

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-163068

(P2017-163068A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 F 37/00 (2006.01)	H O 1 F 37/00 A	
H O 1 F 27/24 (2006.01)	H O 1 F 37/00 M	
	H O 1 F 37/00 J	
	H O 1 F 27/24 K	
	H O 1 F 27/24 H	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 14 頁)		

(21) 出願番号 特願2016-47920 (P2016-47920)
 (22) 出願日 平成28年3月11日 (2016.3.11)

(71) 出願人 390005223
 株式会社タムラ製作所
 東京都練馬区東大泉1丁目19番43号
 (74) 代理人 100081961
 弁理士 木内 光春
 (72) 発明者 鈴木 浩太郎
 埼玉県坂戸市千代田5丁目5番30号 株
 式会社タムラ製作所坂戸事業所内
 (72) 発明者 ▲濱▼田 勉
 埼玉県坂戸市千代田5丁目5番30号 株
 式会社タムラ製作所坂戸事業所内

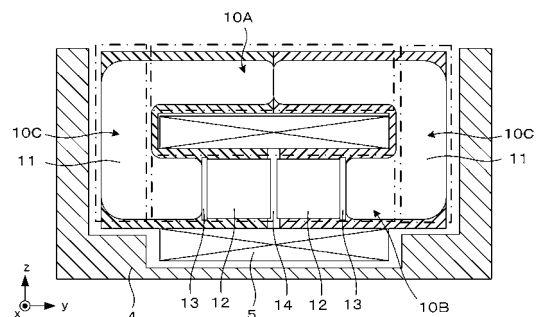
(54) 【発明の名称】 リアクトル

(57) 【要約】

【課題】 複数部材の公差の積み重ねによる影響のないリアクトルを提供する。

【解決手段】 コア10と、コア10の一部に巻回されるコイル5と、を備え、コア10は、一方向に延びるコイル5外部の外脚部10Aと、外脚部10Aと平行して設けられたコイル5内部の中脚部10Bと、外脚部10A及び中脚部10Bを繋ぐ継脚部10Cとを有し、外脚部10Aは、複数のコア部材11が突き合わされて構成され、中脚部10Bは、コア部材11、12と、コア部材11、12間のギャップとから構成され、ギャップの少なくとも1つがエアギャップ14である。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コアと、

前記コアの一部に巻回されるコイルと、

を備え、

前記コアは、一方向に延びる前記コイル外部の外脚部と、前記外脚部と平行して設けられた前記コイル内部の中脚部と、前記外脚部及び前記中脚部を繋ぐ継脚部とを有し、

前記外脚部は、複数のコア部材が突き合わされて構成され、

前記中脚部は、コア部材と、コア部材間のギャップとから構成され、前記ギャップの少なくとも 1 つがエアギャップであること、

を特徴とするリアクトル。

10

【請求項 2】

前記エアギャップは、前記中脚部の中央に設けられていること、

を特徴とする請求項 1 に記載のリアクトル。

【請求項 3】

前記コアは、一对の J 字型コアと、I 字型コアと、前記ギャップを形成するスペーサとを含み構成され、

前記外脚部は、前記 J 字型コアの長辺部分同士が突き合わせされて構成され、

前記継脚部は、前記 J 字型コアの折り返し部分で構成され、

前記中脚部は、前記 J 字型コアの短辺部分と、前記 I 字型コアと、前記スペーサと、前記エアギャップとから構成されていること、

を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のリアクトル。

20

【請求項 4】

前記コアの周囲を被覆する樹脂部材を備え、

前記樹脂部材は、前記中脚部の周囲を被覆する中脚被覆部を有し、

前記中脚被覆部は、対向配置された一对の筒体からなり、

前記筒体は、前記エアギャップを形成するコア部材の周囲を被覆するとともに、当該コア部材の前記エアギャップを形成する端面を露出させ、前記一对の筒体の対向する端部間

が離間して設けられていること、

を特徴とする請求項 1 ～請求項 3 の何れか 1 項に記載のリアクトル。

30

【請求項 5】

前記コアは、前記樹脂部材の内側と固定されており、

前記中脚被覆部のうち、対向する前記筒体の何れかの端部には、他方の前記筒体の端部に向いた突起が設けられていること、

を特徴とする請求項 4 に記載のリアクトル。

【請求項 6】

前記樹脂部材は、前記コアを設置対象に対して固定するための固定部を備え、

前記固定部は、前記外脚部側ではなく前記中脚部側に設けられていること、

を特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載のリアクトル。

【請求項 7】

前記設置対象が放熱性を有するケースであり、

前記ケースに収容され、前記固定部を介して前記ケースに固定されていること、

を特徴とする請求項 6 に記載のリアクトル。

40

【請求項 8】

前記コアは、閉磁路を形成し、

前記閉磁路が前記ケースの底面に対して垂直になるように前記ケースに固定されていること、

を特徴とする請求項 7 に記載のリアクトル。

【請求項 9】

前記固定部は、ネジ締結により前記ケースに固定すること、

50

を特徴とする請求項 6～請求項 8 の何れか 1 項に記載のリアクトル。

【請求項 10】

前記ケースには充填材が充填され、
前記エアギャップには、前記充填材が充填されたこと、
を特徴とする請求項 7～請求項 9 の何れか 1 項に記載のリアクトル。

【請求項 11】

前記コアは、閉磁路を形成し、
前記閉磁路が前記設置対象に対して垂直になるように前記設置対象に固定されていること、
を特徴とする請求項 6 に記載のリアクトル。

10

【請求項 12】

前記外脚部は、前記中脚部より細いこと、
を特徴とする請求項 1～請求項 11 の何れか 1 項に記載のリアクトル。

【請求項 13】

前記コア及び前記樹脂部材を有する一対のコアモジュールが、前記継脚部の背面側に押圧面を備えること、
を特徴とする請求項 4～請求項 12 の何れか 1 項に記載のリアクトル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、コアと、コアの一部に巻回されたコイルとを有するリアクトルに関する。

【背景技術】

【0002】

リアクトルは、ハイブリッド自動車や電気自動車の駆動システム等をはじめ、種々の用途で使用されている。例えば、車載用の昇圧回路に用いられるリアクトルとして、コアの周囲に配置した樹脂製のボビンにコイルを巻回したものが多く用いられる。

【0003】

コアは、複数のコア部材で構成されており、磁気飽和を回避するために、コア部材の接合部間にスペーサを配置することにより、閉磁路中にギャップを設けている。従来からこのギャップは閉磁路中に一つ設けられる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2012-253068 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

リアクトルへの要求として、大電流でのインダクタンスを確保したいという要求がある。一つのギャップで大電流でのインダクタンス確保のためには、ギャップを厚くする必要がある。しかし、ギャップを厚くすると、漏れ磁束が大きくなり、損失が大きくなってしまふ。そこで、一つ一つのギャップの厚みは大きくせず、ギャップの合計厚みを厚くする方法が採用される場合がある。すなわち、複数のギャップを設けることでギャップの合計厚みを厚くする場合がある。

40

【0006】

しかし、ギャップを複数設ける場合、ギャップはコア部材間に形成されるため、コアを複数のコア部材から構成する必要がある。この場合、次のような問題が生じ得る。すなわち、各コア部材や各スペーサには各個体間で公差のバラツキがある。コアがこのような複数部材で構成されることから、複数のコア部材、スペーサを接合して所定形状のコアを形成する際に、公差が積み上がることとなる。そのため、接合すべき箇所でコア部材同士が開き、磁路へ悪影響を及ぼす場合がある。例えば、コイル外部における接合すべき箇所で

50

はギャップが生じ、当該ギャップから漏れ磁束が発生し、損失が大きくなってしまふ。そのため、各部材の寸法公差を厳密に管理することが必要となるが、各部材の個体差をなくすことは製造上非常に困難であるという問題がある。

【0007】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、複数部材の公差の積み重ねによる影響のないリアクトルを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のリアクトルは、次の構成を有することを特徴とする。

(1) コアと、前記コアの一部に巻回されるコイルと、を備える。

10

(2) 前記コアは、一方向に延びる前記コイル外部の外脚部と、前記外脚部と平行して設けられた前記コイル内部の中脚部と、前記外脚部及び前記中脚部を繋ぐ継脚部とを有する。

(3) 前記外脚部は、複数のコア部材が突き合わされて構成されている。

(4) 前記中脚部は、コア部材と、コア部材間のギャップとから構成され、前記ギャップの少なくとも1つがエアギャップである。

【0009】

本発明のリアクトルは、次の構成を有していても良い。

(5) 前記エアギャップは、前記中脚部の中央に設けられている。

20

(6) 前記コアは、一対のJ字型コアと、I字型コアと、前記ギャップを形成するスペーサとを含み構成され、前記外脚部は、前記J字型コアの長辺部分同士が突き合わせされて構成され、前記継脚部は、前記J字型コアの折り返し部分で構成され、前記中脚部は、前記J字型コアの短辺部分と、前記I字型コアと、前記スペーサと、前記エアギャップとから構成されている。

【0010】

(7) 前記コアの周囲を被覆する樹脂部材を備え、前記樹脂部材は、前記中脚部の周囲を被覆する中脚被覆部を有し、前記中脚被覆部は、対向配置された一対の筒体からなり、前記筒体は、前記エアギャップを形成するコア部材の周囲を被覆するとともに、当該コア部材の前記エアギャップを形成する端面を露出させ、前記一対の筒体の対向する端部間が離間して設けられている。

30

(8) 前記コアは、前記樹脂部材の内側と固定されており、前記中脚被覆部のうち、対向する前記筒体の何れかの端部には、他方の前記筒体の端部に向けた突起が設けられている。

【0011】

(9) 前記樹脂部材は、前記コアを設置対象に対して固定するための固定部を備え、前記固定部は、前記外脚部側ではなく前記中脚部側に設けられている。

(10) 前記設置対象が放熱性を有するケースであり、前記ケースに収容され、前記固定部を介して前記ケースに固定されている。

(11) 前記コアは、閉磁路を形成し、前記閉磁路が前記ケースの底面に対して垂直になるように前記ケースに固定されている。

40

(12) 前記固定部は、ネジ締結により前記ケースに固定する。

(13) 前記ケースには充填材が充填され、前記エアギャップには、前記充填材が充填されている。

(14) 前記コアは、閉磁路を形成し、前記閉磁路が前記設置対象に対して垂直になるように前記設置対象に固定されている。

【0012】

(15) 前記外脚部は、前記中脚部より細い。

(16) 前記コア及び前記樹脂部材を有する一対のコアモジュールが、前記継脚部の背面側に押圧面を備える。

【発明の効果】

50

【0013】

本発明によれば、複数部材の公差の積み重ねによる影響のないリアクトルを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】第1の実施形態に係るリアクトルの全体構成を示す斜視図である。

【図2】第1の実施形態に係るリアクトルの全体構成を示す分解斜視図である。

【図3】図1のA-A断面図である。

【図4】第1の実施形態に係るリアクトルの製造方法を説明するための図であり、コアモジュールを示す図である。

10

【図5】第1の実施形態に係るリアクトルの製造方法を説明するための図であり、一組のコアモジュールによりリアクトルを組み立てる様子を示す模式図である。

【図6】他の実施形態に係るコアを示す図である。

【図7】他の実施形態に係るコアを示す図である。

【図8】他の実施形態に係るリアクトルを説明するための図である。

【図9】従来のリアクトルの配置と、当該リアクトルの冷却との関係を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態のリアクトルについて説明する。

20

【0016】

[1. 第1の実施形態]

[1-1. 概略構成]

図1は、本実施形態に係るリアクトルの全体構成を示す斜視図であり、図2は、その分解斜視図である。図3は、図1のA-A断面図である。但し、図1では、ケース4を図示していない。

【0017】

リアクトルは、電気エネルギーを磁気エネルギーに変換して蓄積及び放出する電磁気部品であり、電圧の昇降圧等に使用される。本実施形態のリアクトルは、例えばハイブリッド自動車や電気自動車の駆動システム等で使用される大容量のリアクトルである。リアクトルは、これら自動車に搭載される昇圧回路の主要部品である。

30

【0018】

図1及び図2に示すように、リアクトルは、磁性体を含み構成されるコア10と、コア10の一部の外周に装着された一つのコイル5と、コア10の外周を覆い、コア10とコイル5とを絶縁する樹脂部材20とを有する。本リアクトルは、ここでは、ケース4に收容される。ケース4は、例えばアルミニウム合金等、熱伝導性が高く軽量の金属で構成されており、放熱性を有する。ここでは不図示であるが、ケース4内にリアクトルを收容し、ケース4との隙間に充填材を充填し、固化させてもよい。

【0019】

[1-2. 詳細構成]

40

本実施形態のリアクトルの各部の詳細構成について、図1～図3を用いて説明する。なお、本明細書において、図1に示すz軸方向を「上」側、その逆方向を「下」側とする。各部材の構成を説明するのに、「下」は「底」とも称する。z軸方向は、リアクトルの上下方向であり、リアクトルの高さ方向である。

【0020】

(コア)

図2及び図3に示すように、コア10は、全体として扁平で概略環状の形状を有する。具体的には、コア10は、一方向に延びるコイル5外部の外脚部10Aと、外脚部10Aと平行して設けられたコイル5内部の中脚部10Bと、外脚部10A及び中脚部10Bと直交し、外脚部10Aと中脚部10Bとを繋ぐ一対の継脚部10Cとを有し、環状形状を

50

構成する。

【0021】

コア10のうち、中脚部10Bはコイル5が巻回されているため、磁束が発生する部位である。継脚部10C及び外脚部10Aは、コイル5が巻回されておらず、中脚部10Bで発生した磁束が通過するヨーク部である。コア10内には、中脚部10Bで発生した磁束がヨーク部となる継脚部10C及び外脚部10Aを通過することで、環状の閉磁路が形成される。コア10は、この閉磁路がケース4の底面に対して垂直（縦）になるように配置されている。すなわち、コア10の環状をなす孔を貫く軸がケース4の底面と平行になるように配置される。なお、外脚部10Aは、中脚部10Bより細い。すなわち、外脚部10Aのz軸方向の寸法が、中脚部10Bのz軸方向の寸法より小さい。

10

【0022】

コア10は、磁性体を含み構成される。コア10は、図2及び図3に示すように、複数のコア部材11、12と、複数のスペーサ13と、を含み構成され、コア部材11、12間にスペーサ13を配置して接着剤によって概略環状になるように接続されている。

【0023】

コア部材11、12は、圧粉磁心、フェライトコア、又は積層銅板などの磁性体からなる。ここでは、コア部材11、12は圧粉磁心である。コア部材11は、J字型コア11であり、その形状から明らかなように長辺部分と折り返し部分と短辺部分とからなる。コア部材12は、I字型コア12である。I字型コア12は、概略直方体形状である。

【0024】

図3に示すように、外脚部10Aは、一对のJ字型コア11が突き合わされて構成される。すなわち、J字型コア11の長辺部分同士が突き合わされて構成される。この突き合わされる端面間に接着剤を介在させて当該長辺部分を接合しても良い。継脚部10Cは、J字型コア11の折り返し部分で構成される。

20

【0025】

中脚部10Bは、複数のコア部材11、12と、ギャップとから構成され、当該ギャップの少なくとも一つがエアギャップ14である。本実施形態では、中脚部10Bは、J字型コア11の短辺部分と、2つのI字型コア12と、2つのスペーサ13と、エアギャップ14とから構成されている。すなわち、中脚部10Bは、J字型コア11の短辺部分、スペーサ13及びI字型コア12を一つのブロックとして、当該ブロックを一組備える。当該ブロックの外脚部10Aの延び方向の長さは、外脚部10Aの半分を構成するJ字型コア11の長辺部分の長さより短い。中脚部10Bは、エアギャップ14を除いた外脚部10Aの延び方向の長さが、外脚部10Aよりも短い。

30

【0026】

スペーサ13は、板状のギャップスペーサであり、コア部材間のギャップを形成する。ここでは、スペーサ13は、J字型コア11の短辺部分とI字型コア12との間に形成されるギャップに配置されており、接着剤によってスペーサ13の両側のコア部材11、12の接続面と接着固定される。スペーサ13は、コア部材11、12間に所定幅の磁気的なギャップを与え、リアクトルのインダクタンス低下を防止する。スペーサ13の材料としては、非磁性体、セラミック、非金属、樹脂、炭素繊維、若しくはこれら二種以上の合成材又はギャップ紙を用いることができる。

40

【0027】

エアギャップ14は、コア部材の端面が離間して形成され、当該端面間の距離が変わりうる可変ギャップである。ここでは、エアギャップ14は、I字型コア12の端面間の隙間である。本実施形態では、エアギャップ14は、中脚部10Bの中央に設けられている。エアギャップ14は空隙のままとしても良いが、エアギャップ14は、リアクトルの組立時において複数部材の寸法公差の積み上げを吸収するという機能を発揮するものであるため、リアクトルの組立後は、当該リアクトルをケース4に収容し、ケース4に充填材を充填することで、エアギャップ14に充填材を充填し、固化させても良い。

【0028】

50

なお、本実施形態で中脚部 10 B は、I 字型コア 1 2、スペーサ 1 3 をそれぞれ 2 つとしたが、それぞれ 1 つであっても、3 つ以上であっても良い。エアギャップ 1 4 の配置も中脚部 10 B の中央に限られない。

【0029】

(樹脂部材)

樹脂部材 20 は、コア 10 の外周を樹脂により被覆している部材である。従って、樹脂部材 20 は、コア 10 の形状に倣って概略環状に形成されている。

【0030】

樹脂部材 20 を構成する樹脂の種類としては、例えば、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、ウレタン樹脂、BMC (Bulk Molding Compound)、PPS (Polyphenylene Sulfide)、PBT (Polybutylene Terephthalate) 等が挙げられる。

【0031】

図 2 に示すように、本実施形態では、樹脂部材 20 は、二分割されて構成されており、それぞれ略 U 字形状の樹脂体 21 及び樹脂体 22 を有する。すなわち、樹脂部材 20 は、略 U 字形状の樹脂体 21 と、略 U 字形状の樹脂体 22 とを別々に成形しておき、互いの一方の端部を向かい合わせることで構成される。樹脂体 21 と樹脂体 22 とを別々に成形するのは、内部に中脚部 10 B を構成する I 字型コア 1 2、スペーサ 1 3 を収容するため、及び、コイル 5 を樹脂体 21、22 の U 字の脚の部分にはめ込んで樹脂部材 20 にコイル 5 を装着するためである。

【0032】

樹脂体 21 は、筒体 21 a、21 b と、これらの筒体 21 a、21 b を繋ぐ連結部 21 c と、固定部 31 と、を有する。樹脂体 22 は、筒体 22 a、22 b と、これらの筒体 22 a、22 b を繋ぐ連結部 22 c と、固定部 31 と、を有する。

【0033】

樹脂体 21、22 は、本実施形態では、樹脂により一体成形された部材である。すなわち、樹脂体 21 を構成する筒体 21 a、21 b、連結部 21 c、及び固定部 31 は継ぎ目なく一続きに構成されている。樹脂体 22 を構成する筒体 22 a、22 b、連結部 22 c、及び固定部 31 も同様に、継ぎ目なく一続きに構成されている。

【0034】

筒体 21 a、22 a は、外脚部 10 A の周囲を覆う外脚被覆部であり、モールド成形法により内部に J 字型コア 11 の長辺部分が埋め込まれている。J 字型コア 11 の周面は筒体 21 a、22 a の内周面と密着し、固定されている。筒体 21 a、22 a は、その端部が平面であり、J 字型コア 11 の長辺部分の端面と同一平面に設けられ、互いに対向する筒体 21 a、22 a の端部が突き合わされている。当該端部は接着剤を介して接着されていても良い。

【0035】

筒体 21 b、22 b は、中脚部 10 b の周囲を覆う中脚被覆部であり、コイル 5 が装着される部分である。筒体 21 b、22 b は、エアギャップ 14 を形成する I 字型コア 12 の周囲を被覆するとともに、I 字型コア 12 のエアギャップ 14 を形成する端面を露出させている。筒体 21 b、22 b の対向する端部は、平面である。筒体 21 b、22 b の対向する端部間は離間している。I 字型コア 12、スペーサ 13 の配置方法は、筒体 21 b、22 b の開口からスペーサ 13、I 字型コア 12 が挿入して配置しても良いし、予め J 字型コア 11 と接着剤を介してスペーサ 13、I 字型コア 12 を接着して略 U 字型コアを構成しておき、当該 U 字型コアをモールド成形法により樹脂で被覆するようにして配置しても良い。

【0036】

連結部 21 c、22 c は、継脚部 10 C の周囲を覆う継脚被覆部である。連結部 21 c、22 c は、継脚部 10 C の背面、すなわち、J 字型コア 11 の折り返し部分の外面が露出する開口部が設けられている。

10

20

30

40

50

【0037】

固定部31は、本リアクトル又はコア10を設置対象となるケース4に固定するための部位である。固定部31には、ネジ挿入穴が設けられ、この穴に不図示の金属製の円筒形状のカラーが埋め込まれている。ネジ挿入穴にネジ32が挿入され、ネジ締結されることで、リアクトルがケース4に固定される。

【0038】

固定部31は、外脚部10A側ではなく中脚部10B側に設けられている。すなわち、樹脂部材20の下側に設けられている。ここでは、2つの固定部31は、リアクトルの対角線上、かつ、連結部21c、22cの脇に設けられている。固定部31の数は特に限定されない。例えば、樹脂部材20の下側の四隅に4つ設けても良い。

10

【0039】

(コイル)

コイル5は、絶縁被覆を有する導線である。本実施形態では、コイル5は、平角線のエッジワイズコイルであり、エナメルなどの絶縁被覆した1本の銅線によって構成されている。但し、コイル5の線材や巻き方は平角線のエッジワイズコイルに限定されず、他の形態であっても良い。

【0040】

コイル5は、その空芯部に中脚部10Bの周囲を囲うように、中脚被覆部の外周に装着されている。コイル5の両端部は、リアクトル外部に引き出され、外部電源などの外部機器の配線と電氣的に接続される。外部電源から電力供給されると、コイル5に電流が流れてコイル5を突き抜ける磁束が発生し、コア10内に閉磁路が形成される。

20

【0041】

(ケース)

ケース4は、リアクトル本体1を収容する収容部材である。ケース4は、例えばアルミニウム合金等、熱伝導性が高く軽量の金属で構成されており、放熱性を有する。

【0042】

本実施形態では、ケース4は、上面に開口を備えた略直方体形状であり、主として底面とその底面の縁から立ち上がる側壁とで構成され、底面と側壁とで囲われ、リアクトル本体1を収容するスペースを有する。

【0043】

ケース4の収容スペースは、リアクトルの大きさより若干大きい。そのため、ケース4にリアクトル本体1を収容すると、ケース4の側壁内面とリアクトルの側面との間には隙間が形成される。

30

【0044】

リアクトルとケース4との隙間には、充填材が充填及び固化されてなる充填成形部（不図示）を設けても良い。充填成形部の形状は、上面部分がリアクトルの形状に倣った形状であり、下面部分がケース4の底面の形状に倣った形状である。充填材には、リアクトルの放熱性能の確保及びリアクトルからケース4への振動伝搬の軽減のため、比較的柔らかく熱伝導性の高い樹脂が適している。また、充填材は絶縁性を有することが好ましい。

【0045】

充填成形部の形成方法としては、ケース4にリアクトルを収容した後に、充填材を充填、固化しても良いし、予めケース4に充填材を充填しておき、その後、リアクトル本体1を収容し、充填材を固化させても良い。

40

【0046】

なお、ケース4の収容スペースを形成する底面には、固定部31に差し込んだネジ32が挿入されるネジ穴が設けられている。ケース4の側壁には、ケース4に収容されたリアクトルの設置対象となるベースにネジ締結等により固定されるネジ孔が設けられている。

【0047】

[1-3. リアクトルの製造方法]

本実施形態のリアクトルの製造方法について、図4及び図5を用いて説明する。なお、

50

以下に示す製造方法は一例であり、これに限定されない。

【0048】

(1) 一对のコアモジュール1、2の作製

まず、図4に示すように、J字型コア11、I字型コア12、スペーサ13及び樹脂体21を備えたコアモジュール1と、J字型コア11、I字型コア12、スペーサ13及び樹脂体22を備えたコアモジュール2とを作製する。コアモジュール1、2は略U形状であり同じ形状であるので、以下では、コアモジュール1の作製について説明する。

【0049】

具体的には、J字型コア11をインサート品として所定の金型内にセットし、金型内に樹脂を充填し、固化させることで、内部にJ字型コア11が埋め込まれた樹脂体21を作製する。このとき、J字型コア11の長辺部分の端面は筒体21aの開口部から露出し、当該端面と筒体21aの端部とは面一である。次に、筒体21bの内部に、筒体21bの開口部からスペーサ13及びI字型コア12を挿入し、接着剤により固定する。すなわち、J字型コア11、スペーサ13、I字型コア12が一体化する。このとき、I字型コア12の端面は筒体21bの開口部から露出し、筒体21bの端部より若干突出している。また、中脚部10Bを構成するJ字型コア11の短辺部分とスペーサ13とI字型コア12の長さは、外脚部10Aを構成する長さより短い。

【0050】

なお、J字型コア11、スペーサ13、I字型コア12を一体化させてから当該成形体をモールド成形するようにしても良い。

【0051】

(2) コイル5の装着とコアモジュール1、2の突き合わせ

一对のコアモジュール1、2を作製後、J字型コア11の端面及び筒体21aの端部に接着剤を塗布するとともに、コイル5をコアモジュール1、2の筒体21b、22bに嵌め込む。そして、図5に示すように、各モジュール1、2を近づける方向に押圧し、J字型コア11の端面を突き合わせて接合することで、外脚部10Aを構成する。この押圧は、コアモジュール1、2の継脚部10Cの背面側に設けられた押圧面Sを押圧する。この押圧面Sは、外脚部10Aの延び方向と直交する平面であり、特に外脚部10Aの延び方向と交差する領域である。ここでは、押圧面Sは、連結部21c、22c及び継脚部10Cの外面で構成されている。

【0052】

このように押圧され、J字型コア11の端面が接合された状態では、中脚部10Bを構成する各部材の長さが外脚部10Aより短いため、I字型コア12同士は接合されず、I字型コア12の端面は互いに離間する。すなわち、エアギャップ14が形成される。

【0053】

このようにして、リアクトルを作製し、必要に応じてケース4に収容する。

【0054】

[1-4. 作用・効果]

(1) 本実施形態のリアクトルは、コア10と、コア10の一部に巻回されるコイル5と、を備え、コア10は、一方向に延びるコイル5外部の外脚部10Aと、外脚部10Aと平行して設けられたコイル5内部の中脚部10Bと、外脚部10A及び中脚部10Bを繋ぐ継脚部10Cとを有し、外脚部10Aは、複数のコア部材11が突き合わされて構成され、中脚部10Bは、コア部材11、12と、コア部材11、12間のギャップとから構成され、ギャップの少なくとも1つがエアギャップ14とした。

【0055】

これにより、複数の部材からコア10を構成する場合であっても、複数の部材の公差の積み重ねをエアギャップ14で吸収できるので、コイル5の外部に位置する外脚部10Aにギャップが生じることなく、公差の積み重ねによる影響のないリアクトルを得ることができる。

【0056】

具体的には、コア１０は、一对のＪ字型コア１１と、Ｉ字型コア１２と、ギャップを形成するスペーサ１３とを含み構成され、外脚部１０Ａは、Ｊ字型コア１１の長辺部分同士が突き合わせられて構成され、継脚部１０Ｃは、Ｊ字型コア１１の折り返し部分で構成され、中脚部１０Ｂは、Ｊ字型コア１１の短辺部分と、Ｉ字型コア１２と、スペーサ１３と、エアギャップ１４とから構成するようにした。

【００５７】

これにより、小型化したリアクトルを得ることができる。本発明によれば、後述する図６に示すように、一对のＥ字型コア１５、Ｉ字型コア１２、スペーサ１３、及びエアギャップ１４によってコア１０を構成し、中央の中脚部１０Ｂにコイル５を装着することも可能であるが、コイル５が、コイル５の全周、すなわち内周及び外周並びに両端部においてコア１０によって囲われるため、これら全てについて絶縁確保の観点からコア１０とコイル５のクリアランスを設ける必要がある。これに対して、本実施形態によれば、外脚部１０Ａは一つしかないので、クリアランスを設ける箇所を少なくでき、小型化することができる。

【００５８】

(２) エアギャップ１４は、中脚部１０Ｂの中央に設けるようにした。これにより、磁束の形状が対称となるので、偏りのない磁気特性を得ることができる。

【００５９】

(３) コア１０の周囲を被覆する樹脂部材２０を備え、樹脂部材２０は、中脚部１０Ｂの周囲を被覆する中脚被覆部を有し、中脚被覆部は、対向配置された一对の筒体２１ｂ、２２ｂからなり、筒体２１ｂ、２２ｂは、エアギャップ１４を形成するコア部材１１、１２の周囲を被覆するとともに、当該コア部材１２のエアギャップ１４を形成する端面を露出させ、一对の筒体２１ｂ、２２ｂの対向する端部間を離間して設けるようにした。

【００６０】

これにより、筒体２１ｂ、２２ｂの端部間を介してエアギャップ１４を形成するコア部材１２の端面間に充填材や接着剤を介在させることができる。つまり、エアギャップ１４はリアクトルの組立時に複数部材の公差の積み重ねを吸収するために使用し、その後必要に応じて当該コア部材１２間の隙間を埋めることで、磁気吸引力による騒音の発生を防止することができる。

【００６１】

(４) 樹脂部材２０は、コア１０を設置対象に対して固定するための固定部３１を備え、固定部３１は、外脚部１０Ａ側ではなく中脚部１０Ｂ側に設けるようにした。これにより、中脚部１０Ｂのコア部材１１、１２に磁気吸引力が働いたとしても、固定部３１が設置対象に固定されることで、磁気吸引力の影響を抑えることができる。

【００６２】

(５) 設置対象が放熱性を有するケース４であり、ケース４に収容され、固定部３１を介してケース４に固定するようにした。これにより、リアクトルの熱をケース４に逃がすことができ、放熱性を向上させることができる。

【００６３】

(６) コア１０は、閉磁路を形成し、本リアクトルを閉磁路がケース４の底面に対して垂直になるようにケース４に固定するようにした。これにより、コア１０の幅方向を長くしてもコア１０の磁路長が長くなってインダクタンスが低下することはなく、放熱性を更に向上させることができる。

【００６４】

すなわち、図９に示すように、一对のＵ字型コアを突き合わせて環状コア１１０を構成してなる従来のリアクトルを、環状コア１１０に巻回された２つのコイル１０５が接するように冷却面ＣＳに対して配置する場合、コアの幅方向（ｘ方向）の長さを大きくすると冷却面ＣＳに対する接触面積は大きくなり放熱性を向上させることができる。しかし、磁路長とインダクタンスが反比例の関係にあることから、環状コア１１０内の磁路長が長くなり、得られるインダクタンスが低下する。これに対し、本実施形態によれば、閉磁路が

冷却部材ともなるケース４に対して垂直になるようにコア１０を配置しているので、コア１０の幅方向の長さを大きくしても、磁路長を変えずに、すなわちインダクタンスを低下させずにケース４底面に対する接触面積を大きくできるので放熱性を更に向上させることができるというメリットのみを享受することができる。

【００６５】

（７）固定部３１は、ネジ締結によりケース４に固定するようにした。このようにネジ締結により固定する場合、その締結力によりリアクトル全体に応力が加わり変形する場合があるが、エアギャップ１４が設けられた状態で固定されるので、中脚部１０Ｂに自由端が存在するため、締結力によってリアクトル全体に加わる応力を緩和することができ、耐久性に優れたリアクトルを得ることができる。

10

【００６６】

（８）ケース４には充填材が充填され、エアギャップ１４には、充填材を充填するようにした。これにより、中脚部１０Ｂのコア部材１１、１２に磁気吸引力が働いたとしても、充填材により当該コア部材１１、１２が磁気吸引力により移動する余地をなくすることができる。そのため、コア部材１２同士が衝突し合うこともないので、騒音の発生を抑制することができる。

【００６７】

（９）外脚部１０Ａは、中脚部１０Ｂより細くした。これにより、リアクトルを小型化することができる。なお、コア１０内部を通過する磁束は、コア１０内部の内側を通過する傾向にあるため、リアクトルの磁気特性にはほとんど影響しない。

20

【００６８】

（１０）コア１０及び樹脂部材２０を有する一对のコアモジュール１、２が、継脚部１０Ｃの背面側に押圧面Ｓを備えるようにした。これにより、外脚部１０Ａを構成するＪ字型コア１１の長辺部分同士を確実に突き合わせ、外脚部１０Ａにギャップが生じないようにすることができる。

【００６９】

〔２．他の実施形態〕

本発明は、第１の実施形態に限定されるものではなく、下記に示す他の実施形態も包含する。また、本発明は、第１の実施形態及び下記の他の実施形態を全て又はいずれかを組み合わせた形態も包含する。さらに、これらの実施形態を発明の範囲を逸脱しない範囲で、種々の省略や置き換え、変更を行うことができ、その変形も本発明に含まれる。

30

【００７０】

（１）第１の実施形態では、コア１０をコア部材としてＪ字型コア１１、Ｉ字型コア１２により構成したが、コア部材の形状はこれらに限定されない。環状形状を構成できるのであれば、Ｅ字型コア、Ｃ字型コア、Ｔ字型コア、円柱コアなどを用いても良い。例えば、図６に示すように、一对のＥ字型コア１５を突き合わせることで構成しても良い。具体的に説明すると、Ｅ字型コア１５は、一对の外脚１５ａ、外脚１５ａ間の中脚１５ｂ、外脚１５ａ及び中脚１５ｂを繋ぐ継脚１５ｃとからなる。Ｅ字型コア１５の外脚１５ａ同士を突き合わせ、一方のＥ字型コア１５の中脚１５ｂにスペーサ１３を介してＩ字型コア１２を接続し、これらと他方のＥ字型コア１５の中脚１５ｂとを非接合としてエアギャップ１４を形成しても良い。Ｅ字型コア１５の中脚１５ｂが中脚部１０Ｂを構成する。Ｅ字型コアの外脚が外脚部１０Ａを構成する。このように、コア１０は、コイル５が巻回される中脚部１０Ｂに対して複数の外脚部１０Ａを有していても良い。

40

【００７１】

図７に示すように、コア１０は、一对のＣ字型コア１６、Ｉ字型コア１７、Ｉ字型コア１２、スペーサ１３、及びエアギャップ１４から構成しても良い。２つのＣ字型コア１６の一端部、Ｉ字型コア１７が突き合わされることで外脚部１０Ａを構成し、２つのＣ字型コア１６の一端部、Ｉ字型コア１２、スペーサ１３及びエアギャップ１４とから中脚部１０Ｂを構成する。Ｃ字型コア１６の両端部を繋ぐ部分が継脚部１０Ｃを構成する。なお、Ｃ字型コア１６、Ｉ字型コア１７は、他のＪ字型コア１１、Ｉ字型コア１２と形状のみ異

50

なり、構成材料はこれらと同じである。

【0072】

また、複数の外脚部10Aを有するコア10の他の例としては、正三角形の頂点の位置に外脚部10Aを3本配置し、当該正三角形の中心位置に中脚部10bを配置するようにしても良い。なお、継脚部10Cは、当該正三角形の中心と各頂点とを結ぶように外脚部10Aと中脚部10Bとを繋ぐ。

【0073】

(2) 第1の実施形態では、コア10にエアギャップ14が1つ設けられていたが、2つ以上設けるようにしても良い。例えば、中脚部10Bの中央のエアギャップ14だけでなく、筒体21b、22bの大きさをその内周とI字型コア12の外周が接する程度に略同一とし、筒体21b、22bにI字型コア12を圧入することでJ字型コア11の短辺部分とI字型コア12との間にエアギャップ14を形成するようにしても良い。これに限定されず、他の方法により2以上のエアギャップ14を設けても良い。

【0074】

(3) 第1の実施形態では、コイル5を一つの例で説明したが、コイル5を複数設けても良い。

【0075】

(4) 第1の実施形態では、筒体21b、22bの端部とI字型コア12の端面とが面一としたが、図8に示すように、筒体21b又は筒体22bのいずれかの端部に、他方の筒体21b又は筒体22bの端部に向けた突起23を設けても良い。これにより、騒音の発生を防止することができる。すなわち、中脚部10Bのエアギャップ14を構成するI字型コア12は、樹脂部材20の内周と固定されたJ字型コア11と一体化されているため、コイル5内部に磁束が発生するとN極とS極となり磁気吸引力により変位しようとする。そのため、エアギャップ14が縮まり当該I字型コア12同士が衝突する可能性があるが、筒体21b又は筒体22bの端部に突起23を設けることで、突起23が他方の筒体21b又は筒体22bの端部と当接することになるので、突起23が支えとなり、I字型コア12同士の衝突を防止することができる。その結果、騒音の発生を抑制することができる。

【0076】

(5) 第1の実施形態では、筒体21a、22aの端部に、他方の筒体21a、22aに向けて延びるツメと、当該ツメが嵌合するツメ穴を設け、位置合わせするようにしても良い。

【0077】

(6) 第1の実施形態では、本リアクトルの使用態様として、本リアクトルをケース4に收容し、充填材を充填させることで、エアギャップ14に充填材を充填し、固化させる態様を示したが、次のように使用しても良い。すなわち、本リアクトル組立後に、エアギャップ14を形成するI字型コア12の端面間隔と合う厚みのスペーサ13を、エアギャップ14に挿入し、介在させるようにしても良いし、接着剤を介在させるようにしても良い。

【0078】

(7) 第1の実施形態では、リアクトルの設置対象をケースとしたが、これに限定されない。冷却プレート、PCUケース、電圧制御ユニットのケース、ミッションケース、又はヒートシンクなどの金属製の放熱部材であっても良い。本リアクトルは、コアの形成する閉磁路がこれらの設置対象に対して垂直になるように設置対象に固定されても良い。

【符号の説明】

【0079】

1、2	コアモジュール
10	コア
10A	外脚部
10B	中脚部

10

20

30

40

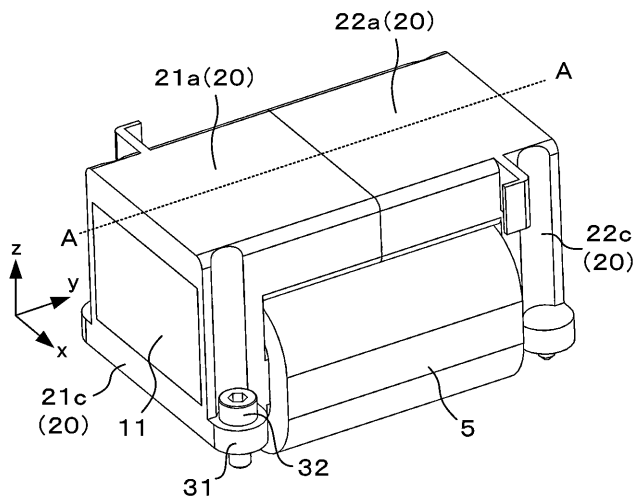
50

10C	継脚部
11	J字型コア
12	I字型コア
13	スペーサ
14	エアギャップ
15	E字型コア
15a	外脚
15b	中脚
15c	継脚
16	C字型コア
17	I字型コア
20	樹脂部材
21	樹脂体
21a、21b	筒体
21c	連結部
22	樹脂体
22a、22b	筒体
22c	連結部
23	突起
31	固定部
32	ネジ
4	ケース
5	コイル
S	押圧面

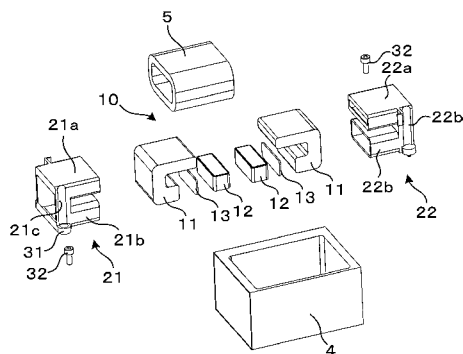
10

20

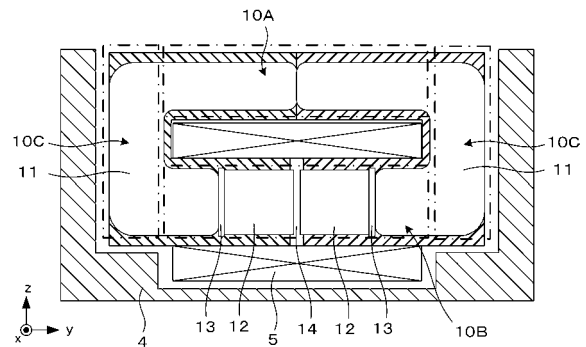
【図1】



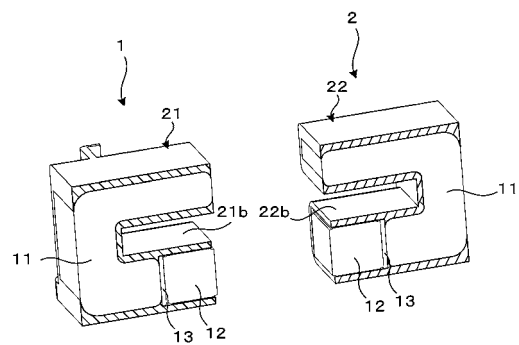
【図2】



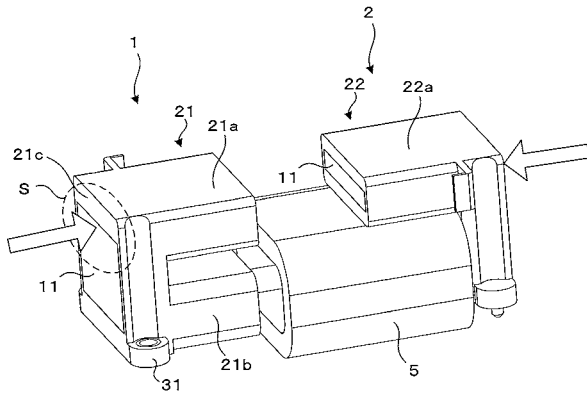
【図3】



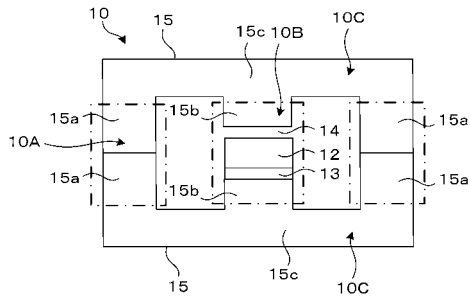
【図4】



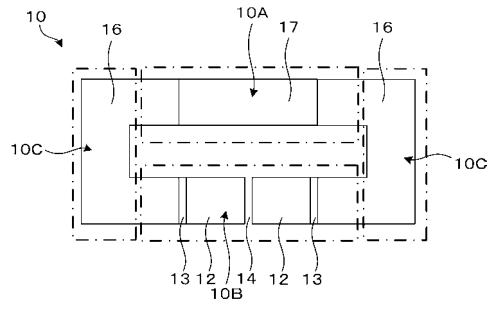
【図 5】



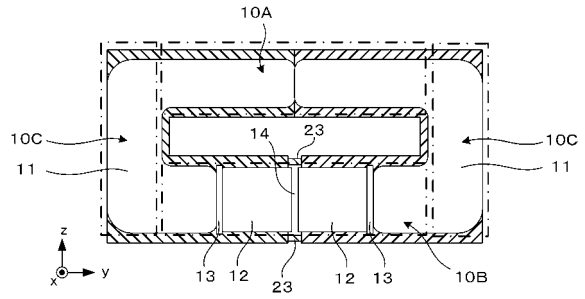
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

