

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成 25 年 2 月 7 日 (2013.2.7)

【公開番号】特開 2012-94924 (P2012-94924A)

【公開日】平成 24 年 5 月 17 日 (2012.5.17)

【年通号数】公開・登録公報 2012-019

【出願番号】特願 2012-31290 (P2012-31290)

【国際特許分類】

H 0 1 F 27/24 (2006.01)

H 0 1 F 27/255 (2006.01)

H 0 1 F 37/00 (2006.01)

【F I】

H 0 1 F 27/24 H

H 0 1 F 27/24 K

H 0 1 F 27/24 D

H 0 1 F 37/00 A

H 0 1 F 37/00 M

【手続補正書】

【提出日】平成 24 年 12 月 14 日 (2012.12.14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

略 U 字状コアブロックと、2 以上の矩形状コアブロックを組み付けることにより構成された一対の I 字部とを備え、

上記一対の I 字部の両端部に、上記略 U 字状コアブロックを接続することにより環状コアが形成されるとともに、

上記環状コアの外周にコイルを設けて構成されるリアクトルであって、

非磁性材料からなる基材中に、比透磁率が 1 0 0 0 以上の粉状磁性材料を均一に分散して構成された材料からなるスペーサを、上記コアブロックの間に介挿して構成されているとともに、

上記スペーサを構成する材料の比透磁率が 1 より大きく 5 以下である、リアクトル。

【請求項 2】

上記粉状磁性材料は、F e、F e S i、センダストのうちから選択された 1 以上の成分を含んだものである、請求項 1 に記載のリアクトル。

【請求項 3】

上記粉状磁性材料が F e S i である、請求項 1 に記載のリアクトル。

【請求項 4】

上記粉状磁性材料は、複数種類の磁性材料を混合したものである、請求項 1 又は請求項 2 に記載のリアクトル。

【請求項 5】

上記スペーサが矩形状である、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のリアクトル。

【請求項 6】

上記粉状磁性材料の粒度が 1 μ m ~ 2 5 0 μ m である、請求項 1 から請求項 5 のいずれ

か 1 項に記載のリアクトル。

【請求項 7】

上記非磁性材料が樹脂材料である、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のリアクトル。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載のリアクトルを備える昇圧コンバータ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】リアクトル

【技術分野】

【0001】

本願発明は、ハイブリッド車や燃料電池車のような電気自動車に搭載されるリアクトル及びこのリアクトルを備える昇圧コンバータに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境問題からハイブリッド車や燃料電池自動車等の直流電源でモータを駆動して走行する自動車が開発されている。これら自動車においては、直流電源であるバッテリーの電圧を昇圧する昇圧コンバータが搭載されており、リアクトルはこの昇圧コンバータの主要部品である。

【0003】

上記リアクトルは、特許文献 1 に記載されているように、環状のコアとこのコアの所定部分に巻き回されたコイルとを備えて形成されている。車載用リアクトルでは、搭載スペースや製造方法等の制限から、2 以上のコアブロックを、それぞれ組み付けることにより一对の平行状 I 字部を構成するとともに、これら I 字部の両端部に略 U 字状コアブロックを接続して形成される略長円形状の環状コアが採用されることが多い。上記各コアブロック間には、上記磁気回路のインダクタンスを調整するためにギャップが設けられており、このギャップに非磁性体から形成されたスペーサが介挿されている。上記コイルに電流を流すことにより、上記コア内に環状の磁気回路が形成される。

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 241475

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記スペーサは、非磁性材料から形成されているため、ギャップの周縁部から漏れ磁束が生じやすい。漏れ磁束が生じるとコイルやコアブロックに渦電流が発生して損失が増加し、リアクトルのエネルギー変換効率が低下する。また、上記漏れ磁束によって、コア内部の磁束密度に偏在が生じ、上記コアの振動や騒音が誘起される。

【0006】

図 6 に、従来のスペーサ S を、コアブロック C、C の間に設けられるギャップ G に介挿した場合の漏れ磁束の状態を模式的に示す。この図に示すように、ギャップ G の周縁部においては、略円弧を描くようにして磁束 L F がコア C、C の縁部から漏れ出ているのが判る。また、スペーサないしこの近傍のコア内部において磁束密度の偏在が生じているのが判る。

【0007】

一方、上記ギャップは、上記リアクトルのインダクタンスを調整するために設けられる

ものであり、所要の性能を得るためにはコア全長に対して所定の長さのギャップを設けなければならない。

【 0 0 0 8 】

本願発明は、上記ギャップ周縁部において生じる漏れ磁束を減少させることにより、損失を減少させるとともに磁束密度の偏在を緩和して、エネルギー変換効率を向上させることのできるスペーサを用いたリアクトルを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

請求項 1 に記載した発明は、略 U 字状コアブロックと、2 以上の矩形状コアブロックを組み付けることにより構成された一対の I 字部とを備え、上記一対の I 字部の両端部に、上記略 U 字状コアブロックを接続することにより環状コアが形成されるとともに、上記環状コアの外周にコイルを設けて構成されるリアクトルであって、非磁性材料からなる基材中に、比透磁率が 1 0 0 0 以上の粉状磁性材料を均一に分散して構成された材料からなるスペーサを、上記コアブロックの間に介挿して構成されているとともに、上記スペーサを構成する材料の比透磁率が 1 より大きく 5 以下に設定して構成したものである。

【 0 0 1 0 】

コアは磁性体から形成されているため、磁束はコア断面に対して直交する方向に流れる。一方、従来のスペーサは、セラミック等の非磁性材料から形成されているため、このスペーサの外部空間に臨む周縁部を回り込むようにして漏れ磁束が生じやすい。

【 0 0 1 1 】

本願発明に係るスペーサでは、上記粉状磁性材料を分散させることにより、スペーサを構成する材料の比透磁率を 1 より大きく設定する。比透磁率を 1 より大きく設定することにより、漏れ磁束を低減させる効果を発揮させることができる。

【 0 0 1 2 】

一方、リアクトルの性能を規定するため、環状コアの全長に対して比透磁率 1 の換算でギャップを所定長さだけ設けなければならない。したがって、比透磁率が 1 より大きい材料から形成されたスペーサを設けた場合、同じ磁気特性を得るには、比透磁率にほぼ比例してスペーサの厚さを増加させなければならない。たとえば、比透磁率 2 のスペーサを採用する場合には、スペーサの厚さを約 2 倍に設定しなければならない。このため、比透磁率が 5 より大きな材料でスペーサを形成した場合、コアの長さに対してスペーサの厚さがあまりに大きくなり、その分装置全体の寸法も大きくなる。また、コアの全長が大きくなると損失が増加する恐れもある。したがって、スペーサを構成する材料の比透磁率は 5 以下に設定するのが望ましい。

【 0 0 1 3 】

上記スペーサを構成する材料は、比透磁率が 1 0 0 0 以上である粉状磁性材料を、非磁性材料から形成された基材中に均一に分散して形成することができる。

【 0 0 1 4 】

高い比透磁率を有する粉状磁性材料は磁束を引き付けやすく、磁束がスペーサから漏れ出るのを防止することができる。したがって、できるだけ比透磁率が高い磁性材料を採用するのが好ましい。また、粉状磁性材料を非磁性材料から形成された基材中に均一に分散することにより、スペーサ内部における磁束の乱れを防止できる。

【 0 0 1 5 】

上記粉状磁性材料の粒度は特に限定されることはないが、 $1\ \mu\text{m} \sim 250\ \mu\text{m}$ の粉体状磁性材料を採用するのが好ましい。

【 0 0 1 6 】

上記粉状磁性材料の種類も限定されることはない。また、1 種類の粉状磁性材料のみならず、複数種類の磁性材料を混合したものを採用することもできる。たとえば、金属磁性粒子 (Fe, FeSi, センダスト等) のうちから選択された 1 以上の成分を含んだものを採用できる。

【 0 0 1 7 】

本願発明においては、スペーサの内部に粉状の磁性体を均一に分散しているため、従来の非磁性体から形成されるスペーサに比べて、スペーサ内部を磁束が通りやすい。このため、上記スペーサの外部への漏れ磁束を低減させることができる。

【0018】

上記スペーサの形態、スペーサを構成する材料の比透磁率等は、上記の範囲内でリアクトルに要求される性能等に応じて設定することができる。たとえば、矩形状のスペーサを採用できる。また、漏れ磁束の生じやすいギャップ部分に、選択的に本願発明に係るスペーサを設けることもできる。

【0019】

また、上記I字部と上記略U字状コアブロックとの間に介挿されるスペーサを構成する材料の比透磁率を、上記I字部を構成する上記矩形状コアブロック間に介挿されるスペーサを構成する材料の比透磁率より大きく設定するのが好ましい。

【0020】

スペーサを構成する材料の比透磁率を大きくするほど、スペーサからの漏れ磁束を小さくすることができる。このため、漏れ磁束が生じやすい上記I字部と上記略U字状コアブロックとの間に介挿されるスペーサを構成する材料の比透磁率を、上記I字部を構成する上記矩形状コアブロック間に介挿されるスペーサを構成する材料の比透磁率より大きく設定することにより、漏れ磁束を効率よく防止することができる。

【0021】

また、上記I字部と上記略U字状コアブロックとの間に介挿されるスペーサを構成する材料の比透磁率を、他の部位に介挿されるスペーサを構成する材料より大きく設定した場合、一定の性能のリアクトルを構成するには、他のスペーサの厚さ、あるいはこれらスペーサを構成する材料の比透磁率を変更する必要がある。このため、上記I字部と上記略U字状コアブロックとの間に介挿されるスペーサを構成する材料の比透磁率を、上記I字部を構成する上記矩形状コアブロック間に介挿されるスペーサを構成する材料の比透磁率より大きく設定するとともに、上記I字部と上記略U字状コアブロックとの間に介挿されるスペーサの厚みを、上記I字部を構成する上記矩形状コアブロック間に介挿されるスペーサの厚みより大きく設定することにより、同じ透磁性能を有するスペーサを構成することができる。すなわち、スペーサの性能が同じになるように、比透磁率を大きく設定するとともに厚さを大きく設定しているのである。

【0022】

上記非磁性材料を樹脂材料から形成することができる。上記樹脂材料の種類は限定されることはなく、スペーサとして機能しうる磁気特性、硬度及び成形性があれば、種々の樹脂材料を採用することができる。たとえば、フェノール樹脂を採用できる。また、上記非磁性材料としてセラミック材料を採用できる。

【0023】

上記スペーサを形成する手法も特に限定されることはない。すなわち、上記スペーサとして、圧粉成形体又は焼結成形体を採用することができる。さらに、樹脂を基材とする場合には、射出成形体、押し出し成形体を採用することもできる。

【0024】

上記コアブロックを、粉状磁性体とバインダ樹脂とを含む圧粉成形体から形成するとともに、上記スペーサを構成する材料を、上記コアブロックのバインダ樹脂の配合量を変更することにより比透磁率を所定の値に設定した圧粉成形体から形成することができる。

【0025】

コアを製造するのと同じ材料及び手法を利用することにより、共通の製造設備を利用できる。また、これにより、コストを低減することもできる。

【発明の効果】

【0026】

ギャップ周縁部において生じる漏れ磁束を減少させることにより、損失を減少させるとともに磁束密度の偏在を緩和して、エネルギー変換効率を向上させることのできるリアクト

ル用スペーサ及びこのスペーサを用いたリアクトルを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

図1に示すように、リアクトル1は、環状のコア2と、このコア2の周囲に装着されたコイル3とを備えて構成される。上記コア2と上記コイル3との間には、上記コイル3を上記コア2の外周部に所定間隔をあけて保持するためのボビンが介挿されるとともに全体が図示しない箱状のケースに収容されている。

【0028】

図2は、上記環状コア2の全体斜視図である。本実施例では、3個の矩形状コアブロック4a, 4b, 4cをそれぞれ組み付けることにより一对の平行状I字部4, 4を構成するとともに、これらI字部の両端部に略U字状のコアブロック5, 5を接続して略長円状の環状コア2が形成されている。上記各コアブロック5, 4a, 4b, 4cの間に設けられたギャップ6には、板状のスペーサ7がそれぞれ介挿されている。

【0029】

図3は、本実施例に係るスペーサの内部構造を模式的に表したものである。

【0030】

スペーサ7は、フェノール樹脂からなる基材中に、粉状磁性材料9を均一に分散して形成されている。本実施例では、上記樹脂材料として粉状のフェノール樹脂を採用するとともに、粉状磁性材料として平均粒度が $150\mu\text{m}$ のFe-6.5%Si粉末を採用し、これらの混合体を圧粉成形することにより、矩形板状の上記スペーサ7が形成されている。上記粉状樹脂材料の種類は特に限定されることはなく、上記フェノール樹脂の他、エポキシ樹脂等を採用することができる。

【0031】

また、本実施例では、上記粉状磁性材料9を、基材に対して17容量%配合することにより、上記スペーサを構成する材料の比透磁率を約2に設定している。なお、上記磁性材料の配合量、比透磁率は、リアクトルの性能に応じて設定することができる。

【0032】

図4に、上記構成のスペーサ7をコアブロック4a, 4bの間に形成されるギャップ6に介挿してリアクトルを作動させた場合の磁束の状態を模式的に示す。本実施例では、上記スペーサ7を構成する材料の比透磁率を2に設定しているため、図6に示す比透磁率1の材料から形成された従来のスペーサ5に比べて厚さを2倍に設定している。これにより、従来のスペーサと同等の機能を発揮させることができる。

【0033】

図4と図6とを比較すると明らかなように、本実施例に係るスペーサ7においては、スペーサの縁部における漏れ磁束LFが少なくなる。また、スペーサないしこの近傍のコア内部における磁束の乱れも少ない。このため、渦電流等の発生が少なくなり、損失が減少してリアクトルの効率を高めることができる。

【0034】

図5に、本願発明に係るスペーサ27a, 27dと従来のスペーサ27b, 27cの双方を、図2に示す形態の環状コア22に採用した場合の例を示す。この実施例では、矩形状コアブロック24a, 24b, 24c間に設けられるギャップに従来のセラミック材料から形成されたスペーサ27b, 27cを採用する一方、漏れ磁束の生じやすい略U字状コアブロック25, 25と矩形状コアブロック24a, 24cとの間に設けられるギャップに本願発明に係るスペーサ27a, 27dを採用している。

【0035】

上記従来のセラミックから形成されたスペーサ27b, 27cは、比透磁率が1であり、一方、上記スペーサ27a, 27dは比透磁率が2に設定されている。実施例ではこれらの磁気回路中での性能を同じにするため、上記スペーサ27a, 27dの厚さを、上記スペーサ27b, 27cの厚さの約2倍に設定している。

【0036】

上記略U字状コアブロック25と矩形状コアブロック24a, 24cの間に設けられるギャップにおいては、漏れ磁束が生じやすかったが、上記構成を採用することにより、この部分における漏れ磁束を減少させ、リアクトルの効率を向上させることができる。

【0037】

実施例では、スペーサを矩形板状に形成したが、寸法形態はリアクトルの形態に応じて設定することができる。

【0038】

また、基材を構成する非磁性材料及び粉状磁性材料の種類、配合量等も実施例に限定されることはなく、必要に応じて種々の材料を用いて、所望の比透磁率及び形態のスペーサを形成することができる。

【0039】

本願発明は、上述の実施例に限定されることはない。今回開示された実施例はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本願発明の範囲は、上記した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本願発明に係るリアクトルの外観を示す斜視図である。

【図2】図1に示すリアクトルのコアの外観を示す斜視図である。

【図3】第1の実施例に係るスペーサの内部構造を模式的に示す図である。

【図4】本願発明に係るスペーサを環状コア中のギャップに介挿してリアクトルを作動させた場合の磁束の状態を模式的に表した断面図である。

【図5】環状のコアブロックに、従来のスペーサと本願発明のスペーサを用いた場合の平面図である。

【図6】従来スペーサを環状コア中に設けられるギャップに介挿してリアクトルを作動させた場合の磁束の状態を模式的に表した断面図である。

【符号の説明】

【0041】

- 3 コイル
- 4 a 矩形状コアブロック
- 4 b 矩形状コアブロック
- 4 c 矩形状コアブロック
- 5 略U字状コアブロック
- 9 粉状磁性材料
- 7 スペーサ