(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2011-199033
(P2011-199033A)
(43)公開日　平成23年10月6日(2011.10.6)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01F 17/06	***(2006.01)***	H01F	17/06	F	5E070
H01F 27/24	***(2006.01)***	H01F	27/24	H	
H01F 37/00	***(2006.01)***	H01F	27/24	J	
		H01F	37/00	N	
		H01F	37/00	A	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 15 頁）

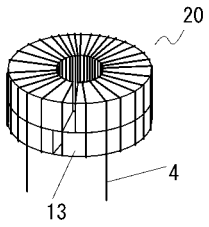
(21)出願番号　特願2010-64667(P2010-64667)
(22)出願日　平成22年3月19日(2010.3.19)

(71)出願人　000134257
ＮＥＣトーキン株式会社
宮城県仙台市太白区郡山６丁目７番１号
(72)発明者　小野　一之
宮城県仙台市太白区郡山六丁目７番１号
ＮＥＣトーキン株式会社内

Ｆターム(参考)　5E070 AA01　AB02　AB10　BA06　BA15
DA03

(54)【発明の名称】線輪部品

(57)【要約】
【課題】　磁芯に対する巻線作業が従来よりも容易であり、自動化が可能であり、さらに、部分的自己飽和しにくい直流電量重畳特性を向上させた線輪部品を提供すること。
【解決手段】　磁芯３に被覆導線４を巻装するとともに、２つの磁芯片１ａ、１ｂの磁気ギャップの相対位置は巻装後に調整して固定し、被覆導線４の両端部は一対のリード部を形成する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも１つのギャップ部を備えるループ形状の磁芯と、該磁芯の内周と外周を交互に被覆導線を巻回してなる巻線部とからなる線輪部品であって、前記磁芯は、複数の軟磁性磁芯片を中心が同軸上に重ね合わせて配置し、前記磁芯片は、表面の絶縁層を境界に回動可能であり、前記ギャップ部の相対位置を固定して構成されることを特徴とする線輪部品。
【請求項２】
前記複数の軟磁性磁芯片は、同一材質であることを特徴とする請求項１記載の線輪部品。
【請求項３】
前記複数の軟磁性磁芯片は、少なくとも２種以上の異種材質であることを特徴とする請求項１記載の線輪部品。
【請求項４】
前記複数の軟磁性磁芯片は、少なくとも内周側と外周側の材質が２段階以上の磁芯材料または組成の変化する傾斜材であることを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の線輪部品。
【請求項５】
前記軟磁性磁芯片のギャップ部は、インダクタンス指標の透磁率が１近傍の素材で固定するか、あるいはインダクタンス指標の透磁率μが１以上の素材を挿入したうえで固定するか、あるいは強磁性体マグネットを挿入することを特徴とする請求項１に記載の線輪部品。
【請求項６】
前記軟磁性磁芯片の外周部は、絶縁コートまたは樹脂含有ガイドボビンで構成され、巻線の被覆導線端末の固定機構を設けることを特徴とする請求項１～５のいずれかに記載の線輪部品。
【請求項７】
前記軟磁性磁芯の外周部は、ガイドボビンを有し、前記磁芯は、前記軸を中心にして回動可能な力点を確保するための窓およびクリアランス、及びスライド後に再配置、位置固定するためのフィット機構を設けることを特徴とする請求項１～６いずれかに記載の線輪部品。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、各種交流機器における整流回路、雑音防止回路、共振回路等に装備される線輪部品に関し、特に、その部品構成に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
図１７に示すように、従来の線輪部品９０は、ループ状の磁芯に被覆導線４を巻装してなり、図１８に示すように、磁芯８３はギャップ部を有するループ状に配置した状態の磁芯片８１と、この磁芯片８１を収容する合成樹脂製の上半ケース２ａ及び下半ケース２ｂから構成されている。図１９に示すように、被覆導線４は磁芯８３の磁性体ループの中央へ導線４の先端部を挿通させ、磁芯８３の周囲に導線所定回数だけ巻き付けて形成される。この線輪部品９０においては、上半ケース２ａ及び下半ケース２ｂによって、磁芯片８１と被覆導線４の間の電気的絶縁が図られる。導線４は磁芯８３の周囲に巻き付けたときの相互の短絡を防止することを主目的として絶縁樹脂によって被覆されている。従来、閉ループの磁芯に巻線してなる被覆導線部品において、直流電流重畳時での線輪部品のインダクタンス値の低下を避ける方策として、磁芯の磁路上にギャップを設け磁気飽和を軽減する方法が取られてきた。このギャップは磁芯のギャップ部は、磁芯の円弧部を磁路の方向に対して垂直方向に貫通していた（特許文献１）。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特許第３３０９３７２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
上記線輪部品の構成において、図１９に示すように、磁芯８３に被覆導線４を連続周回した巻線状態に巻き付けるためには、ループ状の磁芯８３の中央へ挿通すべき導線４の先端部を少なくとも導線総延長の半分の長さにして、巻線で未周回の導線部を直線に近い状態に維持しながら、かつ、ねじれを補正しながら巻線作業を行なう必要がある。しかしながらループ状の磁芯８３の中央へ挿通すべき被覆導線導の長さが大きくなればなるほど、作業者は巻線の長さに応じて移動し、連続的に張力の調整をしなければならず熟練作業が必要となり、工程の自動化を行うことが困難となる。ループ状の磁芯８３の中央へ挿通すべき被覆導線４を短く折り畳んでまとめれば、作業性は改善される。しかし被覆導線４を折り曲げることによって被覆導線４に癖がつき、その後の被覆導線４の巻き付けが困難となる。このように巻線作業は自動化が困難であり、生産能率が低いという問題があった。さらにこの磁芯のギャップ部は、磁芯の円弧部を磁路の方向に対して垂直方向に貫通していた。このため特に磁芯のギャップ終端上の同一磁路上が、最も磁気飽和し易い問題点があった。磁芯の円弧部を磁路の方向に対して垂直方向に貫通する場合は、磁気飽和の箇所が同じ磁路に垂直な曲面内周に集中する為、磁気飽和した体積分はエアーギャップの拡大として振る舞うからである。このため直流電流重畳特性の特性アップと生産能率との両立を実現することができなかった。
【０００５】
本発明の目的は、磁芯に対する巻線作業が従来よりも容易であり、自動化が可能となる新規な構造の線輪部品、及び部分的自己飽和しにくいような直流電量重畳特性を向上させるための方法を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明に係る線輪部品は、ギャップ部を有する磁芯と、該磁芯の周囲に巻装された磁芯とを具え、磁芯は前記ギャップ部を挟んで互いに対向する一対の端面を有するループ状に配置した状態の磁芯片と、前記ギャップ部内に被覆導線が通過可能なギャップ部を残して磁芯片の表面を覆う絶縁層とから構成されている。
【０００７】
即ち、本発明によれば、少なくとも１つのギャップ部を備えるループ形状の磁芯と、該磁芯の内周と外周を交互に被覆導線を巻回してなる巻線部とからなる線輪部品であって、前記磁芯は、複数の軟磁性磁芯片を中心が同軸上に重ね合わせて配置し、前記磁芯片は、表面の絶縁層を境界に回動可能であり、前記ギャップ部の相対位置を固定して構成されることを特徴とする線輪部品が得られる。
【０００８】
また、本発明によれば、前記複数の軟磁性磁芯片は、同一材質であることを特徴とする上記の線輪部品が得られる。
【０００９】
また、本発明によれば、前記複数の軟磁性磁芯片は、少なくとも２種以上の異種材質であることを特徴とする上記の線輪部品が得られる。
【００１０】
また、本発明によれば、前記複数の軟磁性磁芯片は、少なくとも内周側と外周側の材質が２段階以上の磁芯材料または組成の変化する傾斜材であることを特徴とする上記の線輪部品が得られる。
【００１１】

また、本発明によれば、前記軟磁性磁芯片のギャップ部は、インダクタンス指標の透磁率が１近傍の素材で固定するか、あるいはインダクタンス指標の透磁率μが１以上の素材を挿入したうえで固定するか、あるいは強磁性体マグネットを挿入することを特徴とする上記の線輪部品が得られる。

【００１２】

また、本発明によれば、前記軟磁性磁芯片の外周部は、絶縁コートまたは樹脂含有ガイドボビンで構成され、巻線の被覆導線端末の固定機構を設けることを特徴とする上記の線輪部品が得られる。

【００１３】

また、本発明によれば、前記軟磁性磁芯の外周部は、ガイドボビンを有し、前記磁芯は、前記軸を中心にして回動可能な力点を確保するための窓およびクリアランス、及びスライド後に再配置、位置固定するためのフィット機構を設けることを特徴とする上記の線輪部品が得られる。

【００１４】

従来の線輪部品においては、図１７、図１８、図１９に示すように、磁芯片８１の全体がケースにより被われて磁芯８３は切れ目のないリング状に形成、あるいは磁芯８３の円弧部を磁路の方向に対して垂直方向に貫通していたギャップ部を有していたのに対し、本発明の線輪部品においては、図１、図２に示すように、少なくとも１つのギャップ部を備えるループ形状の磁芯１３と内周外周交互に被覆導線４を巻回してなる巻線部とからなる線輪部品２０であって、磁芯３は複数の軟磁性材料からなる磁芯片１ａ、１ｂを中心が同軸上に重ね合わせて配置し（図２（ａ）の磁芯３）、軸を中心にして各々の磁芯は、磁芯表面の絶縁層を境界に回動可能な各々の磁芯片１ａ、１ｂに対するギャップ部を備え（図２（ｂ）の磁芯１３）、より好ましくはギャップ部の相対位置を固定して構成されることを特徴とする線輪部品であることから、磁芯１３に被覆導線４を容易に巻き付けることが出来る。その上で複数の磁芯特性を活かしつつギャップ位置関係で磁気飽和の集中を避けることによって直流電流重畳特性を引き出した線輪部品を得ることができる。例えば高効率なＭｎＺｎフェライト磁芯と飽和磁束密度が高い珪素鋼０．２３ｍｍ積層磁芯とを組み合わせるような線輪部品の特性も構成することが可能である。

【００１５】

尚、上記本発明の線輪部品において、絶縁層は磁芯片を収容する樹脂製のケースで形成し、若しくは磁芯片の表面に塗布された絶縁塗料から形成する。あるいは圧力成形により形成することも可能である。磁芯のギャップ部には、磁性あるいは非磁性のギャップ充填材を装着することが可能である。ここでギャップ充填材を磁芯片とは異なる特性の磁性材料から形成した場合、１段の磁芯とそのギャップ充填材の磁気抵抗を直列合成し、さらに各々の重ね合わせた磁芯の磁気抵抗を並列接続した磁気回路が得られることになる。

【００１６】

本発明に係る線輪部品の具体的構成において、１段あたりの磁芯のギャップ部は、磁芯の円弧部を磁路の方向に対して貫通し、その複数段に対して線輪する被覆導線の断面形状は、シングル線かあるいは銅損に応じて被覆導線の分割束として構成する。

【００１７】

上記本発明の線輪部品の構成は、ギャップ部を挟んで互いに対向する１または複数の端面を有するループ状に配置した状磁芯片の表面に、ギャップ部内に被覆導線が通過可能なギャップ部を残して磁芯を重ね合わせ絶縁層を形成する磁芯作製工程と、磁芯作製工程を経て得られた磁芯のギャップ部から磁芯の磁気閉ループ内の中央へ被覆導線を通過させることによって、磁芯の周囲に被覆導線を巻装する被覆導線巻装工程を有している。

【００１８】

上記構造によれば、被覆導線にて、磁芯のギャップ部から磁芯の磁気閉ループ内の中央へ被覆導線を通過させつつ、磁芯の周囲に被覆導線を巻回することが出来る、このため従来ように被覆導線の先端部を磁芯の磁気閉ループ内の中央へ挿通させる作業は不要となり巻線作業が従来よりも容易となる。又、被覆導線の先端部と磁芯との相対位置を固定して

、回転動作させることによって、被覆導線を磁芯の周囲に巻き付けることが出来るため巻線作業の自動化が可能である。

【００１９】

本発明に係る線輪部品は、ギャップ部を有する磁芯と、該磁芯の周囲に巻装された磁芯とを具え、磁芯は前記ギャップ部を挟んで互いに対向する一対の端面を有するループ状に配置した状の磁芯と、前記ギャップ部内に被覆導線が通過可能なギャップ部を残して磁芯片の表面を覆う絶縁ボビンあるいは絶縁層とから構成されている。

【００２０】

上記本発明の線輪部品によれば、後述する供試結果から明らかなように、回動式の磁芯のギャップ部は、磁芯の円弧部を磁路の方向に対して垂直方向に貫通した、磁路の方向に対して垂直方向に貫通する場合に比べて、より磁気飽和しにくい特性を備え直流電流重畳特性に有利な磁芯を得ることができる。結果として高インダクタンス維持による効率を確保できる。

【００２１】

具体的構成において、被覆導線の断面形状は、シングル線かあるいは銅損に応じて被覆導線の分割束として構成する。入力の電流信号の周波数が高くなればなるほど、その導体表面に電流が集中し抵抗が上昇する結果として銅損が大きくなり、効率が劣化する。この現象を表皮効果（ｓｋｉｎｅｆｆｅｃｔ）と呼び、その電流の流れる深さを表皮深さ（ｓｋｉｎｄｅｐｔｈ）ということは、広く一般に知られている。シングル線は表皮効果の影響が十分小さい場合に用い、影響あるような製品仕様においては銅損に応じて被覆導線の分割束として構成する。

【００２２】

本発明の線輪部品の構成は、ギャップ部を挟んで互いに対向する１つまたは複数の端面を有するループ状に配置した状態の磁芯片の表面に、ギャップ部内に被覆導線が通過可能なギャップ部を残して磁芯を重ね合わせ絶縁層を形成する磁芯作製工程と（図２（ａ）の磁芯３）、磁芯作製工程を経て得られた磁芯のギャップ部から磁芯の磁気閉ループ内の中央へ被覆導線を通過させること（図３、図４）によって、磁芯の周囲に被覆導線を巻装する被覆導線巻装工程を有しているので、前記通過可能なギャップ部を利用することによって、磁芯に被覆導線を容易に巻き付けることが出来る。仕上がりは図１となる。

【００２３】

上記本発明に係る線輪部品において、図５に示すように、絶縁層は、磁芯片を収容する樹脂製のケースから形成し、あるいは磁芯片の表面に塗布された絶縁塗料から形成し、もしくは圧力成形により形成することが可能である。また磁芯２３のギャップ部には、磁性あるいは非磁性のギャップ充填材５、あるいは高保持力のマグネットを装着することが可能である。ここでギャップ充填材５を磁芯片とは異なる特性の磁性材料から形成した場合、１段の磁芯とそのギャップ充填材５の磁気抵抗を直列合成し、さらに各々の重ね合わせた磁芯の磁気抵抗を並列接続した磁気回路を有する線輪部品３０が得られることになる。

【００２４】

上記本発明の線輪部品の製造方法は、ギャップ部を挟んで互いに対向する１または複数の端面を有するループ状に配置した状磁芯片の表面に、ギャップ部内に被覆導線が通過可能なギャップ部を残して磁芯を重ね合わせ絶縁層を形成する磁芯作製工程と、磁芯作製工程を経て得られた磁芯のギャップ部から磁芯の磁気閉ループ内の中央へ被覆導線を通過させることによって、磁芯の周囲に被覆導線を巻装する被覆導線巻装工程を有している。

【００２５】

上記製造方法においては、磁芯の周囲に導線を巻き付けるのではなく、予め図９の磁芯６３とは別体に、図１０に示すような空芯被覆導線６４（例えばバンク巻きソレノイド）を作製しておき、その後、図１１（ａ）に示すように、ギャップ部内に被覆導線６４が通過可能な磁芯６３を重ね合わせ、図１１（ｂ）に示すように、当該ギャップ部の中央へ空芯被覆導線６４を挿入し、磁芯６３の周囲に空芯被覆導線６４を装着する。この場合、更に巻線工程が自動化し易い構成となる。

【００２６】
尚、磁芯のギャップ部から磁芯をループ状に配置した磁芯の中央へ空芯被覆導線の一部を通過させる際、磁芯のギャップ部は、既に公知の事実としてより緩い傾斜でギャップ部からギャップ無し磁芯部に連結することができる方が空芯被覆導線をより低負荷で磁芯に挿入あるいは巻装することが可能である。
【００２７】
適宜選択する公知の事実としては、切断するギャップ距離が大き場合に製造コストが高くなるが、より均等巻きし易く生産効率は向上する。
【００２８】
磁芯のギャップ部は、磁芯の円弧部を磁路の方向に対して垂直方向に貫通する場合、従来１種類の１つの磁芯が磁気回路として用いられてきた、この場合磁気ギャップ部のギャップ幅が大きくなる程、インダクタンスは小さくなる。本発明の線輪部品によれば、少なくとも１つのギャップを備えるループ形状の磁芯と内周外周交互に被覆導線を巻回してなる巻き線部とからなる線輪部品であって、前記磁芯は複数の軟磁性磁芯を中心が同軸上に重ね合わせて配置し、前記軸を中心にして前記各々の磁芯は、磁芯表面の絶縁層を境界に回動可能な各々の磁芯に対するギャップを備え、より好ましくはギャップの相対位置を固定して構成されることを特徴とする線輪部品であることから、その回動する前記ギャップの相対位置、あるいは磁芯材質の組み合わせにより、特性の最適化が可能である。磁芯に対する空芯被覆導線の装着が容易であることと特性が最適化できることが両立できる特徴がある。
【００２９】
上記の製造方法によれば、空芯被覆導線（各種ソレノイド）を別途作製するので、被覆導線として、断面形状がシングルの場合、円形のみならず、矩形もしくは台形の導線を採用することが考えられ、表皮効果の影響が影響あるような製品仕様においては銅損に応じて被覆導線の分割束として構成するしその束の断面を円形のみならず、矩形もしくは台形の導線を採用することが考えられる。
【００３０】
尚、上記本発明の線輪部品及びその製造方法において、絶縁材料で隣り合う導体間のピンホールが重なる確率が充分いような場合には、被覆された導線を用いて被覆導線を形成すれば、磁芯片と被覆導線の間の絶縁層は省略可能である。
【発明の効果】
【００３１】
上記技術的課題を達成するための本発明の構成は、閉磁路を形成する多角形の磁芯の一部にエアーギャップを設けた複数の磁芯を、エアーギャップ部を重ね合わせて配置、巻き線し巻き線後にエアーギャップをスライド移動し再配置することで、閉磁路の磁気回路の組み合わせを形成する手法あって、実質断面積の小さい箇所は分散配置を特徴とする線輪部品。エアーギャップトロイダル磁芯の組み合わせとして閉磁路を確保し、さらに高い電気特性の要求がある場合について、本発明に係る線輪部品によれば、磁芯は複数の軟磁性磁芯を中心が同軸上に重ね合わせて配置し、前記軸を中心にして前記各々の磁芯は、磁芯表面の絶縁層を境界に回動可能な各々の磁芯に対するギャップを備えている。このためギャップ磁芯の多層化と前記ギャップの配置構成により高性能な磁芯を得られるとともに、磁芯に対する巻装が容易であり結果として自動化容易になる。更に後付でギャップ部を軟磁性、マグネットで埋めることでインダクタンスを強化することができる。ギャップ周辺の磁芯の磁気飽和を緩和し、均等巻きし易い構成とすること、すなわち省エネが可能な高効率な線輪部品を自動化により低価格で大量に供給することができる。
【００３２】
本発明により、エネルギー蓄積量を改善した複合磁芯で省エネルギー性を高め、かつ、巻線を容易にして工業性と経済性を高めた線輪部品を提供することができた。
【図面の簡単な説明】
【００３３】

【図１】本発明の実施の形態１における線輪部品の斜視図。
【図２】本発明の実施の形態１における線輪部品に用いられる磁芯の斜視図。図２（ａ）は、ギャップ部が重複する磁芯の斜視図。図２（ａ）は、ギャップ部が重複する磁芯の斜視図。図２（ｂ）は、ギャップ部が重複しない磁芯の斜視図。
【図３】本発明の実施の形態１における線輪部品に被覆銅線の巻線作業を説明する斜視図。図３（ａ）は、磁芯の斜視図。図３（ｂ）は、巻き始めの状態を示す斜視図。図３（ｃ）は、巻線初期の状態を示す斜視図。図３（ｄ）は、巻線途中の状態を示す斜視図。
【図４】本発明の実施の形態１における線輪部品に被覆銅線の自動化巻線方法を説明する斜視図。
【図５】本発明の実施の形態２における線輪部品の斜視図。
【図６】本発明の実施の形態２における線輪部品に用いられる磁芯の斜視図。
【図７】本発明の実施の形態２の変形例における線輪部品の斜視図。図７（ａ）は、ギャップに充填材を挿入しない線輪部品の斜視図。図７（ｂ）は、ギャップに充填材を挿入した線輪部品の斜視図。
【図８】本発明の実施の形態２の変形例における線輪部品に用いられる磁芯の斜視図。図８（ａ）は、ギャップ部が重複する磁芯の斜視図。図８（ｂ）は、ギャップ部が重複しない磁芯の斜視図。
【図９】本発明の実施の形態２の変形例における線輪部品の巻線方法に用いられる磁芯片の平面図。
【図１０】本発明の実施の形態２の変形例における線輪部品の巻線方法に用いられる空芯被覆導線の斜視図。
【図１１】本発明の実施の形態２の変形例における線輪部品の巻線方法を説明する平面図。図１１（ａ）は、磁芯のギャップ内に空芯被覆導線を挿入した巻き始めの状態を示す平面図。図１１（ｂ）は、磁芯のギャップ内に空芯被覆導線を挿入した後の状態を示す平面図。
【図１２】本発明の実施の形態で作製された各線輪部品の直流重畳特性を示す図。
【図１３】本発明の線輪部品に用いられる磁芯の材料の磁芯損失を示す図。
【図１４】本発明の実施の形態における線輪部品を示す図。
【図１５】本発明の実施の形態２の変形例における各線輪部品の斜視図。図１５（ａ）は、通常とは異なるギャップ形状の線輪部品の斜視図。図１５（ｂ）は、通常とは異なるギャップ形状の線輪部品の平面図。
【図１６】本発明の実施の形態１の変形例における線輪部品の直流重畳特性を示す図。
【図１７】従来の線輪部品の斜視図。
【図１８】従来の線輪部品に用いられる磁芯の斜視図。
【図１９】従来の線輪部品に被覆銅線の巻線作業を説明する斜視図。図１９（ａ）は、磁芯の斜視図。図１９（ｂ）は、巻き始めの状態を示す斜視図。図１９（ｃ）は、巻線途中の状態を示す斜視図。
【発明を実施するための形態】
【００３４】
以下、本発明を線輪部品に実施した２つの例に基づき、図面に沿って具体的に説明する。
（実施の形態１）
図１は、本発明の実施の形態１における線輪部品の斜視図である。図２は、本発明の実施の形態１における線輪部品に用いられる磁芯の斜視図であり、図２（ａ）は、ギャップ部が重複する磁芯の斜視図、図２（ａ）は、ギャップ部が重複する磁芯の斜視図、図２（ｂ）は、ギャップ部が重複しない磁芯の斜視図である。図３は、本発明の実施の形態１における線輪部品に被覆銅線の巻線作業を説明する斜視図であり、図３（ａ）は、磁芯の斜視図、図３（ｂ）は、巻き始めの状態を示す斜視図、図３（ｃ）は、巻線初期の状態を示す斜視図、図３（ｄ）は、巻線途中の状態を示す斜視図である。図４は、本発明の実施の形態１における線輪部品に被覆銅線の自動化巻線方法を説明する斜視図である。

【００３５】
実施の形態１の線輪部品は、最もシンプルなタイプとして、２つの磁芯、各１つのギャップの構成について示す。図１に示すギャップ部を有するループ状に配置した状態の磁芯１３に被覆導線４を巻装するとともに、２つの磁芯片１ａ、１ｂの磁気ギャップの相対位置は巻装後に調整して固定しており、被覆導線４の両端部は一対のリード部を形成している。
【００３６】
磁芯１３は、図２に示す磁気ギャップとなるギャップ部を有するループ状に配置した状態の磁芯片１ａ、１ｂと、この磁芯片１ａ、１ｂを収容する樹脂製の上半ケース２ａ及び下半ケース２ｂと上下磁芯片の仕切とから構成され、上半ケース２ａ及び下半ケース２ｂ、仕切にはそれぞれ、磁芯片１ａ、１ｂのギャップ部を露出させるための切欠きが、磁気ギャップと一致する幅に対してエッジを確実にカバーするような公差で開設されている。また上下の磁芯片１ａ、１ｂと上半ケース２ａ、仕切、下半ケース２ｂのクリアランス（隙間）を開設することで磁芯は複数の軟磁性磁芯を中心が同軸上に重ね合わせて配置し、軸を中心にして各々の磁芯は、磁芯表面の絶縁層を境界に相対して回動可能な各々の磁芯に対するギャップ部を備えることができる。
【００３７】
上記線輪部品の製造工程においては、図２（ａ）に示すように、先ず、構成の順序として磁芯片１ａ、１ｂのギャップ部を重ね合わせて（組み合わせ後は磁芯片１の状態となる）、磁芯３をケースへ挿入し、磁芯３を巻装するとともに、　図４に示すように、磁芯３を回動し固定して構成されることを特徴とする線輪部品である。巻装段階において図３に示すように、磁芯３のギャップ部からループ状の磁芯の中央へ導線を通過させながら、磁芯３の周囲に導線４を巻き付ける。この過程で、従来のように導線４の先端部をループ状の磁芯３の中央に挿通させる作業は不要であり、導線４を磁芯３の外側からギャップ部を通過させてループ状の磁芯３の中央の内部へ移動させた後、磁芯３の周囲に巻き付ける作業を繰り返せばよい。
【００３８】
従って巻装は従来よりも容易になり、結果として自動化し易い。尚、小量多品種のように自動化するメリットが大きくない場合は、前記磁芯をケースへ挿入（磁芯ギャップ重ね合わせ）と磁芯を回動し固定とを同時に実施してしまい、従来のように導線の先端部を磁芯のループ状の磁芯の中央に挿通させる作業方法を採用する場合、図１９があり得る。この場合、磁芯片のギャップ部を露出させるための切欠きは省略可能である。
【００３９】
上記の巻装の作業工程を自動化する場合、図４に示すように、１つまたは複数のリールに巻き付けられている導線４の先端部または先端部の束をループ状の磁芯３の中央にリード端子長として必要なだけ挿通させ、磁芯３の表面に沿ってフォーミング、固定し、当該被覆導線４をギャップ部を通過、移動回転（φ方向）させ、同時連動して当該磁芯３をボビンごと回動（θ方向）させることによって、導線４をリール９から繰り出しつつ、磁芯３の周囲に巻き付ける。このようにして巻線作業を自動化することにより、線輪部品の生産能率が向上するとともに、品質の向上が図られる。上記巻装により、図１に示すように、磁芯３を包囲して被覆導線４が巻装されることになる。
【００４０】
なお、磁芯のギャップ部の形状を、図１５に示すように、磁芯７１を用い、線輪部品８０とすることもできる。磁芯７１の最大外径を結ぶ線をＸとすると、Ｘに平行に切ってギャップを設けている。図１６は、本発明の実施の形態１の変形例における線輪部品の直流重畳特性を示す図である。寸法を内径１４ｍｍ、外径２７ｍｍ、高さ１５ｍｍ、材質をセンダストとし、５ｍｍのギャップを設けた線輪部品を準備した。図１６に示すように、図１の通常のギャップ形状の線輪部品２０（符号１０１）と直流重畳特性を比較すると、この形状（符号１０２）では、やや劣化が見られた。
【００４１】

（実施の形態２）

次に、本発明の実施の形態２を説明する。図５は、本発明の実施の形態２における線輪部品の斜視図である。図６は、本発明の実施の形態２における線輪部品に用いられる磁芯の斜視図である。さらに図５、６に示すように、磁芯２３のギャップ部に対し、ギャップに充填する充填材５として、インダクタンス指標の透磁率は１近傍の素材で固定するか、あるいはインダクタンス指標の透磁率μが１以上の素材を挿入したうえで固定するか、あるいは強磁性体マグネットを挿入することで特性を強化することができる。前記のいずれかを選択することを特徴とする線輪部品３０である。予め製作した材料を挿入し接着剤によってこれを固定する場合、あるいは接着剤、熱可塑剤などに磁性材を分散したペーストを挿入し固化させる場合、あるいはボビンの一部としてギャップ固定用のスナップフィットが備えられている場合がある。当然樹脂ボビン自体に磁性材料が分散されている場合があり得る。この結果として図１に示す線輪部品が完成し、特性的に図１２に示すような特徴が実施の形態として得られる。本発明で使用した供試は、被覆前の仕上がりの磁芯形状が内径１９ｍｍ、外径３８ｍｍ、高さ１４ｍｍ（１段あたり７ｍｍ）、ギャップ４ｍｍであり２段重ねの構成になっている。従来方法の比較対象の１段構成は内径１９ｍｍ、外径３８ｍｍ、高さ１４ｍｍ（１段）、ギャップ２ｍｍで構成した。

【００４２】

図１２において、（ａ）は、　ＭｎＺｎフェライト１段、（ｂ）は、ＭｎＺｎフェライト１段（特許第３３０９３７２号の形状）、（ｃ）は、ＭｎＺｎフェライト２段スライド（ランタノイドマグネット固有保磁力１０ｋＯｅをギャップ部へ挿入）、（ｄ）は、ＭｎＺｎフェライト１段、珪素鋼０．２３ｍｍ積層巻き磁芯１段スライド、（ｅ）は、ＭｎＺｎフェライト２段スライド（鉄系軟磁性材料μ＝６をギャップ部へ挿入）、（ｆ）は、ＭｎＺｎフェライト２段スライド（鉄系軟磁性材料μ＝６０をギャップ部へ挿入）である。スライド量は、２段のギャップが揃った位置からの距離として４ｍｍ±１ｍｍの範囲内であった。特性比較としては極力インダクタンスを揃える内容で比較検討を行った。インダクタンスに関する透磁率について、ＭｎＺｎフェライト磁芯は２１００、珪素鋼０．２３ｍｍ積層巻き磁芯は１５０００のものを使用した。

【００４３】

上記のようにギャップ充填材は、非磁性材料あるいは磁性材料から形成することが可能であって、軟磁性磁芯のギャップ部に対して、インダクタンス指標の透磁率は１近傍の素材で固定するか、あるいはインダクタンス指標の透磁率μが１以上の素材を挿入したうえで固定するか、あるいは強磁性体マグネットを挿入するかを選択することが可能であって、例えば図２（ａ）に示す磁芯３の回動前の磁芯形状や、図２（ｂ）に示す磁芯１３の回動後の磁芯形状を採用することが出来る。図１４に示すように、回動後の磁芯形状は、２段重ね合わせ磁芯の場合、シンプルに考えた場合１２通りの仕様組み合わせが考えられる。

【００４４】

巻装を自動化する場合、被覆導線は予めフォーミングされソレノイドを形成する。前記ソレノイドを構成する被覆導線の周回する形状は各方式が考えられ、例えば従来からＬＦ／ＭＦ海事及び航空送信機用の線輪として用いられてきたバンク巻き被覆導線は確立された技術である。本実施例とバンク巻き、別名ピラミッド巻き（Ｎｉｅｌｓ　Ｊｏｒｇｅｎｓｅｎ、ＯＺ８ＮＪ　による）線輪との組み合わせが特性、品質的に適合している。前記バンク巻きについて、巻き数の密なコイルは、５層コイルなども存在するが、巻き線を正しく保持する生産性の難しさからピラミッド巻２から３層を実施した。本実施例で空冷効率は近接損の増加を差し引いても改善している。および線間浮遊容量が低減（高いＱを得やすい）に加え、本実施の形態において磁芯から線輪が動いたり脱落したりする確率が抑制できることがわかった。

【００４５】

図１３は、磁芯材料データとしての磁芯損失を表わしている。図１３において、１１１は、ＭｎＺｎフェライト、１１２は、アモルファスｔ０．０２５ｍｍ、１１３は、方向性

珪素鋼板ｔ０．２３ｍｍ、１１４は、方向性珪素鋼板ｔ０．３５ｍｍである。例えば高効率なＭｎＺｎフェライト磁芯と飽和磁束密度が高い珪素鋼０．２３ｍｍ積層磁芯とを組み合わせるような線輪部品の特性も構成することにより磁芯材料の損失的なメリットを引き出すことが可能である。

【００４６】

図１２の結果より、各電流値で比較した場合のインダクタンスの高い線輪部品の方が実駆動回路の効率が高く望ましい。従って本発明の図１２の（ｃ）、（ｄ）、（ｅ）、（ｆ）がより望ましく明らかな効果を示すことができる。

【００４７】

さらに図１３、図１４から明らかなように、従来の線輪部品よりも本発明の図１２の（ｃ）、（ｄ）、（ｅ）、（ｆ）の線輪部品の方が、磁芯損失や特性のラインナップが多く、そのラインナップを維持するため経済性が極めて良い。省エネ効果として交流機器のエネルギー効率を改善できる。さらに部材のリサイクルや分別に関しても優位な構成を獲得できる技術である。

【００４８】

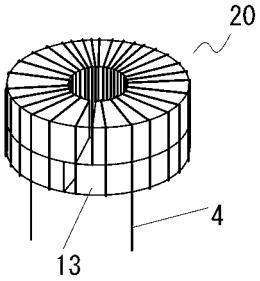
本発明の各部構成は、上記実施の形態に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能である。例えば、実施の形態１等において、磁芯片と被覆導線の間の絶縁層となる上半ケース及び下半ケースに代えて、エポキシ系若しくはナイロン系の塗料（ワニス）を磁芯片の表面に塗布して絶縁層を形成することも可能である。又、実施の形態２において、図８に示すように、磁芯片３１ａ、３１ｂ（組み合わせて３１）、磁芯片４１ａ、４１ｂ（組み合わせて４１）を、上半ケース３２ａ、下半ケース３２ｂや上半ケース４２ａ、下半ケース４２ｂにそれぞれ収納して、図７に示すような、磁芯３３、４３を用い、線輪部品４０、５０を構成することも可能である。

【符号の説明】

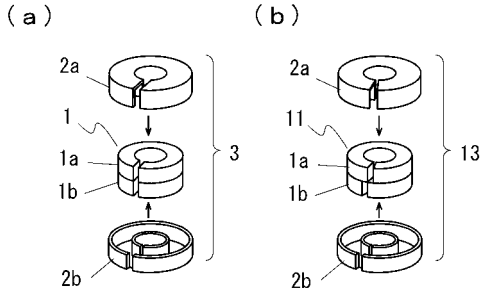
【００４９】

１、１ａ、１ｂ、１１、３１、３１ａ、３１ｂ、４１、４１ａ、４１ｂ、７１、８１　磁芯片
２ａ、３２ａ、４２ａ　上半ケース
２ｂ、３２ｂ、４２ｂ　下半ケース
３、１３、２３、３３、４３、６３、８３　磁芯
４、６４　（被覆）導線
５　（ギャップ）充填材
９　リール
２０、３０、４０、５０、８０、９０　線輪部品
１０１　通常のギャップを有する線輪部品
１０２　通常とは異なるギャップ形状（スラッシュ）の線輪部品
１１１　ＭｎＺｎフェライト
１１２　アモルファスｔ０．０２５ｍｍ
１１３　方向性珪素鋼板ｔ０．２３ｍｍ
１１４　方向性珪素鋼板ｔ０．３５ｍｍ

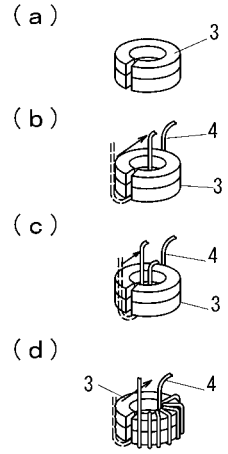
【図１】



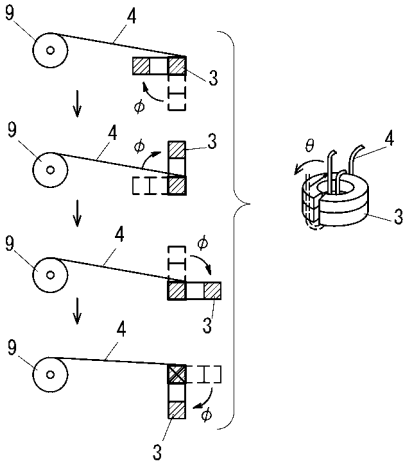
【図２】



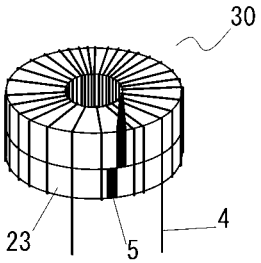
【図３】



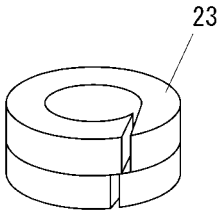
【図４】



【図５】

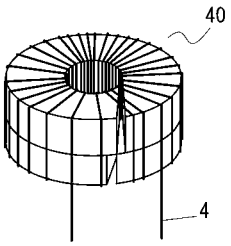


【図６】

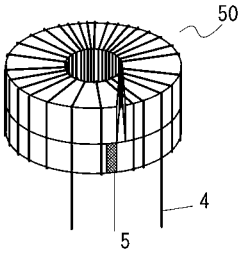


【図７】

（ａ）

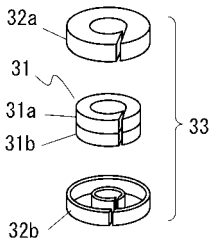


（ｂ）

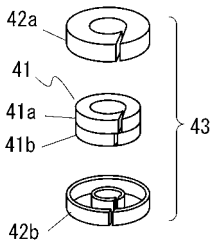


【図８】

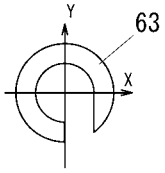
（ａ）



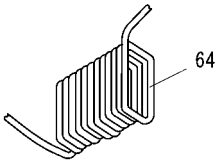
（ｂ）



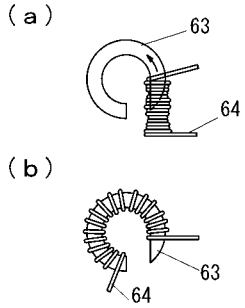
【図９】



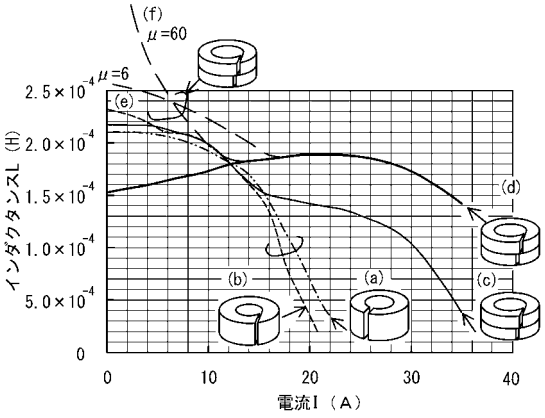
【図１０】



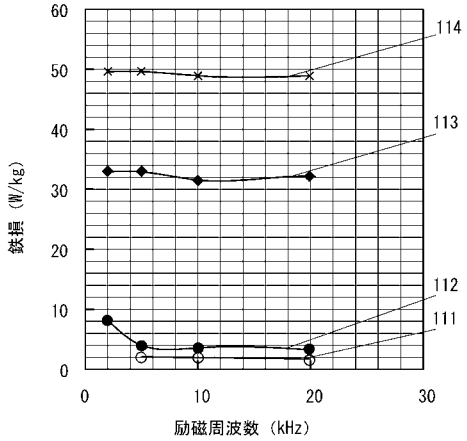
【図１１】



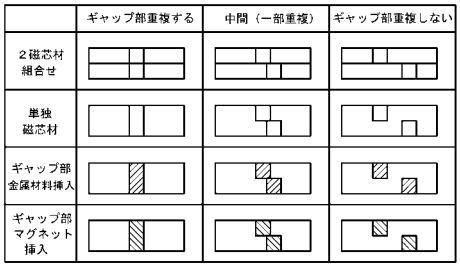
【図１２】



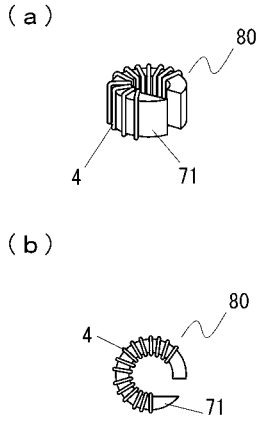
【図１３】



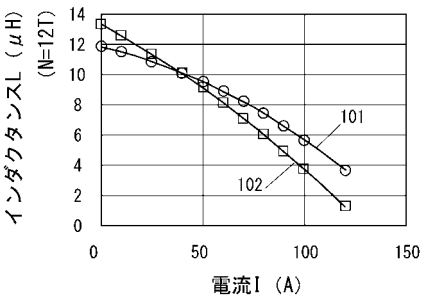
【図１４】



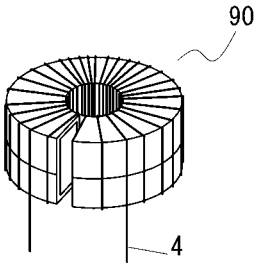
【図１５】



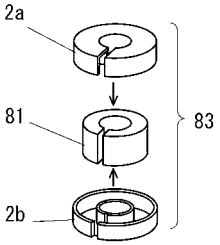
【図１６】



【図１７】



【図１８】



【図１９】

