(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5593776号
(P5593776)

(45)発行日　平成26年9月24日(2014.9.24)　(24)登録日　平成26年8月15日(2014.8.15)

(51)Int.Cl.		F I		
H01F 37/00	(2006.01)	H01F	37/00	A
H01F 27/24	(2006.01)	H01F	37/00	S
		H01F	37/00	M
		H01F	27/24	E
		H01F	27/24	P

請求項の数 3　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願2010-77373(P2010-77373)
(22)出願日　平成22年3月30日(2010.3.30)
(65)公開番号　特開2011-210964(P2011-210964A)
(43)公開日　平成23年10月20日(2011.10.20)
審査請求日　平成25年2月12日(2013.2.12)

(73)特許権者　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100075258
弁理士　吉田　研二
(74)代理人　100096976
弁理士　石田　純
(72)発明者　桐山　賢司
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　長崎　望巨
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

審査官　五貫　昭一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】リアクトル

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
外周面と内周面とを含み、平面形状が略四角形の環状コアを有するリアクトルであって、
前記環状コアの前記内周面の周長は、その全周面が前記外周面と前記内周面との間にあり、前記外周面に略平行な面で構成される仮想周面のうち最も前記内周面に近い第１の仮想周面の周長よりも長くなるように、角部近傍の前記内周面が前記外周面に向かって丸く凹んでおり、
前記環状コアの前記角部近傍の前記外周面と前記内周面の間の幅は、その他の部分の前記環状コアの前記内周面と前記外周面との間の幅よりも狭く、
前記環状コアの断面積は、周方向に沿って一定であること、
を特徴とするリアクトル。
【請求項２】
請求項１に記載のリアクトルであって、
前記内周面の周長は、前記外周面の周長と同等であること、
を特徴とするリアクトル。
【請求項３】
請求項１または２に記載のリアクトルであって、
前記環状コアの角部近傍の厚さは、その他の部分の前記環状コアの厚さよりも厚いこと、

を特徴とするリアクトル。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、リアクトルの構造に関する。
【背景技術】
【０００２】
ハイブリッド車両や電気自動車等の電動車両は、２００Ｖ或いは３００Ｖ程度の低圧の二次電池の電圧を昇圧コンバータによって４００Ｖ～６５０Ｖの高電圧に昇圧し、この昇圧した高圧の直流電力をインバータによって三相交流電に変換してモータを駆動する方法が用いられることが多い。このような電動車両の昇圧コンバータには、誘導リアクタンスを利用して二次電池から放電された電気エネルギーを蓄えるリアクトルに通電する電流をスイッチング素子でオンオフし、オンの際にリアクタンスに電気エネルギーを蓄え、オフの際にリアクタンスに蓄えられた電気エネルギーを逆起電力として発生させて高電圧を取り出すものが多い。
【０００３】
リアクトルは、平面視略矩形環状のコアにコイルを外挿したものである。コアは圧粉磁性体によって形成され、コアのコイル装着部の角部が丸められた形状のものが提案されている（例えば、特許文献１参照）。
【０００４】
昇圧コンバータのリアクトルは動作中に発熱する。特に車両用の昇圧コンバータに用いられるリアクタは高電圧、大電流に対応する大型のものであり、その発熱量も多いことから、リアクトルを冷却することが必要となっている。このため、リアクトルをアルミのケースに収納し、アルミケースとリアクトルとの間に伝熱性のよい樹脂をポッティングし、アルミケースを冷却プレートに接触させてリアクトルで発生した熱を冷却プレートから外部に放熱させて冷却することが行われている（例えば、特許文献２参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２００５-３４７６２６号公報
【特許文献２】特開２００６-４１３５３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
一方、特許文献１，２に記載されたような環状コアを有するリアクトルでは、コア角部の内周面に磁束が集中する。このため、コアの角部では内周側の方が外周側よりも発熱が大きくなる。ところが、特許文献２に記載されたように、アルミケースにリアクトルを収納し、リアクトルとアルミケースとの間に伝熱性のよい樹脂をポッティングした場合、コアの熱は、コアの外周側に接している樹脂に伝導され、更にその樹脂の外側に配置されているアルミケースに伝導されて冷却プレートまで伝わり、冷却プレートから外部に放熱される。この場合、コアの熱は主に外周側から樹脂に伝わることから、発熱の大きい内周側が冷却されにくく、リアクトルの内部に熱がこもってしまう場合があった。そして、リアクトルの温度が上昇すると、損失が大きくなってしまうという問題があった。
【０００７】
本発明は、リアクトルで発生した熱を効果的に放熱させることを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本発明のリアクトルは、外周面と内周面とを含み、平面形状が略四角形の環状コアを有するリアクトルであって、前記環状コアの前記内周面の周長は、その全周面が前記外周面と前記内周面との間にあり、前記外周面に略平行な面で構成される仮想周面のうち最も前

記内周面に近い第１の仮想周面の周長よりも長くなるように、角部近傍の前記内周面が前記外周面に向かって丸く凹んでおり、前記環状コアの前記角部近傍の前記外周面と前記内周面の間の幅は、その他の部分の前記環状コアの前記内周面と前記外周面との間の幅よりも狭く、前記環状コアの断面積は、周方向に沿って一定であること、を特徴とする。

【０００９】

本発明のリアクトルにおいて、前記内周面の周長は、前記外周面の周長と同等であること、としても好適である。

【００１０】

本発明のリアクトルにおいて、前記環状コアの角部近傍の厚さは、その他の部分の前記環状コアの厚さよりも厚いこと、としても好適である。

【発明の効果】

【００１１】

本発明は、リアクトルで発生した熱を効果的に放熱させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の実施形態のリアクトルが取り付けられたリアクトル装置を示す斜視図である。

【図２】本発明の実施形態のリアクトルが取り付けられたリアクトル装置を示す断面図である。

【図３】本発明の実施形態のリアクトルを示す平面図である。

【図４】本発明の他の実施形態のリアクトルを示す斜視図である。

【図５】本発明の他の実施形態のリアクトルが取り付けられたリアクトル装置を示す断面図である。

【図６】従来技術によるリアクトルの平面形状を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

図１に示すように、本実施形態のリアクトル１０は側板１５と底板１６とによって構成されるアルミケース１４の中に収容され、側板１５，底板１６との間の隙間には熱伝導性の樹脂１３が充填されている。アルミケース１４の底板１６は内部に冷却水の流れる冷却流路１８が設けられた平板状の冷却器の上に密着するよう固定されている。アルミケース１４に収納されている本実施形態のリアクトル１０は、外周面２０と内周面３０とを有し、角部が丸くなっている略四角形の平面形状の環状コア１１と、環状コア１１に外挿されたコイル１２によって構成されている。環状コア１１は電磁鋼板を重ね合わせて構成してもよいし、圧粉磁心で構成してもよい。環状コア１１の内周面３０は外周面２０と略平行の略四角形の平面形状となっているが、内周面３０の４つの角部内面３２は、外周面２０に向かって凹むΩ型の円筒面で構成されている。

【００１４】

図２の矢印に示すように、リアクトル１０で発生した熱は、環状コア１１の外周面２０あるいはコイル１２の外面から樹脂１３に伝導し、樹脂１３の内部を熱伝導によって移動してアルミケース１４の側板１５或いは底板１６に達する。側板１５に達した熱は、側板１５から底板１６に伝導し、底板１６に達した熱は冷却器１７の冷却流路１８を流れる冷媒に伝達される。また、側板１５に達した熱は、側板１５の外面から大気に放熱される。

【００１５】

図３に示すように、本実施形態のリアクトル１０は、外周面２０と内周面３０とを有し、角部が丸くなっている略四角形の平面形状の環状コア１１と、環状コア１１に外挿されたコイル１２によって構成されている。外周面２０は２つの短辺側外面２１と、２つの長辺側外面２３と、短辺側外面２１と長辺側外面２３との間を接続する４つの１／４円筒面

の角部外面２２とを含んでいる。内周面３０は、２つの短辺側内面３１と、２つの長辺側内面３３と、短辺側内面３１と長辺側内面３３とを接続する複数の円筒面をΩ型に組み合わせた４つの角部内面３２とを含んでいる。各角部内面３２は各角部外面２２に向かって凹んでおり、各角部内面３２と各角部外面２２との間の幅W_2は、各短辺側内面３１と各短辺側外面２１との幅W_1あるいは、各長辺側内面３３と各長辺側外面２３との間の幅W_3よりも狭くなっている。

【００１６】

図３に一点鎖線で示す第１の仮想周面４０は、外周面２０と同様の略四角形の平面形状であり、２つの第１の仮想短辺側面４１と、２つの第１の仮想長辺側面４３と、第１の仮想短辺側面４１と第１の仮想長辺側面４３との間を接続する４つの１／４円筒面の第１の仮想角面４２とを含んでいる。第１の仮想短辺側面４１、第１の仮想長辺側面４３、第１の仮想角面４２は、それぞれ外周面２０の短辺側外面２１、長辺側外面２３、角部外面２２と略平行となっている。そして、第１の仮想角面４２は、内周面３０の角部内面３２の一部と重なっている。以上説明したように、第１の仮想周面４０は、その全周面が外周面２０と内周面３０との間にあり、外周面２０と略平行な形状で最も内周面３０に近い面となる。この第１の仮想周面４０よりも内側にある第１の仮想周面４０と平行な仮想周面は、内周面３０の角部で角部内面３２よりも内側に入ってしまうためである。

【００１７】

図３に二点鎖線で示す第２の仮想周面５０は、第１の仮想周面４０と同様、外周面２０と同様の略四角形の平面形状であり、２つの第２の仮想短辺側面５１と、２つの第２の仮想長辺側面５３と、第２の仮想短辺側面５１と第２の仮想長辺側面５３との間を接続する４つの１／４円筒面の第２の仮想角面５２とを含んでいる。第２の仮想短辺側面５１、第２の仮想長辺側面５３、第２の仮想角面５２は、それぞれ外周面２０の短辺側外面２１、長辺側外面２３、角部外面２２と略平行となっている。そして、第２の仮想短辺側面５１、第２の仮想長辺側面５３は、それぞれ内周面３０の短辺側内面３１、長辺側内面３３と略重なっており、第２の仮想角面５２及びその近傍の第２の仮想短辺側面５１と第２の仮想長辺側面５３は角部内面３２の内側に入り込んでいる。そして、内周面３０の角部内面３２は第２の仮想周面５０よりも外周面２０に向かって凹んでいる。

【００１８】

環状コア１１の外周面２０と内周面３０とは上記のように構成されていることから、第１の仮想周面４０の周長は外周面２０の周長及び内周面３０の周長よりも短くなっており、その全周が外周面２０と内周面３０との間にある外周面２０と略平行な形状の仮想周面の内で、その周長が最も短いものとなっている。つまり、内周面３０の周長は、第１の仮想周面４０の周長よりも長くなっている。また、外周面２０と内周面３０の周長が同等となるように内周面３０の形状を構成してもよい。この場合でも第１の仮想周面４０の周長は、内周面３０の周長よりも短く、逆にいえば、内周面３０の周長は、第１の仮想周面４０の周長よりも長い。

【００１９】

本実施形態のリアクトル９０の動作について説明する前に、図６を参照しながら従来技術のリアクトル９０の構造と動作について説明する。図６に示すように、従来技術のリアクトル９０は、外周面１２０と内周面１３０とを含む略四角形の平面形状で、外周面１２０と内周面１３０とは略平行となっており、外周面１２０の角部外面１２２、内周面の角部内面１３２は１／４円筒面となっている。このため、内周面１３０は外周面１２０と略平行な周面のうち、その周長が最短となっている。また、短辺側外面１２１と短辺側内面１３１の間の幅W_{10}と、長辺側外面１２３と長辺側内面１３３の間の幅W_{30}と、角部外面１２２と角部内面１３２との間の幅W_{20}とは略同一幅となっている。そして、長辺側外面１２３、長辺側内面１３３の周りにコイル１１２が外挿されている。コイル１１２に電流が流れると、図６の矢印に示すように磁束が発生する。図６では環状コア１１１に時計回りの方向の磁束が発生する場合を示し、磁束を矢印で示している。図６に示すように、発生した磁束はコイル１１２が外挿されている長辺側外面１２３、長辺側内面１３３

の間では環状コア１１１の幅W_{30}の中を流れて行くが、角部では、一方のコイル１１２が外挿されている環状コア１１１の部分から他方のコイル１１２が外挿されている環状コア１１１の部分への最短距離を進もうとするので、磁束は内周面１３０の角部内面１３２の周辺に集中する。すると、角部内面１３２近傍での鉄損が大きくなり、角部内面１３２近傍の発熱が大きくなる。しかし、リアクトル９０は図１で説明した本実施形態と同様、環状コア１１１の外面から樹脂１３に熱を伝導させ、その熱をアルミケース１４の表面から放熱させることで発生する熱を放熱させている。つまり、リアクトル９０はその外面側から冷却されている。このため、放熱面から遠い環状コア１１１の角部内面１３２近傍の発熱が大きくなると十分な放熱ができなくなり、リアクトル９０に熱がこもり、その温度が上昇してしまう。

【００２０】

図３に示すように、本実施形態のリアクトル１０でも、コイル１２に通電することによって発生した磁束はコイル１２が外挿されている外周面２０の長辺側外面２３と内周面３０の長辺側内面３３との間は環状コア１１の幅W_3の中を磁束が流れ、角部では磁束が内周面３０の角部内面３２の周辺に集中し、角部内面３２の発熱が大きくなる。しかし、本実施形態のリアクトル１０では、角部内面３２が図６に示す従来技術のリアクトル９０よりも角部外面２２側によっているので、発熱が大きくなる場所が従来技術のリアクトル９０よりも外側となっている。更に、本実施形態のリアクトル１０では、角部内面３２と角部外面２２との幅W_2が内周面３０の短辺側内面３１と外周面２０の短辺側外面２１との幅W_1、内周面３０の長辺側内面３３と外周面２０の長辺側外面２３との幅W_3よりも短くなっているので、発生した熱は外周面２０に伝達されやすくなっている。このため、角部内面３２の近傍で発生した熱を効率よく外周面２０から放熱させるとともに、リアクトル１０に熱がこもることを抑制することができ、リアクトル１０の温度の上昇を抑制することができる。

【００２１】

次に図４、図５を参照しながら本発明の他の実施形態について説明する。図４に示すように、本実施形態は、図１から図３を参照して説明した実施形態の環状コア１１の各角部の厚さを長辺側部、短辺側部よりも厚くなるようにしたものである。

【００２２】

図１から図３を参照して説明した実施形態では、角部内面３２を外側に寄せて発熱の大きい場所を外側に寄せるとともに、角部外面２２と角部内面３２の幅W_2を狭くして効率的に熱が外周面２０から放熱されるようにしたが、角部外面２２と角部内面３２の幅W_2を狭くすると、狭い角部に磁束が集中して磁束密度が高くなり、発熱が大きくなってしまう場合がある。特にリアクトルの負荷が大きい場合には、この傾向が強くなってくる。そこで、本実施形態では、図４に示すように、角部の上面６２と下面６３とをそれぞれ上方、下方に向かって高さＨだけ傾斜させて角部の厚さを他の部分の厚さよりも大きくしている。厚さを高くする割合は、幅W_2が角部の頂点に向かって幅W_1または幅W_3よりも狭くなっていく割合の逆数と同様で、環状コア１１の断面は全周にわたって略同一となる。このように環状コア１１の断面が全周にわたって同一断面積とすることによって環状コア１１の角部の磁束密度が高くなることを抑制し、磁束の集中による発熱を抑制することができる。また、図５に示すように、本実施形態のリアクトル１０をアルミケース１４に収納した場合、環状コア１１の角部の下面６３がアルミケース１４の底板１６に接近するため、より効果的に環状コア１１に発生した熱を放熱させることができ、リアクトル１０の温度の上昇を抑制することができる。

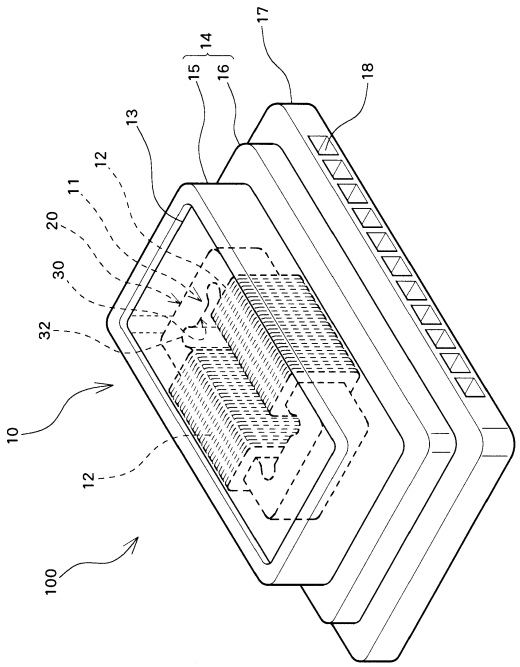
【符号の説明】

【００２３】

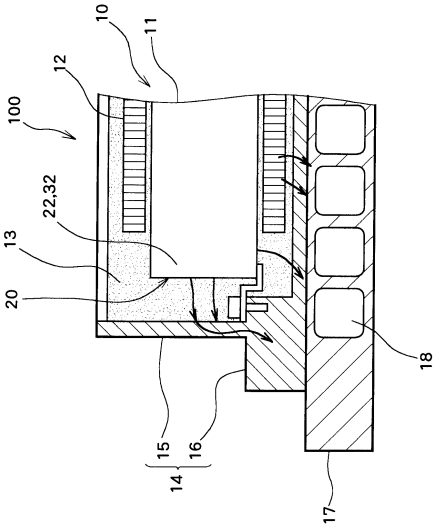
１０，９０　リアクトル、１１，１１１　環状コア、１２，１１２　コイル、１３　樹脂、１４　アルミケース、１５　側板、１６　底板、１７　冷却器、１８　冷却流路、２０，１２０　外周面、２１，１２１　短辺側外面、２２，１２２　角部外面、２３，１２３　長辺側外面、３０，１３０　内周面、３１，１３１　短辺側内面、３２，１３２　角

部内面、３３，１３３　長辺側内面、４０　仮想周面、４１　仮想短辺側面、４２　仮想角面、４３　仮想長辺側面、５０　仮想周面、５１　仮想短辺側面、５２　仮想角面、５３　仮想長辺側面、６２　上面、６３　下面。

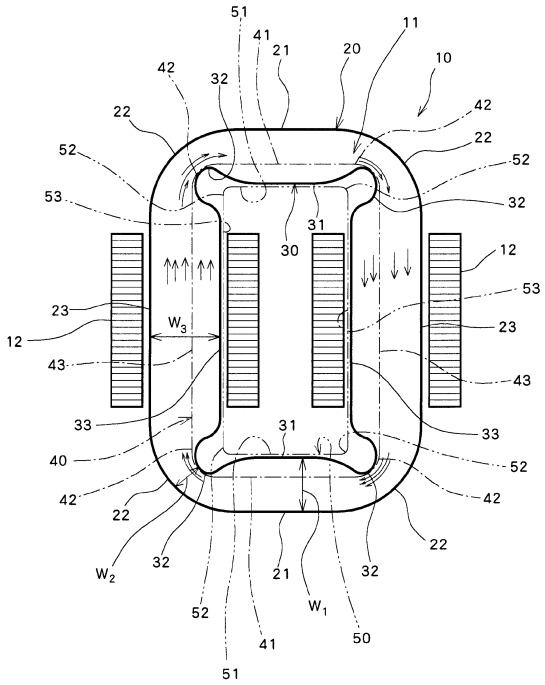
【図１】



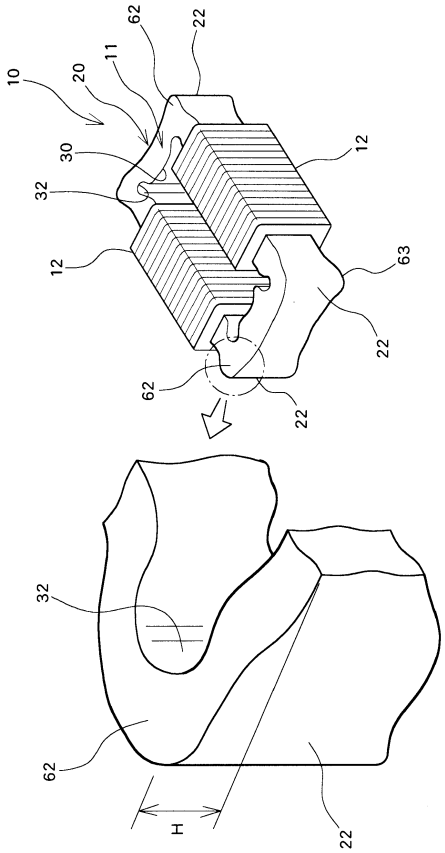
【図２】



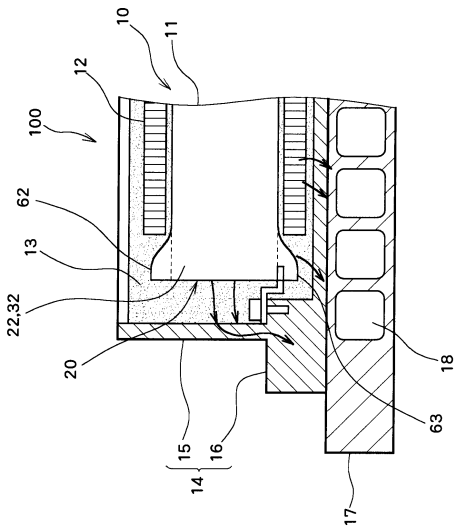
【図３】


51
41
21
20
11
10
42
32
22
52
53
30
31
12
23
W_3
43
33
40
W_2
W_1
50

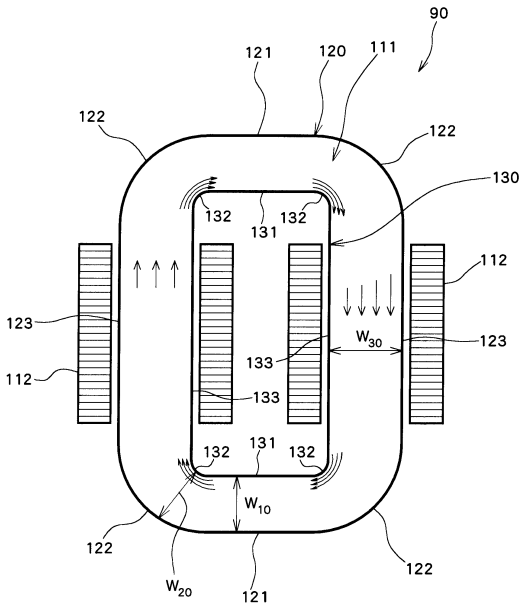
【図４】


62
22
10
20
11
30
12
32
63
H

【図５】


10
11
12
100
62
13
22,32
20
18
63
15
16
14
17

【図６】


90
121
120
111
122
130
132
131
112
123
W_{30}
133
W_{10}
W_{20}

フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭６３－７０１２９（ＪＰ，Ｕ）
特開平２－１９４５０６（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－１９３０１４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１１４２０７（ＪＰ，Ａ）
特開平６－８４６６９（ＪＰ，Ａ）
特開平８－２５０３３８（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１９７６４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｆ　３７／００
Ｈ０１Ｆ　２７／２４