

(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2009-10253

(P2009-10253A)

(43) 公開日 平成21年1月15日(2009.1.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 F 27/24 (2006.01)	H 0 1 F 27/24	K
H 0 1 F 27/245 (2006.01)	H 0 1 F 27/24	A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2007-171718 (P2007-171718)	(71) 出願人	000001258
(22) 出願日	平成19年6月29日 (2007. 6. 29)		J F E スチール株式会社
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
		(74) 代理人	100105968
			弁理士 落合 憲一郎
		(74) 代理人	100130834
			弁理士 森 和弘
		(72) 発明者	浪川 操
			神奈川県川崎市川崎区南渡田町1番1号
			J F E 技研株式会社内

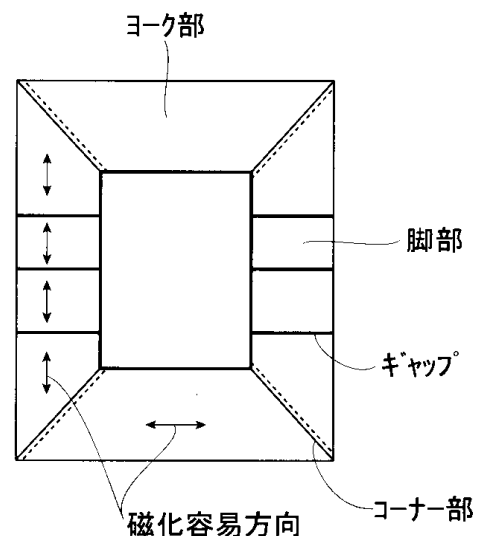
(54) 【発明の名称】 高周波リアクトル

(57) 【要約】

【課題】 数kHz～150kHz程度の高周波域において駆動させても鉄損の増大を抑制でき、小型化や量産性に適した高周波リアクトルを提供する。

【解決手段】 4～7質量%のSiを含有する高けい素方向性電磁鋼板を用いた脚部とヨーク部とで構成される積鉄心を有し、前記積鉄心にはギャップが設けられ、かつ、前記積鉄心を構成する脚部の幅をa、厚みをdとしたとき、 $0.5 \leq a/d \leq 3.0$ を満足する高周波リアクトル。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

4～7質量%のSiを含有する高けい素方向性電磁鋼板を用いた脚部とヨーク部とで構成される積鉄心を有し、前記積鉄心にはギャップが設けられ、かつ、前記積鉄心を構成する脚部の幅をa、厚みをdとしたとき、 $0.5 \leq a/d \leq 3.0$ を満足する高周波リアクトル。

【請求項2】

積鉄心が額縁形積鉄心であることを特徴とする請求項1記載の高周波リアクトル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気飽和を防ぐために磁路中にギャップが設けられたリアクトル、特に、数kHz～150kHz程度の高周波域で使用される小型化や量産性に適した高周波リアクトルに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、省エネルギー化などの観点から、パワーエレクトロニクス分野においてスイッチング電源として用いられるリアクトルについても小型化や駆動周波数の高周波化が求められており、例えば数kHz～150kHz程度の高周波域に対応できる小型の高周波リアクトルの安定した大量供給が強く要望されている。ここで、リアクトル用鉄心材料としては、電磁鋼板が用いられることが多い。電磁鋼板には無方向性電磁鋼板と方向性電磁鋼板が存在するが、リアクトル鉄心として使用した場合、無方向性電磁鋼板ではインダクタンス値の重畳電流性能の観点から方向性電磁鋼板を使用した場合と比較すると鉄心がかなり大型化せざるを得なくなる。したがって、リアクトルの小型化のためには、一般に方向性電磁鋼板が指向される。

【0003】

方向性電磁鋼板は、その極めて強い磁気異方性を生かすため、通常、素材鋼板の磁化容易軸方向を巻き揃えて構成される、いわゆる巻鉄心として使用される場合が多いが、磁路中にギャップを設ける必要のあるリアクトルの場合は、その製造工程がきわめて複雑になり、量産性に劣る。そこで、リアクトルの製造工程の簡略化が図れ、量産性に適したリアクトル用鉄心としては、素材鋼板を複数枚積み重ねて構成される、いわゆる積鉄心とすることが有利である。また、素材鋼板として方向性電磁鋼板を用い、積鉄心とする場合、方向性電磁鋼板が極めて強い磁気異方性を有することから、45°に斜角切断した鋼板をコーナー部で突き合わせた、いわゆる額縁形鉄心とすることが、特性向上の点から有利である。また、このような額縁形鉄心においては、一般に、突き合せ位置を交互またはステップ状にずらして積層する接合部を設けるとともに、脚部にギャップを設けることが行われる。例えば特許文献1には、方向性電磁鋼板を脚部とヨーク部とで構成される積鉄心として使用したリアクトルが開示されている。このリアクトルでは、方向性電磁鋼板が極めて強い磁気異方性を有するため、鉄心の脚部とヨーク部を、鋼板の圧延方向に対して45°方向に切断された断面を交互にまたはステップ状にずらして鋼板が重なるように接合、いわゆるラップ接合して、磁束の流れをスムーズにし、磁気抵抗の低減を図れるようにしたコーナー部を有する額縁形積鉄心が用いられている。

【特許文献1】特開平5-36545号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載されたリアクトルの積鉄心に市販のSiを3質量%程度含む方向性電磁鋼板を適用し、数kHz～150kHz程度の高周波域で駆動させると、鉄損が大幅に増大する。

【0005】

本発明は、数kHz～150kHz程度の高周波域において駆動させても鉄損の増大を抑制でき

10

20

30

40

50

、小型化や量産性に適した高周波リアクトル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】

【0006】

本発明者は、小型化や量産性に適した方向性電磁鋼板を積鉄心に用いたりアクトルにおいて、数kHz～150kHz程度の高周波域での鉄損特性について検討したところ以下の知見を得た。

【0007】

1)4～7質量%のSiを含有する高けい素方向性電磁鋼板を用いると、Siを3質量%程度含む市販の方向性電磁鋼板に比べ、高周波域における鉄損を大きく低減できる。

【0008】

2)上記の高けい素方向性電磁鋼板を用いた場合、積鉄心を構成する脚部の幅をa、厚みをdとしたとき、 $0.5 \leq a/d \leq 3.0$ を満足させると、安定して低鉄損化を図れる。

【0009】

本発明は、このような知見に基づきなされたもので、4～7質量%のSiを含有する高けい素方向性電磁鋼板を用いた脚部とヨーク部とで構成される積鉄心を有し、前記積鉄心にはギャップが設けられ、かつ、前記積鉄心を構成する脚部の幅をa、厚みをdとしたとき、 $0.5 \leq a/d \leq 3.0$ を満足する高周波リアクトルを提供する。

【0010】

本発明の高周波リアクトルでは、積鉄心として、額縁形積鉄心を用いることが好ましい。

【発明の効果】

【0011】

本発明により、数kHz～150kHz程度の高周波域において駆動させても鉄損の増大を抑制でき、小型化や量産性に適した高周波リアクトルを製造できるようになった。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の高周波リアクトルには、4～7質量%のSiを含有する高けい素方向性電磁鋼板を積鉄心として用いる。これにより、数kHz～150kHz程度の高周波域における鉄損を大きく低減できるとともに、リアクトルの小型化や量産性の向上を可能にする。高けい素方向性電磁鋼板のSi含有量をこの範囲に限定した理由は、Si量が4質量%未満だと高周波域における鉄損を大きく低減できず、7質量%を超えるとせん断加工などの加工性が著しく低下するためである。

【0013】

また、本発明の高周波リアクトルの積鉄心では、積鉄心を構成する脚部の幅をa、厚みをdとしたとき、 $0.5 \leq a/d \leq 3.0$ を満足させる。これにより、安定して低鉄損化を図れることになる。a/dが0.5未満だと、鋼板の積層枚数が多くなり、量産性にとって好ましくない。また、a/dが3.0を超えると、後述するビルディングファクタが1.30を超え、低鉄損化を図れなくなる。なお、 $1.0 \leq a/d \leq 2.0$ とすることがより好ましい。

【0014】

さらに、本発明の高周波リアクトルの積鉄心には、磁化飽和を防ぐため磁路中にギャップを設ける。

【0015】

図1に、本発明である単相高周波リアクトルの額縁形積鉄心の一例を、また、図2に、脚部が3本ある3相高周波リアクトルの額縁形積鉄心の一例を示す。いずれも、鉄心材料として4～7質量%のSiを含有する高けい素方向性電磁鋼板が用いられており、 $0.5 \leq a/d \leq 3.0$ を満足している。また、各脚部には3ヶのギャップが設けられている。

【0016】

額縁形積鉄心の脚部とヨーク部が形成するコーナー部では、ラップ接合がなされているが、切断された断面を積層方向にそろえて対向させ、コーナー部にギャップを設けることもできる。これによりラップ接合を組み立てる手間が省略でき、量産性がさらに向上する

10

20

30

40

50

。

【0017】

また、巻き線がギャップを覆う構造とすることにより、漏洩磁束を低減し、鉄損を低減できることから、巻き線がギャップを覆う構造とすることが好ましく、例えば脚部やコーナー部に設けたギャップを全て巻き線で覆うようにすることが好ましい。

【実施例1】

【0018】

板厚0.23mmの市販の方向性電磁鋼板(3質量%Siの23P095)および実験室で試作した板厚0.18mmの高けい素方向性電磁鋼板(6質量%Si)を用いて図3に示す寸法、形状の切り板部材を作成し、部材をそろえて積層し、厚さ2.0mmの樹脂製ギャップ材を各脚部1箇所挟んで固定して、図3に示すようなコーナー部をラップ接合した額縁形積鉄心を作成した。そして、両脚部分にギャップを覆うように巻き線を設け、0.1T、10kHzにおける鉄損 $W_{1/10k}$ を、積鉄心の厚み d を変えて測定した。また、30mm×100mmの小型試験片を用いたエプスタイン試験によって測定した素材電磁鋼板の鉄損値 $W_{1/10k}$ は、市販の方向性電磁鋼板では37.4W/kg、高けい素方向性電磁鋼板では12.3W/kgであったので、この値を用いて鉄心の鉄損と素材電磁鋼板の鉄損との比であるビルディングファクタ $[(鉄心の鉄損)/(素材電磁鋼板の鉄損)]$ を求めた。

【0019】

結果を表1に示す。また、図4に、 $a(=25)/d$ とビルディングファクタとの関係を示す。

【0020】

表1から、高けい素方向性電磁鋼板(6質量%Si)を用いた本発明の高周波リアクトルでは、市販の素方向性電磁鋼板を用いた場合に比べ、実用上問題のない程度まで鉄損を低減できることがわかる。

【0021】

また、図4から、市販の素方向性電磁鋼板を用いた場合は、 a/d の増大にともないビルディングファクタが急増しており、既存の一般的なリアクトルで d を大きくしていることが理解される。一方、本発明である高けい素方向性電磁鋼板を用いた場合は、 $a/d \leq 3.0$ の範囲における a/d の増大にともなうビルディングファクタの増大は緩やかであり、1.30を超えることはない。また、 $a/d=2$ 付近でビルディングファクタが最小値を示す傾向も認められる。

【0022】

このように、高けい素方向性電磁鋼板の場合における a/d とビルディングファクタとの関係が、従来の市販の方向性電磁鋼板の場合とは異なる傾向を示す原因は、今のところ定かではないが、脚部ギャップ部とコーナー部における鉄損増加量のバランスが異なるためと推察される。

【0023】

10

20

30

【表 1】

鉄心材料	鉄心の厚み d (mm)	a/d	W1/10k (W/kg)	ビルディング ファクタ
市販の 方向性 電磁鋼板	50.00	0.50	51.2	1.37
	25.00	1.00	51.6	1.38
	16.67	1.50	52.7	1.41
	12.50	2.00	52.0	1.39
	10.00	2.50	53.1	1.42
	8.33	3.00	53.9	1.44
	7.14	3.50	54.2	1.45
高けい素 方向性 電磁鋼板	50.00	0.50	15.9	1.29
	25.00	1.00	15.7	1.28
	16.67	1.50	15.8	1.29
	12.50	2.00	15.6	1.27
	10.00	2.50	15.9	1.29
	8.33	3.00	16.0	1.30
	7.14	3.50	16.6	1.35

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明である単相高周波リアクトルの額縁形積鉄心の一例を示す図である。

【図2】本発明である3相高周波リアクトルの額縁形積鉄心の一例を示す図である。

【図3】実施例に用いた本発明である額縁形積鉄心を示す図である。

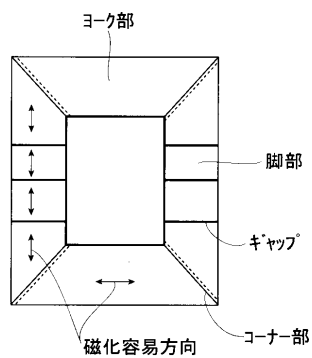
【図4】a/dとビルディングファクタとの関係を示す図である。

10

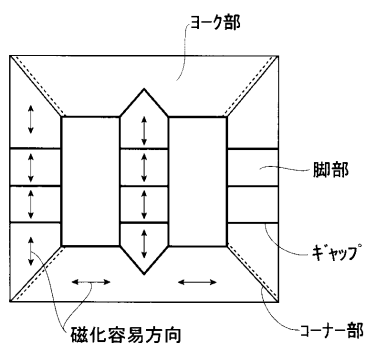
20

30

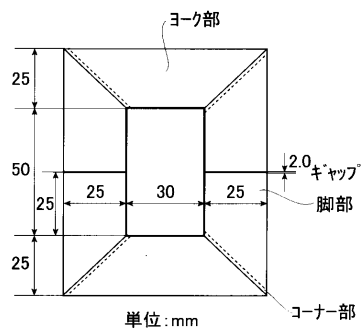
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

