

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6437851号
(P6437851)

(45) 発行日 平成30年12月12日 (2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日 (2018.11.22)

(51) Int.Cl.		F I			
H O 1 F 27/32	(2006.01)	H O 1 F 27/32	1 5 0		
H O 1 F 27/28	(2006.01)	H O 1 F 27/28	K		
H O 1 F 30/10	(2006.01)	H O 1 F 30/10	E		

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-43238 (P2015-43238)	(73) 特許権者	000000262
(22) 出願日	平成27年3月5日 (2015.3.5)		株式会社ダイヘン
(65) 公開番号	特開2016-162995 (P2016-162995A)		大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
(43) 公開日	平成28年9月5日 (2016.9.5)	(74) 代理人	100115749
審査請求日	平成29年11月10日 (2017.11.10)		弁理士 谷川 英和
		(74) 代理人	100115369
			弁理士 仙波 司
		(72) 発明者	池内 慶也
			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	池田 安希子

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】

角部が丸面で面取りされた矩形状の環状体を成し、その環状体の外周側面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であって、

前記巻線は、巻数の主要部を構成する主要巻線と、当該主要巻線に直列に接続され、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、

前記凹溝は、前記主要巻線が層状に整列巻きされる第1の凹溝と、当該第1の凹溝の底面に形成され、前記巻数調整用巻線が層状に整列巻きされる第2の凹溝とを有しており、

前記第2の凹溝の前記環状体の各辺部における底面が外周側面側に湾曲していることを特徴とする、コイルボビン。

【請求項 2】

前記第1の凹溝の両内壁面は、当該第1の凹溝の底面に対して外側に120°の傾斜角で傾斜し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。

【請求項 3】

前記第1、第2の凹溝の底面と前記第1の凹溝の両内壁面には、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又は2に記載のコイルボビン。

【請求項 4】

静止誘導機器の一次コイルとして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な

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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、巻線を整列巻きするためのコイルボビン、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、長方形の環状体を成し、外周側面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、長方形の環状体を成し、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船底状の断面形状を有し、角部が丸面で面取りされた凹溝を設けたコイルボビンが記載されている。

【0003】

同図に記載のコイルボビンは、環状体の長辺の部分（鉄心巻込部）に円筒状の鉄心を装着するために、環状体の長辺の部分の外形形状が円弧状に成形されている。また、環状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ルボビ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巻線処理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ビ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。

【0005】

そして、コイルボビンの切り欠きから引き出された一次巻線の両端部は、コイルボビ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】

【特許文献】

【0006】

【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】

【0007】

特許文献 1 に記載された従来のコイルボビンでは、凹溝の環状体の各辺部の底面が、隣り合う辺部の底面同士が互いに直交するように成形されているので、巻線を凹溝の底面に巻き付けた場合、環状体の角部では巻線を凹溝の底面に押し付ける力が巻線に作用するが、環状体の各辺部では巻線を凹溝の底面に押し付ける力は巻線に余り作用せず、専ら巻線を長手方向に引っ張る力が作用する。

【0008】

このため、環状体の各辺部では巻線が底面から浮くように撓むので、巻線を凹溝の幅方向に隙間なく巻回するように巻線のコイルボビンへの巻き付け処理をしても、隣り合う巻線同士で隙間が発生し、巻線をコイルボビンに綺麗に整列巻きさせることが困難である。

【0009】

特に、巻線の積層数が多くなると、上層への巻線の乗り上げや下層の巻線への落ち込みなどの現象が発生し易くなり、一層あたりに決められたターン数で巻線を整列巻きするこ

10

20

30

40

50

とが困難になる。その結果、コイルボビンに巻線を所定のターン数で巻き付けて製作したコイルの形状が歪んだ形状になる。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、矩形状の環状体を有するコイルボビンの角部と各辺部で巻線に凹溝側に押し付ける力を発生させて当該巻線の撓みの発生を防止することができるコイルボビン、そのコイルボビンに巻線を整列巻き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。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

第一の発明のコイルボビンは、角部が丸面で面取りされた矩形状の環状体を成し、その環状体の外周側面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であって、凹溝の環状体の各辺部における底面が外周側面側に湾曲していることを特徴とするコイルボビンである。

10

【 0 0 1 2 】

上記のコイルボビ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、当該主要巻線に直列に接続され、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、主要巻線が層状に整列巻きされる第1の凹溝と、当該第1の凹溝の底面に形成され、巻数調整用巻線が層状に整列巻きされる第2の凹溝とを有しており、第2の凹溝の環状体の各辺部における底面が外周側面側に湾曲しているとよい。

【 0 0 1 3 】

20

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の凹溝の両内壁面は、当該第1の凹溝の底面に対して外側に120°の傾斜角で傾斜しているとよい。

【 0 0 1 4 】

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の凹溝の底面と第1の凹溝の両内壁面には、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。

【 0 0 1 5 】

第二の発明のコイルは、静止誘導機器の一次コイルとして用いられるコイルであって、第二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なることを特徴とするコイルである。

30

【 0 0 1 6 】

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 1 7 】

本発明に係るコイルボビン等によれば、コイルボビンの外周側面に形成される巻線を巻回するための凹溝の底面を、環状体の各辺部における底面が外周側面側に湾曲するように成形しているので、凹溝の底面に巻線を巻き付けた場合、当該巻線には凹溝の角部だけでなく各辺部の底面が当たるので、巻線全体が凹溝の底面に押し付けられて巻線が底面から浮き上がるような撓みの発生を防止することができる。

40

【 0 0 1 8 】

従って、本発明に係るコイルボビン等によれば、コイルボビンの凹溝に巻線を多層に整列巻きした場合でも隣り合う巻線同士で隙間が発生することを防止でき、コイルボビンの凹溝に巻線を整列巻きして製作されるコイルの形状を歪みのない形状にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

【図1】本発明に係る変圧器の主要部の構成を示す斜視図

【図2】同変圧器の回路構成を示す図

【図3】同変圧器の一次コイルを製作するための第1のコイルボビンを正面から見た図

50

【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 1 - X 1 線断面図

【図 6】同第 1 のコイルボビンの図 4 における X 2 - X 2 線断面図

【図 7】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 8】同第 1 のコイルボビンの第 1 の凹溝の底面と両内壁面に形成される主要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 9】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 10】同第 2 のコイルボビンを右側面から見た図

【図 11】同第 2 のコイルボビンの図 9 における Y 1 - Y 1 線断面図

10

【図 12】同第 2 のコイルボビンの図 10 における Y 2 - Y 2 線断面図

【図 13】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 14】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 15】同第 1 のコイルボビンの第 2 の凹溝の底面に小巻線を巻き付けた状態の要部の縦断面図

【発明を実施するための形態】

【0020】

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。

20

【0021】

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と二次コイルを製作するために用いられるものである。

【0022】

図 1 は、本発明に係る変圧器の主要部の構成を示す斜視図である。図 2 は、同変圧器の回路構成を示す図である。

【0023】

30

図 1 に示す変圧器 A は、配電用変圧器に適用されるもので、複数のタップ（本実施の形態では、4 個）を有する。図 1 に示す変圧器 A は、図 2 に示す変圧器 A の回路構成の点線で示す部分に相当している。

【0024】

変圧器 A は、一次コイル 1（図 1 では見えていない。図 14 参照）の外側に二次コイル 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。一次コイル 1 と二次コイル 2 は、後述するようにそれぞれコイルボビン 101（図 3，図 4 参照）とコイルボビン 201（図 9，図 10 参照）を用いて製作されている。一次コイル 1 と二次コイル 2 の構造については後述する。

40

【0025】

変圧器 A の一次コイル 1 は、図 2 に示すように、一次巻線 102 の巻数 n_1 の主要部を構成する巻線 1021（以下、「主要巻線 1021」という。）と、一次巻線 102 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）を構成する巻線 1022（以下、「巻数調整用巻線 1022」という。）を有する。巻数調整用巻線 1022 は、3 個の小巻線 1022a，1022b，1022c を有する。

【0026】

一方、二次コイル 2 の二次巻線 202 は、一次巻線 102 の巻数 n_1 よりも少ない巻数 n_2 を有し、二次巻線 202 の中間位置 c は接地されるようになっている。

【0027】

50

変圧器 A の回路構成では、3 個の小巻線 1 0 2 2 a , 1 0 2 2 b , 1 0 2 2 c は直列に接続され、巻数調整用巻線 1 0 2 2 の小巻線 1 0 2 2 c と主要巻線 1 0 2 1 が直列に接続される。そして、小巻線 1 0 2 2 a と小巻線 1 0 2 2 b、小巻線 1 0 2 2 b と小巻線 1 0 2 2 c、小巻線 1 0 2 2 c と主要巻線 1 0 2 1 の各接続点と小巻線 1 0 2 2 a の開放された端子がタップとなる。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示す変圧器 A の回路構成は、図 1 に示す変圧器 A 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板 T B やタップ切換器 T L などに所要の電氣的な接続を行って完成される。

【 0 0 2 9 】

10

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 B S 1 (+) , B S 1 (-) 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 B S 2 (+) , B S 2 (-)₂ , B S 2 (G) ((G) は、接地されたブッシングであることを示す。) が配設されている。

【 0 0 3 0 】

タップ板 T B には 4 つの接続端子 T₁ ~ T₄ が設けられている。タップ切換器 T L には 4 つのタップ端子 P₁ ~ P₄ と、切換レバー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。

【 0 0 3 1 】

タップ板 T B の接続端子 T₁ ~ 端子 T₄ は、タップ切換器 T L のタップ端子 P₁ ~ P₄ にそれぞれ接続されている。タップ切換器 T L のコモン端子 P_c は、一次ブッシング B S 1 (+) に接続されている。

20

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すように、変圧器 A のコイル部 B からは主要巻線 1 0 2 1 の両端部、小巻線 1 0 2 2 a , 1 0 2 2 b , 1 0 2 2 c の各両端部、二次巻線 2 0 2 の両端部と中間位置 c が引き出されている。図 1 に示す引出線 L_{a1} , L_{a2} は、小巻線 1 0 2 2 a 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 1 0 2 2 b 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 1 0 2 2 c の両端から引き出された線であり、引出線 L_{d1} , L_{d2} は、主要巻線 1 0 2 1 の両端から引き出された線である。また、引出線 L_{e1} , L_{e2} は、二次巻線 2 0 2 の両端から引き出された線であり、引出線 L_{e3} は、二次巻線 2 0 2 の中間位置 c から引き出された線である。

30

【 0 0 3 3 】

変圧器 A がタンクに収納される際、主要巻線 1 0 2 1 から引き出された一方の引出線 L_{d2} は、一次ブッシング S B 1 (-) に接続され、他方の引出線 L_{d1} は、タップ板 T B の接続端子 T₄ に接続される。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 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} が接続端子 T₁ と接続端子 T₂ に、引出線 L_{b1} , L_{b2} が接続端子 T₂ と接続端子 T₃ に、引出線 L_{c1} , L_{c2} が接続端子 T₃ と接続端子 T₄ 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_{e1} , L_{e2} , L_{e3} は、一次ブッシング S B 1 (+) と二次ブッシング B S 2 (-) と二次ブッシング B S 2 (G) にそれぞれ接続される。

40

【 0 0 3 4 】

以上の配線により、タンクに収納された変圧器 A の回路構成は、図 2 に示す回路構成となる。

【 0 0 3 5 】

以下の説明では、本実施の形態に係る変圧器 A を配電用 6 6 0 0 [V] / (2 1 0 - 1 0 5 [V] 変圧器に適用する場合について、説明する。

【 0 0 3 6 】

6 6 0 0 [V] / (2 1 0 - 1 0 5) [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一次電圧 v_1 が大きく変動するので、一般に、配電変電所から

50

は 6 6 0 0 [V] よりも高い電圧で送電される。このため、配電変圧器に印加される一次電圧 v_1 は、配電変電所に近い場所では 6 6 0 0 [V] 以上になり、配電変電所から遠い場所では 6 6 0 0 [V] 以下になることがある。

【 0 0 3 7 】

本実施の形態に係る変圧器 A では、タップ切換器 T L 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 1 0 2 の巻数 n_1 を 4 種類に切り換えることができる。

【 0 0 3 8 】

すなわち、変圧器 A は、一次電圧 v_1 の大きさによって一次コイル 1 の巻数 n_1 を 4 段階に調整し、二次コイル 2 から安定した (2 1 0 - 1 0 5) [V] の二次電圧 v_2 が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。

【 0 0 3 9 】

変圧器 A の変圧比は、 $(v_1 / v_2) = (n_1 / n_2)$ で表される。 v_2 、 n_2 は固定であるから、一次巻線 1 0 2 の巻数 n_1 は、一次電圧 v_1 に比例する。本実施の形態では、3 個の小巻線 1 0 2 2 a、1 0 2 2 b、1 0 2 2 c の巻数を同一にするために、タップ間の電圧の差が全て同じになるように、各タップの一次電圧 v_A 、 v_B 、 v_C 、 v_D を設定している。例えば、 $v_A = 6 7 5 0$ [V]、 $v_B = 6 6 0 0$ [V]、 $v_C = 6 4 5 0$ [V]、 $v_D = 6 3 0 0$ [V] にしている。

【 0 0 4 0 】

3 個の小巻線 1 0 2 2 a、1 0 2 2 b、1 0 2 2 c の巻数を n_s とすると、各タップの一次電圧 v_A 、 v_B 、 v_C 、 v_D に対応する一次巻線 1 0 2 の巻数 n_1 は、それぞれ $(n_d + 3 \times n_s)$ 、 $(n_d + 2 \times n_s)$ 、 $(n_d + n_s)$ 、 n_d となる。

【 0 0 4 1 】

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 8 を用いて説明する。

【 0 0 4 2 】

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 1 0 1 を正面から見た図、図 4 は、同コイルボビン 1 0 1 を右側面から見た図、図 5 は、同コイルボビン 1 0 1 の図 4 における X 1 - X 1 線断面図、図 6 は、同コイルボビン 1 0 1 の図 4 における X 2 - X 2 線断面図である。図 7 は、同コイルボビン 1 0 1 の凹溝 1 0 1 2 の底面 1 0 1 4 B に形成される巻数調整用巻線 1 0 2 2 のガイド溝 1 0 1 6 を示す図、図 8 は、同コイルボビン 1 0 1 の凹溝 1 0 1 2 の両即壁面 1 0 1 3 A と底面 1 0 1 3 B に形成される主要巻線 1 0 2 1 のガイド溝 1 0 1 7 を示す図である。

【 0 0 4 3 】

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 2 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。

【 0 0 4 4 】

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 1 0 1 1 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。

【 0 0 4 5 】

一次コイル 1 は、第 1 のコイルボビン 1 0 1 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 1 0 1 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 1 0 1 1 を備える。ボビン本体 1 0 1 1 は、本発明の環状体に相当し、樹脂を成形して製作されている。

【 0 0 4 6 】

ボビン本体 1 0 1 1 は、外周側面に一次巻線 1 0 2 を巻回するための凹溝 1 0 1 2 が形成されており、外周側面以外の部分 (ボビン本体 1 0 1 1 の内周側面の部分) の外形形状

10

20

30

40

50

が半円形状に成形されている（図５，図１３参照）。

【００４７】

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。

【００４８】

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。

【００４９】

ボビン本体１０１１の正面側の長方形の外形寸法（ $L1$ （長手方向の長さ） $\times W1$ （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（ $L2$ （長手方向の長さ） $\times W2$ （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１４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。

【００５０】

従って、ボビン本体１０１１の正面側の長方形の外形寸法（ $L1 \times W1$ ）は、第２のコイルボビン２０１の穴の部分の長方形の寸法（ $L3$ （長手方向の長さ） $\times W3$ （短手方向の長さ））（図９参照）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（ $L2 \times W2$ ）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（ $L4$ （長手方向の長さ） $\times W4$ （短手方向の長さ））（図９参照）と略同一の寸法に設定されている。

【００５１】

ボビン本体１０１１の正面側のリング状の側面のうち、一方の長辺の部分（図３では、右側の長辺の部分）に、４個の切り欠き部１０１５Ａ，１０１５Ｂ，１０１５Ｃ，１０１５Ｄが設けられている。３個の切り欠き部１０１５Ａ，１０１５Ｂ，１０１５Ｃは、第２の凹溝１０１４に巻回される３個の小巻線１０２２ａ，１０２２ｂ，１０２２ｃの各両端部をそれぞれボビン本体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、第１の凹溝１０１３に巻回される主要巻線１０２１の一方の端部をボビン本体１０１１の外部に引き出すためのものである。

【００５２】

一方、ボビン本体１０１１の背面側のリング状の側面の、切り欠き部１０１５Ｄと向かい合う位置に、切り欠き部１０１５Ｅが設けられている（図４参照）。切り欠き部１０１５Ｅは、第１の凹溝１０１３に巻回される主要巻線１０２１の他方の端部をボビン本体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。

【００５３】

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。

【００５４】

一方、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）。また、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

10

20

30

40

50

するように形成されている（図５参照）。

【００５５】

第２の凹溝１０１４の図４におけるＸ１－Ｘ１線断面（以下、この断面を「横断面」という。）の形状は、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）を有している（図５参照）。第２の凹溝１０１４の底面１０１４Ｂには、図７に示すように、当該底面１０１４Ｂに巻き付けられる小巻線１０２２ａ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。

【００５６】

第１のガイド溝１０１６は、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、 $\phi_1 / 2$ [mm]よりも短い溝幅を有する円弧状の断面形状を有する。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 $n_s / 2$ [本]形成されている。

【００５７】

本実施の形態では、図１３に示すように、巻数調整用巻線１０２２の小巻線１０２２ａが、一方の端部を巻線引出部１０１５Ａからボビン本体１０１１の外部に引き出した状態で第２の凹溝１０１４の内壁面１０１４Ａから第１のガイド溝１０１６に沿って反対側の内壁面１０１４Ａまで巻き付けられた後折り返して、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、巻線引出部１０１５Ａからボビン本体１０１１の外部に引き出すように、第１のコイルボビン１０１の第２の凹溝１０１４に２層構造で巻回される。

【００５８】

巻数調整用巻線１０２２の小巻線１０２２ｂと小巻線１０２２ｃも小巻線１０２２ａと同様に、小巻線１０２２ｂは小巻線１０２２ａの外側（小巻線１０２２ａの層の上側）に下層の整列巻きされた巻線同士の窪みをガイドとして２層構造で巻回され、小巻線１０２２ｃは小巻線１０２２ｂの外側（小巻線１０２２ｂの層の上側）に下層の整列巻きされた巻線同士の窪みをガイドとして２層構造で巻回される。小巻線１０２２ｂ、１０２２ｃの各層のターン数は、小巻線１０２２ａと同様に $n_s / 2$ [ターン]である。

【００５９】

第２の凹溝１０１４は、３個の小巻線１０２２ａ、１０２２ｂ、１０２２ｃをそれぞれ１層当たり $n_s / 2$ ターンで整列巻きするために、横断面形状を長方形にして第２の凹溝１０１４の幅方向の寸法が深さ方向で変化しないようにしている。各小巻線１０２２ａ、１０２２ｂ、１０２２ｃの上層に整列巻きされる巻線は、下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２の凹溝１０１４の幅方向の寸法 w_1 [mm]（図１３参照）は、凡そ $w_1 = \phi_1 \times (n_s / 2) + \phi_1 / 2 = \phi_1 \times (n_s + 1) / 2$ である。

【００６０】

また、第２の凹溝１０１４の深さの寸法 h_1 [mm]は、小巻線１０２２ａ、１０２２ｂ、１０２２ｃの各層の重なり部分の寸法を h_1 [mm]（図７参照）とすると、凡そ（積層数－１）×（ $\phi_1 - h_1$ ）＋ $\phi_1 = 5 \times (\phi_1 - h_1) + \phi_1$ [mm]である。

【００６１】

一方、第１の凹溝１０１３の横断面の形状は、第１の凹溝１０１３の底面１０１３Ｂに対して両内壁面１０１３Ａが１２０°の傾斜角でそれぞれ外側に傾斜した形状となっている（図５参照）。この形状は、上底の長さが下底の長さよりも長い等脚台形の形状である。

【００６２】

第１の凹溝１０１３の両内壁面１０１３Ａを底面１０１３Ｂに対して１２０°の傾斜角で外側に傾斜させているのは、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ためである。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

第 1 の凹溝 1 0 1 3 の両内壁面 1 0 1 3 A と底面 1 0 1 3 B にも第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B と同様に、第 1 の凹溝 1 0 1 3 に巻き付けられる主要巻線 1 0 2 1 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 1 0 1 7 が設けられている（図 8 参照）。

【 0 0 6 4 】

第 2 のガイド溝 1 0 1 7 は、第 1 のガイド溝 1 0 1 6 と同一サイズの円弧状の断面形状を有する溝であり、第 1 のガイド溝 1 0 1 6 と同様に、第 1 の凹溝 1 0 1 3 の底面 1 0 1 3 B では幅方向に τ_1 [mm] のピッチで形成され、第 1 の凹溝 1 0 1 3 の両内壁面 1 0 1 3 A では傾斜に沿う方向に τ_1 [mm] のピッチで形成されている。

10

【 0 0 6 5 】

第 1 の凹溝 1 0 1 3 に整列巻きされる主要巻線 1 0 2 1 の積層数を m とすると、第 1 の凹溝 1 0 1 3 の深さの寸法 h_2 [mm]（図 1 3 参照）は、凡そ $(m - 1) \times (\tau_1 - h_1) + \tau_1$ [mm] である。

【 0 0 6 6 】

第 1 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B と第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B の図 4 における X 2 - X 2 線断面（以下、この断面を「縦断面」という。）の形状は、図 6 に示すように、第 1 のコイルボビン 1 0 1 の穴の部分の長方形と略相似の長方形を有している。

【 0 0 6 7 】

20

第 1 のコイルボビン 1 0 1 の穴の部分の形状は、長方形の 4 つの角部を丸面で面取りした長方形を有しているが、第 1 の凹溝 1 0 1 3 の底面 1 0 1 3 B と第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B の縦断面形状は、4 つの辺部をそれぞれ外側に僅かに湾曲させ、4 つの角部をそれぞれ丸面で面取りした長方形を有している。図 6 の点線で示すラインは、第 1 の凹溝 1 0 1 3 の底面 1 0 1 3 B と第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B の縦断面形状を長方形の 4 つの角部を丸面で面取りした長方形にした場合の当該底面 1 0 1 3 B と当該底面 1 0 1 4 B の縦断面形状を示すラインである。

【 0 0 6 8 】

第 1 の凹溝 1 0 1 3 の底面 1 0 1 3 B と第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B の縦断面形状において、4 つの辺部をそれぞれ外側に僅かに湾曲させている構成（図 6 の実線で示す底面のラインが点線で示す底面のラインよりも外側に僅かに湾曲している構成）は本実施の形態に係る第 1 のコイルボビン 1 0 1 の特徴的な構成である。この特徴的な構成の作用と効果については、後述する。

30

【 0 0 6 9 】

次に、二次コイル 2 の構造について、図 9 ～ 図 1 2 を用いて説明する。

【 0 0 7 0 】

図 9 は、変圧器の二次コイル 2 を製作するための第 2 のコイルボビン 2 0 1 を正面から見た図、図 1 0 は、同第 2 のコイルボビン 2 0 1 を右側面から見た図、図 1 1 は、同第 2 のコイルボビン 2 0 1 の図 9 における Y 1 - Y 1 線断面図、図 1 2 は、同第 2 のコイルボビン 2 0 1 の図 1 0 における Y 2 - Y 2 線断面図である。

40

【 0 0 7 1 】

二次コイル 2 は、第 2 のコイルボビン 2 0 1 を用いて長方形のリング状に成形される。第 2 のコイルボビン 2 0 1 は、図 9、図 1 0 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 2 0 1 1 を備える。ボビン本体 2 0 1 1 は、ボビン本体 1 0 1 1 と略同じ寸法の高さ寸法（図 9 の幅方向の寸法）を有する。

【 0 0 7 2 】

ボビン本体 2 0 1 1 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 9 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 1 0 において、ボビン本体 2 0 1 1 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。

50

【 0 0 7 3 】

ボビン本体 2 0 1 1 は、外周側面に二次巻線 2 0 2 (図 1 4 参照) を巻回するための凹溝 2 0 1 2 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 9 , 図 1 0 参照) 。 ボビン本体 2 0 1 1 の穴の部分の形状を直方体形状としているのは、図 1 4 に示すように、この穴の部分にボビン本体 1 0 1 1 を嵌入装着することができるようにしたものである。

【 0 0 7 4 】

ボビン本体 2 0 1 1 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 1 0 1 1 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 2 0 1 1 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 1 0 1 1 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。

【 0 0 7 5 】

ボビン本体 2 0 1 1 の正面側のリング状の側面のうち、一方の短辺の中央部分 (図 9 では、上側の短辺の部分) に、1 個の切り欠き部 2 0 1 3 が設けられている。切り欠き部 1 0 1 3 は、凹溝 2 0 1 2 に巻回される二次巻線 2 0 2 の両端部をボビン本体 2 0 1 1 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 2 0 1 1 の切り欠き部も「巻線引出部」と称する。

【 0 0 7 6 】

巻線引出部 2 0 1 3 は、ボビン本体 2 0 1 1 の外周側面から凹溝 2 0 1 2 の底面 2 0 1 2 B までの深さを有し、ボビン本体 2 0 1 1 の正面側から凹溝 2 0 1 2 まで貫通するように形成されている。ボビン本体 2 0 1 1 の巻線引出部 2 0 1 3 から引き出される二次巻線 2 0 2 の両端部と中間位置 c から引き出される線が上述した図 1 の引出線 L_{e1} , L_{e2} , L_{e3} に相当する。

【 0 0 7 7 】

凹溝 2 0 1 2 は、凹溝 2 0 1 2 の底面 2 0 1 2 B に対して両内壁面 2 0 1 2 A 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 1 0 , 図 1 1 参照) 。凹溝 2 0 1 2 の底面 2 0 1 2 B には、第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B と同様に、当該底面 2 0 1 4 B に巻き付けられる二次巻線 2 0 2 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 0 7 8 】

二次巻線 2 0 2 の各層のターン数を n_t [ターン] とし、二次巻線 2 0 2 に用いられる巻線の線径を d_2 ($> d_1$) [mm] とすると、凹溝 2 0 1 2 の底面 2 0 1 2 B の幅方向の寸法は、凡そ $d_2 (n_t + 1 / 2)$ に設定されている。

【 0 0 7 9 】

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 $(j - 1) \times (d_2 - h_2) + d_2$ [mm] に設定されている。

【 0 0 8 0 】

凹溝 2 0 1 2 の底面 2 0 1 2 B の図 1 0 における Y 2 - Y 2 線断面 (以下、この断面を「縦断面」という。) の形状は、図 1 2 に示すように、第 2 のコイルボビン 2 0 1 の穴の部分の長方形と略相似の長方形を有している。

【 0 0 8 1 】

第 2 のコイルボビン 2 0 1 の穴の部分の形状は、長方形の 4 つの角部を丸面で面取りした長方形を有しているが、凹溝 2 0 1 2 の底面 2 0 1 2 B の縦断面形状は、第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B の縦断面形状と同様に、4 つの辺部をそれぞれ外側に僅かに湾曲させ、4 つの角部をそれぞれ丸面で面取りした長方形を有している。図 1 2 の点線で示すラインは、凹溝 2 0 1 2 の底面 2 0 1 2 B の縦断面形状を長方形の 4 つの角部を丸面

10

20

30

40

50

で面取りした長方形にした場合の当該底面 2 0 1 2 B の縦断面形状を示すラインである。

【 0 0 8 2 】

凹溝 2 0 1 2 の底面 2 0 1 2 B の縦断面形状において、4 つの辺部をそれぞれ外側に僅かに湾曲させている構成(図 1 2 の実線で示す底面のラインが点線で示す底面のラインよりも外側に僅かに湾曲している構成)も本実施の形態に係る第 2 のコイルボビン 2 0 1 の特徴的な構成である。この特徴的な構成の作用と効果については、後述する。

【 0 0 8 3 】

図 1 に示す変圧器 A のコイル部 B は、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 に整列巻きして一次コイル 1 を製作するとともに、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 に整列巻きして二次コイル 2 を製作した後、図 1 4 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 の正面側を第 2 のコイルボビン 2 0 1 の正面側から嵌め込んで製作される。

【 0 0 8 4 】

第 1 のコイルボビン 1 0 1 と第 2 のコイルボビン 2 0 1 は、同心状に嵌め合わせて一体化する構造であるので、コイル部 B は、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構造となる。

【 0 0 8 5 】

一次コイル 1 の製作では、図 1 3 に示すように、まず、一次巻線 1 0 2 の一方の端部に配置される小巻線 1 0 2 2 a が、一方の端部を巻線引出部 1 0 1 5 A 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 から第 1 のガイド溝 1 0 1 6 に沿って反対側の内壁面 1 0 1 4 A まで巻き付けられた後折り返され、巻回された小巻線 1 0 2 2 a の上側に元の内壁面 1 0 1 4 A (巻線引出部 1 0 1 5 A を有する内壁面 1 0 1 4 A) まで巻き付けられた後、巻線引出部 1 0 1 5 A からボビン本体 1 0 1 1 の外部に引き出されて、第 1 のコイルボビン 1 0 1 の第 2 の凹溝 1 0 1 4 に 2 層構造で巻回される。

【 0 0 8 6 】

次に、巻数調整用巻線 1 0 2 2 の小巻線 1 0 2 2 b が、一方の端部を巻線引出部 1 0 1 5 B 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 から小巻線 1 0 2 2 a 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反対側の内壁面 1 0 1 4 A まで巻き付けられた後折り返され、巻回された小巻線 1 0 2 2 a の上側に元の内壁面 1 0 1 4 A (第 2 の凹溝 1 0 1 4 を有する内壁面 1 0 1 4 A) まで巻き付けられた後、巻線引出部 1 0 1 5 B からボビン本体 1 0 1 1 の外部に引き出されて、小巻線 1 0 2 2 a の外側(積層する方向では上側)に 2 層構造で巻回される。

【 0 0 8 7 】

次に、巻数調整用巻線 1 0 2 2 の小巻線 1 0 2 2 c が、一方の端部を巻線引出部 1 0 1 5 C 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 から小巻線 1 0 2 2 b 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反対側の内壁面 1 0 1 4 A まで巻き付けられた後折り返され、巻回された小巻線 1 0 2 2 b の上側に元の内壁面 1 0 1 4 A (第 2 の凹溝 1 0 1 4 を有する内壁面 1 0 1 4 A) まで巻き付けられた後、巻線引出部 1 0 1 5 C からボビン本体 1 0 1 1 の外部に引き出されて、小巻線 1 0 2 2 b の外側に 2 層構造で巻回される。

【 0 0 8 8 】

最後に、主要巻線 1 0 2 1 が、一方の端部を巻線引出部 1 0 1 5 D 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 から第 2 のガイド溝 1 0 1 7 に沿って巻回される。主要巻線 1 0 2 1 は、巻線引出部 1 0 1 5 E が形成された内壁面 1 0 1 3 A まで巻回されると折り返され、整列巻きされた 1 層目の主要巻線 1 0 2 1 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 D を有する内壁面 1 0 1 4 A) まで巻き付けられる。その後、主要巻線 1 0 2

10

20

30

40

50

1 は、整列巻きされた各層の主要巻線 1 0 2 1 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 1 0 1 3 A に到達する毎に折り返されながら、積層数が所定数となるまで巻回され、巻線引出部 1 0 1 5 E からボビン本体 1 0 1 1 の外部に引き出されて、小巻線 1 0 2 2 c の外側に多層構造で巻回される。

【 0 0 8 9 】

二次コイル 2 の製作では、二次巻線 2 0 2 が、一方の端部を巻線引出部 2 0 1 3 からボビン本体 1 0 1 1 の外部に引き出した状態で凹溝 2 0 1 2 の内壁面 2 0 1 2 A からガイド溝 2 0 1 4 に沿って巻回される。二次巻線 2 0 2 は、反対側の内壁面 2 0 1 2 A 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 2 0 2 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 2 0 1 2 A (巻線引出部 2 0 1 3 を有する内壁面 2 0 1 2 A) まで巻き付けられる。その後、二次巻線 2 0 2 は、整列巻きされた各層の二次巻線 2 0 2 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 2 0 1 2 A 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、巻線引出部 2 0 1 3 からボビン本体 2 0 1 1 の外部に引き出される。

【 0 0 9 0 】

次に、本実施の形態に係る第 1 , 第 2 のコイルボビン 1 0 1 , 2 0 1 の特徴的な構成の作用と効果について、説明する。第 2 のコイルボビン 2 0 1 の特徴的な構成の作用と効果は、第 1 のコイルボビン 1 0 1 の特徴的な構成の作用と効果と同じであるから、以下では、第 1 のコイルボビン 1 0 1 の特徴的な構成の作用と効果について、図 1 5 を用いて、説明する。

【 0 0 9 1 】

図 1 5 は、第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B に小巻線 1 0 2 2 a を巻き付けた状態の要部の縦断面図 (図 6 において上側の短辺の部分の断面図) である。

【 0 0 9 2 】

巻数調整用巻線 1 0 2 2 の小巻線 1 0 2 2 a は、所定の引っ張り力を掛けた条態でボビン本体 1 0 1 1 を回転させることによりボビン本体 1 0 1 1 の凹溝 1 0 1 2 に整列に巻き付けられる。巻数調整用巻線 1 0 2 2 の小巻線 1 0 2 2 b , 1 0 2 2 c と主要巻線 1 0 2 1 についても同様である。

【 0 0 9 3 】

小巻線 1 0 2 2 a を所定の引っ張り力を掛けた状態でボビン本体 1 0 1 1 の第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B に巻き付けると、小巻線 1 0 2 2 a には当該小巻線 1 0 2 2 a を底面 1 0 1 4 B 側に押し付ける方向の巻締力が作用する。

【 0 0 9 4 】

第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B の縦断面の形状を従来のように 4 つの角度を丸面で面取りした長方形状 (以下、この形状を「従来形状」という。) にした場合は、小巻線 1 0 2 2 a に作用する巻締力は、主として 4 つの角度に発生し、4 つの辺部の中間部分には殆ど発生しない。このため、第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B の縦断面の形状を従来形状にした場合は、当該底面 1 0 1 4 B に巻き付けられた小巻線 1 0 2 2 a の辺部の部分が当該底面 1 0 1 4 B の平滑の具合によって当該底面 1 0 1 4 B に密着せず、小巻線 1 0 2 2 a を積層して整列巻きしているときに底面 1 0 1 4 B における巻き付け位置がずれ

【 0 0 9 5 】

小巻線 1 0 2 2 a の 2 層目は、整列巻きされた 1 層目の巻線同士の窪みをガイドとして巻き付けられるので、1 層目のいずれかのターンで巻線位置がずれると、2 層目の巻線が 1 層目に落ち込み、整列巻きされた小巻線 1 0 2 2 a の高さが底面 1 0 1 4 B の幅方向で歪むことになる。整列巻きされた小巻線 1 0 2 2 a の上面には小巻線 1 0 2 2 b が小巻線 1 0 2 2 a の 2 層目の上面に巻線同士の窪みをガイドとして巻き付けられるので、小巻線 1 0 2 2 a の 2 層目の上面が歪んでいると、その歪みが小巻線 1 0 2 2 b の整列巻きに影響し、ボビン本体 1 0 1 1 に巻数調整用巻線 1 0 2 2 と主要巻線 1 0 2 1 を巻き付けた一次コイル 1 の断面形状が綺麗な巻線の層とならず、歪んだ層の形状となる。そして、一次

10

20

30

40

50

コイル 1 の断面形状が歪むと、一次コイル 1 の電気的な特性にコイル間のばらつきが生じ、変圧器 A を量産した場合の製品間の特性のばらつきに大きく影響することになる。

【 0 0 9 6 】

本実施の形態では、図 1 5 に示すように、第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B の縦断面の形状を 4 つの角度 1 0 1 8 A を丸面で面取りするとともに、4 つの辺部 1 0 1 8 B をそれぞれ外側に僅かに湾曲させた長形状(図 1 5 の実線で示す底面 1 0 1 4 B のラインが点線で示す底面 1 0 1 4 B のラインよりも外側に僅かに湾曲している構成を参照)にしている。底面 1 0 1 4 B の各辺部 1 0 1 8 B の断面形状は、各辺の両端(両角部 1 0 1 8 A)から中央に向かって角度で底面の深さ h_3 が直線的に減少させてもよく、底面の深さ h_3 が外側に湾曲するように曲線的に減少させてもよい。

10

【 0 0 9 7 】

要は、底面 1 0 1 4 B の縦断面の形状が、第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B に鞍部が生じないように、両端から(両角部 1 0 1 8 A)から辺部 1 0 1 8 B の中央に向かって底面の深さ h_3 が単調に減少する形状(辺部 1 0 1 8 B が外周側面側に緩やかに湾曲する形状)であればよい。

【 0 0 9 8 】

本実施の形態に係る第 1 のコイルボビン 1 0 1 によれば、小巻線 1 0 2 2 a を所定の引っ張り力を掛けた状態でボビン本体 1 0 1 1 の第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B に巻き付けると、小巻線 1 0 2 2 a は、底面 1 0 1 3 B の 4 つの隅部 1 0 1 8 A の部分だけでなく 4 つの辺部 1 0 1 8 B の部分も押し付けられ、底面 1 0 1 3 B の全周に亘って密着した状態で巻き締められる。

20

【 0 0 9 9 】

従って、巻き締められた小巻線 1 0 2 2 a には、図 1 5 に示すように、底面 1 0 1 3 B の 4 つの隅部 1 0 1 8 A の部分だけでなく 4 つの辺部 1 0 1 8 B の部分にも巻締力 F が生じ、その巻締力 F によって小巻線 1 0 2 2 a の全体が底面 1 0 1 3 B の全周に亘って強く密着されることになる。

【 0 1 0 0 】

そして、本実施の形態に係る第 1 のコイルボビン 1 0 1 では、第 2 の凹溝 1 0 1 4 の底面 1 0 1 4 B に小巻線 1 0 2 2 a の線径 ϕ_1 のピッチで第 1 のガイド溝 1 0 1 6 を設けているので、小巻線 1 0 2 2 a の 1 層目の各ターンは巻線同士が密着した状態で位置ずれすることなく第 1 のガイド溝 1 0 1 6 上に整然と巻き付けられることになる。

30

【 0 1 0 1 】

これにより、小巻線 1 0 2 2 a の 1 層目の上側に巻線同士の窪みに沿って棕地の 2 層目を巻き付けても 2 層目の巻線が 1 層目に落ち込み、整列巻きされた小巻線 1 0 2 2 a の高さが底面 1 0 1 4 B の幅方向で歪むようなことがない。従って、小巻線 1 0 2 2 a の上側(外側)に小巻線 1 0 2 2 b と小巻線 1 0 2 2 c を順番に 2 層に整列巻きしても巻数調整用巻線 1 0 2 2 の断面形状を綺麗な巻線の層の形状にすることができ、更には巻数調整用巻線 1 0 2 2 の上側(外側)に主要巻線 1 0 2 1 を第 1 の凹溝 1 0 1 3 の底面 1 0 1 3 B に形成した第 2 のガイド溝 1 0 1 7 と下の層の巻線同士の窪みとをガイドとして多層に整列巻きしても主要巻線 1 0 2 1 の断面形状を綺麗な巻線の層の形状にすることができる。

40

【 0 1 0 2 】

この結果、第 1 の巻数調整用巻線 1 0 2 2 と主要巻線 1 0 2 1 を巻き付けた一次コイル 1 の断面形状を歪んだ層の形状にすることがなく、一次コイル 1 の電気的な特性のコイル間のばらつきを低減することができる。

【 0 1 0 3 】

以上のように、本実施の形態に係る第 1 のコイルボビン 1 0 1 および第 2 のコイルボビン 2 0 1 によれば、第 1 , 第 2 の凹溝 1 0 1 3 , 1 0 1 4 の底面 1 0 1 3 B , 1 0 1 4 B と凹溝 2 0 1 2 の底面 2 0 1 2 B の縦断面の形状を、長方形の 4 つの隅部 1 0 1 8 A を丸面で面取りするとともに、4 つの辺部 1 0 1 8 B を外周面側に鞍部が生じないよう湾曲させているので、第 1 のコイルボビン 1 0 1 の凹溝 1 0 1 2 に一次巻線 1 0 2 を縦断面の形

50

状を歪ませることなく多層に整列巻きすることができるとともに、第2のコイルボビン201の凹溝2012に二次巻線202を縦断面の形状を歪ませることなく多層に整列巻きすることができる。

【0104】

上記の実施の形態では、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。

【0105】

また、一次コイル1は、巻数調整用巻線1022を有しない主要巻線1021だけであってもよい。すなわち、第1のコイルボビン101の凹溝1012は、第1の凹溝1013だけを有する構成であってもよい。

10

【0106】

上記の実施の形態では、変圧器A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】

【0107】

A 変圧器

B コイル部

20

C 鉄心

1 一次コイル

101 第1のコイルボビン

1011 ボビン本体

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

1014A 第1の凹溝の内壁面

30

1014B 第2の凹溝の底面

1015A, 1015B, 1015C, 1015D, 1015E 切り欠き部(巻線引出部)

1016 第1のガイド溝

1017 第2のガイド溝

1018A 凹溝の底面の縦断面形状の角部

1018B 凹溝の底面の縦断面形状の辺部

102 一次巻線

1021 主要巻線(第1の巻線)

1022 巻数調整用巻線(第2の巻線)

40

1022a, 1022b, 1022c 小巻線

2 二次コイル

201 第2のコイルボビン

2011 ボビン本体

2012 凹溝

2012A 内壁面

2012B 底面

2013 切り欠き部

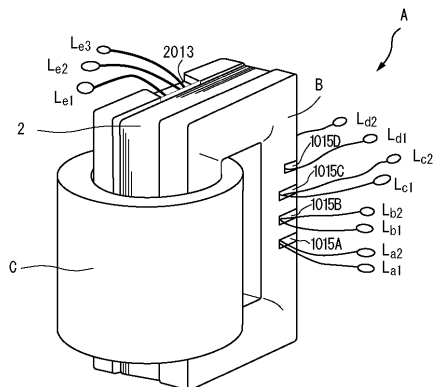
202 二次巻線

BS1(+), BS1(-) 一次ブッシング

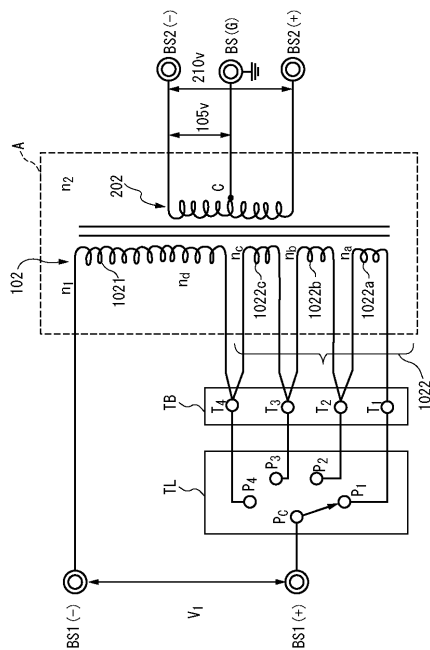
50

$B S 2 (+)$, $B S 2 (-)$, $B S 2 (G)$ 二次ブッシング
 $L_{a 1}$, $L_{a 2}$, $L_{b 1}$, $L_{b 2}$, $L_{c 1}$, $L_{c 2}$, $L_{d 1}$, $L_{d 2}$ 一次コイルの引出線
 $L_{e 1}$, $L_{e 2}$, $L_{e 3}$ 二次コイルの引出線
 $T_1 \sim T_9$ 端子
 $T B$ タップ板
 $T L$ タップ切換器
 F 巻締力

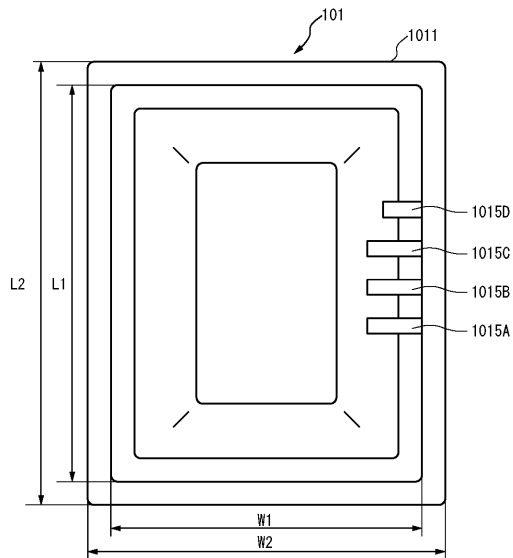
【 図 1 】



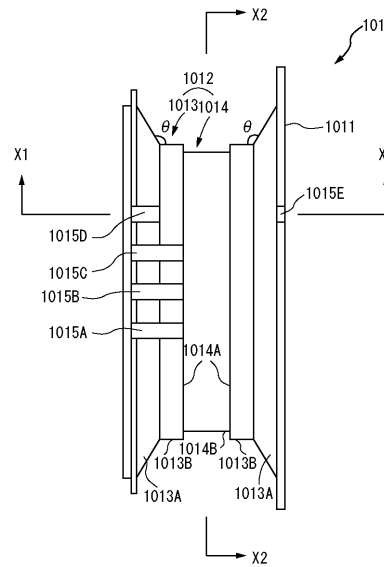
【圖 2】



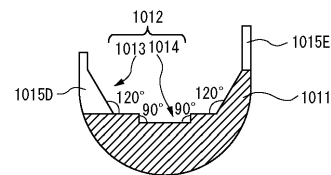
【図 3】



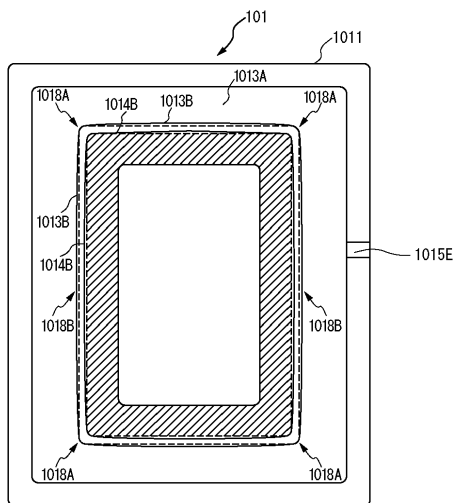
【図 4】



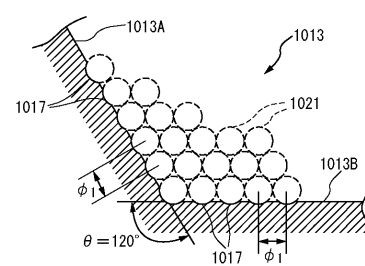
【図 5】



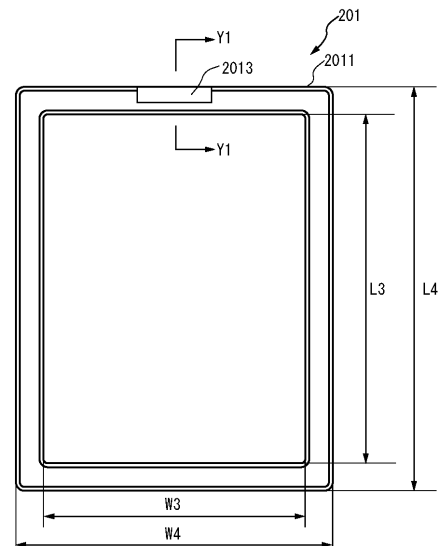
【図 6】



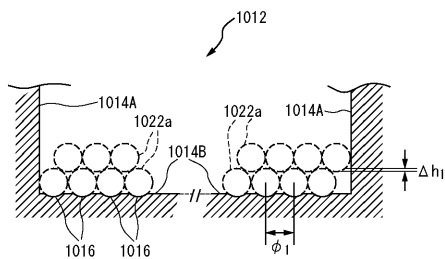
【図 8】



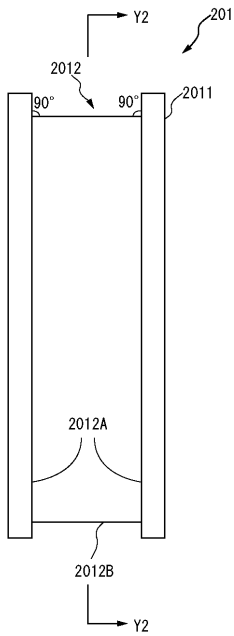
【図 9】



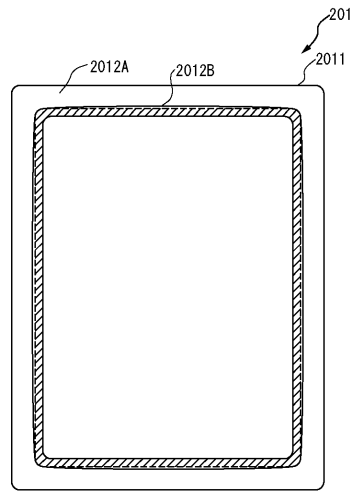
【図 7】



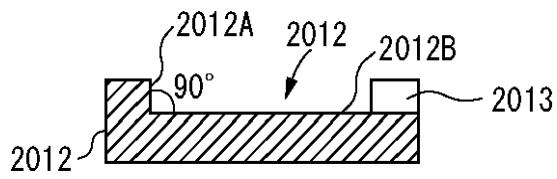
【図 10】



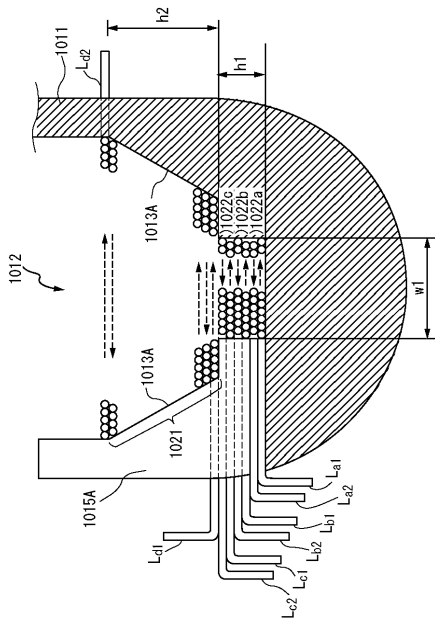
【図 12】



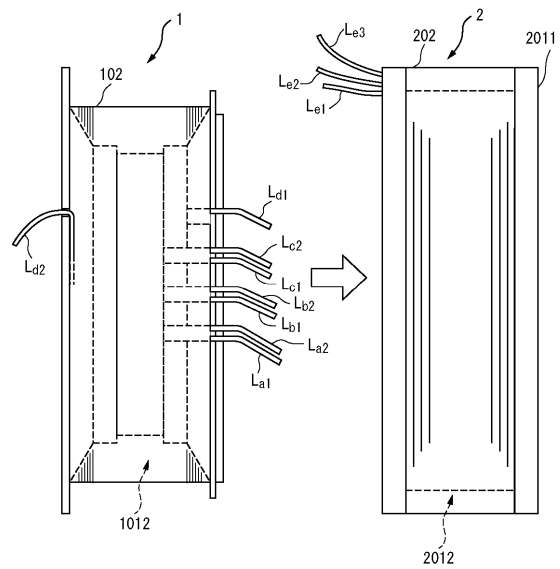
【図 11】



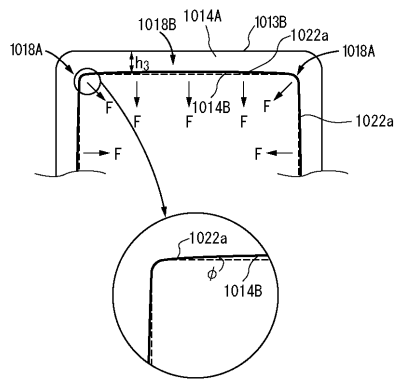
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭59-112923(JP,U)
特開2013-045937(JP,A)
実開昭62-028408(JP,U)
実開昭58-020509(JP,U)
特開2009-177103(JP,A)
実開平04-018405(JP,U)
特開平10-079312(JP,A)
特公昭50-034728(JP,B1)
特開平08-051034(JP,A)
実開昭54-031122(JP,U)
実開昭54-181213(JP,U)
実開平04-036203(JP,U)
実開昭50-144922(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F 27/32
H01F 27/28
H01F 30/10