出部が設けられおり、第 2 の凹溝の第 2 の空間に臨む側壁には、第 2 の分割巻線の両端部をボビン本体から引き出すための第 3 の巻線引出部と、第 2 の小巻線の両端部をボビン本体から引き出すための第 4 の巻線引出部が設けられており、巻線は、主要巻線の第 1 の分割巻線が第 1 の凹溝の第 1 の空間に層状に整列巻きされた後、巻数調整用巻線の第 1 の小巻線が第 1 の分割巻線の上層に層状に整列巻きされる一方、主要巻線の第 2 の分割巻線が第 1 の凹溝の第 2 の空間に層状に整列巻きされた後、巻数調整用巻線の第 2 の小巻線が第 2 の分割巻線の上層に層状に整列巻きされ、第 1 の巻線引出部から引き出された第 1 の分割巻線の一方端、第 2 の巻線引出部から引き出された第 1 の小巻線の両端、第 3 の巻線引出部から引き出された第 1 の分割巻線の一方端及び第 4 の巻線引出部から引き出された第 2 の小巻線の両端がボビン本体の外部でタップ端子を介して直列に接続されるとよい。

10

【 0 0 2 1 】

また、上記のコイルボビンの好ましい実施の形態として、第 1 , 第 2 の小巻線は、1 層で整列巻きされ、その巻始め側又は巻終わり側の端部が最上層を通過して第 2 の巻線引出部からボビン本体の外部に引き出されるとよい。

【 0 0 2 2 】

第二の発明のコイルは、静止誘導機器に用いられるコイルであって、第一の発明のコイルボビンの凹溝に巻線を層状に整列巻きして成形されていることを特徴とするコイルである。

20

【 0 0 2 3 】

また、第三の発明の変圧器は、一次コイルとして第二の発明のコイルを備えたことを特徴とする変圧器である。

【発明の効果】

【 0 0 2 4 】

本発明に係るコイルボビン等によれば、ボビン本体の外周側面に形成される凹溝の空間が分割壁によって当該凹溝の幅方向に分割されているので、凹溝に巻線を整列巻きする場合、凹溝の分割された各空間に積層される巻線の各層の巻数を凹溝の空間を分割しない場合よりも少なくすることができる。これにより、凹溝に整列巻きされる巻線の層間の耐電圧を抑制することができ、絶縁対策のための部品やコストを低減することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る変圧器の主要部の構成を示す斜視図

【図 2】第 1 の実施の形態に係る変圧器の回路構成を示す図

【図 3】第 1 の実施の形態に係る変圧器の一次コイルを製作するための第 1 のコイルボビン（本発明に係るコイルボビン）を正面から見た図

【図 4】同第 1 のコイルボビンを右側面から見た図

【図 5】同第 1 のコイルボビンの図 4 における X - X 線断面図

【図 6】同変圧器の二次コイルを製作するための第 2 のコイルボビンを正面から見た図

【図 7】同第 2 のコイルボビンを右側面から見た図

40

【図 8】同第 2 のコイルボビンの図 6 における Y - Y 線断面図

【図 9】同第 1 のコイルボビンの第 2 の凹溝の底面に形成される巻数調整用巻線の整列巻きをガイドするためのガイド溝を示す図

【図 10】同第 1 のコイルボビンの凹溝への主要巻線と巻数調整用巻線の巻回方法を説明するための図

【図 11】同第 1 のコイルボビンの第 1 の凹溝の内壁面の底面に対する傾斜角を説明するための図

【図 12】同変圧器の一次コイルの外側に二次コイルを同心状に配置したコイル部の製作方法を説明するための図

【図 13】同第 1 のコイルボビンの第 2 の凹溝に分割壁を設けたことによる効果を説明す

50

るための図

【図 1 4】第 2 の実施の形態に係る変圧器の主要部の構成を示す斜視図

【図 1 5】第 2 の実施の形態に係る第 1 のコイルボビンを正面から見た図

【図 1 6】第 2 の実施の形態に係る第 1 のコイルボビンを右側面から見た図

【図 1 7】第 2 の実施の形態に係る第 1 のコイルボビンの図 1 6 における Z - Z 線断面図

【図 1 8】第 2 の実施の形態に係る変圧器の回路構成を示す図

【図 1 9】第 2 の実施の形態に係る第 1 のコイルボビンの凹溝への主要巻線と巻数調整用巻線の巻回方法を説明するための図

【図 2 0】同第 1 のコイルボビンに設けられる分割壁の変形例を示す図

【発明を実施するための形態】

10

【0026】

以下、本発明に係るコイルボビンの実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0027】

以下の説明では、変圧器の一次コイルと二次コイルに用いられるコイルボビンについて説明する。本実施の形態に係る変圧器は、一次巻線を整列巻きした一次コイルの外側に二次巻線を整列巻きした二次コイルを同心状に配置し、両コイルの脚部の外側に円筒状の鉄心を配置した構造を有している。本発明に係るコイルボビンは、特に、変圧器の一次コイルを製作するために用いられるものである。

【0028】

図 1 は、本発明に係る変圧器の第 1 の実施の形態の主要部の構成を示す斜視図である。

20

図 2 は、第 1 の実施の形態に係る変圧器の回路構成を示す図である。

【0029】

図 1 に示す変圧器 A 1 は、第 1 のコイル 1（図 1 では見えていない。図 1 2 参照）の外側に第 2 のコイル 2 を同心状に配置した長方形のリング形状を有するコイル部 B と、コイル部 B の 2 つの長辺の部分（脚部）の一方に装着された円筒状の鉄心 C とを備える。第 1 のコイル 1 と第 2 のコイル 2 は、後述するようにそれぞれコイルボビン 1 0 1（図 3，図 4 参照）とコイルボビン 2 0 1（図 6，図 7 参照）を用いて製作されている。

【0030】

変圧器 A 1 は、第 1 のコイル 1 に電力系統から 6 0 0 0 [V] 以上の高圧が印加され、第 2 のコイル 2 から需要家に供給する規定の低圧（例えば、1 0 0 [V] 若しくは 2 0 0 [V] が出力される、配電用変圧器に適用した一例である。

30

【0031】

変圧器 A 1 では、第 1 のコイル 1 に高圧が入力され、第 2 のコイル 2 から低圧が出力されるので、変圧器 A 1 の第 1 のコイル 1 が一次コイルとなり、第 2 のコイル 2 が二次コイルとなっている。また、変圧器 A 1 の第 1 のコイル 1 が高圧コイルとなり、第 2 のコイル 2 が低圧コイルとなっている。

【0032】

変圧器 A 1 は、図 2 に示す変圧器 A 1 の回路構成の点線で示す部分に相当している。以下の説明では、第 1 のコイル 1 を「一次コイル 1」若しくは「高圧コイル 1」と称し、第 2 のコイル 2 を「二次コイル 2」若しくは「低圧コイル 2」と称して説明する。

40

【0033】

変圧器 A 1 の一次コイル 1 は、図 2 に示すように、一次巻線 1 0 2 の巻数 n_1 の主要部を構成する主要巻線 1 0 2 1 と、一次巻線 1 0 2 の巻数 n_1 の巻線調整部（巻数 n_1 の巻数を調整する部分）を構成する巻数調整用巻線 1 0 2 2 を有する。

【0034】

変圧器 A 1 は、降圧用変圧器であるので、二次コイル（低圧コイル）2 の二次巻線 2 0 2 の巻数 n_2 は、一次コイル（高圧コイル）1 の一次巻線 1 0 2 の巻数 n_1 よりも少ない。一次コイル（高圧コイル）1 に流れる一次電流は、二次コイル（低圧コイル）2 に流れる二次電流よりも小さいので、一次巻線 1 0 2 の線径は、二次巻線 2 0 2 の線径よりも小さい。

50

【0035】

巻数調整用巻線1022は、3個の小巻線1022a, 1022b, 1022cを有する。主要巻線1021は、2つに分割された分割巻線1021a, 分割巻線1021bを有する。後述するように、コイルボビン101の一次巻線102を整列巻きするための凹溝1012(図4参照)の空間は、幅方向に二分割されている。巻数調整用巻線1022の3個の小巻線1022a, 1022b, 1022cは、凹溝1012の一方の空間(以下、「第1の空間」という。)に整列巻きされるが、主要巻線1021は巻数調整用巻線1022に接続される側の一部が凹溝1012の第1の空間に整列巻きされ、残りが凹溝1012の他方の空間(以下、「第2の空間」という。)に整列巻きされる。

【0036】

第1の実施の形態では、主要巻線1021の凹溝1012の第1の空間に整列巻きされる部分と第2の空間に整列巻きされる部分は、コイルボビン101の外部で直列に接続される構成であるので、主要巻線1021を二分割し、一方の分割巻線1021aを凹溝1012の第1の空間に整列巻きし、他方の分割巻線1021bを凹溝1012の第2の空間に整列巻きするようにしている。

【0037】

変圧器A1の回路構成では、3個の小巻線1022a, 1022b, 1022cは直列に接続され、巻数調整用巻線1022の小巻線1022cと主要巻線1021が直列に接続される。そして、小巻線1022aと小巻線1022b、小巻線1022bと小巻線1022c、小巻線1022cと主要巻線1021の各接続点と小巻線1022aの開放された端子がタップとなる。

【0038】

図2に示す変圧器A1の回路構成は、図1に示す変圧器A1をタンク(図示省略)に収納し、当該タンクに配設されるブッシングや当該タンクに内蔵されるタップ切換器TLに所要の電気的な接続を行って完成される。

【0039】

タンクには、一次電圧 v_1 を印加するための一対の一次ブッシングBS1(+), BS1(-)と、二次電圧 v_2 を出力するための3個の二次ブッシングBS2(+), BS2(-)₂, BS2(G)((G)は、接地されたブッシングであることを示す。)と、一次ブッシング中継端子 Q_1 が配設されている。一次ブッシングS1(-)は、一次ブッシング中継端子 Q_1 に接続されている。

【0040】

タップ切換器TLには4つのタップ端子 $P_1 \sim P_4$ と、切換片TCによっていずれかのタップ端子に接続されるコモン端子 P_c とが設けられている。タップ切換器TLのコモン端子 P_c は、一次ブッシングBS1(+)に接続されている。小巻線1022aの両端はそれぞれタップ端子 P_1 とタップ端子 P_2 に接続され、小巻線1022bの両端はそれぞれタップ端子 P_2 とタップ端子 P_3 に接続され、小巻線1022cの両端はそれぞれタップ端子 P_3 とタップ端子 P_4 に接続される。分割巻線1021aの一方端と分割巻線1021bの他方端はそれぞれタップ端子 P_4 と一次ブッシング接続端子 Q_1 に接続され、分割巻線1021aの他方端と分割巻線1021bの一方端はコイルボビン101の外部で互いに接続される。

【0041】

図2では、主要巻線1021と巻数調整用巻線1022の接続点を示すために、接続点 $T_1 \sim T_5$ を記載している。従って、図2では、小巻線1022aの両端をそれぞれ接続点 T_1 と接続点 T_2 に接続し、小巻線1022bの両端をそれぞれ接続点 T_2 と接続点 T_3 に接続し、小巻線1022cの両端をそれぞれ接続点 T_3 と接続点 T_4 に接続している。また、分割巻線1021aの両端をそれぞれ接続点 T_4 と接続点 T_5 に接続し、分割巻線1021bの一方端を接続点 T_5 に接続している。

【0042】

図1に示すように、変圧器A1のコイル部Bからは分割巻線1021aの両端部、分割

10

20

30

40

50

巻線 1021b の両端部、小巻線 1022a, 1022b, 1022c の各両端部が引き出されている。また、図 12 に示すように、変圧器 A1 のコイル部 B から二次巻線 202 の両端部と中間位置 c も引き出されている。図 1 では、コイル部 B から引き出された二次巻線 202 の両端部と中間位置 c の部分は見えていない。

【0043】

図 1 に示す引出線 L_{a1} , L_{a2} は、小巻線 1022a の両端から引き出された線であり、引出線 L_{b1} , L_{b2} は、小巻線 1022b の両端から引き出された線であり、引出線 L_{c1} , L_{c2} は、小巻線 1022c の両端から引き出された線である。引出線 L_{d1} , L_{d2} は、主要巻線 1021 の分割巻線 1021a の両端から引き出された線であり、引出線 L_{e1} , L_{e2} は、主要巻線 1021 の分割巻線 1021b の両端から引き出された線である。また、図 12 に示す引出線 L_{f1} , L_{f2} は、二次巻線 202 の両端から引き出された線であり、引出線 L_{f3} は、二次巻線 202 の中間位置 c から引き出された線である。

【0044】

変圧器 A1 がタンクに収納される際、巻数調整用巻線 1022 の 3 個の小巻線 1022a, 1022b, 1022c から引き出された引出線 L_{a1} , L_{a2} , L_{b1} , L_{b2} , L_{c1} , L_{c2} は、引出線 L_{a1} , L_{a2} がタップ切換器 TL のタップ端子 P_1 とタップ端子 P_2 に、引出線 L_{b1} , L_{b2} がタップ切換器 TL のタップ端子 P_2 とタップ端子 P_3 に、引出線 L_{c1} , L_{c2} がタップ切換器 TL のタップ端子 P_3 とタップ端子 P_4 にそれぞれ接続される。

【0045】

また、主要巻線 1021 の分割巻線 1021a から引き出された一方の引出線 L_{d1} は、タップ切換器 TL の接続点 T_4 に接続され、主要巻線 1021 の分割巻線 1021b から引き出された他方の引出線 L_{e2} は、一次ブッシング BS1 (-) に接続され、分割巻線 1021a から引き出された他方の引出線 L_{d2} と分割巻線 1021b から引き出された一方の引出線 L_{e1} は互いに接続される。二次コイル 2 から引き出された引出線 L_{f1} , L_{f2} , L_{f3} は、二次ブッシング BS2 (+) と二次ブッシング BS2 (-) と二次ブッシング BS (G) にそれぞれ接続される。

【0046】

変圧器 A1 では、タップ切換器 TL でコモン端子 P_c と接続するタップ端子 $P_1 \sim P_4$ を切り換えることにより、一次巻線 102 の巻数 n_1 を 4 段階に切り換えることができる。3 個の小巻線 1021a, 1021b, 1021c の巻数をそれぞれ n_a , n_b , n_c とし、主要巻線 1021 の巻数を n_d とすると、一次巻線 102 の巻数 n_1 は、 $(n_a + n_b + n_c + n_d)$ 、 $(n_b + n_c + n_d)$ 、 $(n_c + n_d)$ 、 n_d の 4 種類に切り換えることができる。

【0047】

以下の説明では、第 1 の実施の形態に係る変圧器 A1 を配電用 6600 [V] / (210 - 105 [V] 変圧器) に適用する場合について、説明する。

【0048】

6600 [V] / (210 - 105) [V] 変圧器が配置される需要家の周辺は、配電変電所からの距離によって、変圧器の一次コイルに入力される一次電圧が大きく変動するので、一般に、配電変電所からは 6600 [V] よりも高い電圧で送電される。このため、変圧器 A の一次コイル 1 に入力される一次電圧 v_1 は、配電変電所に近い場所では 6600 [V] 以上の高圧になり、配電変電所から遠い場所では 6600 [V] 以下の高圧になることがある。

【0049】

第 1 の実施の形態に係る変圧器 A1 は、一次電圧 v_1 の大きさによって一次コイル 1 の巻数を 4 段階に調整し、二次コイル 2 から安定した (210 - 105) [V] の二次電圧 v_2 を出力できるようにしている。具体的には、一次電圧 v_1 を v_A 、 v_B 、 v_C 、 v_D ($v_A > v_B > v_C > v_D$) の 4 種類に分け、各電圧値に 4 つのタップを対応させている

10

20

30

40

50

。

【0050】

変圧器A1の変圧比は、 $(v_1 / v_2) = (n_1 / n_2)$ で表される。 v_2 、 n_2 は固定であるので、一次巻線102の巻数 n_1 は、一次電圧 v_1 に比例する。従って、各タップの電圧 v_A 、 v_B 、 v_C 、 v_D に、一次巻線102の巻数 $(n_a + n_b + n_c + n_d)$ 、 $(n_b + n_c + n_d)$ 、 $(n_c + n_d)$ 、 n_d がそれぞれ対応する。

【0051】

タップ電圧 v_A 、 v_B 、 v_C 、 v_D は、通常、規格や客先の仕様書等で決められている。例えば、 $v_A = 6750 [V]$ 、 $v_B = 6600 [V]$ 、 $v_C = 6450 [V]$ 、 $v_D = 6300 [V]$ に規定されている場合、 $v_A - v_B = v_B - v_C = v_C - v_D = 150 [V]$ であるから、 $n_a = n_b = n_c$ となる。すなわち、3個の小巻線1022a、1022b、1022cの巻数は、同一となる。

10

【0052】

次に、一次コイル1と二次コイル2の構造について、説明する。まず、一次コイル1の構造について、図3～図5を用いて説明する。

【0053】

以下の説明では、第1の実施の形態に係る変圧器Aの4つのタップ電圧を6750 [V]、6600 [V]、6450 [V]、6300 [V]に設定した場合を例に説明する。この場合の例では、3個の小巻線1022a、1022b、1022cの巻数を n_s とすると、 $v_C / v_D = (n_d + n_s) / n_d = 6450 / 6300$ より、主要巻線1021の巻数 n_d と小巻線1022a、1022b、1022cの巻数 n_s の間には $n_d = 42 \times n_s$ の関係がある。

20

【0054】

図3は、変圧器の一次コイル1を製作するためのコイルボビン（本発明に係るコイルボビン）を正面から見た図、図4は、同コイルボビンを右側面から見た図、図5は、同コイルボビンの図4におけるX-X線断面図である。

【0055】

以下の説明では、一次コイル1を製作するためのコイルボビンと二次コイルを製作するためのコイルボビンを区別するため、一次コイル1用のコイルボビンを「第1のコイルボビン」と称し、二次コイル2用のコイルボビンを「第2のコイルボビン」と称する。

30

【0056】

また、図3において、リング形状の外周に沿う面を「外周側面」と称し、内周に沿う面を「内周側面」と称し、図4において、ボビン本体1011の左側の面を「正面」と称し、右側の面を「背面」と称して説明をする。

【0057】

一次コイル1は、第1のコイルボビン101を用いて長方形のリング状に成形される。第1のコイルボビン101は、図3、図4に示すように、背の低い長方形のリング形状を有するボビン本体1011を備える。ボビン本体1011は、樹脂を成形して作製されている。

【0058】

ボビン本体1011は、外周側面に一次巻線102を巻回するための凹溝1012が形成されており、外周側面以外の部分（ボビン本体1011の内周側面の部分）の外形形状が半円形状に成形されている（図5、図12参照）。

40

【0059】

ボビン本体1011の内周側面の外形形状を半円形状にしているのは、ボビン本体1011の2つの長辺の部分の一方に、図1に示すように、円筒状の鉄心Cが装着されるため、当該鉄心Cの穴の内側面をボビン本体1011に密着させるためである。従って、ボビン本体1011の外形形状を半円形状にした部分の半径は、鉄心Cの穴の半径より僅かに小さいサイズに設定されている。

【0060】

50

ボビン本体 1011 の外周側面に形成された凹溝 1012 は、主要巻線 1021 が巻回される第 1 の凹溝 1013 と巻数調整用巻線 1022 が巻回される第 2 の凹溝 1014 を有する。第 2 の凹溝 1014 は、第 1 の凹溝 1013 の底面 1013B の幅方向（図 4 において横方向）の中央に穿設されている。

【0061】

第 2 の凹溝 1014 の底面の中央には、凹溝 1012 の空間を幅方向に分割する分割壁 1018 が設けられている。図 4 において、分割壁 1018 で分割された凹溝 1012 の左側の空間が「第 1 の空間」に相当し、右側の空間が「第 2 の空間」に相当する。

【0062】

分割壁 1018 は、第 2 の凹溝 1014 の両内壁面 1014A と平行になるように底面 1014B に対して垂直に設けられている。分割壁 1018 は、底面 1014B から第 1 の凹溝 1013 の正面側の内壁面 1013A の上端付近までの高さを有する薄板状の部材である。分割壁 1018 は、樹脂の一体成形によりボビン本体 1011 の底面 1014B に設けられている。

【0063】

第 2 の凹溝 1014 の図 4 における X - X 線断面の形状（以下、この形状を「横断面形状」という。）は、第 2 の凹溝 1014 の底面 1014B に対して両内壁面 1014A が垂直に立ち上がる形状（長方形の形状）となっている（図 5 参照）。これは、3 個の小巻線 1022a, 1022b, 1022c を第 2 の凹溝 1014 の第 1 の空間にそれぞれ二層に整列巻きしたときの各巻数を同一にするためである。

【0064】

一方、第 1 の凹溝 1013 は、第 1 の凹溝 1013 の底面 1013B に対して両内壁面 1013A がそれぞれ外側に所定の傾斜角で傾斜するように立ち上がる形状（等脚台形の形状）となっている（図 6 参照）。第 1 の凹溝 1013 及び第 2 の凹溝 1014 の横断面形状とサイズの詳細については、後述する。

【0065】

ボビン本体 1011 の正面側の長方形の外形寸法（ L_1 （長手方向の長さ） \times W_1 （短手方向の長さ））は、ボビン本体 1011 の背面側の長方形の外形寸法（ L_2 （長手方向の長さ） \times W_2 （短手方向の長さ））よりも小さいサイズに設定されている。これは、図 12 に示すように、第 1 のコイルボビン 101 を第 2 のコイルボビン 201 の穴の部分に嵌入してコイル部 B を一次コイル 1 の外側に二次コイル 2 が同心状に配置された構造にするためである。

【0066】

従って、ボビン本体 1011 の正面側の長方形の外形寸法（ $L_1 \times W_1$ ）は、第 2 のコイルボビン 201 の穴の部分の長方形の寸法（ L_3 （長手方向の長さ） \times W_3 （短手方向の長さ））（図 6 参照）より僅かに小さいサイズに設定されている。一方、ボビン本体 1011 の背面側の長方形の外形寸法（ $L_2 \times W_2$ ）は、長方形のリング形状を有する第 2 のコイルボビン 201 の外形寸法（ L_4 （長手方向の長さ） \times W_4 （短手方向の長さ））（図 6 参照）と略同一の寸法に設定されている。

【0067】

ボビン本体 1011 の正面側の側面のうち、一方の長辺の部分（図 3 では、右側の長辺の部分）に、5 個の切り欠き部 1015A, 1015B, 1015C, 1015D, 1015E が設けられている。

切り欠き部 1015A は、第 2 の凹溝 1014 の第 1 の空間に整列巻きされる小巻線 1022a の一方の引出線 L_{a1} をボビン本体 1011 の外部に引き出し、切り欠き部 1015B は、小巻線 1022a の他方の引出線 L_{a2} と小巻線 1022b の一方の引出線 L_{b1} をボビン本体 1011 の外部に引き出し、切り欠き部 1015C は、小巻線 1022b の他方の引出線 L_{b2} と小巻線 1022c の一方の引出線 L_{c1} をボビン本体 1011 の外部に引き出すためのものである。

また、切り欠き部 1015D は、小巻線 1022c の他方の引出線 L_{c2} と第 1 の凹溝

10

20

30

40

50

1013の第1の空間に整列巻きされる主要巻線1021の分割巻線1021aの一方の引出線 L_{d1} をボビン本体1011の外部に引き出し、切り欠き部1015Eは、分割巻線1021aの他方の引出線 L_{e2} をボビン本体1011の外部に引き出すためのものである。

【0068】

一方、ボビン本体1011の背面側の側面の切り欠き部1015Eと向かい合う位置に、切り欠き部1015Fが設けられ、切り欠き部1015Aと向かい合う位置に、切り欠き部1015Gが設けられている(図4参照)。切り欠き部1015Fは、凹溝1012の第2の空間に整列巻きされる主要巻線1021の分割巻線1021bの一方の引出線 L_{e1} をボビン本体1011の外部に引き出すためのものであり、切り欠き部1015Gは、主要巻線1021の分割巻線1021bの他方の引出線 L_{e2} をボビン本体1011の外部に引き出すためのものである。以下の説明では、切り欠き部を「巻線引出部」と称する。

10

【0069】

3個の巻線引出部1015A, 1015B, 1015Cは、ボビン本体1011の外周側面から第2の凹溝1014の底面1014Bまでの深さを有し、ボビン本体1011の正面側から第2の凹溝1014まで貫通するように形成されている(図5参照)。巻線引出部1015Fも、ボビン本体1011の外周側面から第2の凹溝1014の底面1014Bまでの深さを有し、ボビン本体1011の背面側から第2の凹溝1014まで貫通するように形成されている。

20

【0070】

巻線引出部1015Dは、ボビン本体1011の外周側面から第1の凹溝1013の底面1013Bまでの深さを有し、ボビン本体1011の正面側から第1の凹溝1013まで貫通するように形成されている(図5参照)。巻線引出部1015Eは、ボビン本体1011の外周側面から第1の凹溝1013の所定の深さ位置までの深さを有し、ボビン本体1011の正面側から第1の凹溝1013まで貫通するように形成されている(図5参照)。

巻線引出部1015Gは、ボビン本体1011の外周側面から第1の凹溝1013の傾斜した内側壁1013Aの上端位置までの深さを有し、ボビン本体1011の背面側から第1の凹溝1013まで貫通するように形成されている。

30

【0071】

巻線引出部1015A~1015Fによる一次コイル1の冷却効果を上げるために、図4の仮想線(二点差線)で示すように、巻線引出部1015Dと巻線引出部1015Eを、ボビン本体1011の外周側面から第2の凹溝1014の底面1014Bまでの深さを有し、ボビン本体1011の正面側から第2の凹溝1014まで貫通するように形成してもよい。また、巻線引出部1015Gを、ボビン本体1011の外周側面から第2の凹溝1014の底面1014Bまでの深さを有し、ボビン本体1011の背面側から第2の凹溝1014まで貫通するように形成してもよい。

【0072】

次に、第1の凹溝1013及び第2の凹溝1014の横断面形状とサイズについて、説明する。まず、第2の凹溝1014の横断面形状とサイズについて、説明する。

40

【0073】

第2の凹溝1014は、3個の小巻線1022a, 1022b, 1022cをそれぞれ巻数 n_s だけ整列巻きするために、長方形の断面形状を有している。第2の凹溝1014の底面1014Bには、図9に示すように、当該底面1014Bに巻き付けられる小巻線1022aと分割巻線1021bが整列するように巻き付け位置をガイドするための第1のガイド溝1016が設けられている。

【0074】

第1の実施の形態では、図10に示すように、一次巻線102の一方の端部に配置される小巻線1022aが、一方の引出線 L_{a1} を巻線引出部1015Aからボビン本体10

50

11の外部に引き出した状態で第2の凹溝1014の内壁面1014Aから第1のガイド溝1016に沿って分割壁1018まで巻き付けられる。その後、小巻線1022aは折り返され、巻回された小巻線1022aの上側に元の内壁面1014A（巻線引出部1015Aを有する内壁面1014A）まで巻き付けられた後、他方の引出線 L_{a2} が巻線引出部1015Aからボビン本体1011の外部に引き出される。

【0075】

小巻線1022aの1層目は、第1のガイド溝1016に沿って第2の凹溝1014の底面1014Bに巻き付けられるが、小巻線1022aの2層目以降は、下層の整列巻線の上面に形成される巻線同士の窪みをガイドとして巻き付けられる。小巻線1022aの層数を $2 \times k$ （ k は正の整数）とすると、各層のターン数は $n_s / (2 \times k)$ [ターン] となるので、巻数調整用巻線1022に用いられる巻線の線径を ϕ_1 [mm]とすると、各層に整列巻きされた巻線の幅方向の寸法は、 $\phi_1 \times n_s / (2 \times k)$ となっている。

10

【0076】

小巻線1022aの下層に整列巻きされる巻線は、上層に整列巻きされる巻線に対して底面1014Bの幅方向に $\phi_1 / 2$ [mm]だけ位置がずれるので、第1の空間における第2の凹溝1014の幅方向の寸法 w_1 [mm]（図10参照）は、 $w_1 = \phi_1 \times n_s / (2 \times k) + \phi_1 / 2 = (\phi_1 / 2) \times [(n_s / k) + 1]$ に設定されている。

【0077】

第1のガイド溝1016は、 $\phi_1 / 2$ [mm]よりも短い溝幅を有する断面形状が円弧形状の溝である（図9参照）。第1のガイド溝1016は、第2の凹溝1014の底面1014Bの幅方向に ϕ_1 [mm]のピッチで $n_s / (2 \times k)$ [本]形成されている。

20

【0078】

巻数調整用巻線1022の小巻線1022bは、図10に示すように、小巻線1022aの外側（図10では上側）に2層構造で巻回される。小巻線1022bは、一方の引出線 L_{b1} を巻線引出部1015Bからボビン本体1011の外部に引き出した状態で第2の凹溝1014の内壁面1014Aから小巻線1022aの2層目の上面に形成される巻線同士の窪みをガイドとして分割壁1018まで巻き付けられる。その後、小巻線1022bは、折り返され、巻回された小巻線1022aの上側に元の内壁面1014A（第2の凹溝1014を有する内壁面1014A）まで巻き付けられた後、他方の引出線 L_{b2} が巻線引出部1015Bからボビン本体1011の外部に引き出される。

30

【0079】

巻数調整用巻線1022の小巻線1022cは、図10に示すように、小巻線1022bの外側（図10では上側）に2層構造で巻回される。小巻線1022cは、一方の引出線 L_{c1} を巻線引出部1015Cからボビン本体1011の外部に引き出した状態で第2の凹溝1014の内壁面1014Aから小巻線1022bの2層目の上面に形成される巻線同士の窪みをガイドとして分割壁1018まで巻き付けられる。その後、小巻線1022cは、折り返され、巻回された小巻線1022bの上側に元の内壁面1014A（第2の凹溝1014を有する内壁面1014A）まで巻き付けられた後、他方の引出線 L_{c2} が巻線引出部1015Cからボビン本体1011の外部に引き出される。

【0080】

小巻線1022b, 1022cも小巻線1022aと同様に、各層のターン数は $n_s / (2 \times k)$ [ターン]であり、各層に整列巻きされた巻線の幅方向の寸法は、 $(\phi_1 \times n_s / (2 \times k))$ となっている。

40

【0081】

第2の凹溝1014には、3個の $(2 \times k)$ 層に整列巻きされた小巻線1022a, 1022b, 1022cを3段 $(6 \times k)$ 層に積層するように、巻数調整用巻線1022が巻回されるので、第2の凹溝1014の深さの寸法 h_1 [mm]（図10参照）は、各層の巻線の重なり部分の寸法を h_1 [mm]とすると、凡そ $(\text{積層数} - 1) \times (\phi_1 - h_1) + \phi_1 = (6 \times k - 1) \times (\phi_1 - h_1) + \phi_1$ [mm]に設定されている。

【0082】

50

次に、第1の凹溝1013の横断面形状とサイズについて、説明する。

【0083】

第1の凹溝1013は、上底の長さが下底の長さよりも長く、下底の両端の内角が 120° である等脚台形の横断面形状を有している。すなわち、第1の凹溝1013の開口が外周側面に向かって末広がりになるように、第1の凹溝1013の両内壁面1013Aが底面1013Bに対して傾斜角 $\theta = 120^\circ$ で傾斜している。

【0084】

第1の凹溝1013の空間は、第2の凹溝1014の幅方向の中央に突設された分割壁1018によって幅方向に二分割されているので、分割巻線1021aが整列巻きされる第1の凹溝1013の第1の空間は、下底の左側の内角が 120° で、右側の内角が直角である台形の横断面形状を有し、分割巻線1021bが整列巻きされる第1の凹溝1013の第2の空間は、下底の左側の内角が直角で、右側の内角が 120° である台形の横断面形状を有している。

【0085】

第1の凹溝1013の両内壁面1013Aを底面1013Bに対して傾斜角 $\theta = 120^\circ$ で傾斜させているのは、図11に示すように、両内壁面1013Aの部分で各層の巻線と内壁面1013Aの間に隙間が生じないようにして、第1の凹溝1013における一次巻線102の占積率を高くするためである。

【0086】

層状に整列巻きされる主要巻線1021の分割巻線1021a、1021bは、上層の巻線が下層の整列巻きされた巻線の窪みをガイドとして整列巻きされるので、両内壁面1013Aの部分で各層の巻線と内壁面1013Aの間に隙間が生じないようにするには、内壁面1013Aを各層の端に位置する巻線の接線に一致させればよい。

【0087】

下層の整列巻きの端に位置する巻線と上層の整列巻きの端に位置する巻線は、図11に示すように、幅方向で $\tau_1/2$ だけ相互に位置がずれるから、各層の端に位置する巻線の接線の底面1013Bに対する角度は 120° になる。従って、第1の凹溝1013の両内壁面1013Aの底面1013Bに対する傾斜角 θ は 120° に設定されている。

【0088】

第1の凹溝1013の底面1013Bにも第2の凹溝1014の底面1014Bと同様に、第1の凹溝1013に巻き付けられる主要巻線1021が整列するように巻き付け位置をガイドするための第2のガイド溝1017が設けられている。

【0089】

第2のガイド溝1017は、第1のガイド溝1016と同一サイズの円弧状の断面形状を有する溝である。第2のガイド溝1017は、第1のガイド溝1016と同様に、第1の凹溝1013の底面1013Bに、幅方向に τ_1 [mm]のピッチで形成されている(図11参照)。

【0090】

主要巻線1021の分割巻線1021aは、一方の引出線 L_{d1} を巻線引出部1015Dからボビン本体1011の外部に引き出した状態で第1の凹溝1013の内壁面1013Aから第2のガイド溝1017に沿って巻回される。分割巻線1021aは、分割壁1018まで巻回されると折り返され、整列巻きされた1層目の分割巻線1021aの上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして元の内壁面1013A(巻線引出部1015Dを有する内壁面1014A)まで巻き付けられる。その後、主要巻線1021は、整列巻きされた各層の主要巻線1021の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして分割壁1018と内壁面1013Aに到達する毎に折り返されながら、積層数が所定数となるまで巻回され、他方の引出線 L_{d2} が巻線引出部1015Eからボビン本体1011の外部に引き出される。

【0091】

一方、主要巻線1021の分割巻線1021bは、一方の引出線 L_{e1} を巻線引出部1

10

20

30

40

50

015Fからボビン本体1011の外部に引き出した状態で第1の凹溝1013の内壁面1013Aから第2のガイド溝1017に沿って巻回される。分割巻線1021bは、分割壁1018まで巻回されると折り返され、整列巻きされた1層目の分割巻線1021bの上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして元の内壁面1013A(巻線引出部1015Eを有する内壁面1014A)まで巻き付けられる。その後、主要巻線1021は、整列巻きされた各層の主要巻線1021の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして分割壁1018と内壁面1013Aに到達する毎に折り返されながら、積層数が所定数となるまで巻回され、他方の引出線 L_e2 が巻線引出部1015Gからボビン本体1011の外部に引き出される。

【0092】

主要巻線1021は、上述したように分割巻線1021aが第1の凹溝1013の第1の空間に層状に整列巻きされ、分割巻線1021bが第2の凹溝1014及び第1の凹溝1013の第2の空間に層状に整列巻きされる。主要巻線1021の線材は、巻数調整用巻線1022の線材と同一であるので、分割巻線1021bの第2の凹溝1014の第2の空間におけるターン数 N_1 は、巻数調整用巻線1022の第2の凹溝1014の第2の空間におけるターン数($3 \times n_s$)と同一になる。

【0093】

従って、第1の凹溝1013には、主要巻線1021の巻数 n_d のうち、凡そ($n_d - 3 \times n_s$) [ターン]が巻回される。第1の凹溝1013における主要巻線1021の積層数を m とすると、第1の凹溝1013の深さの寸法 h_2 [mm] (図10参照)は、各層の重なり部分の寸法を h [mm]とすると、凡そ $(m - 1) \times (\quad_1 - h) + \quad_1$ [mm]に設定されている。

【0094】

第1の実施の形態に係る第1のコイルボビン101では、正面から見て左側の脚部に鉄心Cが巻き付けられるので、正面から見て右側の脚部に相当する部分に巻線引出部1015A~1015Gを形成しているが、正面から見て左側の脚部に相当する部分に巻線引出部1015A~1015Gを形成し、正面から見て右側の脚部に鉄心Cを巻き付ける構成にしてもよい。

【0095】

また、第1の実施の形態に係る第1のコイルボビン101では、正面側の側面(左側の側面)に巻線引出部1015A~1015Eを形成し、背面側の側面(右側の側面)に巻線引出部1015F, 1015Gを形成しているが、背面側の側面(右側の側面)に巻線引出部1015A~1015Eを形成し、正面側の側面(左側の側面)に巻線引出部1015F, 1015Gを形成するようにしてもよい。

【0096】

すなわち、図4において、巻線引出部1015A~1015Eと巻線引出部1015F, 1015Gが左右対称となるように、巻線引出部1015A~1015Eを右側の側面に形成し、巻線引出部1015F, 1015Gを左側の側面に形成するようにしてもよい。

【0097】

次に、二次コイル2の構造について、図6~図8を用いて説明する。

【0098】

図6は、変圧器A1の二次コイル2を製作するための第2のコイルボビン201を正面から見た図、図7は、第2のコイルボビン201を右側面から見た図、図8は、第2のコイルボビン201の図6におけるY-Y線断面図である。

【0099】

第2のコイルボビン201は、図6, 図7に示すように、背の低い長方形のリング形状を有するボビン本体2011を備える。ボビン本体2011は、ボビン本体1011と略同じ寸法の高さ寸法(図7の幅方向の寸法)を有する。

【0100】

ボビン本体 2011 の側面から見た形状は、略左右対称になっているが、以下では、説明の便宜上、図 6 において、リング形状の外周に沿う面を「外周側面」と称し、内周に沿う面を「内周側面」と称し、図 7 において、ボビン本体 2011 の左側の面を「正面」と称し、右側の面を「背面」と称して説明をする。

【0101】

ボビン本体 2011 は、外周側面に二次巻線 202 (図 8 参照) を巻回するための凹溝 2012 が形成されており、穴の部分の形状は直方体形状に成形されている(図 8, 図 12 参照)。ボビン本体 2011 の穴の部分の形状を直方体形状としているのは、図 12 に示すように、この穴の部分にボビン本体 1011 が嵌入装着されるからである。

【0102】

ボビン本体 2011 の穴の部分の長方形の寸法 (L_3 (長手方向の長さ) \times W_3 (短手方向の長さ)) は、上述したようにボビン本体 1011 の正面側の長方形の外形寸法 ($L_1 \times W_1$) より僅かに大きいサイズに設定されている。また、ボビン本体 2011 の外周側面側の長方形の外形寸法 (L_4 (長手方向の長さ) \times W_4 (短手方向の長さ)) は、上述したようにボビン本体 1011 の背面側の長方形の外形寸法 ($L_2 \times W_2$) と略同一の寸法に設定されている。

【0103】

ボビン本体 2011 の正面側のリング状の側面のうち、一方の長辺の中央部分(図 6 では、左側の長辺の部分)に、1 個の切り欠き部 2013 が設けられている。切り欠き部 2013 は、凹溝 2012 に巻回される二次巻線 202 の両端部と中間位置 c をボビン本体 2011 の外部に引き出すためのものである。以下の説明では、ボビン本体 2011 の切り欠き部も「巻線引出部」と称する。

【0104】

巻線引出部 2013 は、ボビン本体 2011 の外周側面から凹溝 2012 の底面 2012B までの深さを有し、ボビン本体 2011 の正面側から凹溝 2012 まで貫通するように形成されている。ボビン本体 2011 の巻線引出部 2013 から引き出された二次巻線 202 の両端部が図 12 の引出線 L_{f1} , L_{f2} に相当し、二次巻線 202 の中間位置 c の部分が図 12 の引出線 L_{f3} に相当する。

【0105】

凹溝 2012 は、凹溝 2012 の底面 2012B に対して両内壁面 2012A が垂直に立ち上がる形状(長方形の断面形状)となっている(図 8 参照)。凹溝 2012 の底面 2012B には、第 2 の凹溝 1014 の底面 1014B と同様に、当該底面 2014B に巻き付けられる二次巻線 202 が整列するように巻き付け位置をガイドするためのガイド溝 2014 が設けられている。

【0106】

二次巻線 202 は、一方の引出線 L_{f1} を巻線引出部 2013 からボビン本体 1011 の外部に引き出した状態で凹溝 2012 の内壁面 2012A からガイド溝 2014 に沿って巻回される。二次巻線 202 は、反対側の内壁面 2012A まで巻回されると折り返され、整列巻きされた 1 層目の二次巻線 202 の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして元の内壁面 2012A (巻線引出部 2013 を有する内壁面 2012A) まで巻き付けられる。その後、二次巻線 202 は、整列巻きされた各層の二次巻線 202 の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして内壁面 2012A に到達する毎に折り返されながら、積層数が所定数となるまで巻回され、他方の引出線 L_{f2} が巻線引出部 2013 からボビン本体 2011 の外部に引き出される。

【0107】

二次巻線 202 の 1 層目は、ガイド溝 2014 に沿って凹溝 2012 の底面 2012B に巻き付けられるが、二次巻線 202 の 2 層目は、1 層目の上面に形成される巻線同士の窪みをガイドとして巻き付けられる。二次巻線 202 の各層のターン数を n_t [ターン] とし、二次巻線 202 に用いられる巻線の線径を d_2 ($> d_1$) [mm] とすると、凹溝 2012 の底面 2012B の幅方向の寸法は、 d_2 ($= n_t + 1/2$) に設定されている

10

20

30

40

50

。

【 0 1 0 8 】

また、凹溝 2 0 1 2 における二次巻線 2 0 2 の積層数を j とすると、 $n_2 = n_t \times j$ の関係があり、凹溝 2 0 1 2 の深さの寸法 h_2 [mm] は、各層の重なり部分の寸法を h_2 [mm] とすると、凡そ $(j - 1) \times (\quad_2 - h_2) + \quad_2$ [mm] に設定されている。

【 0 1 0 9 】

ボビン本体 2 0 1 1 の凹溝 2 0 1 2 では、各層に巻回される巻線を凹溝 2 0 1 2 の幅方向に線径 \quad_2 のピッチで整列させて巻回させることができる。

【 0 1 1 0 】

一次巻線 1 0 2 を長方形のリング形状を有する第 1 のコイルボビン 1 0 1 の凹溝 1 0 1 2 に整列巻きして製作された一次コイル 1 は、二次巻線 2 0 2 を長方形のリング形状を有する第 2 のコイルボビン 2 0 1 の凹溝 2 0 1 2 に整列巻きして製作された二次コイル 2 に対して、図 1 2 に示すように、第 2 のコイルボビン 2 0 1 の穴の部分に第 1 のコイルボビン 1 0 1 を正面側から嵌め込んで一体化される。これにより、一次巻線 1 0 2 の外側に二次巻線 2 0 2 を同心状に配置したコイル部 B が製作される。

【 0 1 1 1 】

次に、第 1 の実施の形態に係る第 1 のコイルボビン 1 0 1 の作用・効果について、説明する。

【 0 1 1 2 】

第 1 の実施の形態に係る第 1 のコイルボビン 1 0 1 は、互いに直列接続される主要巻線 1 0 2 1 と 3 個の小巻線 1 0 2 2 a , 1 0 2 2 b , 1 0 2 2 c を有する一次巻線 1 0 2 を巻回するための凹溝 1 0 1 2 の空間が第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B の中央に突設された分割壁 1 0 1 8 によって幅方向に分割されている構造に特徴がある。

【 0 1 1 3 】

この構造により、巻数調整用巻線 1 0 2 2 の小巻線 1 0 2 2 a , 1 0 2 2 b , 1 0 2 2 c を第 2 の凹溝 1 0 1 4 に 3 段に整列巻きをする場合、例えば、分割壁 1 0 1 8 を設けないときの各小巻線 1 0 2 2 a , 1 0 2 2 b , 1 0 2 2 c の積層数が 2 層で、一層当たりのターン数が $n_s / 2$ であれば、図 1 3 に示すように、分割壁 1 0 1 8 を設けたときの積層数は 4 層になり、一層当たりのターン数は $n_s / 4$ となる。すなわち、一層当たりのターン数は、分割壁 1 0 1 8 を設けないときの $1 / 2$ になる。

【 0 1 1 4 】

例えば、タップ切換器 T L の切換片 T C がコモン端子 P_c をタップ端子 P_1 に接続する位置に設定されている場合、一次巻線 1 0 2 の両端には凡そ 6 7 5 0 [V] の高圧が印加される。小巻線 1 0 2 2 a の整列巻きを開始する位置 s (引出線 L_{a1} が巻線引出部 1 0 1 5 A から引き出される位置。以下、「整列巻き開始位置 s」という。) に凡そ 6 7 5 0 [V] の高圧 v_s が誘起される場合、第 1 の実施の形態では小巻線 1 0 2 2 a の両端の電位差は 1 5 0 [V] であるから、小巻線 1 0 2 2 a の整列巻きを終了する位置 e (引出線 L_{a2} が巻線引出部 1 0 1 5 A から引き出される位置。以下、「整列巻き終了位置 e」という。) には凡そ 6 6 0 0 [V] の高圧 v_e が誘起される。

【 0 1 1 5 】

小巻線 1 0 2 2 a の積層数が 2 層の場合、電位差が最も大きい整列巻き開始位置 s のターンと整列巻き終了位置 e のターンが上下に隣接することになるので、小巻線 1 0 2 2 a の 1 層目と 2 層目の巻線同士の電位差は、整列巻き開始位置 s のターンと整列巻き終了位置 e のターンの間の電位差 $v_{se} (= v_s - v_e)$ が最大となる。従って、小巻線 1 0 2 2 a の線材に被覆された絶縁膜が電位差 v_{se} よりも大きい耐電圧特性を有していない場合、絶縁破壊を起こす恐れがあるので、小巻線 1 0 2 2 a の層間に絶縁シートなどの絶縁部材を設ける必要がある。この問題は、小巻線 1 0 2 2 b、小巻線 1 0 2 2 c、主要巻線 1 0 2 1 を層状に整列巻きする場合についても、同様である。

【 0 1 1 6 】

第1の実施の形態では、小巻線1022aが第2の凹溝1014の第1の空間に4層で整列巻きされるので、1層目と2層目の間では、小巻線1022aの整列巻き開始位置sのターンとその上のターンの間の電位差が層間の電位差の中で最大となり、2層目と3層目の間では、小巻線1022aが分割壁1018で折り返された位置のターンとその上のターンの間の電位差が層間の電位差の中で最大となり、3層目と4層目の間では、小巻線1022aの整列巻き終了位置eのターンとその下のターンの間の電位差が層間の電位差の中で最大となる。

例えば、整列巻き開始位置sに隣接する2層目の位置qに誘起される電圧を v_q とすると、整列巻き開始位置sのターンと位置qのターンの間の電位差 $v_{sq} (= v_s - v_q)$ は電位差 v_{se} の凡そ1/2になる。すなわち、1層目と2層目の層間の電位差の最大値は、 $v_{se}/2$ となる。1層目と2層目、3層目と4層目の各層間の電位差の最大値は、1層目と2層目の層間の電位差の最大値と同じで、 $v_{se}/2$ となる。

10

【0117】

従って、第1の実施の形態によれば、層間の耐電圧を分割壁1018がない場合の凡そ1/2に低減することができる。また、分割壁1018を設けることにより、第1の凹溝1013に整列巻きされる主要巻線1021の一層当たりのターン数を分割壁1018がない場合よりも少なくすることができるので、主要巻線1021の層間電圧を下げることもできる利点もある。

【0118】

また、第2の凹溝1014の底面1014Bに小巻線1022aを整列巻きするための第1のガイド溝1016を設けているので、小巻線1022aを第1のコイルボビン101に容易に隙間なく整列させて巻回することができる。そして、積層の基礎に位置する小巻線1022aが隙間なく整列巻きされることにより、小巻線1022aの外側(上側)に積層される小巻線1022b、1022cも容易に隙間のない整列巻きにすることができる。

20

【0119】

また、第2の凹溝1014の横断面形状を長方形の形状にしているので、3個の小巻線1022a、1022c、1022cを第2の凹溝1014の第1の空間に同一の巻数で簡単に整列巻きすることができる。また、小巻線1022a、1022c、1022cをそれぞれ2層に整列巻きしているので、各小巻線の両端部を第1のコイルボビン101に対して同一の方向に引き出すことができる。すなわち、小巻線1022aの引出線 L_{a1} 、 L_{a2} と、小巻線1022bの引出線 L_{b1} 、 L_{b2} 、小巻線1022cの引出線 L_{c1} 、 L_{c2} をコイルボビン101の正面側の側面に形成した4個の巻線引出部1015A~1015Dから外部に引き出すことができる。

30

【0120】

図1、図5、図10では、第1の凹溝1013の横断面形状を、第1の凹溝1013の底面1013Bの幅方向の寸法が第2の凹溝1014の幅方向の寸法 w_1 よりも大きい等脚台形の形状にしているが、底面1013Bの幅方向の寸法が第2の凹溝1014の幅方向の寸法 w_1 と略同じになる等脚台形の形状にしてもよい。

40

【0121】

本発明に係る第1のコイルボビン101の作用と効果について、小巻線1022aの部分について説明したが、層状に整列巻きされる小巻線1022b、1022cと主要巻線1021についても同様の作用と効果を有する。

【0122】

従って、第1の実施の形態に係る第1のコイルボビン101によれば、層間に絶縁シートなどを設けることなく、小巻線1022aの線材に被覆された絶縁膜だけで層間の絶縁を可能にすることができ、絶縁部材などの部品の低減や一次コイル1の製造コストの低減を図ることができる。

【0123】

次に、第2の実施の形態に係る変圧器について、説明する。

50

【 0 1 2 4 】

図 1 4 は、第 2 の実施の形態に係る変圧器 A 2 の主要部の構成を示す斜視図、図 1 5 は、同変圧器 A 2 の第 1 のコイルボビン 1 0 1 ' を正面から見た図、図 1 6 は、同変圧器 A 2 の第 1 のコイルボビン 1 0 1 ' を右側から見た図、図 1 7 は、同変圧器 A 2 の図 1 6 における Z - Z 線断面図である。また、図 1 8 は、同変圧器 A 2 の回路構成を示す図、図 1 9 は、第 1 のコイルボビン 1 0 1 ' の凹溝 1 0 1 2 ' への主要巻線 1 0 1 3 と巻数調整用巻線 1 0 1 4 の巻回方法を説明するための図である。

【 0 1 2 5 】

図 1 4 に示す変圧器 A 2 の外観は、図 1 に示す変圧器 A 1 の外観に対して、第 1 のコイルボビン 1 0 1 ' における巻線引出部の構成が異なるだけで、変圧器 A 2 の形状やサイズは変圧器 A 1 と同一である。従って、変圧器 A 2 の外観の説明では、巻線引出部の構成に関する相違点のみを説明し、その他の構成の説明は省略する。

【 0 1 2 6 】

第 2 の実施の形態に係る変圧器 A 2 は、後述するように、巻数調整用巻線 1 0 2 2 の 2 つの小巻線 1 0 2 2 a , 1 0 2 2 b が主要巻線 1 0 2 1 の分割巻線 1 0 2 1 a の上層に整列巻きされ、巻数調整用巻線 1 0 2 2 の小巻線 1 0 2 2 c が主要巻線 1 0 2 1 の分割巻線 1 0 2 1 b の上層に整列巻きされる。

【 0 1 2 7 】

そのため、第 1 の実施の形態に係る凹溝 1 0 1 2 では、第 1 の凹溝 1 0 1 3 の底面 1 0 1 3 B に第 2 の凹溝 1 0 1 4 を穿設していたが、第 2 の実施の形態に係る凹溝 1 0 1 2 ' (図 1 6 参照) では、第 1 の凹溝 1 0 1 3 の上部に第 2 の凹溝 1 0 1 4 が設けられている。

【 0 1 2 8 】

主要巻線 1 0 2 1 の分割巻線 1 0 2 1 a と巻数調整用巻線 1 0 2 2 の 2 つの小巻線 1 0 2 2 a , 1 0 2 2 b は、凹溝 1 0 1 2 ' の第 1 の空間の底面から分割巻線 1 0 2 1 a 、小巻線 1 0 2 2 a 、小巻線 1 0 2 2 b の順に層状に整列巻きされる。分割巻線 1 0 2 1 a は、所定のターン数となるように偶数層で整列巻きされ、小巻線 1 0 2 2 a は、分割巻線 1 0 2 1 a の外側 (上の層) に 1 層で整列巻きされ、小巻線 1 0 2 2 b は、小巻線 1 0 2 2 a の外側 (上の層) に 1 層で整列巻きされる。

【 0 1 2 9 】

また、主要巻線 1 0 2 1 の分割巻線 1 0 2 1 b と巻数調整用巻線 1 0 2 2 の小巻線 1 0 2 2 c は、凹溝 1 0 1 2 ' の第 2 の空間の底面から分割巻線 1 0 2 1 b 、小巻線 1 0 2 2 c の順に層状に整列巻きされる。分割巻線 1 0 2 1 b は、所定のターン数となるように奇数層で整列巻きされ、小巻線 1 0 2 2 c は、分割巻線 1 0 2 1 b の外側 (上の層) に 1 層で整列巻きされる。

【 0 1 3 0 】

従って、ボビン本体 1 0 1 1 ' の正面側の側面の一方の長辺の部分 (図 1 5 では、右側の長辺の部分) に、分割巻線 1 0 2 1 a と小巻線 1 0 2 2 a , 1 0 2 2 b の各両端部を引き出すための 4 個の巻線引出部 1 0 1 5 A ' , 1 0 1 5 B ' , 1 0 1 5 C ' , 1 0 1 5 D ' が形成されている。また、ボビン本体 1 0 1 1 ' の背面側の側面の巻線引出部 1 0 1 5 A ' , 1 0 1 5 B ' , 1 0 1 5 C ' とそれぞれ向かい合う位置に、分割巻線 1 0 2 1 b と小巻線 1 0 2 2 c の各両端部を引き出すための 3 個の巻線引出部 1 0 1 5 E ' , 1 0 1 5 F ' , 1 0 1 5 G ' が形成されている (図 1 6 参照) 。

【 0 1 3 1 】

分割巻線 1 0 2 1 a の一方の引出線 L_{d1} と他方の引出線 L_{d2} は、巻線引出部 1 0 1 5 A ' と巻線引出部 1 0 1 5 B ' からそれぞれボビン本体 1 0 1 1 ' の外部に引き出される。小巻線 1 0 2 2 a の一方の引出線 L_{a1} と他方の引出線 L_{a2} は、巻線引出部 1 0 1 5 B ' と巻線引出部 1 0 1 5 C ' からそれぞれボビン本体 1 0 1 1 ' の外部に引き出される。小巻線 1 0 2 2 b の一方の引出線 L_{b1} と他方の引出線 L_{b2} は、巻線引出部 1 0 1 5 C ' と巻線引出部 1 0 1 5 D ' からそれぞれボビン本体 1 0 1 1 ' の外部に引き出され

10

20

30

40

50

る。

【 0 1 3 2 】

また、分割巻線 1 0 2 1 b の一方の引出線 L_{e1} と他方の引出線 L_{e2} は、巻線引出部 1 0 1 5 E' と巻線引出部 1 0 1 5 F' からそれぞれボビン本体 1 0 1 1' の外部に引き出され、小巻線 1 0 2 2 c の一方の引出線 L_{c1} と他方の引出線 L_{c2} は、巻線引出部 1 0 1 5 F' と巻線引出部 1 0 1 5 G' からそれぞれボビン本体 1 0 1 1' の外部に引き出される。

【 0 1 3 3 】

第 2 の実施の形態に係る第 1 のコイルボビン 1 0 1' でも正面から見て右側の脚部に相当する部分に巻線引出部 1 0 1 5 A' ~ 1 0 1 5 G' を形成しているが、正面から見て左側の脚部に相当する部分に巻線引出部 1 0 1 5 A' ~ 1 0 1 5 G' を形成し、正面から見て右側の脚部に鉄心 C を巻き付ける構成にしてもよい。

10

【 0 1 3 4 】

また、第 2 の実施の形態に係る第 1 のコイルボビン 1 0 1' でも、正面側の側面（左側の側面）に巻線引出部 1 0 1 5 A' ~ 1 0 1 5 D' を形成し、背面側の側面（右側の側面）に巻線引出部 1 0 1 5 E' ~ 1 0 1 5 G' を形成しているが、背面側の側面（右側の側面）に巻線引出部 1 0 1 5 A' ~ 1 0 1 5 D' を形成し、正面側の側面（左側の側面）に巻線引出部 1 0 1 5 E' ~ 1 0 1 5 G' を形成するようにしてもよい。

【 0 1 3 5 】

すなわち、図 1 6 において、巻線引出部 1 0 1 5 A' ~ 1 0 1 5 D' と巻線引出部 1 0 1 5 E' ~ 1 0 1 5 G' が左右対称となるように、巻線引出部 1 0 1 5 A' ~ 1 0 1 5 D' を右側の側面に形成し、巻線引出部 1 0 1 5 E' ~ 1 0 1 5 G' を左側の側面に形成するようにしてもよい。

20

【 0 1 3 6 】

図 1 8 に示す変圧器 A 2 の回路構成は、図 2 に示す変圧器 A 1 の回路構成に対して、タップ切換器 T L' の構成と、一次巻線 1 0 2 における主要巻線 1 0 2 1 と巻数調整用巻線 1 0 2 2 の配置関係が異なる。変圧器 A 1 のタップ切換器 T L は、コモン端子 P_c を有していたが、変圧器 A 2 のタップ切換器 T L' は、コモン端子 P_c を有していない。

【 0 1 3 7 】

第 1 の実施の形態に係るタップ切換器 T L は、コモン端子 P_c に一次ブッシング B S 1 (+) が接続され、コモン端子 P_c に接続するタップ端子 $P_1 \sim P_4$ を切り換えることにより、一次ブッシング B S 1 (+) と一次ブッシング B S 1 (-) の間に接続される一次巻線 1 0 2 の巻数 n_1 を切り換える方式であった。

30

【 0 1 3 8 】

第 2 の実施の形態に係るタップ切換器 T L' は、図 1 8 に示すように、5 つのタップ端子 $P_1 \sim P_5$ を有し、隣接するタップ端子同士を接続する組を切り換えることにより、一次ブッシング B S 1 (+) と一次ブッシング B S 1 (-) の間に接続される一次巻線 1 0 2 の巻数 n_1 を切り換える方式である。

【 0 1 3 9 】

変圧器 A 2 の一次巻線 1 0 2 では、主要巻線 1 0 2 1 の 2 つの分割巻線 1 0 2 1 a, 1 0 2 1 b と巻数調整用巻線 1 0 2 2 の 3 つの小巻線 1 0 2 2 a, 1 0 2 2 b, 1 0 2 2 c が分割巻線 1 0 2 1 a、小巻線 1 0 2 2 a、小巻線 1 0 2 2 b、小巻線 1 0 2 2 c、分割巻線 1 0 2 1 b の順番で直列に接続され、分割巻線 1 0 2 1 a と分割巻線 1 0 2 1 b の間に巻数調整用巻線 1 0 2 2 が配置されている。

40

【 0 1 4 0 】

タップ切換器 T L' には、図 1 8 に示すように、5 つのタップ端子 $P_1 \sim P_5$ と 2 つの一次ブッシング中継端子 Q_0, Q_2 を有しているが、コモン端子 P_c は有していない。分割巻線 1 0 2 1 a の一方端は、一次ブッシング中継端子 Q_0 を介して一次ブッシング B S 1 (+) に接続され、他方端はタップ端子 P_1 に接続される。小巻線 1 0 2 2 a の両端はそれぞれタップ端子 P_1 とタップ端子 P_2 に接続され、小巻線 1 0 2 2 b の両端はそれぞ

50

れタップ端子 P_2 とタップ端子 P_3 に接続され、小巻線 1022c の両端はそれぞれタップ端子 P_4 とタップ端子 P_5 に接続される。分割巻線 1021b の一方端はタップ端子 P_5 と他方端は一次ブッシング中継端子 Q_2 を介して一次ブッシング BS1 (-) に接続される。

【0141】

図18でも図2と同様に、主要巻線 1021 と巻数調整用巻線 1022 の接続点を示すために、接続点 $T_1 \sim T_5$ を記載している。従って、図18では、分割巻線 1021a の両端がそれぞれ一次ブッシング中継端子 Q_0 と接続点 T_1 に接続され、小巻線 1022a の両端がそれぞれ接続点 T_1 と接続点 T_2 に接続され、小巻線 1022b の両端がそれぞれ接続点 T_2 と接続点 T_3 に接続されている。また、分割巻線 1021b の両端がそれぞれ接続点 T_5 と一次ブッシング中継端子 Q_2 に接続され、小巻線 1022c の両端がそれぞれ接続点 T_5 と接続点 T_4 に接続されている。

10

【0142】

タップ切換器 TL' においては、タップ端子 $P_1 \sim P_5$ と2つの一次ブッシング中継端子 Q_0, Q_2 が $Q_2, P_1, P_5, P_2, P_4, P_3, Q_0$ の順番で配置され、隣接するタップ端子同士を切換片 TC で接続することにより、一次ブッシング BS1 (+) と一次ブッシング BS1 (-) の間に接続される一次巻線 102 の巻数 n_1 が切り換えられる。

【0143】

図18の例では、隣接するタップ端子同士の接続の組み合わせは、接続1 (P_1, P_5)、接続2 (P_5, P_2)、接続3 (P_2, P_4)、接続4 (P_4, P_3) の4通りである。主要巻線 1021 の分割巻線 1021a と分割巻線 1021b の巻数をそれぞれ n_{da} 、 n_{db} とすると、接続1～接続4に対応する一次巻線 102 の巻数 n_1 は、

20

接続1 (P_1, P_5) : $n_1 = n_{da} + n_{db} = n_d$

接続2 (P_5, P_2) : $n_1 = n_{da} + n_a + n_{db} = n_d + n_s$

接続3 (P_2, P_4) : $n_1 = n_{da} + n_a + n_c + n_{db} = n_d + 2 \times n_s$

接続4 (P_4, P_3) : $n_1 = n_{da} + n_a + n_b + n_c + n_{db} = n_d + 3 \times n_s$

但し、 $n_d = n_{da} + n_{db}$ 、 $n_a = n_b = n_c = n_s$

となっている。

【0144】

従って、接続1～接続4とタップ電圧との関係は、接続1 = 6300 [V]、接続2 = 6450 [V]、接続3 = 6600 [V]、接続4 = 6750 [V] となっている。

30

【0145】

第2の実施の形態に係る変圧器 A2 では、変圧器 A2 がタンクに収納される際、主要巻線 1021 の分割巻線 1021a から引き出された一方の引出線 L_{d1} は、一次ブッシング中継端子 Q_0 を介して一次ブッシング BS1 (+) に接続され、他方の引出線 L_{d2} は、タップ切換器 TL' のタップ端子 P_1 に接続される。主要巻線 1021 の分割巻線 1021b から引き出された他方の引出線 L_{e2} は、一次ブッシング中継端子 Q_2 を介して一次ブッシング BS1 (-) に接続され、一方の引出線 L_{e1} は、タップ切換器 TL' のタップ端子 P_5 に接続される。

【0146】

40

また、巻数調整用巻線 1022 の3個の小巻線 1022a, 1022b, 1022c から引き出された引出線 $L_{a1}, L_{a2}, L_{b1}, L_{b2}, L_{c1}, L_{c2}$ は、引出線 L_{a1}, L_{a2} がタップ切換器 TL' のタップ端子 P_1 とタップ端子 P_2 に、引出線 L_{b1}, L_{b2} がタップ切換器 TL' のタップ端子 P_2 とタップ端子 P_3 に、引出線 L_{c1}, L_{c2} がタップ切換器 TL' のタップ端子 P_4 とタップ端子 P_5 にそれぞれ接続される。二次コイル2から引き出された引出線 L_{f1}, L_{f2}, E_{f3} は、二次ブッシング BS2 (+) と二次ブッシング BS2 (-) と二次ブッシング BS (G) にそれぞれ接続される。

【0147】

次に、第1のコイルボビン 101' の外周側面に形成される凹溝 1012' の形状と、凹溝 1012' への主要巻線 1021 と巻数調整用巻線 1022 の巻回方法について、説

50

明する。

【 0 1 4 8 】

凹溝 1 0 1 2 ' の横断面形状は、上底の長さが下底の長さよりも長く、下底の両端の内角が 1 2 0 ° である等脚台形の一部に長方形を接続した形状を有している。凹溝 1 0 1 2 ' の横断面形状が等脚台形の一部は主要巻線 1 0 2 1 が巻回される第 1 の凹溝 1 0 1 3 に相当し、長方形の部分は巻数調整用巻線 1 0 2 2 が巻回される第 2 の凹溝 1 0 1 4 に相当している。

【 0 1 4 9 】

従って、第 2 の実施の形態に係る凹溝 1 0 2 1 ' は、第 1 の実施の形態 1 に係る凹溝 1 0 2 1 と逆に、第 1 の凹溝 1 0 1 3 の上部に第 2 の凹溝 1 0 1 4 が設けられている。第 2 の実施の形態でも、凹溝 1 0 1 2 ' をその横断面形状が等脚台形となる部分の領域と長方形となる部分の領域に分けるが、これは説明の便宜上、等脚台形となる部分の領域を第 1 の凹溝 1 0 1 3 とし、長方形の部分となる部分の領域を第 2 の凹溝 1 0 1 4 としているだけである。

【 0 1 5 0 】

凹溝 1 0 1 2 ' の横断面形状は、両側壁面が底面から傾斜角 $\theta = 120^\circ$ で所定の第 1 の高さ位置 M (図 1 7 参照) まで外側に傾斜して立ち上がった後、所定の第 2 の高さ位置 (凹溝 1 0 1 2 ' の開口面) まで垂直に立ち上がる六角形の形状と見てもよい。

【 0 1 5 1 】

第 1 の凹溝 1 0 1 3 の底面 1 0 1 2 B の中央には、凹溝 1 0 1 2 ' の空間を幅方向に分割する分割壁 1 0 1 8 が設けられている。分割壁 1 0 1 8 は、第 1 の凹溝 1 0 1 3 の底面 1 0 1 3 B に対して垂直に設けられている。分割壁 1 0 1 8 は、第 1 の凹溝 1 0 1 3 の底面 1 0 1 3 B から凹溝 1 0 1 2 ' の正面側の開口面付近までの高さを有する薄板状の部材である。分割壁 1 0 1 8 は、樹脂の一体成形によりボビン本体 1 0 1 1 ' の底面 1 0 1 3 B に設けられている。

【 0 1 5 2 】

図 1 6 , 図 1 7 において、分割壁 1 0 1 8 で分割された凹溝 1 0 1 2 ' の左側の空間が「第 1 の空間」に相当し、右側の空間が「第 2 の空間」に相当する。凹溝 1 0 1 2 ' の第 1 の空間において、横断面形状が台形の一部に主要巻線 1 0 2 1 の分割巻線 1 0 2 1 a が巻回され、横断面形状が長方形の一部に巻数調整用巻線 1 0 2 2 の小巻線 1 0 2 2 a と小巻線 1 0 2 2 b が巻回される。また、凹溝 1 0 1 2 ' の第 2 の空間において、横断面形状が台形の一部に主要巻線 1 0 2 1 の分割巻線 1 0 2 1 b が巻回され、横断面形状が長方形の一部に巻数調整用巻線 1 0 2 2 の小巻線 1 0 2 2 c が巻回される。

【 0 1 5 3 】

第 1 の凹溝 1 0 1 3 の底面 1 0 1 3 B には、主要巻線 1 0 2 1 の分割巻線 1 0 2 1 a と分割巻線 1 0 2 1 b が整列するように巻き付け位置をガイドするためのガイド溝 (図示省略) が設けられている。

【 0 1 5 4 】

ボビン本体 1 0 1 1 ' の正面側の側面の一方の長辺の部分 (図 1 5 では、右側の長辺の部分) に、4 個の巻線引出部 1 0 1 5 A ' , 1 0 1 5 B ' , 1 0 1 5 C ' , 1 0 1 5 D ' が設けられている。巻線引出部 1 0 1 5 A ' は、ボビン本体 1 0 1 1 ' の外周側面から第 1 の凹溝 1 0 1 3 の底面 1 0 1 3 B までの深さを有し、ボビン本体 1 0 1 1 ' の正面側から第 1 の凹溝 1 0 1 3 まで貫通するように形成されている (図 1 7 参照) 。巻線引出部 1 0 1 5 B ' , 1 0 1 5 C ' , 1 0 1 5 D ' は、ボビン本体 1 0 1 1 ' の外周側面から第 2 の凹溝 1 0 1 4 の所定の深さ位置までの深さを有し、ボビン本体 1 0 1 1 ' の正面側から第 2 の凹溝 1 0 1 4 まで貫通するように形成されている。

【 0 1 5 5 】

ボビン本体 1 0 1 1 ' の背面側の側面の巻線引出部 1 0 1 5 D ' と向かい合う位置に、巻線引出部 1 0 1 5 E ' が設けられ、巻線引出部 1 0 1 5 C ' と向かい合う位置に、巻線引出部 1 0 1 5 F ' が設けられ、巻線引出部 1 0 1 5 B ' と向かい合う位置に、巻線引出

10

20

30

40

50

部 1015G' が設けられている (図 16 参照)。巻線引出部 1015E' は、ボビン本体 1011' の外周側面から第 1 の凹溝 1013 の底面 1013B までの深さを有し、ボビン本体 1011' の正面側から第 1 の凹溝 1013 まで貫通するように形成されている (図 17 参照)。巻線引出部 1015F' , 1015G' は、ボビン本体 1011' の外周側面から所定の深さを有し、ボビン本体 1011' の正面側から第 2 の凹溝 1014 まで貫通するように形成されている。

【0156】

巻線引出部 1015A' ~ 1015G' による一次コイル 1 の冷却効果を上げるために、図 16 の仮想線 (二点差線) で示すように、巻線引出部 1015B' , 1015C' , 1015D' を、ボビン本体 1011' の外周側面から第 1 の凹溝 1013 まで貫通する
10
ような深さを有し、ボビン本体 1011' の正面側から第 1 の凹溝 1013 まで貫通するように形成してもよい。また、巻線引出部 1015F' , 1015G' を、ボビン本体 1011' の外周側面から第 1 の凹溝 1013 まで貫通するような深さ位置までの深さを有し、ボビン本体 1011' の正面側から第 1 の凹溝 1013 まで貫通するように形成してもよい。

【0157】

第 2 の実施の形態では、凹溝 1012' の第 1 の空間に、主要巻線 1021 の分割巻線 1021a と 2 つの小巻線 1022a , 1022b が以下の手順で巻回される。

まず、一次巻線 102 の分割巻線 1021a が、図 19 に示すように、一方の引出線 L_{d1} を巻線引出部 1015A' からボビン本体 1011' の外部に引き出した状態で第 1 の
20
凹溝 1013 の内壁面 1013A 側からガイド溝 (図示省略) に沿って巻回される。分割巻線 1021a は、分割壁 1018 まで巻回されると折り返され、整列巻きされた 1 層目の分割巻線 1021a の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして元の内壁面 1013A (巻線引出部 1015A' を有する内壁面) まで巻き付けられる。

【0158】

その後、分割巻線 1021a は、整列巻きされた各層の分割巻線 1021a の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして分割壁 1018 と内壁面 1013A に到達する毎に折り返されながら、積層数が所定のレイヤ数 (偶数レイヤ) となるまで巻回され、他方の引出線 L_{d2} が巻線引出部 1015B' からボビン本体 1011' の外部に引き出される。

【0159】

次に、小巻線 1022a が、一方の引出線 L_{a1} を巻線引出部 1015B' からボビン本体 1011' の外部に引き出した状態で第 2 の凹溝 1014 の内壁面 1014A 側から分割巻線 1021a の上面に形成された巻線同士の窪みをガイドとして分割壁 1018 まで巻き付けられる。
30

【0160】

次に、小巻線 1022b が、第 2 の凹溝 1014 の分割壁 1018 側から小巻線 1022a の上面に形成された巻線同士の窪みをガイドとして内壁面 1014A (巻線引出部 1015C' , 1015D' を有する内壁面) まで巻き付けられる。

【0161】

そして、小巻線 1022b の一方の引出線 L_{b1} は、巻線引出部 1015D' からボ
40
ビン本体 1011' の外部に引き出され、小巻線 1022b の他方の引出線 L_{b2} は分割壁 1018 から巻線引出部 1015C' に折り返されてそのままボビン本体 1011' の外部に引き出される。また、小巻線 1022a の他方の引出線 L_{a2} は、分割壁 1018 で最外層に引き出された後、内壁面 1014A 側に折り返されてそのまま巻線引出部 1015C' からボビン本体 1011' の外部に引き出される。すなわち、小巻線 1022a の他方の引出線 L_{a2} と小巻線 1022b の両引出線 L_{b1} , L_{b2} は、最外層を通して巻線引出部 1015C' と巻線引出部 1015D' からボビン本体 1011' の外部に引き出される。

【0162】

凹溝 1012' の第 2 の空間には、主要巻線 1021 の分割巻線 1021b と小巻線 1
50

0 2 2 c が以下の手順で巻回される。

【 0 1 6 3 】

まず、分割巻線 1 0 2 1 b が、図 1 9 に示すように、一方の引出線 L_{e1} を巻線引出部 1 0 1 5 E' からボビン本体 1 0 1 1' の外部に引き出した状態で第 1 の凹溝 1 0 1 3 の内壁面 1 0 1 3 A 側からガイド溝（図示省略）に沿って巻回される。巻線引出部 1 0 1 5 E' は、ボビン本体 1 0 1 1 の背面側に設けられているので、第 2 の空間における分割巻線 1 0 2 1 b の巻回方向は、第 1 の空間における分割巻線 1 0 2 1 a の巻回方向に対して逆になっている。

【 0 1 6 4 】

分割巻線 1 0 2 1 b は、分割壁 1 0 1 8 まで巻回されると折り返され、整列巻きされた 1 層目の分割巻線 1 0 2 1 b の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして元の内壁面 1 0 1 3 A（巻線引出部 1 0 1 5 E' を有する内壁面）まで巻き付けられる。

【 0 1 6 5 】

その後、分割巻線 1 0 2 1 b は、整列巻きされた各層の分割巻線 1 0 2 1 b の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして分割壁 1 0 1 8 と内壁面 1 0 1 3 A に到達する毎に折り返されながら、積層数が所定のレイヤ数（奇数レイヤ）となるまで巻回される。

【 0 1 6 6 】

次に、小巻線 1 0 2 2 c が、一方の引出線 L_{c1} を巻線引出部 1 0 1 5 F' からボビン本体 1 0 1 1' の外部に引き出した状態で第 2 の凹溝 1 0 1 4 の内壁面 1 0 1 4 A 側から分割巻線 1 0 2 1 b の上面に形成された巻線同士の窪みをガイドとして分割壁 1 0 1 8 まで巻き付けられる。小巻線 1 0 2 2 c の他方の引出線 L_{c2} は分割壁 1 0 1 8 から巻線引出部 1 0 1 5 G' に折り返されてそのままボビン本体 1 0 1 1' の外部に引き出される。また、分割巻線 1 0 2 1 b の他方の引出線 L_{e2} は、最外層に引き出された後、内壁面 1 0 1 4 A 側に折り返されてそのまま巻線引出部 1 0 1 5 F' からボビン本体 1 0 1 1' の外部に引き出される。

【 0 1 6 7 】

すなわち、分割巻線 1 0 2 1 b の他方の引出線 L_{e2} と小巻線 1 0 2 2 c の両引出線 L_{c1} 、 L_{c2} は、最外層を通して巻線引出部 1 0 1 5 F' と巻線引出部 1 0 1 5 G' からボビン本体 1 0 1 1' の外部に引き出される。

【 0 1 6 8 】

コイル部 B の層間の絶縁設計では、一次ブッシング B S（+）に接続される一次巻線 1 0 2 の 1 層目の整列巻き開始位置 s と、一次巻線 1 0 2 の 2 層目の整列巻き開始位置 s の上側の位置（図 1 3 の整列巻き終了位置 e に対応する位置）との間の定常状態における誘起電圧差と、一次電圧 v_1 に雷サージが重畳され、過渡的に一次電圧 v_1 が振動したときの振動幅とを考慮して絶縁設計が行われる。

【 0 1 6 9 】

第 1 の実施の形態では、巻数調整用巻線 1 0 2 2 が一次巻線 1 0 2 の一次ブッシング B S（+）に接続される側の一方端に配置され、巻数調整用巻線 1 0 2 2 の 3 個の小巻線 1 0 2 2 a、1 0 2 2 b、1 0 2 2 c をそれぞれ（ $2 \times k$ ）層に整列巻きする構成であるので、小巻線 1 0 2 2 a、1 0 2 2 b、1 0 2 2 c をそれぞれ 2 層に整列巻きした場合に一次ブッシング B S（+）に接続される小巻線 1 0 2 2 a の 1 層目と 2 層目の層間の絶縁条件が最も厳しくなる。

【 0 1 7 0 】

落雷により一次電圧 v_1 に雷サージが重畳される場合、一次電圧 v_1 の最大振動幅は均等分布電圧の凡そ 2 倍になる。例えば、雷サージが 6 0 k V（定常電圧の約 1 0 倍）とした場合、電位振動が最大 2 倍で振幅することを考慮すると、 $60 \text{ kV} \times 2 \text{ 倍} / \text{全巻数} \times \text{小巻線巻き数} [kV]$ の電圧が、小巻線 1 0 2 2 a の両端間に誘起されるため、瞬時的ではあるが定常時の約 2 0 倍の電圧に曝されることになる。

【 0 1 7 1 】

小巻線 1 0 2 2 a のターン数は、前述の電圧を考慮し、定常時の小巻線 1 0 2 2 a の 1

10

20

30

40

50

層目と2層目の層間の誘起電圧差が巻線絶縁耐力値の約1/20以下となるような絶縁条件で設計する必要がある。このため、第1の実施の形態では、第2の凹溝1014を分割壁1018によって幅方向に二分割し、小巻線1022a, 1022b, 1022cをそれぞれ2層に整列巻きして、小巻線1022aの1層目と2層目の層間の誘起電圧差が巻線絶縁耐力値の約1/20以下となるように設計している。

【0172】

第2の実施の形態でも上記の絶縁設計の考え方は同じである。第2の実施の形態では、主要巻線1021の分割巻線1021aが一次巻線102の一方端側に配置されるので、定常時の分割巻線1021aの1層目と2層目の層間の誘起電圧差が巻線絶縁耐力値の約1/20以下となるように設計される。

10

【0173】

分割巻線1021aの1層目は、凹溝1012の第1の空間の底面1012(第1の凹溝1013の底面1013B)に整列巻きされ、そのターン数は、凹溝1012の第1の空間に整列巻きされる他の層のターン数の中で最も少ない。凹溝1012の最上層に整列巻きされる小巻線1022aと小巻線1022bは、分割巻線1021aの1層目のターン数よりも多くなるので、第2の実施の形態では、小巻線1022aと小巻線1022bの所定のターン数が1層で整列巻きされるように設計されている。

【0174】

第1の実施の形態では、小巻線1022a, 1022b, 1022cをそれぞれ4層巻きにしていたが、第2の実施の形態では、小巻線1022a, 1022b, 1022cをそれぞれ1層巻きにすることができるので、第2の凹溝1014の深さを第1の実施の形態の場合よりも浅くすることができる。

20

【0175】

小巻線1022b, 1022cは、凹溝1012'の第1の空間と第2の空間の最外層に配置され、しかも各小巻線1022a, 1022b, 1022cは1層巻きであるので、各小巻線1022a, 1022b, 1022cの両端部を最外層から凹溝1012'の外壁に形成した巻線引出部1015C', 1015D', 1015F', 1015G'を介してボビン本体1011'の外部に引き出すことができる。従って、積層の途中で巻線を引き出すことによる一次コイル1の断面形状のひずみの発生を防止することができる。

【0176】

第1, 第2の実施の形態では、巻数調整用巻線1022が3個の小巻線1022a, 1022b, 1022cを直列に接続される構成の場合を例に説明したが、巻数調整用巻線1022の小巻線1022の数は3個の限定されるものではなく、1個でもよく、4個以上であってもよい。

30

【0177】

第1, 第2の実施の形態では、分割壁1018を1枚だけ設けた例について説明したが、分割壁1018は1枚に限定されず、2枚以上の分割壁1018を平行に設けて、凹溝1012, 1012'の空間を幅方向に3つ以上の空間に分割するようにしてもよい。

【0178】

また、第1, 第2の実施の形態では、一次巻線102が巻数調整用巻線1022を有する場合のコイルボビンについて説明したが、一次巻線102が巻数調整用巻線1022を有していない場合でも本発明を適用することができる。

40

【0179】

一次巻線102が巻数調整用巻線1022を有していない場合は、例えば、図20に示すように、第1のコイルボビン101の外周側面に凹溝1012の第2の凹溝1014を除去した形状の凹溝1019(第1の凹溝1013と実質的に同じ)を設け、その凹溝1019の底面1019Bに1又は2以上の分割壁1018を垂直に突設するとよい。

【0180】

図20(a)は、凹溝1019の底面1019Bの中央に分割壁1018を1枚だけ設けた例である。また、図20(b)は、同図(a)において、凹溝1019の両内壁面1

50

019Aを底面1019Bに対して垂直にしたものである。

【0181】

これらの場合は、上述した主要巻線1021の分割巻線1021aを第1の凹溝1013の第1の空間に層状に整列巻きし、分割巻線1021bを第1の凹溝1013の第2の空間に層状に整列巻きする方法と同様の方法で、一次巻線102を2つに分割し、一方を凹溝1019の第1の空間に層状に整列巻きし、他方を凹溝1019の第2の空間に層状に整列巻きすればよい。

【0182】

第1の実施の形態では、分割巻線1021aの両引出線 L_{d1} 、 L_{d2} と分割巻線1021bの両引出線 L_{e1} 、 L_{e2} をボビン本体1011の外部に引き出し、分割巻線1021aと分割巻線1021bを直列接続するようにしたが、分割壁1018の上端の適所に切り欠きを設け、一次巻線102を凹溝1019の第1の空間に底面1019Bから層状に整列巻きした後、切り欠きから凹溝1019の第2の空間の底面1019Bに整列巻きの位置を移動させて当該第2の空間に層状に整列巻きするようにしてもよい。

【0183】

図20(c)は、同図(b)において、凹溝1019の底面1019Bに2枚の分割壁1018を設け、凹溝1019の空間を3つに分けた例である。この例では、2枚の分割壁1018の上端の適所に切り欠き1018Aが設けられている。

【0184】

この例では、一次巻線102を凹溝1019の第1の空間(図20(c)では、左側の空間)に底面1019Bから層状に整列巻きした後、左側の分割壁1018の切り欠き1018Aから凹溝1019の第2の空間(図20(c)では、中央の空間)の底面1019Bに整列巻きの位置を移動させて当該第2の空間に層状に整列巻きし、さらに右側の分割壁1018の切り欠き1018Aから凹溝1019の第3の空間(図20(c)では、右側の空間)の底面1019Bに整列巻きの位置を移動させて当該第3の空間に層状に整列巻きするようにすればよい。

【0185】

第1、第2の実施の形態に示す変圧器A1、A2は、コイル部Bの一方の脚部に円筒状の鉄心Cを1個だけ設けた構造を有していたが、変圧器は、コイル部Bの2つの脚部にそれぞれ円筒状の鉄心Cを設けた構造であってもよい。この場合は、巻線引出部1015A～1015F、1015A'～1015G'を第1のコイルボビン101、101'の短辺の部分に設ければよく、巻線引出部2013を第2のコイルボビン201の短辺の部分に設ければよい。

【0186】

第1、第2の実施の形態では、変圧器A1、A2に用いられるコイル部Bについて説明したが、本発明は、変圧器に限定されるものではなく、同一の構造を有するコイル部を用いる静止誘導機器に広く利用することができる。

【符号の説明】

【0187】

A1、A2 変圧器

B コイル部

C 鉄心

1 一次コイル

101、101' 第1のコイルボビン

1011、1011' ボビン本体

1012、1012' 凹溝

1013 第1の凹溝

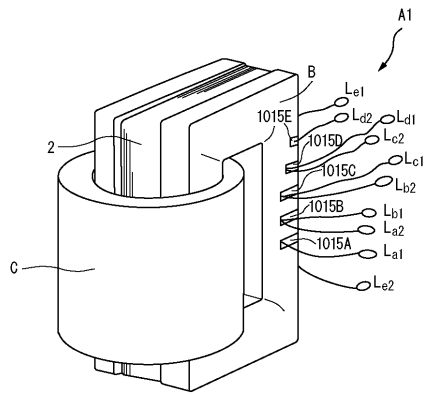
1013A 第1の凹溝の内壁面

1013B 第1の凹溝の底面

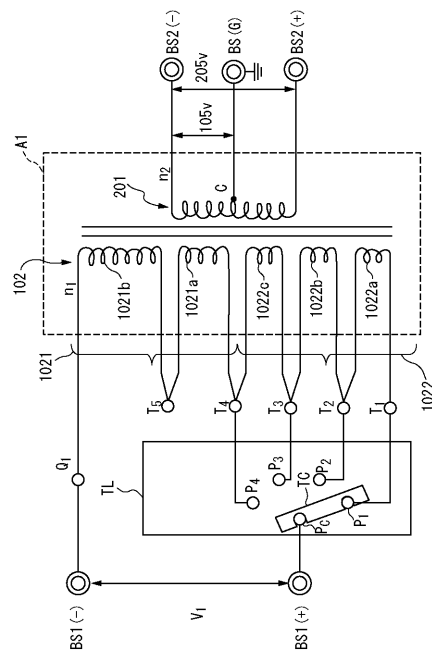
1014 第2の凹溝

1 0 1 4 A	第 1 の凹溝の内壁面	
1 0 1 4 B	第 2 の凹溝の底面	
1 0 1 5 A ~ 1 0 1 5 F	切り欠き部 (巻線引出部)	
1 0 1 5 A' ~ 1 0 1 5 G'	切り欠き部 (巻線引出部)	
1 0 1 6	第 1 のガイド溝	
1 0 1 7	第 2 のガイド溝	
1 0 1 8	分割壁	
1 0 1 8 A	切り欠き	
1 0 1 9	凹溝	
1 0 1 9 B	底面	10
1 0 2	一次巻線	
1 0 2 1	主要巻線 (第 1 の巻線)	
1 0 2 2	巻数調整用巻線 (第 2 の巻線)	
1 0 2 2 a , 1 0 2 2 b , 1 0 2 2 c	小巻線	
2	二次コイル	
2 0 1	第 2 のコイルボビン	
2 0 1 1	ボビン本体	
2 0 1 2	凹溝	
2 0 1 2 A	内壁面	
2 0 1 2 B	底面	20
2 0 1 3	切り欠き部 (巻線引出部)	
2 0 1 4	ガイド溝	
2 0 2	二次巻線	
B S 1 (+) , B S 1 (-)	一次ブッシング	
B S 2 (+) , B S 2 (-) , B S 2 (G)	二次ブッシング	
L _{a 1} , L _{a 2} , L _{b 1} , L _{b 2} , L _{c 1} , L _{c 2} , L _{d 1} , L _{d 2} , L _{e 1} , L _{e 2}		
	一次コイルの引出線	
L _{f 1} , L _{f 2} , L _{f 3}	二次コイルの引出線	
Q ₀ , Q ₁ , Q ₂	一次ブッシング中継端子	
P ₁ ~ P ₅	タップ端子	30
P _c	コモン端子	
T ₀ ~ T ₅	接続点	
T L , T L'	タップ切換器	
T C	切換片	

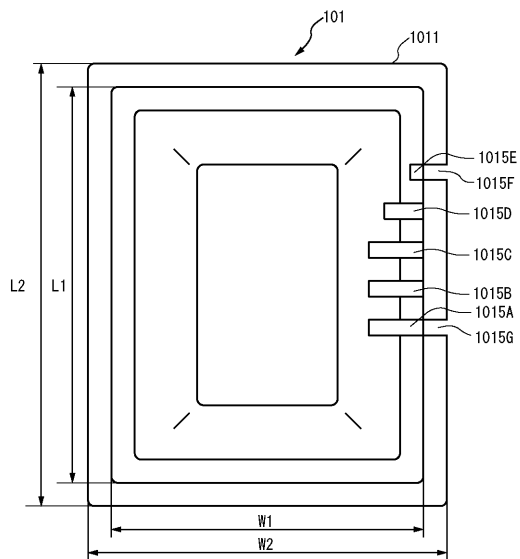
【図 1】



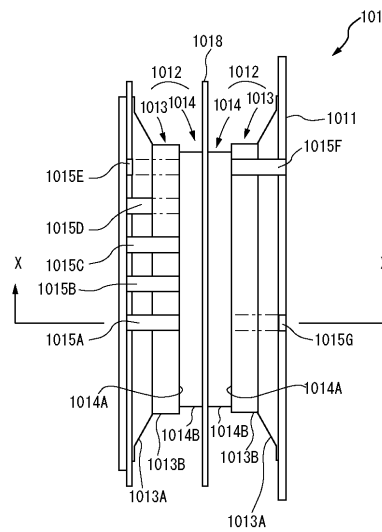
【図 2】



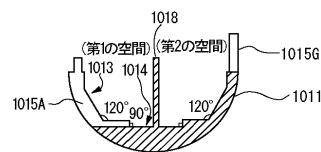
【図 3】



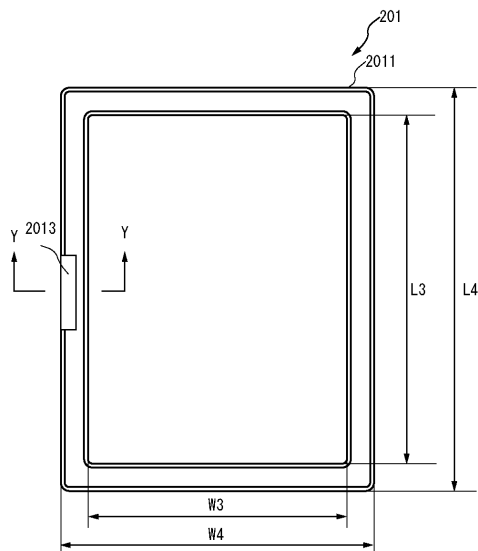
【図 4】



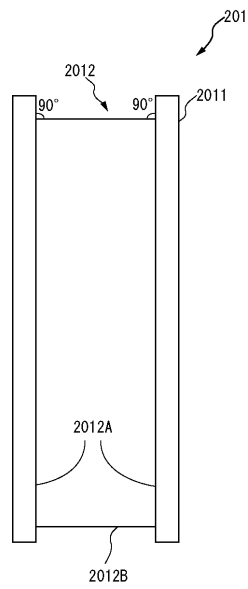
【図 5】



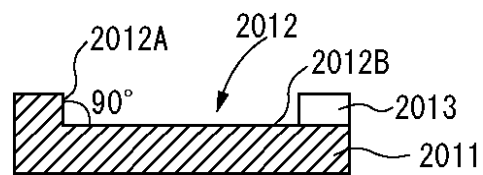
【 図 6 】



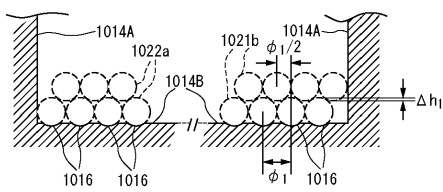
【 図 7 】



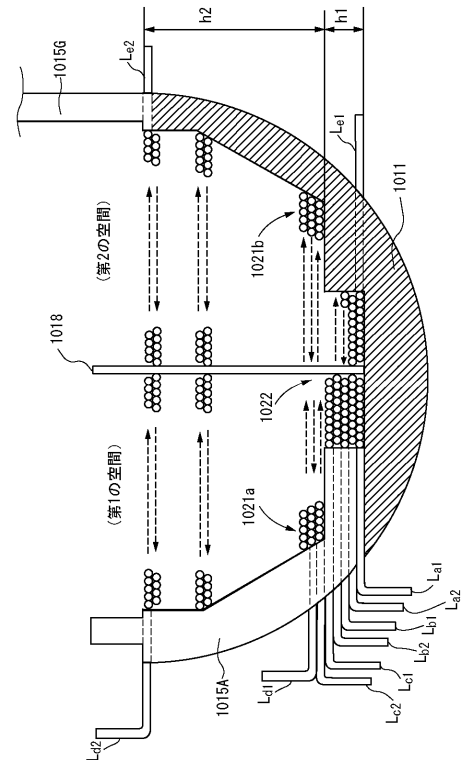
【 図 8 】



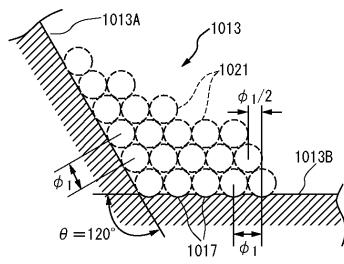
【圖 9】



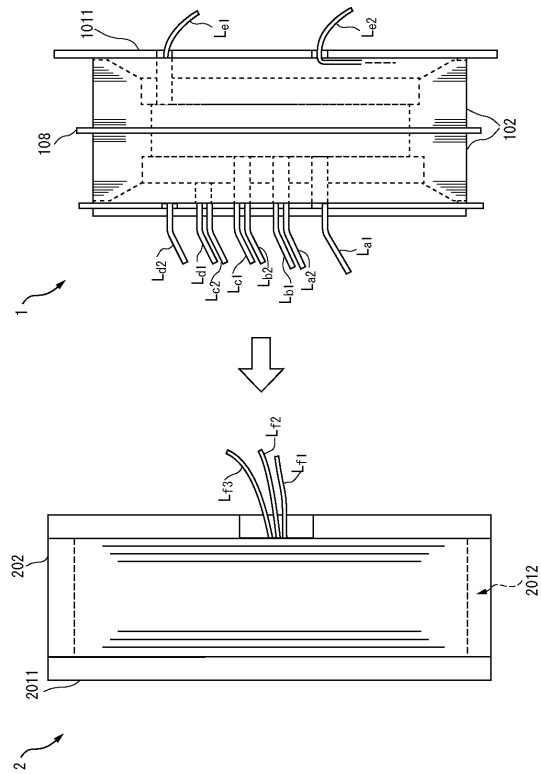
【 図 1 0 】



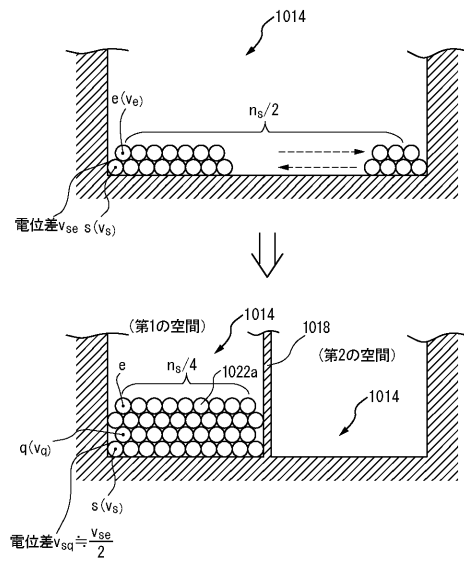
【図 1 1】



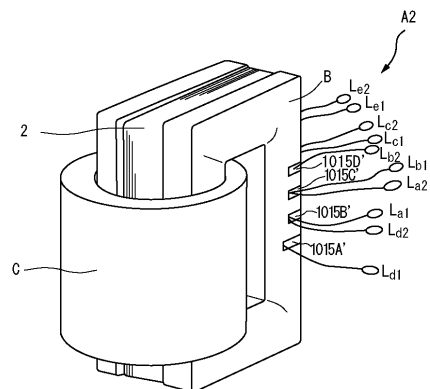
【図 1 2】



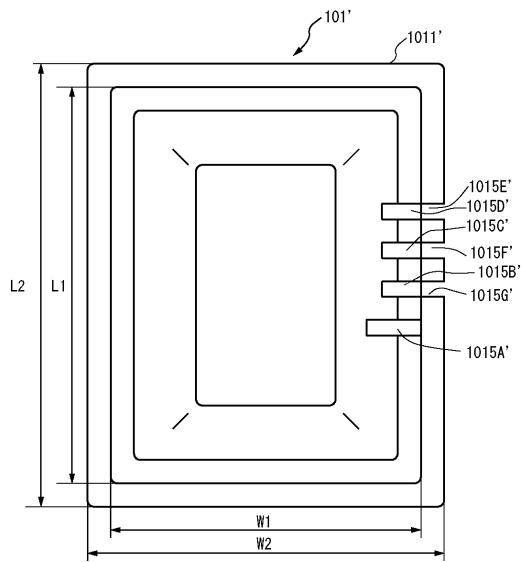
【図 1 3】



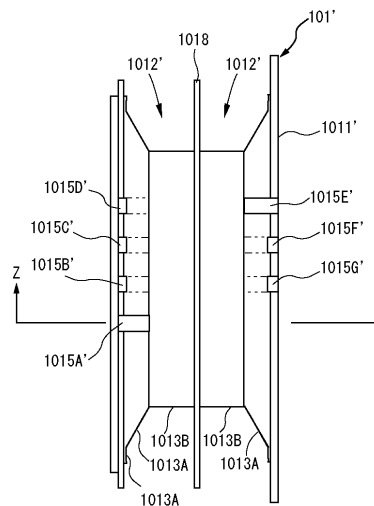
【図 1 4】



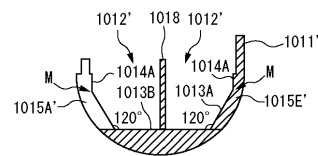
【図 15】



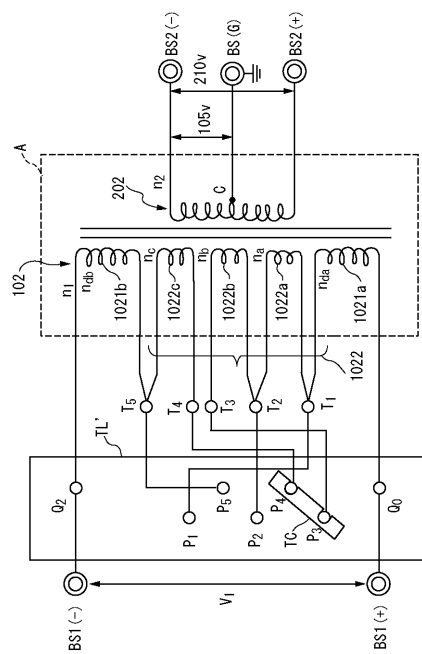
【図 16】



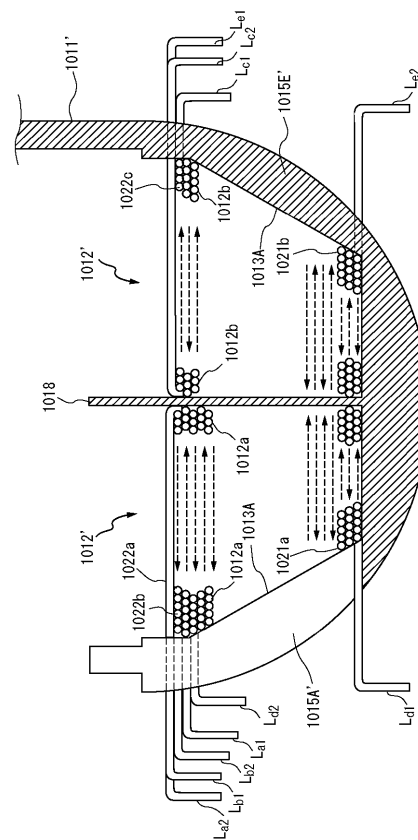
【図 17】



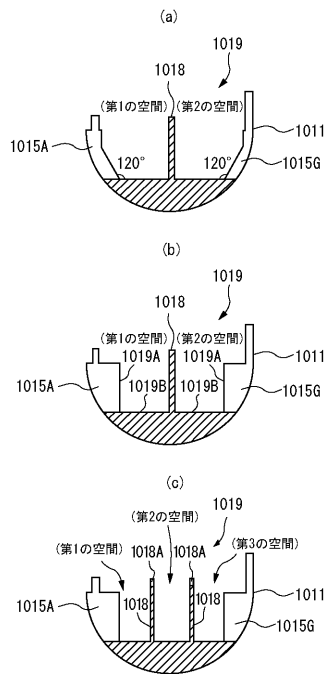
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 8 - 0 5 1 0 3 4 (J P , A)
実開平 0 4 - 0 3 6 2 0 3 (J P , U)
実開昭 5 3 - 1 3 5 5 2 4 (J P , U)
特開平 0 3 - 0 0 6 8 0 5 (J P , A)
実開昭 5 6 - 0 7 8 5 3 6 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 F 5 / 0 2、2 7 / 2 8 - 2 7 / 3 2
H 0 1 F 2 9 / 0 2、3 0 / 1 0 - 3 0 / 1 2