

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5148273号
(P5148273)

(45) 発行日 平成25年2月20日(2013.2.20)

(24) 登録日 平成24年12月7日(2012.12.7)

(51) Int. Cl. F I
H02K 1/18 (2006.01) H02K 1/18 C

請求項の数 12 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-516999 (P2007-516999)	(73) 特許権者	593161881 グロンドフォス アー/エス Grundfos a/s デンマーク 8850 ビヤリングプロ ポール デュー イヤンザンズ バイ 7 - 1 1
(86) (22) 出願日	平成17年4月15日(2005.4.15)	(74) 代理人	100078330 弁理士 笹島 富二雄
(65) 公表番号	特表2007-538481 (P2007-538481A)	(72) 発明者	バハ アンデルセン, ニルス, クリステン デンマーク ディーケー-8850 ビェ リンプロ、ランウンケルベヤ 13
(43) 公表日	平成19年12月27日(2007.12.27)	(72) 発明者	ランデステッド ポールセン, プライアン デンマーク ディーケー-8850 ビェ リンプロ、グデンナベヤ 11
(86) 国際出願番号	PCT/EP2005/003985		
(87) 国際公開番号	W02005/114813		
(87) 国際公開日	平成17年12月1日(2005.12.1)		
審査請求日	平成20年4月3日(2008.4.3)		
審判番号	不服2011-19229 (P2011-19229/J1)		
審判請求日	平成23年9月6日(2011.9.6)		
(31) 優先権主張番号	04011645.1		
(32) 優先日	平成16年5月17日(2004.5.17)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成層鉄心及び成層鉄心の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも二つのセグメント(2)を有し、一方のセグメントにおける一側端面(11)に設けられた嵌合溝(12)と、他方のセグメントにおける反対側の一側端面(9)に対応して設けられた嵌合突起(10)とによって前記二つのセグメントを互いに結合して一つの要素に構成して成る電磁気用途類用の成層鉄心であって、

前記嵌合溝(12)は、溝の開口部(22)から離隔した拡がり部分(26)の形状を有したアンダーカット部を備え、該嵌合溝(12)に前記嵌合突起(10)を挿入する過程で前記嵌合溝(12)の側壁と前記嵌合突起(10)との間に発生する圧力によって嵌合突起(10)の自由端の部分(14)における最大幅の部分が塑性変形すると共に、前記嵌合溝(12)の前記溝の開口部(22)と前記アンダーカット部との間における最小溝幅の部分が弾性変形により拡がり、前記嵌合突起(10)の前記自由端の部分(14)における最大幅の部分及び前記溝の開口部(22)と前記アンダーカット部との間における最小溝幅の部分が寸法的に互いに整合し、前記嵌合突起(10)の自由端の部分(14)が前記嵌合溝(12)の拡がり部分(26)に嵌合して結合するようにしたことを特徴とする電磁気用途類用の成層鉄心。

【請求項 2】

前記成層鉄心は、好適にはポンプ組立体用の電動機用固定子として設計され、該固定子は少なくとも二つの固定子セグメント(2)を有し、一方の固定子セグメントにおける一側端面(11)に嵌合溝(12)を設け、他方の固定子セグメントにおける反対側の一側端面(9)に対応する嵌合突起(10)を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の成層鉄心。

10

20

【請求項 3】

前記嵌合溝(12)は、最適には一定の断面形状を有して前記セグメント(2)の長軸線沿いの全長にわたって延設されることを特徴とする請求項 1 又は 2記載の成層鉄心。

【請求項 4】

前記嵌合突起(10)は、最適には一定の断面形状を有して前記セグメント(2)の長軸線沿いの全長にわたって延設されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3のいずれか 1 項に記載の成層鉄心。

【請求項 5】

前記嵌合突起(10)は、丸形断面、それも最適には円形断面の部分(14)を有し、該部分(14)から前記セグメント(2)の前記側端面(9)へウェブ(16)が延設されてなることを特徴とする請求項 1 ~ 4のいずれか 1 項に記載の成層鉄心。

10

【請求項 6】

前記円形の断面部(14)から延設された前記ウェブ(16)は、前記セグメント(2)の側端面(9)に向かって広がっていることを特徴とする請求項 5記載の成層鉄心。

【請求項 7】

前記嵌合溝(12)は、前記最小幅の領域から前記溝の開口部(22)に向かって広がっていることを特徴とする請求項 1 ~ 6のいずれか 1 項に記載の成層鉄心。

【請求項 8】

前記嵌合溝(12)は、前記嵌合突起(10)より十分に大きな断面積を有して前記塑性変形部を受容する自由空間部を形成して成ることを特徴とする請求項 1 ~ 7のいずれか 1 項に記載の成層鉄心。

20

【請求項 9】

前記各々のセグメント(2)は、常にそれらの側端面(9, 11)を相互に衝接して成ることを特徴とする請求項 1 ~ 8のいずれか 1 項に記載の成層鉄心。

【請求項 10】

前記嵌合溝(12)内における溝底部(19)の領域に変形作用要素(28)を配設し、該変形作用要素は嵌合する前記嵌合突起(10)を変形させ、該嵌合突起を嵌合溝(12)の拡がり部分(26)に嵌合せしめると共に、前記アンダーカット部の周囲に係合せしめるように構成したことを特徴とする請求項 1 ~ 9のいずれか 1 項に記載の成層鉄心。

【請求項 11】

30

前記セグメント(2)は何れも複数の薄板(8)から形成され、塑性変形して隣接セグメント(2)の嵌合溝(12)に嵌合する嵌合突起(10)を備えた少なくとも一つの薄板(8)と、弾性変形して隣接セグメント(2)の嵌合突起(10)に嵌合する嵌合溝(12)を備えた少なくとも一つの薄板(8)とが各セグメント(2)を形成することを特徴とする請求項 1 ~ 10のいずれか 1 項に記載の成層鉄心。

【請求項 12】

一つの側端面(11)に嵌合溝(12)を設けた少なくとも一つのセグメントと、反対側の一つの側端面(9)に対応する嵌合突起(10)を設けた他のセグメントとの少なくとも二つのセグメントを、片方のセグメント(2)の嵌合突起(10)が隣接のセグメント(2)の嵌合溝(12)に嵌め込まれるように組み立てて成層鉄心を製造する方法であって、

40

前記嵌合溝(12)が溝の開口部(22)から離隔した位置に拡がり部分(26)の形状を有するアンダーカット部を備え、該嵌合溝(12)に前記嵌合突起(10)を挿入する過程で前記嵌合溝(12)の側壁と前記嵌合突起(10)との間に発生する圧力によって、嵌合突起(10)の自由端の部分(14)における最大幅の部分が塑性変形すると共に、前記嵌合溝(22)の前記溝の開口部(22)と前記アンダーカット部との間における最小溝幅の部分が弾性変形により拡がり、前記嵌合突起(10)の前記自由端の部分(14)における最大幅の部分及び前記溝の開口部(22)と前記アンダーカット部との間における最小溝幅の部分が寸法的に互いに整合し、前記嵌合突起(10)の自由端の部分(14)が前記嵌合溝(12)の拡がり部分(26)に嵌合して結合することを特徴とする成層鉄心の製造方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、電磁気機械及び装置類における鉄心又は強磁性の磁気回路に適用される電磁気用途の成層鉄心及びそのような成層鉄心の製造方法にも関するもので、これらの成層鉄心は、例えば、変圧器や電動機等の固定子の成層鉄心を成すものである。

【背景技術】

【0002】

特に一括生産数が大きい小型電動モータ、例えば、ポンプ装置の駆動モータ、それも特に暖房装置用の循環ポンプにおける駆動モータに採っては、すべての構成要素を安価に製造し組み立てるということが要請され、このような要請には、固定子を安価に製造すること

10

【0003】

電磁気装置類、特に電動機の成層鉄心により簡単な方法でコイルを巻き付けることができるように、この種の成層鉄心は複数セグメントから製造される。まず、コイルが個々のセグメント上に装着される。続いて、それらのセグメントを、それらの最終位置状態で相互にしっかりと結合させるものである。これについては、例えば、米国特許第5,786,651号や米国特許第6,219,900B1号からも公知のように、プラグ接続の助成により個々の固定子セグメントを相互に結合することが知られている。また、いずれの場合も、溝が固定子のセグメントの一方の側に形成され、反対側には対応した突起が設けられて、これらの突起が隣接するセグメントの溝に嵌合する。それによって、突起と溝との間の錠止結合が形成されるか、又は、突起と溝との間の不確実嵌合による結合を、溝壁の弾性復元力によって一体に保持するようにしている。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

然しながら、このような構成では、溝と突起との嵌合に要する適当な許容公差を見込むと非常に精密な製造をしなければならないという不利を有している。特に、大量生産においては、工具の摩耗を勘案すると、必要な許容公差を維持するのが難しいという問題がある。

【0005】

そこで、本発明は、個々のセグメント間の信頼性のある結合を保証しつつ、安価な方法で製造することができる成層鉄心の製造方法、及び電磁気用途類の成層鉄心を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的は、請求項1によって規定された特徴を備えた電磁気用途類の成層鉄心と、請求項14で規定された特徴を備えた成層鉄心を製造する方法とによって達成される。また、好ましい実施形態は、それらの請求項に関連した従属型の請求項から帰結することができる。

【0007】

本発明による電磁気用途類の成層鉄心は、少なくとも二つのセグメントから成り、その一方のセグメントの側端面に少なくとも一つの嵌合溝を備え、他方のセグメントの側端面には対応する嵌合突起を具備して構成されている。上記二つのセグメントは、嵌合溝及び嵌合突起によって結合されることによって一つの構成要素を成す。更に、各セグメントに関して、一方の側端面に嵌合溝を形成し、他方の側端面に嵌合突起を形成し、いずれの場合においても夫々のセグメントが、二つの隣接セグメントとして結合されるようにしても良い。これらとは別に、数個のセグメントを何らかの異なる方法で相互に結合することとし、この場合、個々のセグメント同士は相互に上記した方法で互いに結合されるようにして構成しても良い。

40

【0008】

50

本発明によれば、上記嵌合溝は、溝の開口部から離隔した位置に拡がり部分の形状を有したアンダーカット部を備えている。それは、溝が溝の底部から離隔した位置で狭くなるように、又は溝の底部近傍が拡がり形状に形成されることを意味している。さらに、嵌合溝に嵌合突起を挿入する過程で嵌合溝と嵌合突起との間に発生する圧力によって、嵌合突起の自由端の部分における最大幅の部分が塑性変形すると共に、前記嵌合溝の前記溝の開口部と前記アンダーカット部との間における最小溝幅の部分が弾性変形により拡がり、前記嵌合突起の前記自由端の部分における最大幅の部分及び前記溝の開口部と前記アンダーカット部との間における最小溝幅の部分が寸法的に互いに整合するようになっている。嵌合突起の自由端の部分は塑性変形して溝の拡がり領域に侵入し、溝の狭小領域又はアンダーカット部の背後に係合する。これにより、二つのセグメントは確実に密合されることになる。さらにまた、嵌合突起も、嵌合突起の端縁部から離隔した地点にくびれを備えて、アンダーカット部を備えるようにしても良い。このようにすれば、嵌合溝の部材もまた嵌合突起のくびれの領域へ浸入するから両者は密合による結合状態を形成する。

10

【0009】

塑性変形が挿入時に発生するように嵌合溝及び嵌合突起の寸法が定められているため、常に、成層鉄心の二つのセグメント間の適正に堅固な結合が保証される。このことよって非密合結合が純粋に形成される場合よりも許容公差が厳しくなくて済み、つまり、これは嵌合溝の弾性復元力によって生じる効果である。部材が塑性変形するように嵌合突起及びアンダーカット部の寸法を設定することにより、結合時には素材が先ず塑性変形して、規定された許容差が嵌合突起と嵌合溝、又はアンダーカット部との間で維持される。このようにして、先ず、嵌合突起と嵌合溝との間における寸法増大分の補正が上記塑性変形により達成されるのである。

20

【0010】

嵌合突起と嵌合溝とのかみ合い時に塑性変形を生じさせるために、嵌合溝及び嵌合突起間の寸法は通常よりも大きくされている。即ち、少なくとも嵌合溝の一部は、対応する嵌合突起よりも適度に小さく設計される。このため、嵌合突起の挿入時に、高い面圧力が嵌合溝と嵌合突起との間の少なくとも衝接表面領域に発生する。特に、嵌合突起の素材中にそのような高い応力が順次発生し、この応力が素材の弾性限界を越えると部材が塑性変形を引き起こすことになる。

30

【0011】

成層鉄心は、望ましくはポンプ組立体用の電動機に用いられる固定子として適宜に設計される。この場合、固定子は、一方の側端面に嵌合溝を備え、他方の側端面に対応する嵌合突起を備えた少なくとも二つのセグメント、即ち固定子セグメント、から構成されている。このように、電動機用の固定子は、例えば、暖房装置の循環ポンプのようなポンプ組立体用の電動機の固定子として特に製造され、非常に安価な製法により大量生産される。周知の方法で個々の成層鉄心を組み立てて作られた固定子セグメントには、先ず、必要な固定子巻線が施され、次に、嵌合溝及び嵌合突起によって環状の固定子に組み立てられる。このため、各固定子セグメントは、周方向に面した一方の側端面に嵌合溝を、また他方の側端面に嵌合突起を備えている。あるいは、その前に、各固定子セグメントは、他の結合方式により鎖状体に可動式に結合させてもよい。この場合、鎖の第一端側にある固定子セグメントの自由端面に嵌合溝を備え、鎖の第二端側にある第二の固定子セグメントの自由端面に嵌合突起を備えてもよい。すると、鎖はその後に嵌合溝及び嵌合突起をかみ合わせることににより閉鎖させて、環状の固定子へ組み立てられる。各固定子セグメントの鎖状にする結合は、例えば、薄板の狭幅ウェブで行なうようにしてもよい。

40

【0012】

本発明により設計された固定子は、例えば、10~300ワットの電力範囲の加熱用の循環ポンプに適用されるようなウェット・ランニング式（流体潤滑式）のキャンド・モータの用途に特に適している。キャンド・モータの回転子はカン、つまり筒の中に組み込まれてしまう。故に、固定子ハウジングが対処する力は僅少でよく、比較的軽量に設計すること

50

ができる。このことは更に、各固定子セグメント間相互の本発明に係る堅固な結合によれば益々好都合となり、結果的には、セグメントのみならず、囲繞用の固定子ハウジングによって一体に保持する必要のない本質的に安定した固定子を製造することができる。

【0013】

さらに好ましくは、嵌合突起は、嵌合溝の広がり部分に嵌合する部分を備えている。この場合、嵌合溝に嵌合突起を挿入する過程で嵌合溝と嵌合突起との間に発生する圧力によって、嵌合突起及び嵌合溝の少なくともいずれか一方が塑性変形して、溝の開口部とアンダーカット部との間の領域で最小溝幅部分が嵌合突起の最大幅の部分に整合する。特に、嵌合突起の上記部分は、上述の最少溝幅よりも相対的に広い幅を有している。嵌合突起の最大幅の部分は、嵌合突起と嵌合溝との嵌合時にアンダーカット部の手前で嵌合溝の最小幅領域を通過する。これによって、それらの幅の違いにより圧力が嵌合溝と嵌合突起との間に発生する。このことは、当然に嵌合溝と嵌合突起との間の接触領域における応力となる。それ故、嵌合溝の最小幅領域と嵌合突起の最大幅領域は、素材の弾性限界を越える応力が発生するように外形寸法が設計され、その結果、素材の塑性変形が発生する。故に、嵌合溝の最小幅部分は非常に狭い範囲で選択され、嵌合突起の最大幅部分は極めて広い範囲で選択される。これにより、非常に高応力が組み立て時に常時、発生して確実に素材の弾性限界を超えるようにすることができる。これを保証するためには、嵌合溝の最小幅部分と嵌合突起の最大幅部分の寸法差が所定値となるように注意する必要がある。しかしながら、純粹に非蜜合嵌合や、純粹に弾性変形結合に要するような精密な許容公差を得るように注意を払うような必要はない。これにより、成層鉄心の打ち抜き時の工具摩耗の影響が最小化される。

10

20

【0014】

更に、溝の開口部とアンダーカット部との間の最小幅領域の部分は、嵌合溝への嵌合突起の挿入時に嵌合溝の塑性変形に付加して弾性変形が発生するように、嵌合突起の広がり部分における最大幅部分に整合させている。この弾性変形の効果により、嵌合突起が挿入されるとき、先ず溝が広がり、その後、嵌合突起の広がり部分が最小溝幅部分を通過したとき、即ち、アンダーカット部を通過したとき、溝が弾性的に再び収縮する。その結果、嵌合突起の広がり部分が溝のアンダーカット部の背後で嵌合することになる。さらに、本発明によれば、上述した嵌合溝及び嵌合突起の少なくともいずれか一方には塑性変形が発生する。この塑性変形の効果により、互いに結合する際に、先ず、嵌合溝及び嵌合突起の少なくともいずれか一方は弾性変形に要する増大寸法まで塑性変形する。つまり、本発明によれば、該増大寸法又は嵌合突起と嵌合溝間の幅偏差は、弾性変形での錠止又は嵌着に要する寸法よりも大きい寸法に選択される。上記増大寸法量は、塑性変形によって弾性係合に要する量まで逡減される。これにより、大きな許容公差があるにもかかわらず、嵌合溝と嵌合突起との間の確実な結合が保証される。嵌合時に、各部分は、塑性変形により所要の寸法に自らを自動的に調整する。したがって、嵌合突起の最大部分と嵌合溝の最小部分との間の相対的な寸法増分(oversize)は、例えば、1/100mm ~ 10/100mmの範囲の非常に大きな許容公差を有することが可能となる。

30

【0015】

特に好ましくは、嵌合溝は、成層鉄心のセグメントの軸線に沿う全長にわたって、好適には一定断面で伸びている。これにより、該セグメントの隣接セグメントに対する確実な結合がセグメントの全長にわたって達成される。セグメントが固定子セグメントである場合には、嵌合溝は、固定子セグメントの一側端面又は端縁部に沿って固定子の長軸と好適には平行に延設される。

40

【0016】

さらに好ましくは、好適な一定の結合断面を有する嵌合突起は、セグメントの軸線に沿う全長にわたって延設される。したがって、同セグメントが全長にわたって隣接のセグメントと嵌合し、堅固に結合されることが保証可能となる。セグメントが固定子セグメントを形成する場合、嵌合突起は、好適には固定子の長軸と平行に固定子セグメントの一側端面又は端縁部に延設される。

50

【 0 0 1 7 】

嵌合突起は、特に好適には丸い断面状、望ましくは円形断面状に形成され、その円形部から、ウェブはセグメントの一側端面へ伸びている。突起が丸い断面状であるため、直径方向に相対する二つの小さな周縁部分だけで嵌合突起を嵌合溝の壁と接触させることができる。したがって、好適に、実質的に線接触だけが発生する。これにより、嵌合溝に嵌合突起を挿入する際に、この領域に発生する応力が非常に増加することによって、素材がその弾性限界を超え、嵌合突起の部材が嵌合溝のアンダーカット部の後部に圧接され、又は侵入することになる。円形断面状に替えて、小さな接触面を有する楕円形、又は異なった断面形状を適用してもよい。嵌合溝と嵌合突起との間の相対的な寸法増加分の広い許容範囲、例えば、1/100mm ~ 10/100mmの範囲において、弾性限界を超えるための十分に大きな圧力は、狭い領域で、好ましくは嵌合溝と嵌合突起との間の線接触の形で保証される。同時に、弾性限界を超えるための十分に大きな面圧力は、低い締結力にも係らず小さな又は狭い接触領域に発生する。低い締結力は、結合されるセグメントの損傷や、特に個々のラミネーションが剥がれるのを回避できる利点を有している。

10

【 0 0 1 8 】

望ましくは、ウェブは円形断面部からセグメントの側端面に向かって広がっている。このようにして、ウェブはセグメントとの境界領域において強化されている。その結果、この領域におけるウェブの望ましくない変形を回避することができる。

【 0 0 1 9 】

従って、嵌合溝は、幅が最小の領域から溝の開口部に向かって広がっている。これにより、嵌合突起の挿入が簡単になり、また、嵌合溝のこの領域での望ましくない塑性変形が嵌合突起の挿入時に発生しなくなる。

20

【 0 0 2 0 】

望ましくは、嵌合溝は、嵌合突起より相当に大きな断面積を有し、自由空間が塑性変形した素材を受け入れるように形成されている。このように、変形した素材が嵌合溝のアンダーカット部の背後の広がった領域に入るようになっているため、嵌合突起及び嵌合溝は塑性変形しても安全に互いに結合され得るのである。自由空間を適当に大きく設計することにより、二つの成層鉄心のセグメントが所定の座面で常に互いに接して結合され、相互に位置合わせされることになる。

【 0 0 2 1 】

それ故に、いずれの場合においても、夫々のセグメントがそれらの端面で相互に衝接することは、各セグメントにとって特に好ましいことである。このようにすれば、互いに関係するセグメント同士の所定の位置合わせ状態が確保できる。特に、固定子に組み立てた場合、固定子セグメントがそれらの側端面の領域において一定状態で相互支持が成され、嵌合突起及び嵌合溝の変形領域においては不定状態で周方向に衝接しないようにすることができる。これもまた、塑性変形した素材を十分に大きな自由空間によって受容するために好適に達成し得るのである。

30

【 0 0 2 2 】

更に、本発明の他の実施形態によれば、嵌合突起を嵌合溝の広がり部分、及びアンダーカット部の周り、又はその背後に噛み合うように変形させる変形作用要素が嵌合溝の底部領域に設けられている。変形作用要素をこのように設けたことにより、嵌合突起がアンダーカット部、即ち最小幅になった溝の領域を越えた後に、上記変形作用要素によって嵌合突起の塑性変形が開始され、又は強化されるという効果がある。変形作用要素によって、挿入方向先方端で嵌合突起は変形され、又は嵌合溝のアンダーカット部の背後に噛み合うように広げられる。変形作用要素により嵌合突起が付加的に拡幅されると言うことは、より大きなアンダーカットの形成を可能にする。その結果、互いに接するセグメント間のより強固な結合が実現される。さらに、嵌合突起が最小溝幅部分を通過することで嵌合突起及び嵌合溝の少なくともいずれか一方の塑性変形が発生するように、嵌合突起及び嵌合溝は設計される。上記変形作用要素は、例えば、挿入方向における溝の底部から溝の開口部に向かって延設され、かつ同方向に先細りとなったくさびとして設計される。

40

50

【0023】

好ましくは、上記複数個のセグメントは、多数の薄板から構成される。この場合に、塑性変形して隣接するセグメントの嵌合溝と噛み合う嵌合突起を備えた少なくとも一つの薄板と、塑性変形して隣接するセグメントの嵌合突起と噛み合う嵌合溝を備えた少なくとも一つの薄板とが各セグメントに形成、組み込みされる。これは、セグメント又は成層鉄心において、各薄板が前述したように塑性変形して隣接するセグメントのそれぞれ対応する嵌合溝又は対応する嵌合突起と噛み合う嵌合突起及び嵌合溝の少なくともいずれか一方を備えるように設計される必要がないことを意味している。本発明によるセグメントの少なくとも一つの薄板が、常に、塑性変形して嵌合溝及び嵌合突起により隣接セグメントの薄板と嵌合するように設計されるならば、セグメント又は成層鉄心の夫々の薄板として十分であることを意味する。

10

【0024】

さらに、本発明は、上記成層鉄心の製造方法に関するものである。上記成層鉄心は、少なくとも二つのセグメントから組み立てられる。二つのセグメントのうち少なくとも一方は一側端面に嵌合溝を備えており、他方は上記最初のセグメントの一側端面の反対側の一側端面に、対応する嵌合突起を備えている。成層鉄心を組み立てるために、各セグメントは一方のセグメントの嵌合突起が隣接する他方のセグメントの嵌合溝に係合するようにして相互に結合される。このようにして、二つのセグメントは、確実な密合により結合される。

【0025】

本発明によれば、嵌合溝は、溝の開口部から離隔した位置に広がり部分を形成するアンダーカット部を有するように設計されている。これは、溝の底部又は溝の床から離れてくびれ又は狭くなった部分を形成したことを意味している。更に、嵌合突起及び嵌合溝は、嵌合溝への嵌合突起の挿入過程で嵌合溝と嵌合突起との間に発生する圧力によって、嵌合突起及び嵌合溝の少なくともいずれか一方に塑性変形が発生するような寸法に互いに整合させられている。この塑性変形により、両方のセグメントが組み立てられる状況において、嵌合突起が嵌合溝の広がり部分にはめ込まれ、そして、アンダーカット部の背後に噛み合って密合して結合される。嵌合突起及び嵌合溝の少なくともいずれか一方を圍繞した素材の塑性変形は、嵌合溝及び嵌合突起を組み立てる際に、嵌合溝と嵌合突起の間に高い圧力が発生するように嵌合溝及び嵌合突起の寸法を設計することにより達成される。部材の内部応力が弾性限度を越えると、部材が塑性変形してアンダーカット部の周囲に嵌合するために、部材が嵌合溝の広がり部分に押圧される。さらに、嵌合溝の縁部の素材が嵌合突起のくびれ、又は窪みへ押し付けられる。その結果、ここでも、嵌合突起と嵌合溝との間の密合した嵌合状態が塑性変形によって達成されるのである。

20

30

【0026】

そのためには、嵌合突起が嵌合溝の広がり部分に嵌る部分を備えるように好適に設計される。この場合、溝の開口部とアンダーカット部との間の領域における溝幅の最も狭い部分は、嵌合突起及び嵌合溝の少なくともいずれか一方が嵌合溝へ嵌合突起を挿入する際に塑性変形するように、嵌合突起の幅の最も広い部分に整合するように形成されている。嵌合突起の上記部分は、嵌合溝の最小幅部分よりも広い幅を有するように寸法が設計される。したがって、嵌合突起の上記部分が嵌合溝の最小溝幅の領域を通過するとき、所要の高い押圧力、又は表面押圧力が両者間に発生する。

40

【0027】

特に好ましくは、嵌合溝に嵌合突起を挿入する際に、嵌合溝の塑性変形に対して付加的に弾性変形が発生する。これは、嵌合突起の挿入により嵌合溝が広げられることを意味する。この場合、嵌合突起に作用する拮持力は、弾性復元力によって発生する。特に好ましくは、嵌合突起の最も広がった部分がアンダーカット部の手前の嵌合溝の最も狭小な部分を通過するとき、嵌合溝が広げられる。その後、嵌合突起の広がった部分がアンダーカット部の背後の嵌合溝の広がり部分に入ると、嵌合溝の側壁は弾性復元力により再び元の位

50

置に戻る。その結果、溝幅の最も狭い部分が、嵌合突起の広がり部分の周りに噛み合うことになる。このようにして、嵌合突起と嵌合溝との間の固定結合が創成される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

図1は、本発明による成層鉄心を示す斜視図であり、電動機用の固定子の構成例を示している。このような固定子は、例えば、熱循環ポンプの駆動用電動機に適用される。固定子は、12個の固定子セグメント2から成っている。周知の方法により固定子セグメント2は、内部に向かって放射状に伸びたポールリブ4を備えたT形状に形成されている。図示省略の固定子巻線は、ポールリブ4に配置され、又は巻き付けられる。ポールリング部6は、周方向にて、固定子セグメント2の放射状に外方に伸びるポールリブ4に対して横

10

【0029】

図示のように、12個の各固定子セグメント2は、互いに結合されて固定子リングを形成する。この場合、各固定子セグメント2は、閉じた極環、(以下、「ポールリング部」と記載する)が固定子の外周に形成されるように、ポールリング部6の領域で、相互に結合される。このために、嵌合突起10及び嵌合溝12は、各固定子セグメントのポールリング部6の周方向にて互いに向かい合った側面或は縁部9, 11に形成されている。ここで、嵌合突起10は、各固定子セグメント2の一方の側端面9に形成され、嵌合溝12は反対側の側端面11に形成されている。

20

【0030】

図2は、図1に示す固定子の単一の固定子セグメントの詳細を示したものである。いずれの図においても、嵌合突起10及び嵌合溝12は、ポールリング部6の接続する側端面の全長にわたって延設されている。そのために、嵌合突起10及び嵌合溝12は、全長にわたって一定の横断形状を有している。各薄板8には、嵌合突起10が凸状に形成され、嵌合溝12が対応して凹状に形成されている。更に、嵌合溝12及び嵌合突起10は固定子の周方向に延設されている。その結果、固定子セグメントがこの方向に互いに結合されることになる。

【0031】

嵌合突起10と嵌合溝12との間の係合又は嵌合は、図3～5により更に詳細に示されている。

30

【0032】

図3は、嵌合突起10の平面図である。この嵌合突起10は、固定子セグメント2のポールリング部6の側端面9から前方に延設されている。前述の理由から、嵌合突起10の自由端は実質的に横断面円形部14として形成される。円形部14は、該円形部14から側端面9に向かって広がったウェブ16によって側端面9に接続されている。円形部14へのウェブ16の接続は、円形部14の直径部分から離れた円の弦の領域で行なわれ、くびれ又は窪み18がウェブ16と円形部14との間に形成される。

【0033】

図4は、ポールリング部6の反対側の側端面11に形成された嵌合溝12の詳細を示したものである。溝の底部19の領域における嵌合溝12は、嵌合突起10の円形部14の円形状輪郭に実質的に一致した円形状の輪郭を有している。嵌合溝12の溝の底部19から離れた部分には、対向する側壁の間隔が狭くなるように又はアンダーカット状に形成された突部20を備えている。嵌合溝12は、上記突部20から溝の開口部22に向かって広がっている。溝の開口部22に面した溝の広がった側壁24は、横断面において、ウェブ16の横断面形状に対応する形状に形成されている。

40

【0034】

図5の横断面図は、図3に示す嵌合突起10と図4に示す嵌合溝12とを組み合わせた状態を示している。嵌合溝12に嵌合突起10を挿入すると、先ず、直径方向に最大幅を有する円形部14は、突部20によって形成された嵌合溝12の狭くなった部分又はアン

50

ダーカット部を通過しなければならない。従って、円形部 14 の直径は、突部 20 及び円形部 14 の対向する外側面の間に高い圧力荷重が発生するように突部 20 間の距離よりも大きくされている。これにより、嵌合突起 10 の円形部 14 の領域の部材は塑性変形し、挿入方向にて突部 20 の背後に位置し、溝の底部 19 に面した嵌合溝 12 の図 4 に示す領域 26 に導かれる。これにより、嵌合突起 10 と、特にその円形部 14 は、突部 20 の背後に嵌合する。同時に、嵌合溝 12 は弾性変形して挿入時には広がり、嵌合突起 10 の円形部 14 が嵌合溝 12 の突部 20 を通過し終わると、弾性復元力により再び狭くなる。その結果、突部 20 が窪み 18 の領域において嵌合突起 10 と噛合することになる。これにより、嵌合突起 10 と嵌合溝 12 とが強固に密合固定して結合される。

【 0035 】

嵌合溝 12 及び嵌合突起 10 は、組み立てられた状態において自由空間が円形部 14 と溝の底部 19 との間だけでなく窪み 18 の領域にも生ずるように形成されている。従って、塑性変形した部材を受け入れるのに十分な空間が存在する。これにより、互いに隣接した固定子セグメント 2 はそれらの側端面 9, 11 で一定に衝接することになる。更に、溝の側壁 24 は、嵌合突起 10 のウェブ 16 の側壁に衝接することになる。この領域に、各固定子セグメント 2 を互いに幾何学的に予め定められた位置に位置決めする所定の衝合を常に形成することが可能である。溝の底部 19 だけでなく窪み 18 の領域の自由空間により、嵌合突起 10 と嵌合溝 12 との間の変形領域で周方向の位置が変わらないようにすることができる。

【 0036 】

図 6 及び図 7 は、本発明の他の実施形態による嵌合突起 10 及び嵌合溝 12 を示している。図 6 は嵌合突起 10 と嵌合溝 12 とが完全には組み立てられていない状態を示し、図 7 はそれらが完全に組み立てられた状態を示している。図 6 及び図 7 によれば、嵌合突起 10 及び嵌合溝 12 は、図 3 ~ 5 において説明された特徴の全てを含んでおり、したがってこれらの特徴は繰り返して説明はしない。さらに、図 6 及び図 7 によれば、くさび 28 は溝の底部 19 に形成されており、溝の底部 19 から溝の開口部 22 に向かって延伸し、同方向にくさび状に先細りとなっている。嵌合突起 10 の先端部にて円形部 14 の領域には、くさび 28 に対向した位置に、内部に向いたくさび状の凹所 30 が形成されている。更に、くさび状の凹所 30 の先端部には、嵌合突起 10 の長手方向に長く伸びて溝様のものが形成されている。

【 0037 】

くさび 28 及び凹所 30 を設けることにより、嵌合突起 10 が嵌合溝 12 へ挿入される時、図 7 に示すように凹所 30 へくさび 28 が係合するという効果がある。また、くさび 28 は、凹所 30 より大きな幅か、又は大きな横断面を有するように形成される。これにより、くさび 28 が凹所 30 に係合することによって嵌合突起 10 を広げるという効果がある。その結果、円形部 14 の凹所 30 によって分離された部分が、嵌合突起 10 の挿入方向に対して横断する半径方向に別々に押され、好適に塑性変形する。この効果は、嵌合突起 10 の円形部 14 が均等に大きく広がって嵌合溝 12 の突部 20 の背後で噛み合うということである。嵌合溝 12 の突部 20 の背後における円形部 14 の掴持力は、嵌合突起及び嵌合溝の堅固な機械的結合が実現されるように更に増加する。

【 0038 】

図 8 は、図 1 に示されている固定子と同様の環状固定子を形成するための鎖状の固定子セグメント 2 を示している。図 1 に示す固定子とは対照的に、図 8 に示す実施形態による 12 個の固定子セグメント 2 は、製造前に予め結合されて鎖状にされている。これは、例えば、各固定子セグメント 2 の薄板 8 間の狭い格子状のウェブによって実現することができる。このために、都合良く、12 個結合された固定子セグメント 2 全体の薄板 8 は一片として打ち抜かれる。鎖の端に位置する二つの固定子セグメント 2 だけが、上述した形状の嵌合突起 10 又は嵌合溝 12 を備えている。この場合、嵌合溝 12 は、鎖の一方端に形成されており、嵌合突起 10 は鎖の他方端に形成されている。固定子を組み立てるために、複数の固定子セグメント 2 は、固定子セグメント 2 間の関節結合部で曲げられる。そし

10

20

30

40

50

て、両端の固定子セグメント 2 がポールリング部 6 の領域で互いに接することになる。更に、鎖の一方端の嵌合突起 1 0 が、前述した方法により鎖の他方端の嵌合溝 1 2 に嵌められ、閉じた固定子リングが形成される。

【 0 0 3 9 】

図 9 は、固定子セグメント 2 の鎖の更に別の実施形態を示している。図 8 に示す実施形態とは対照的に、図 9 に示す各固定子セグメント 2 は個別の要素として形成され、ポールリング部 6 の領域で互いにジョイント結合又は枢軸結合されている。環状固定子へ互いに結合するには、鎖の反対側の端部で嵌合溝 1 2 に嵌合突起 1 0 を嵌合することによる前述の方法で実現される。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 4 0 】

【 図 1 】 本発明による電動機用の固定子の斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示す固定子の固定子セグメントの斜視図である。

【 図 3 】 嵌合突起の詳細を示す平面図である。

【 図 4 】 嵌合溝の詳細を示す平面図である。

【 図 5 】 図 3 に示す嵌合突起と図 4 に示す嵌合溝との接続状態を示す図である。

【 図 6 】 本発明の他の実施形態による嵌合突起及び嵌合溝を示す図であり、不完全な接続状態を示している。

【 図 7 】 図 6 に示す嵌合突起及び嵌合溝の完全な接続状態を示す図である。

【 図 8 】 本発明の一実施形態による鎖状に互いに接続された固定子セグメントの斜視図である。

20

【 図 9 】 本発明の他の実施形態による鎖状の固定子セグメントの斜視図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

2 ... 固定子セグメント

4 ... ポールリブ

6 ... ポールリング部

8 ... 薄板

9 ... 側端面

1 0 ... 嵌合突起

30

1 1 ... 側端面

1 2 ... 嵌合溝

1 4 ... 円形部

1 6 ... ウェブ

1 8 ... 窪み

1 9 ... 溝の底部

2 0 ... 突部

2 2 ... 溝の開口部

2 4 ... 溝の側壁

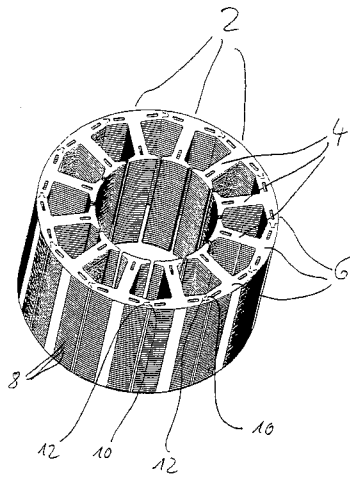
2 6 ... 嵌合溝の広がり部分

40

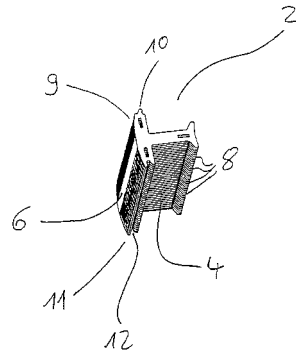
2 8 ... くさび

3 0 ... 凹所

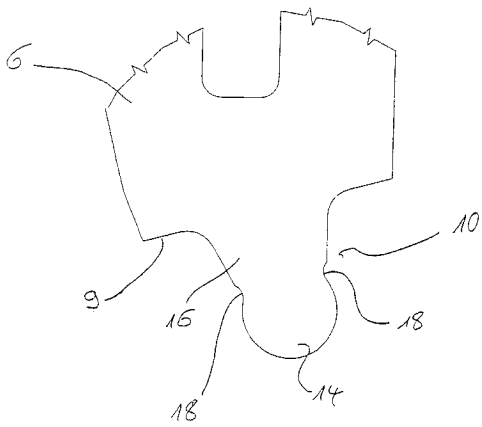
【図1】



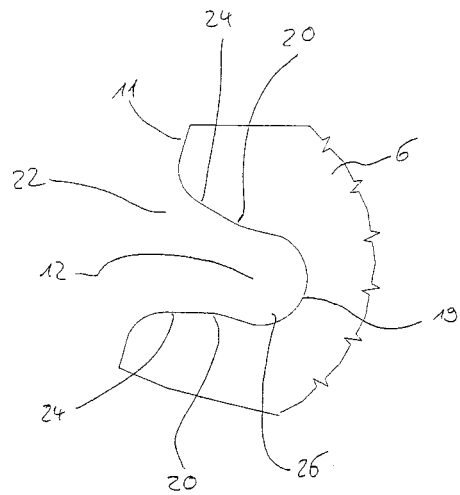
【図2】



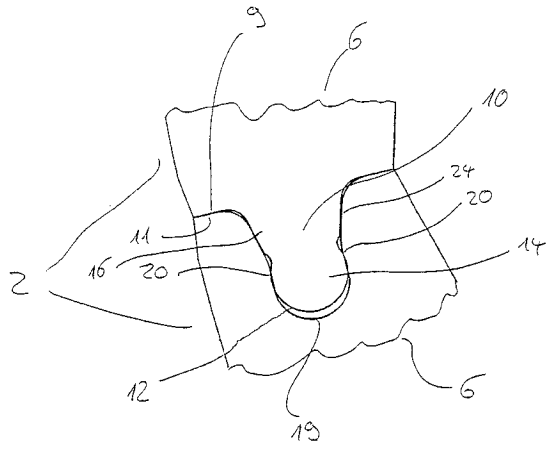
【図3】



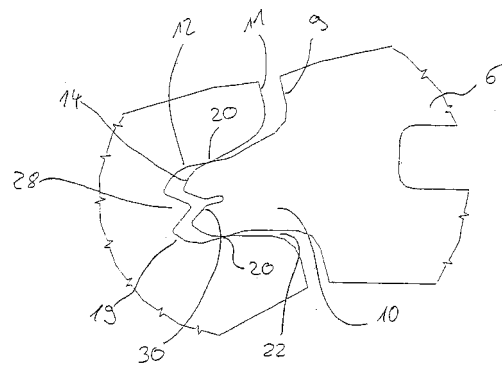
【図4】



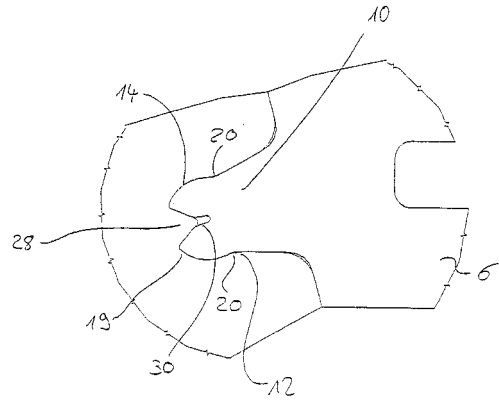
【図5】



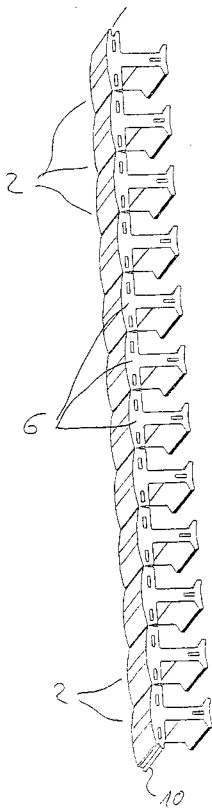
【図6】



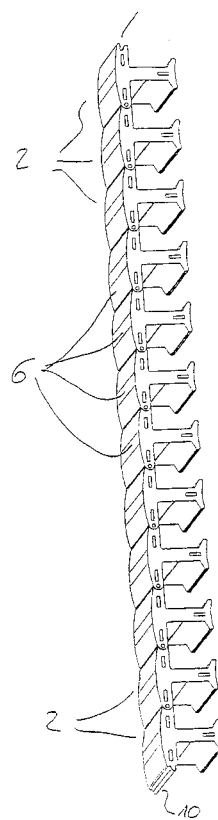
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 ブラド、トーマス
デンマーク ディーケー - 8 8 5 0 ビェリンブロ、ヘデモレーベヤ 2 3
- (72)発明者 ヘレゴルド、ケルダ
デンマーク ディーケー - 8 8 5 0 ビェリンブロ、 シュテンディゲト 3

合議体

審判長 堀川 一郎

審判官 大河原 裕

審判官 川口 真一

- (56)参考文献 特表平6 - 5 0 2 9 8 3 (J P , A)
特開平1 0 - 1 5 5 2 4 8 (J P , A)
特開2 0 0 2 - 1 7 8 0 2 9 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)
H02K 1/18