

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6428742号
(P6428742)

(45) 発行日 平成30年11月28日(2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日(2018.11.9)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 F 30/10 (2006.01)	HO 1 F 30/10 C
HO 2 M 3/28 (2006.01)	HO 2 M 3/28 Y
HO 1 F 27/28 (2006.01)	HO 1 F 27/28 K
	HO 1 F 30/10 A
	HO 1 F 30/10 E

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-200694 (P2016-200694)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成28年10月12日(2016.10.12)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-64009 (P2018-64009A)		京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
(43) 公開日	平成30年4月19日(2018.4.19)		動堂町801番地
審査請求日	平成29年2月6日(2017.2.6)	(74) 代理人	110000947
			特許業務法人あーく特許事務所
		(72) 発明者	西川 武男
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	横井 都司如
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	俵木 隆圭
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変圧器およびそれを備えた電力変換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁気回路を形成するとともに、少なくとも一部に空隙が設けられたコアと、
前記コアに装着されたボビンと、
前記ボビンの前記空隙に最も近い側に巻かれた第1巻線第1層とこれより前記空隙から
遠い側に巻かれた第1巻線第2層とを含む2層以上に分けて巻かれた第1巻線と、
前記第1巻線第1層と前記第1巻線第2層との間に巻かれた第2巻線第1層を含み、前
記第1巻線とは絶縁されている第2巻線と
を備え、
前記第1巻線第1層と前記第1巻線第2層とが直列に接続されており、
前記第2巻線も2層以上に分けて巻かれ、
前記第1巻線の各層と前記第2巻線の各層とが前記ボビンに交互に積層され、
前記第1巻線では、第1巻線特定層およびこれより前記空隙に近い側の各層が直列に接
続されるとともに、前記第1巻線特定層およびこれより前記空隙から遠い側の各層が並列
に接続され、
前記第2巻線でも、第2巻線特定層およびこれより前記空隙に近い側の各層が直列に接
続されるとともに、前記第2巻線特定層およびこれより前記空隙から遠い側の各層が並列
に接続されており、ただし、前記第1巻線特定層が前記第1巻線の最外層であり、かつ、
前記第2巻線特定層が前記第2巻線の最外層である場合を除くことを特徴とする変圧器。

【請求項2】

請求項 1 に記載の変圧器において、
前記ボビンには、前記第 1 巻線または前記第 2 巻線の各層間の直列接続線を保持する接続線保持部が設けられていることを特徴とする変圧器。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の変圧器において、
前記第 1 巻線の各層間の線の出入口と前記第 2 巻線の各層間の線の出入口とが離れて配置されていることを特徴とする変圧器。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の変圧器を備えた電力変換器。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、変圧器（トランス）およびそれを備えた電力変換器に関し、特に、絶縁型コンバータなどの電力変換器に適した巻線構造を有する変圧器およびそれを備えた電力変換器に関する。

【背景技術】

【0002】

高効率な絶縁型コンバータとして、LLC 電流共振コンバータが実用化されている。近年、太陽光パワーコンディショナーなどのように広い範囲の電圧変動が求められるコンバータに LLC が用いられるケースが出てきた。その場合、広い入出力電圧範囲に対応するために、LLC の励磁電流が大きくなるように設計する必要がある。励磁電流を大きくするには、トランスの励磁インダクタンスを小さくする必要があり、トランスのギャップが大きくなる傾向があった。

20

【0003】

また、リーケージインダクタンスが低く、サージ電圧の発生を抑制でき、ノイズを低減できるトランスが提案されていた（例えば特許文献 1 を参照）。

【0004】

さらに、渦電流損を低減し、発熱を低減したトランスも提案されていた（例えば特許文献 2 を参照）。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2013 - 62399 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 232272 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に記載されたトランスの巻線構造では、積層された各巻線層が並列で接続されていた。そのため、トランスのコアギャップが大きい場合に、そのギャップからの漏れ磁束によって並列巻線間で電流ばらつきが生じて、一部の巻線が異常発熱するという課題があった。

40

【0007】

一方、特許文献 2 に記載されたトランスでは、2 箇所のコアギャップをそれぞれの漏れ磁束が磁気干渉で打ち消しあうような場所に設ける必要があった。

【0008】

従来技術のこのような課題に鑑み、本発明の目的は、コアギャップを 2 箇所に設けることも無く、簡単な構成によって、コアギャップからの漏れ磁束による巻線の異常発熱を抑制可能な変圧器と、そのような変圧器を備えた電力変換器とを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

50

上記目的を達成するため、本発明の変圧器は、磁気回路を形成するとともに、少なくとも一部に空隙が設けられたコアと、前記コアに装着されたボビンと、前記ボビンの前記空隙に最も近い側に巻かれた第1巻線第1層とこれより前記空隙から遠い側に巻かれた第1巻線第2層とを含む2層以上に分けて巻かれた第1巻線と、前記第1巻線第1層と前記第1巻線第2層との間に巻かれた第2巻線第1層を含み、前記第1巻線とは絶縁されている第2巻線とを備え、前記第1巻線第1層と前記第1巻線第2層とが直列に接続されていることを特徴とする。

【0010】

ここで、第1巻線は、第1巻線第1層および第1巻線第2層以外の層を含む3層以上であってもよく、第2巻線も、第2巻線第1層以外の層を含む2層以上であってもよい。例えば、コアが2つの外脚および中脚を有しており、この中脚に空隙が設けられている場合、ボビンの最内側の巻線層が第1巻線第1層に該当する。逆に、2つの外脚に空隙がそれぞれ設けられている場合、ボビンの最外側の巻線層が第1巻線第1層に該当する。

10

【0011】

このような構成の変圧器によれば、空隙からの漏れ磁束が第1巻線および第2巻線間に鎖交してもループ電流が発生し得ないので、巻線の異常発熱が抑止される。

【0012】

本発明の変圧器において、前記第2巻線も2層以上に分けて巻かれ、前記第1巻線の各層と前記第2巻線の各層とが前記ボビンに交互に積層され、前記第1巻線の各層および前記第2巻線の各層がそれぞれ直列に接続されていてもよい。

20

【0013】

このような構成の変圧器によれば、積層される層が多いほど、変圧器の第1巻線および第2巻線の結合の度合いを示す結合係数は高くなるので、漏れインダクタンスが低減される。

【0014】

本発明の変圧器において、前記第1巻線の各層と前記第2巻線の各層とが前記ボビンに交互に積層され、前記第1巻線では、第1巻線特定層およびこれより前記空隙に近い側の各層が直列に接続されるとともに、前記第1巻線特定層およびこれより前記空隙から遠い側の各層が並列に接続され、前記第2巻線でも、第2巻線特定層およびこれより前記空隙に近い側の各層が直列に接続されるとともに、前記第2巻線特定層およびこれより前記空隙から遠い側の各層が並列に接続されていてもよい。

30

【0015】

このような構成の変圧器によれば、空隙からの漏れ磁束の影響は低減しつつ、変圧器の結合係数をさらに大きくすることができる。

【0016】

本発明の変圧器において、前記ボビンには、前記第1巻線または前記第2巻線の各層間の直列接続線を保持する接続線保持部が設けられていることが好ましい。

【0017】

このような構成の変圧器によれば、別々の巻線とした各層を直列接続するためにはんだなどによる接続が不要となるので、工数およびスペースの削減が可能となる。

40

【0018】

本発明の変圧器において、前記第1巻線の各層間の線の出入口と前記第2巻線の各層間の線の出入口とが離れて配置されていることが好ましい。

【0019】

このような構成の変圧器によれば、第1巻線と第2巻線との間での絶縁破壊を防止できる。

【0020】

なお、上述したいずれかの変圧器を備えた電力変換器も本発明の範疇である。

【発明の効果】

【0021】

50

本発明の変圧器によれば、空隙からの漏れ磁束が第1巻線および第2巻線間に鎖交してもループ電流が発生し得ないので、巻線の異常発熱が抑止される。

【0022】

また、本発明の変圧器を備えた電力変換器によれば、広い入出力電圧範囲への対応が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の第1実施形態に係るトランス1の概観構成を示す断面図である。

【図2】トランス1における巻線部30の詳細を示す断面図である。

【図3】トランス1における第1巻線31および第2巻線32の各層間の電氣的接続を示す断面図である。

10

【図4】従来トランス101における第1巻線31および第2巻線32の各層間の電氣的接続を示す断面図である。

【図5】トランス1におけるギャップ11からの漏れ磁束を例示する断面図である。

【図6】従来トランス101における漏れ磁束の影響を例示する断面図である。

【図7】トランス1における漏れ磁束の影響を例示する断面図である。

【図8】トランス1と従来トランス101との動作時の巻線の温度上昇を例示するグラフである。

【図9】本発明の第2実施形態に係るトランス1Aにおける第1巻線31および第2巻線32の各層間の電氣的接続を示す断面図である。

20

【図10】本発明の第3実施形態に係るトランス1Bの概観構成と第1巻線31および第2巻線32の各層間の電氣的接続を示す断面図である。

【図11】本発明の第4実施形態に係るトランス1Cの概観構成を示す断面図である。

【図12】トランス1Cにおける第1巻線31の各層間の電氣的接続を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明のいくつかの実施形態を、図面を参照して説明する。

【0025】

<第1実施形態>

30

1.1 概略構成

図1は本発明の第1実施形態に係るトランス1の概観構成を示す断面図である。図2はトランス1における巻線部30の詳細を示す断面図である。

【0026】

図1に示すように、トランス1は、磁気回路を形成するとともに、中脚10bにギャップ11が設けられたコア10と、このコア10の中脚10bに装着されるボビン(巻き枠)20と、このボビン20に複数層に分けて巻かれた巻線部30とを備えている。

【0027】

コア10は、1つの中脚10bとこの中脚10bから2つに分岐した外脚10a、10c(必要な場合にはそれぞれ左脚10a、右脚10cと呼んで区別する)とを有しており、これらのうちで中脚10bにギャップ11が設けられている。このギャップ11は、コア10の磁気飽和を防いだり、トランス1の励磁インダクタンスを調整するために設けられるが、必ずしも中脚10bに設けなくてもよい。

40

【0028】

コア10は、例えば2つのE型コアを組み合わせて構成できるが、中脚に対応する部分をギャップ11の間隔Gに相当する長さだけ短くしておく必要がある。その場合、例えば、両方のE型コアの外脚に対応する部分をギャップ間隔Gの1/2に相当する長さずつそれぞれ短くしてもよいし、一方のE型コアの外脚に対応する部分だけをギャップ間隔Gに相当する長さ短くしてもよい。なお、コア10の材質は一般的なものでよい。

【0029】

50

図2に示すように、ボビン20には、電氣的に絶縁された第1巻線31の各層と第2巻線32の各層とが交互に積層するように巻かれている。具体的には、ボビン20の内側（ギャップ11に近い側）から次の順で巻かれている。

【0030】

- 1) 第1巻線31の層31a
- 2) 第2巻線32の層32a
- 3) 第1巻線31の層31b
- 4) 第2巻線32の層32b
- 5) 第1巻線31の層31c

ただし、第1巻線31が3層、第2巻線32が2層の計5層に限るわけではない。なお、この場合は、ギャップ11に近い順で、第1巻線31については、層31aが本発明の「第1巻線第1層」に、層31bが「第1巻線第2層」にそれぞれ該当する。第2巻線32については、層32aが「第2巻線第1層」に該当する。また、第1巻線31および第2巻線32は、例えば、電力変換器の一次側/二次側もしくは二次側/一次側に対応する。

10

【0031】

また、第1巻線31および第2巻線32の各層間には、絶縁破壊を防ぐための絶縁テープ（絶縁部材）41が貼られており、各層の巻線両端にも隣接する層との絶縁破壊を防止するためのバリアテープ（絶縁部材）42が貼られている。これらの絶縁テープ41およびバリアテープ42は、実際には別物を用いるが、同一テープを用いてもよい。

20

【0032】

トランス1の第1巻線31および第2巻線32の結合の度合いは、0~1の値をとる結合係数で示され、漏れ磁束が少なければ少ないほど1に近づく。第1巻線31および第2巻線32の各層を交互に巻くことで、同じ巻線間で発生する近接効果を低減し、巻線に発生する損失を低減できる。また、このような構成によって、トランス1の結合係数が高く（漏れインダクタンスが小さく）なることで、このトランス1を使用した電力変換器の回路構成によっては、高効率化につながる。

【0033】

1. 2 第1巻線31および第2巻線32の電氣的接続

図3はトランス1における第1巻線31および第2巻線32の各層間の電氣的接続を示す断面図である。図4は従来のトランス101における第1巻線31および第2巻線32の各層間の電氣的接続を示す断面図である。

30

【0034】

図3に示すように、トランス1では、第1巻線31の各層（層31a、層31bおよび層31c）が直列に接続され（図3の右側を参照）、第2巻線32の各層（層32aおよび層32b）も直列に接続されている（図3の左側を参照）。

【0035】

具体的には、第1巻線31については、層31aの一端（図3では上端）と層31bの一端（図3では上端）とが第1巻線側の接続線33aによって接続されるとともに、層31bの他端（図3では下端）と層31cの一端（図3では下端）とが接続線33bによって接続されている。第2巻線32については、層32aの一端（図3では上端）と層32bの一端（図3では上端）とが第2巻線側の接続線34aによって接続されている。

40

【0036】

一方、従来のトランス101では、図4に示すように、第1巻線31の各層が第1巻線側の接続線133aおよび接続線133bによって並列に接続され（図4の右側を参照）、第2巻線32の各層も第2巻線側の接続線134aおよび接続線134bによって並列に接続されていた（図4の左側を参照）。

【0037】

ただし、トランス1における第1巻線31全体の電気抵抗値および第2巻線32全体の電気抵抗値は、従来のトランス101と同程度にすることが好ましい。そのため、例えば

50

、トランス 1 における第 1 巻線 3 1 および第 2 巻線 3 2 に、より太い線材を用いてもよい。具体的には、3 層から成る第 1 巻線 3 1 には単位長さ辺りの電気抵抗値が $1/3$ の線材を用い、2 層から成る第 2 巻線 3 2 には単位長さ辺りの電気抵抗値が $1/2$ の線材を用いてもよい。

【0038】

1.3 ギャップ 1 1 からの漏れ磁束 の影響

図 5 はトランス 1 におけるギャップ 1 1 からの漏れ磁束 を例示する断面図である。図 6 は従来のトランス 1 0 1 における漏れ磁束 の影響を例示する断面図である。図 7 はトランス 1 における漏れ磁束 の影響を例示する断面図である。図 8 はトランス 1 と従来のトランス 1 0 1 との動作時の巻線の温度上昇を例示するグラフである。なお、図 6 および

10

【0039】

図 5 に示すように、トランス 1 が動作した場合に、コア 1 0 に設けられたギャップ (エアギャップ) 1 1 からは漏れ磁束 が発生する。このギャップ 1 1 が大きいときには漏れ磁束 が第 1 巻線 3 1 や第 2 巻線 3 2 巻線まで到達し、これらの巻線の層間に磁束変動が生じることとなる。

【0040】

従来のトランス 1 0 1 では、第 1 巻線 3 1 および第 2 巻線 3 2 の各層がそれぞれ並列に接続されているので、図 6 に示すように、漏れ磁束 が並列のループ内を鎖交すると、そのループ内に誘導起電力が発生してループ電流 I が流れる。このループ電流 I によって、

20

【0041】

一方、第 1 実施形態に係るトランス 1 では、第 1 巻線 3 1 および第 2 巻線 3 2 の各層がそれぞれ直列に接続されているので、図 7 に示すように、たとえ各層間に漏れ磁束 が鎖交しても、もともとループが存在しないためループ電流 I も発生し得ない。その結果、ループ電流 I による過剰電流が無く、巻線の異常発熱の発生が防止される。

【0042】

実際に試作したトランス 1 と従来のトランス 1 0 1 との各巻線の温度上昇を同一動作条件で比較したところ、図 8 に示すように、従来のトランス 1 0 1 では 55.1 (図 8 の左側) だったが、トランス 1 では 31.4 (図 8 の右側) に留まった。つまり、トランス 1 の第 1 巻線 3 1 および第 2 巻線 3 2 を直列積層構造とすることで、温度上昇を大幅に抑制できることが確認された。

30

【0043】

以上で説明した第 1 実施形態によれば、ギャップ 1 1 からの漏れ磁束 が第 1 巻線 3 1 および第 2 巻線 3 2 間に鎖交してもループ電流 I が発生し得ないので、ループ電流 I による過剰電流が無く、第 1 巻線 3 1 や第 2 巻線 3 2 の異常発熱が抑止される。

【0044】

< 第 2 実施形態 >

図 9 は本発明の第 2 実施形態に係るトランス 1 A における第 1 巻線 3 1 および第 2 巻線 3 2 の各層間の電氣的接続を示す断面図である。なお、第 1 実施形態と同一の構成部材には同一の参照符号を付し、以下では主として相違点について説明する。

40

【0045】

図 9 に示すように、トランス 1 A では、第 1 巻線 3 1 の層 3 1 a と層 3 1 b とが直列に接続され、層 3 1 b と層 3 1 c とは並列に接続されている。つまり、第 1 巻線 3 1 の特定層 (ここでは層 3 1 b) およびこれより内側 (ギャップ 1 1 に近い側) の各層 (ここでは層 3 1 a のみ) が直列に接続され、その特定層 (層 3 1 b) およびこれより外側 (ギャップ 1 1 から遠い側) の各層 (ここでは層 3 1 c のみ) が並列に接続されている。

【0046】

第 2 巻線 3 2 の各層 (層 3 2 a、層 3 2 b) はすべて並列に接続されている。なお、第

50

2巻線32が3層以上を有する場合には、第1巻線31と同様に、特定層およびこれより内側の各層が直列に接続されるとともに、その特定層およびこれより外側の各層が並列に接続されてもよい。

【0047】

以上で説明した第2実施形態によれば、ギャップ11からの漏れ磁束の影響を受けやすい内側層（ギャップ11に近い層）のみが他の層と直列に接続されている。全ての層を直列接続（例えば図3を参照）するよりも簡便な構成によって、漏れ磁束の影響を回避しつつ、トランス1Aの結合係数をさらに大きくすることができる。

【0048】

<第3実施形態>

図10は本発明の第3実施形態に係るトランス1Bの概観構成と第1巻線31および第2巻線32の各層間の電氣的接続を示す断面図である。なお、第1実施形態や第2実施形態と同一の構成部材には同一の参照符号を付し、以下では主として相違点について説明する。

【0049】

巻線を直列に接続する際、層毎に別々の巻線を巻いて、その端を直列になるようにはんだなどで接続する方法も考えられるが、その場合は接続作業のための工数が必要となる。

【0050】

そこで、各層間を直列接続するための接続線を保持する構造として、接続線保持部21がボビン20上にそれぞれ設けられている。例えば、接続線が入るような溝がボビン20上に掘ってあってもよい。

【0051】

さらに、第1巻線31の層間の線の出入口と第2巻線32の層間の線の出入口とが離れて（この図では左側と右側とに分けて）配置されており、それぞれに対応する接続線保持部21も離れた箇所に配置されるので、第1巻線31と第2巻線32との間での絶縁破壊を防止可能である。

【0052】

以上で説明した第3実施形態によれば、一本の巻線で簡便に安定して交互に直列に巻くことができる。また、接続線間で接触することによる絶縁破壊なども防止可能である。

【0053】

<第4実施形態>

図11は本発明の第4実施形態に係るトランス1Cの概観構成を示す断面図である。図12はトランス1Cにおける第1巻線31の各層間の電氣的接続を示す断面図である。なお、図12では第2巻線32の図示を省略した。第1実施形態～第3実施形態と同一の構成部材には同一の参照符号を付し、以下では主として相違点について説明する。

【0054】

図11に示すように、トランス1Cは、磁気回路を形成するとともに、2つの外脚10Ca、10Ccにギャップ11Cがそれぞれ設けられたコア10Cと、このコア10Cの中脚10Cbに装着されるボビン20と、このボビン20に複数層に分けて巻かれた巻線部30とを備えている。

【0055】

また、図12に示すように、トランス1Cでは、第1巻線31の各層（層31a、層31bおよび層31c）が直列に接続されている。具体的には、層31aの一端（図12では上端）と層31bの一端（図12では上端）とが接続線33aによって接続されるとともに、層31bの他端（図12では下端）と層31cの一端（図12では下端）とが接続線33bによって接続されている。

【0056】

以上で説明した第4実施形態によれば、外脚10Ca、10Ccの各ギャップ11Cからの漏れ磁束が第1巻線31間に鎖交してもループ電流が発生し得ないので、ループ電流による過剰電流が無く、第1巻線31の異常発熱が抑止される。第2巻線32について

10

20

30

40

50

も同様である。

【 0 0 5 7 】

< 第 4 実施形態の変形例 >

また、第 2 実施形態と同様に、例えば、第 1 巻線 3 1 について、各ギャップ 1 1 C からの漏れ磁束の影響を受けやすいギャップ 1 1 C に近い層（ここでは外側層）のみを他の層と直列に接続してもよい。なお、この場合は、ギャップ 1 1 C に近い順で、層 3 1 c が「第 1 巻線第 1 層」に、層 3 1 b が「第 1 巻線第 2 層」にそれぞれ該当する。

【 0 0 5 8 】

具体的には、第 1 巻線 3 1 の層 3 1 c と層 3 1 b とを直列に接続し、層 3 1 b と層 3 1 a とを並列に接続する。つまり、第 1 巻線 3 1 の特定層（ここでは層 3 1 b）およびこれよりギャップ 1 1 C に近い側の各層（ここでは層 3 1 c のみ）を直列に接続し、その特定層（層 3 1 b）およびこれよりギャップ 1 1 C から遠い側の各層（ここでは層 3 1 a のみ）を並列に接続する。

10

【 0 0 5 9 】

以上で説明した第 4 実施形態の変形例によれば、ギャップ 1 1 C からの漏れ磁束の影響を受けやすいギャップ 1 1 C に近い層（外側層）のみが他の層と直列に接続されている。全ての層を直列接続するよりも簡便な構成によって、漏れ磁束の影響を回避しつつ、トランス 1 C の結合係数をさらに大きくすることができる。

【 0 0 6 0 】

< その他の実施形態 >

上述したトランス 1、トランス 1 A、トランス 1 B、またはトランス 1 C のいずれかを絶縁型コンバータなどの電力変換器に適用してもよい。このような電力変換器は、広い入出力電圧範囲への対応が可能となる。

20

【 0 0 6 1 】

なお、本発明は、その主旨または主要な特徴から逸脱すること無く、他のいろいろな形で実施することができる。そのため、上述の各実施形態や各実施例はあらゆる点で単なる例示にすぎず、限定的に解釈してはならない。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示すものであって、明細書本文にはなんら拘束されない。さらに、特許請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、全て本発明の範囲内のものである。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 6 2 】

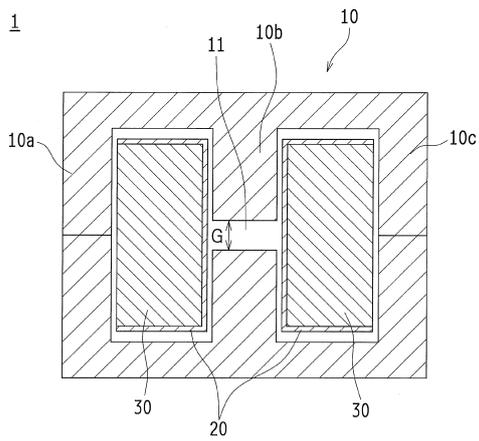
- 1 トランス
- 1 A トランス
- 1 B トランス
- 1 C トランス
- 1 0 コア
- 1 0 a 外脚（左脚）
- 1 0 b 中脚
- 1 0 c 外脚（右脚）
- 1 0 C コア
- 1 1 ギャップ
- 1 1 C ギャップ
- 2 0 ボビン
- 2 1 接続線保持部
- 3 0 巻線部
- 3 1 第 1 巻線
- 3 2 第 2 巻線
- 3 3 a 接続線
- 3 3 b 接続線
- 3 4 a 接続線

40

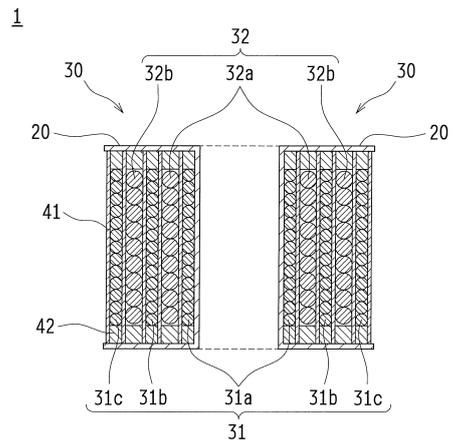
50

- 4 1 絶縁テープ
- 4 2 バリアテープ
- 1 0 1 トランス (従来技術)

【図 1】

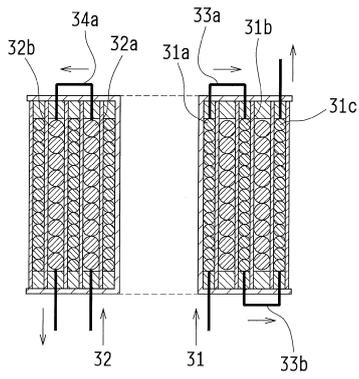


【図 2】



【図3】

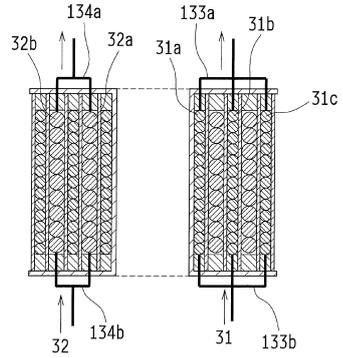
1



【図4】

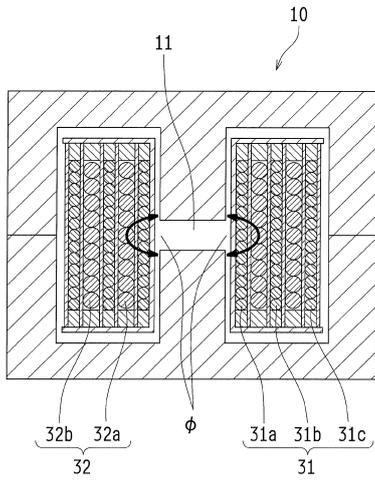
従来技術

101



【図5】

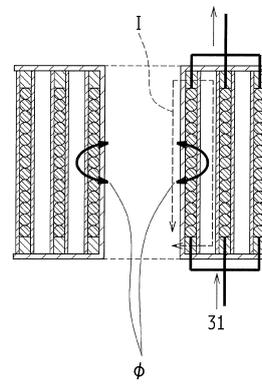
1



【図6】

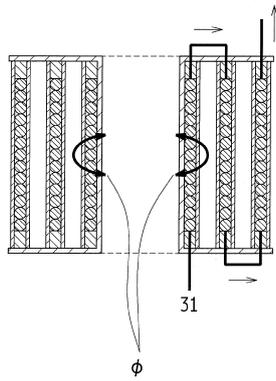
従来技術

101

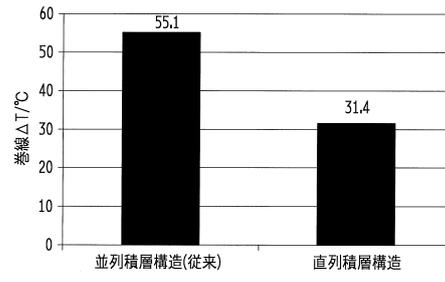


【図7】

1

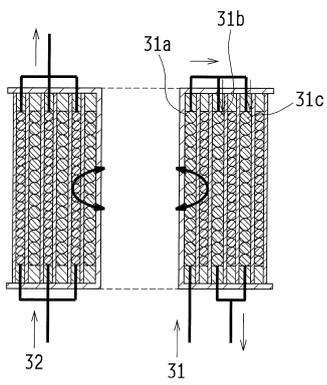


【図8】



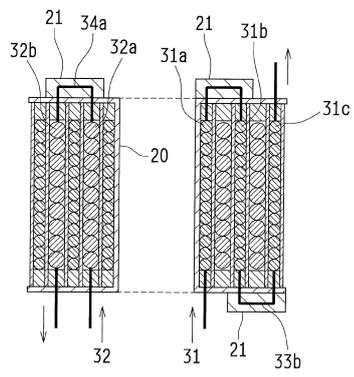
【図9】

1A

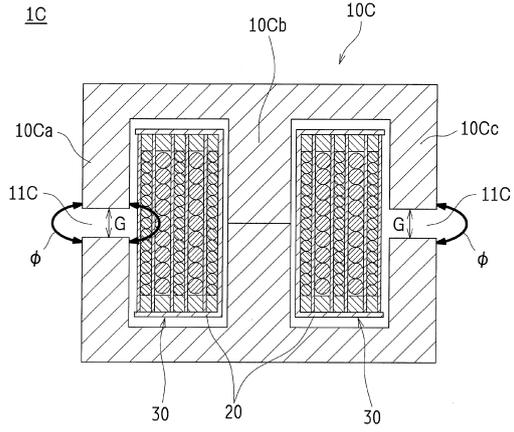


【図10】

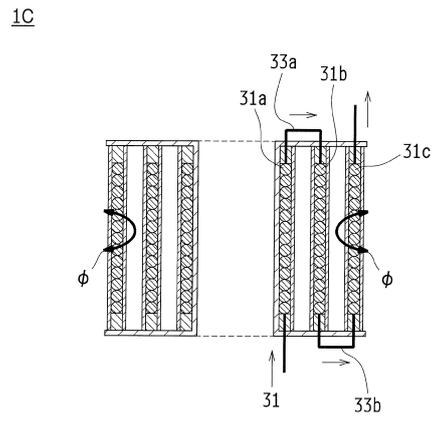
1B



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

審査官 久保田 昌晴

- (56)参考文献 特開平02 - 178905 (JP, A)
特開2016 - 005004 (JP, A)
実開平07 - 027135 (JP, U)
特公昭42 - 026487 (JP, B1)
特開2013 - 062399 (JP, A)
実開昭59 - 155710 (JP, U)
特開2000 - 294433 (JP, A)
実開昭57 - 183729 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F 19/00 - 19/08、27/28 - 27/30、30/10
H02M 3/00 - 3/44