

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-245895

(43)公開日 平成7年(1995)9月19日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K	3/46			
	3/52	Z		
	15/095			

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

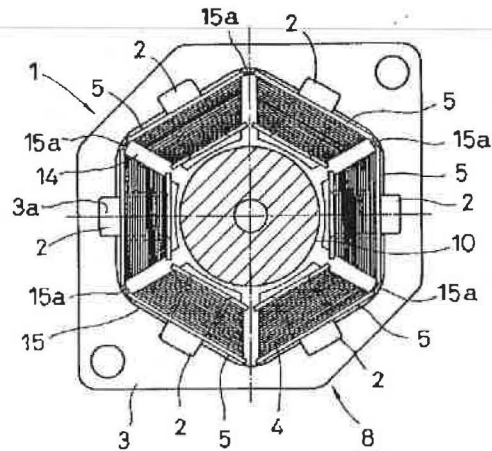
(21)出願番号	特願平6-32606	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成6年(1994)3月2日	(72)発明者	中原 裕治 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社生産システム技術センター内
		(72)発明者	東 健一 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社生産システム技術センター内
		(72)発明者	松本 勝 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社生産システム技術センター内
		(74)代理人	弁理士 田澤 博昭 (外1名) 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転電動機およびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 コイルの整列巻きを簡単にできるようにし、またスロット部をコイルの占有スペースとして有効に活用できるようにする。

【構成】 ステータコア1を、リング状のアウタヨーク3と、その内径側に固着される複数の前記磁極ティース2とに分割する。これら磁極ティース2にそれぞれ嵌合するコイルボビン5を、磁極ティース2の外径側にて、屈曲自在な薄肉部15aにより非環状に連結し、薄肉部15aを反対側に屈曲させたときに、隣接するコイルボビン5の間隔をできるだけ大きくとれるように構成した。



- 1: ステータコア
- 2: 磁極ティース
- 3: アウタヨーク
- 4: コイル
- 5: コイルボビン
- 8: スタータ
- 10: ロータ
- 15a: 薄肉部

て接続することになるため、余計な工程が増えるという問題点があった。

【0007】また、従来例2の回転電動機はコイルボビン5が連結されているため、渡り線を切らずに連続巻きが可能となるが、コイルボビン5が内径側で連結されているために、コイル4を巻線する場合の作業スペースを大きくとることができず、コイル4を整列巻きすることができない。また、スロット部をコイルの占有スペースとして有効に活用することができない等の問題点があった。

【0008】この点を図を用いて詳しく説明する。整列巻きとは、図24に示すように、コイルボビン5の幅方向一端から他端、また他端から一端に向かって順次巻線12を巻いていき、内周側から外周側に整然と巻線12を積層させる巻き方である。図24において、巻線12の断面内の数字は巻く順番を示している。この整列巻きは、限られたスペースでの巻線密度を高めることができる上、安定した巻線形状を実現することができる。したがって、回転電動機の出力アップや特性の安定、さらに小形化に寄与する。

【0009】整列巻きは、図25に示すように、コイルボビン5の幅方向に巻線ノズル13を相対移動させつつ周回させ、それにより巻線ノズル13から巻線12を送り出しながら巻いていくものであるが、図26に示すようにコイルボビン5を連結して設けた場合には、隣合うコイルボビン5の影響で、巻線ノズル13の取り回しスペースを十分に確保し難く、整列巻きできないことがある。そうすると、図27に示すように巻線12が乱れて、巻線12間の隙間が多くなり、巻線密度が低下し、特性の向上の限界が生じる。

【0010】従来例2の回転電動機は、組立て時に放射状に配置されるコイルボビン5の内径側を連結板部5aで連結しているため、隣合うコイルボビン5、5間のスペース（組立て時にはここがスロット部に相当する）が狭く、巻線ノズル13の取り回しスペースを十分に確保し難く、整列巻きができない上、スロット部のスペースをコイルで有効に占有させることができなかった。

【0011】従来例3の回転電動機はロータマグネット34にスキュー角を設けるように構成しているが、ロータマグネット34の着磁の仕方スキュー角を与える方法はスキュー角の精度をあまり高くすることができず、特性の安定化を図ることができない上、十分なコギングトルク低減を図ることができないという問題点があった。

【0012】従来例4の回転電動機は、磁極ティース2のロータ対向部2aにスキュー角（スキューS）を与えることで、コギングトルク低減を図っているが、ステータコア1のプレス加工において、積層鉄心の1枚毎の形状を変えることは、多大な段取り時間を要し、加工能率上好ましくないという問題点があった。

【0013】請求項1～3の発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、渡り線を切らずに同相のコイルの連続巻きが可能であり、しかもコイルを整列巻きすることができると共に、スロット部をコイルの占有スペースとして有効に活用することのできる回転電動機を提供することを目的とする。

【0014】請求項4の発明は、コイルの整列巻きが容易にできると共に、ステータのスロット部のスペースを有効に巻線で占有させることができる回転電動機の製造方法を提供することを目的とする。

【0015】請求項5～8の発明は、加工能率を低下させることなく、コギングトルクの発生による回転むらを少なくすることのできる回転電動機を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る回転電動機は、ステータコアをリング状のアウタヨークと、その内径側に固着される複数の前記磁極ティースとに分割し、これら磁極ティースにそれぞれ嵌合するコイルボビンを、磁極ティースの外径側にて屈曲自在な薄肉部により非環状に連結したものである。

【0017】請求項2の発明に係る回転電動機は、請求項1の発明のコイルボビンの外径側に、コイルの中性点側端を接続する中性点端子部とコネクタ側端を接続するコネクタ端子部とを設けたものである。

【0018】請求項3の発明に係る回転電動機は、請求項1の発明のステータを樹脂モールドしたものである。

【0019】請求項4の発明に係る回転電動機の製造方法は、請求項1の回転電動機の製造方法であり、コイルボビンを、薄肉部が内径側に位置するよう屈曲させることにより組立て時と反対に環状に配置して、その状態でコイルボビンにコイルを巻線し、コイルの巻線後に、薄肉部が外径側となるようコイルボビンを反転し、コイルの巻線を行う前または後でコイルボビンに嵌挿した磁極ティースを、アウタヨークに固着することでステータを構成するものである。

【0020】請求項5の発明に係る回転電動機は、ステータコアを、リング状のアウタヨークと、その内径側に固着される複数の磁極ティースとに分割し、各磁極ティースのロータと対向するロータ対向部を、ロータの軸方向の一端側から他端側に行くに従いロータの周方向に階段状にずれた複数の矩形部の組み合わせで構成し、しかも磁極ティースのコイルが巻かれる部分を矩形断面に形成したものである。

【0021】請求項6の発明に係る回転電動機は、請求項5の隣接する磁極ティースの矩形部の側面同士を複数箇所接触させたものである。

【0022】請求項7の発明に係る回転電動機は、ロータ軸とロータコアの間に隙間を設けると共に、ロータコアとロータ軸の対向面に凹凸を設け、ロータ軸とロータ

マグネット外周との同軸度を合わせた状態で、ロータ軸とロータコアとロータマグネットとを樹脂モールド材により一体化したものである。

【0023】請求項8の発明に係る回転電動機は、請求項7の樹脂モールド材により、ロータ軸受位置決め用の段付き部を一体成形したものである。

【0024】

【作用】請求項1の発明における回転電動機は、ステータコアの磁極ティースに嵌合するコイルボbinを、磁極ティースの外径側において薄肉部により非環状に連結しているため、薄肉部を伸ばしたり、反対側に曲げたりすることにより、コイルボbinを直線状、あるいは裏返しに環状に並べることができる。この場合、組立て時にはコイルボbinは磁極ティースに倣って放射状に配置されるものであるため、内径側での隣接するコイルボbin間の間隔よりも外径側での隣接するコイルボbin間の間隔の方が広い。したがって、内径側で連結した場合よりも、外径側で連結した場合の方が、コイルボbinを直線状に並べた場合のコイルボbin間ピッチが長くなり、隣とのスペースが広がる。反対側に曲げて環状に配置した場合は、隣合うコイルボbin間の間隔がより広くなる。このため、各コイルボbinの巻線スペースが広くなり、整列巻きが容易にできるようになると共に、巻線を送り出す巻線ノズルの取り回しが楽になり、スロット部のスペースを巻線で有効に占有させることができるようになる。また、コイルボbinが連結されて一体化されているため、同相のコイル間の渡り線を切ることなく連続して巻線することができ、コイル端末の接続回数を最小とすることができる。

【0025】請求項2の発明における回転電動機は、請求項1の作用の他に、中性点端子部とコネクタ端子部をコイルボbinの外径側に設けているため、巻線時に巻線の始めと終わりを中性点端子部とコネクタ端子部に直接自動機で引きまわすことができる。

【0026】請求項3の発明における回転電動機は、請求項1のステータを樹脂で一体にモールドしているため、放熱性が良好になる。

【0027】請求項4の発明に係る回転電動機の製造方法は、コイルボbinの薄肉部を内径側にした状態で、コイルボbinにコイルの巻線を行い、コイルの巻線後に、薄肉部が外径側となるよう樹脂製コイルボbinを反転させるようにしているため、巻線時の隣接するコイルボbin間のスペースを相当大きくとることができ、巻線ノズルの取り回しの自由度が拡大して、整列巻きが容易にできるようになると共に、スロット部のスペースを有効に巻線で占有させることができるようになる。

【0028】請求項5の発明における回転電動機は、ステータコアを各磁極ティースとリング状のアウタヨークに分割し、磁極ティースのロータと対向するロータ対向部を階段状にずれた形の矩形部で形成しているため、ス

テータコアをプレス加工するに際し、積層鉄心の形状を必要十分な回数段取りするだけで効率良く加工することができる。また、磁極ティースが、階段状になっていることにより、スキュー効果を持つことになるため、ロータマグネットを着磁精度の良い真っ直ぐな形に形成することができ、特性の安定化と、コギングトルクによる回転むらの低減を図ることができる。また、コイルが巻かれる部分を矩形断面に形成しているため、整列巻きが容易に行えたとともに、コイルが巻かれる部分の断面積を最小限にすることができる。

【0029】請求項6の発明に係る回転電動機は、請求項5の作用の他に、隣接する磁極ティースの矩形部の側面同士を複数箇所て接触させているため、コイルによって発生した磁束の一部が、隣接する磁極ティースに漏れることとなる。この場合の漏れ磁束は、駆動トルクの減少に影響を与えるものであるが、コギングトルクの減少にも影響を与える。よって、前記のスキュー効果と複合されて、コギングトルク減少の効果が大きくなる。

【0030】請求項7の発明に係る回転電動機は、ロータ軸とロータコア間に隙間を設け、ロータマグネットの外周とロータ軸の同軸度を合わせた状態で、ロータ軸とロータコアとロータマグネットを樹脂モールド材により一体化したため、同軸度の良好なロータを簡単かつ安価に製造できる。また、ロータコアとロータ軸の対向面に凹凸を設けているので、樹脂により接合した部品でありながらも、両者の一体性が増す。しかも、コギングトルク発生による振動を、ロータ軸とロータコアの隙間にある樹脂がダンパーの役目を果たすことで吸収する。

【0031】請求項8の発明に係る回転電動機は、請求項7の作用の他に、ロータ軸受位置決め用の段付き部を樹脂で一体成形したため、軸受を固定するための止め輪や止め輪用の溝加工をロータ軸に施す必要がなくなる。

【0032】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1は請求項1の発明の実施例による回転電動機（この例は交流ブラシレスモータ）を示す正面図である。この図において、1はステータコア、4はコイル、5は樹脂製のコイルボbin、8は、ステータコア1とコイルボbin5とコイル4とからなるステータ、10はロータである。なお、コイルボbin5は絶縁性があればよく、必ずしも樹脂製でなくてもよい。

【0033】図2はステータコア1を示す正面図である。ステータコア1は、スロット部14の数と同数（この例では6個＝3相×2倍）の分離独立した磁極ティース（磁極歯）2と、その外径側に配置された略リング状のアウタヨーク3とに分割されている。磁極ティース2およびアウタヨーク3は、積層鉄心により構成されている。即ち、磁性材料の薄板をプレスで抜き加締めすることによって、ブロック状の積層体として構成されてい

る。アウトヨーク3は、中央に正六角形の穴3aを有し、その六角形の穴3aの内周の各辺（直線部分）の中央部に設けた嵌合凹部3bに、各磁極ティース2の外端（外径側の端部）が嵌着されている。組立て前は、各磁極ティース2はそれぞれ独立している。組立て時に内径側となってロータ10と対向する。磁極ティース2のロータ対向部2aは、フランジ状に形成されている。

【0034】図3(a)は、樹脂で成形されたコイルボビン連結体15と各磁極ティース2の対応関係を示す。コイルボビン連結体15は、6個の磁極ティース2にそれぞれ嵌合する6個のコイルボビン5を非環状（非環状とは、一箇所が非連結となって途切れていることを示す）に一系列に連結したものであり、組立て時にアウトヨーク3の六角形の穴3aにちょうど嵌まる大きさに形成されている。樹脂の材料は、例えばポリプロピレン樹脂やナイロン樹脂、ABS樹脂であれば、成形性もよく、数回の屈曲に耐え得る柔らかさが得られる。図3(b)はコイルボビン連結体15の各コイルボビン5に磁極ティース2をそれぞれ装着した状態を示す。コイルボビン5の連結部には、それぞれ薄肉部15aが設けられている。薄肉部15aは、屈曲が可能な柔らかさとなるように薄く形成された部分である。この薄肉部15aは、図4に示すようにコイルボビン5の幅方向（＝コイルボビン5の軸線方向）の一端から他端までの長さ形成されている。

【0035】図5に示すように、薄肉部15aの両側に、渡り線等を引っ掛けるための突起16を設けてもよい。また、薄肉部15aの他の例として、図6に示すように薄肉部15aの中央部に孔17を開けてもよいし、図7に示すように薄肉部15aの両端に切欠18を設けてもよい。このように薄肉部15aに孔17や切欠18を設けた場合、薄肉部15aがより屈曲しやすくなる。なお、図7に示す切欠18に渡り線を引っ掛けるようにし、図5の突起16の代わりとしてもよい。

【0036】コイルボビン連結体15は、各コイルボビン5を内側にして環状に丸めた状態で、図1に示すようにアウトヨーク3の六角形の穴3a内に収容されている。コイルボビン連結体15の各コイルボビン5は、アウトヨーク3の穴3aに収容されたとき、つまりステータ8として組立てられた状態のときに、外径側となる部分で連結されている。各コイルボビン5は組立て時に放射状に配置されるものであるから、外径側で相互に連結されている場合は、内径側で相互に連結されている場合よりも、図3に示すように薄肉部15aを伸ばして直線状に開いたとき隣同士の間隔が広がる。

【0037】図15はコイルボビン5に巻線を施している場合を示すが、このような、薄肉部15aを正規の状態（組立て時の状態）と反対向きに屈曲させコイルボビン連結体15を裏返しに丸めたときには、隣合うコイルボビン5の間隔がさらに大きくなる。したがって、い

れにしる隣接するコイルボビン5間のスペースが広がることにより、コイルボビン5に対してコイル4を容易に巻き付けることができるようになり、巻線機の巻線ノズルを用いて容易に整列巻きすることができるようになる。

【0038】コイルボビン連結体15の各コイルボビン5は、図1に示すように、それぞれコイル4が集中巻きされた状態で、磁極ティース2に嵌合されている。そして、磁極ティース2の外端がアウトヨーク3に嵌合固定されていることにより、アウトヨーク3の六角形の穴3a内に収容され、磁極ティース2によって保持され、これによりステータ8が構成されている。

【0039】図8はコイル4の結線状態を示し、図9はコイル4の巻線方向と配置関係を示している。コイル4はU相、V相、W相の3相あり、この例ではY結線が行われている。Y結線でなく、Δ結線しても勿論よい。図8のPは中性点、Q1、Q2、Q3はU、V、W相の各コイルのコネクタ側端末を示す。U相のコイルはUaとUbの2個あり、V相のコイルはVaとVbの2個あり、W相のコイルはWaとWbの2個ある。同相のコイルは180度対向する位置に配置されており、直列に接続されている。180度対向する同相のコイルは渡り線で連絡され、途中で切断されていず、連続巻きされている。これはコイルボビン5が相互に連結されているからである。各コイルの巻線の方向は、図9に示すようになっている。図9において、YAは矢印の頭、YSは矢印の尻を表し、矢印の方向が巻線の方向である。

【0040】次に動作について説明する。図15はコイルボビン5にコイル4を巻いている状態を示している。この図15は他の実施例と共用するものであるため、細部は若干本実施例のものと異なる。コイルボビン5にコイル4を巻く場合は、この図15に示すように、コイルボビン連結体15を組立て時の状態と反対側に略環状に丸め（即ちロータと対向する側を外側にし、薄肉部15aを内径側にして環状に丸め）、隣接するコイルボビン5間のスペースを広くして行う。予め、コイルボビン5に磁極ティース2をそれぞれ装着しておき、磁極ティース2を利用してコイルボビン連結体15を保持しながら作業を行うと、効率良く巻線を行うことができる。なお、この場合、同相のコイル4の巻線については、コイルボビン5が全部連結されていることにより、渡り線を切らずに、連続巻きすることができる。また、渡り線は図5に示した突起16に引っ掛けることにより、組立て時の邪魔にならなくなる。

【0041】そして、コイル4を巻線したら、コイルボビン連結体15を反転して、正規の状態に丸め、各磁極ティース2をアウトヨーク3に嵌合固定することで、ステータ8を構成する。なお、巻線時にコイルボビン5に磁極ティース2を装着せず、コイル4を巻き付け、ア

ウタヨーク3との嵌合直前に磁極ティース2をコイルボビン5に装着してもよい。

【0042】実施例2。図10は請求項2の発明の実施例による回転電動機の正面図、図11(a)はコイルボビン連結体15と磁極ティース2の関係を示す図、図11(b)はコイルボビン連結体15の各コイルボビン5に磁極ティース2を装着した状態を示す図である。この実施例2の実施例1との相違点は、コイルボビン連結体15の外側側に、コイル4の中性点側端末を接続する中性点端子部21とコネクタ側端末を接続するコネクタ端子部22とを一体に設けた点である。それ以外は実施例1と同じである。

【0043】中性点端子部21とコネクタ端子部22は180度対向する位置に配置されており、それぞれコイルボビン5の外側に突出する形で一体成形されている。中性点端子部21は、コイル端末を接合する相互に導通した3つの接続端子21a、21b、21cを有している。また、コネクタ端子部22は、それぞれ先端側がコネクタ端子23a、23b、23bとなった3つの独立した接続端子22a、22b、22cを有している。

【0044】次に動作について説明する。コイル4を巻線する場合、図12に示すように同相のコイル間の渡り線を切らずに連続巻きし、同相のコイルの巻始めと巻終りをそれぞれコネクタ端子部22と中性点端子部21に巻線機で自動からげして接合する。これにより、コイルの結線すべてを巻線機で自動処理することが可能となり、安価でしかも接続不良の無い回転電動機を得ることができる。

【0045】実施例3。図13は請求項3の発明の実施例による回転電動機の正面図、図14は同回転電動機の側断面図である。図において、30はモールド樹脂(樹脂)、31はモータフランジ、32はロータ軸、33はロータ軸32の外側に配されたロータコア、34はロータコア33の外周部に配されたロータマグネット、35はロータ軸32を回転自在に支持するロータ軸受である。この実施例3の回転電動機において、実施例1または実施例2と同様にしてステータ8を構成した後、ロータ10を除くステータ8の外郭、およびコイル4を含むスロット部14内を、エポキシ樹脂等のモールド樹脂30でモールドしている。このように、ステータ8を樹脂モールドした場合、コイル4の放熱性が良好になる。

【0046】実施例4。図15は請求項4の発明の実施例の説明図、図16は巻線の順番を示す説明図である。図15、16において、40は自動巻線機の巻線フライヤ、41はインデックス部、12は巻線、13は巻線ノズルである。巻線フライヤ40は、基準線45を中心として周回駆動させられるものであり、その先端に巻線ノズル13を備えている。巻線ノズル13は先端が基準線45方向に向いたものであり、先端から巻線12を基準線45方向に送り出す。インデックス部41は円筒体ま

たは円柱体からなり、基準線45に直交する回転中心46の回りに回転駆動されるようになっている。インデックス部41の外周には、円周方向6箇所に等配して位置決め凹部41aが設けられている。

【0047】実施例1または実施例2のステータ8を構成する場合、図15に示すようにコイルボビン5にコイル4を巻線する。即ち、まずコイルボビン連結体15の各コイルボビン5に磁極ティース2を装着する。その後、ロータに対向する磁極ティース2のロータ対向部2aが外側になるように薄肉部15aを屈曲させて、正規の組み付け状態とは逆の環状に丸めながら、磁極ティース2の外端(ここでは内周側に位置している)を、インデックス部41の外周の位置決め凹部41に嵌合する。この状態で、コイルボビン5は外に向かって放射状に突出し、隣接するコイルボビン5間の間隔が相当に大きく開く。これは、内径側でコイルボビン5を連結するのではなく、外径側でコイルボビン5を連結しているからである。

【0048】そして、巻線を施すコイルボビン5を、インデックス部41を回すことにより基準線45上に位置決めし、巻線ノズル13から巻線12を送り出しながら、巻線フライヤ40を基準線45の回りに周回させ、それに同期して巻線フライヤ40を基準線45に沿って平行に動かす。これにより、巻線12をコイルボビン5に整列巻きすることができる。また、巻線しているコイルボビン5と隣のコイルボビン5との間のスペースを大きくできるので、巻線の積み重ね高さも自由にコントロールすることができ、図に示すように、コイルボビン5の基端側の巻径を大きくした円錐台状にコイル4を巻くことができる。したがって、図1、図10等に示すように、スロット部14のスペースを有効にコイル4で占有させることができる。なお、この実施例では、巻線12をコイルボビン5の真横から巻き付けることができるので、巻線スペースを無制限に確保することができ、精度良く高密度のコイル4を形成することができる。

【0049】図16は巻線を実施している状態を示している。この図に示すように、同相のコイル、例えばUa、Ubは、渡り線50を切らずに連続して巻く。そして、巻き始めと巻き終りの端末を、中性点端子部21やコネクタ端子部22がある場合には、各端子部21、22の該当する接続端子に接続する。

【0050】巻線が終了したら、インデックス部41からコイルボビン連結体15を取り外し、コイルボビン連結体15を反転させる。即ち、磁極ティース2のロータ対向部2aが内側になるように薄肉部15aを屈曲させて、コイルボビン連結体15を環状に丸める。そして、アウトヨーク3の六角形の穴3aに磁極ティース2とコイルボビン連結体15を収容して、各磁極ティース2をアウトヨーク3の嵌合凹部3aに嵌合させる。このようにして、図1または図10に示すステータ8を構成す

る。

【0051】この実施例4では、渡り線50を切らずに同相のコイルを連続巻きすることができるので、余分な製造工程が不要である。また、コイル4を整列巻きすることができる上、スロット部14（図1、図10参照）をコイル4の占有スペースとして有効に活用するので、回転電動機の出力量アップや特性の安定、さらに小形化を図ることができる。

【0052】なお、巻線時にコイルボビン5に磁極ティース2を装着せずコイル4を形成し、磁極ティース2をアウトヨーク3に嵌合する直前に、磁極ティース2をコイルボビン5に装着しても構わない。

【0053】実施例5、図17は請求項5の発明の実施例の回転電動機におけるステータコア1の斜視図である。この回転電動機では、ステータコア1を、分離独立した複数の磁極ティース2と、リング状のアウトヨーク3とに分割し、磁極ティース2のロータ対向部2aの形状を、ステータコア1の軸方向（ロータ10の軸方向と同一である）の一端側から他端側に行くに従い、ステータコア1の周方向に階段状にずれた複数の同形の矩形部60を組合わせた形に形成している。この場合、矩形部60は階段状に同量づつずれた形で組み合わされている。61は、矩形部60と矩形部60の間の段部である。

【0054】また、各磁極ティース2のコイルが巻かれる部分は矩形断面に形成してある。コイルを巻く部分の断面が矩形の場合、断面積が最小となって巻線密度の増大が可能であり、かつ整列巻きが容易にできるメリットがあり、特性の安定化、小形化、高出力化を図れる。

【0055】各磁極ティース2の製作にあたっては、矩形部60の段数に応じてプレス製の金型の形状を段取りしながら、抜き加締めによって、順次ブロック状に積層して行く。矩形部60の段毎のブロックを先に作成し、後で各ブロックを積み重ねて磁極ティース2を形成することもできる。いずれにしても、矩形部60を階段状にずらして組合わせることで、加工効率の向上を図りながら、磁極ティース2にスキュー効果を持たせることができる。よって、ロータマグネットにスキュー角を与えるようなことをせずに、回転電動機の特性の安定化とコギングトルクによる回転むらの低減を図ることができる。

【0056】なお、実施例1～4の回転電動機に本実施例のステータコア1を適用することは当然である。このステータコア1によりステータ8を構成する場合は、例えば実施例1のコイルボビン連結体に各磁極ティース2を挿入することで、実施例1と同様にステータ8を製作することができる。

【0057】実施例6、図18は請求項6の発明の実施例による回転電動機の磁極ティース2のロータ対向部2aを、ロータ10側から見た展開図である。この実施例6は、実施例5の隣接する矩形部60の側面同士を、複数

箇所接触させたものである。図において、62が接触部である。製作は、実施例5と同様の方法でできる。このように矩形部60の側面同士を接触させた場合、隣接する磁極ティース2間に漏れ磁束が発生し、その漏れ磁束によりコギングトルクが減少する。また、矩形部の接触箇所数や接触面積等は管理しやすいため、製造個体の性能のばらつきが少なく、特性が安定する。

【0058】実施例7、図19は請求項7の発明の実施例による回転電動機のロータ部分を取り出して示す側断面図、図20は図19のXX-XX矢視断面図である。これらの図において、32はロータ軸、33はロータコア、34はロータマグネット、35はロータ軸受、36はロータ軸受35の位置決め用止め輪、37は止め輪36を嵌める溝である。

【0059】この実施例7の回転電動機のロータ10においては、ロータ軸32の外周とロータコア33の内周との間に隙間71を設けると共に、ロータコア33の内周に凹凸72を複数個設け、ロータ軸32の外周の一部に切欠（凹凸）73を設け、ロータコア33の外周にロータマグネット34を配置し、ロータ軸32とロータマグネット34の外周の同軸度を合わせた状態で、樹脂モールド材70の一体成形を施して、ロータ軸32とロータコア33とロータマグネット34とを固定している。樹脂モールド材70としては、例えばPPS樹脂やPBT樹脂を使い、射出成形によって一体化している。この場合、ロータマグネット34の外周とロータ軸32を拘束できるように射出成形の金型を製作した上で射出成形する。このように構成することで、ロータマグネット34の厚み誤差があっても、隙間71でその誤差を吸収し、常に同軸度の良好なロータを安価に得ることができる。また、コギングトルク発生による振動を、ロータ軸32とロータコア33の隙間71にある樹脂モールド材70がダンパーの役目を果たすことで吸収するので、振動の少ない回転電動機を得ることができる。

【0060】なお、実施例1～4の回転電動機に本実施例のロータ10を組み込むことは当然である。また、実施例6、7と本実施例7を組合わせることも勿論である。

【0061】実施例8、図21は請求項8の発明の実施例による回転電動機の側断面図である。実施例7では、止め輪36を用いてロータ軸受35を位置決めしているが、この実施例8では、樹脂モールド材71による樹脂成形部の軸方向両端に、ロータ軸受位置決め用の段付き部75を一体に突設し、この段付き部75の端面をロータ軸受35に当接させることにより、ロータ軸受35の位置決めを行っている。このようにすれば、止め輪36の位置決め手段を省略することができる。この段付き部75は、射出成形の金型の形を変更するだけで簡単に構成することができ、容易に実施可能である。

【0062】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発明によれば、ステータコアの磁極ティースに嵌合するコイルボビンを、磁極ティースの外径側において薄肉部により非環状に連結するように構成したので、各コイルボビンの巻線時のスペースを広くすることができる。このため、巻線機の巻線ノズルの取り回し自由度が拡大し、整列巻きが容易にできるようになると共に、スロット部のスペースを巻線で占有させることができ、コイル密度の高い、特性の良好で安定した小形の回転電動機を得ることができる。また、同相のコイル間の渡り線を切ることなく連続して巻線することができ、コイル端末の接続回数を最小とすることができ、これにより、余分な接続工程を必要とせず、安価でしかも接続不良の無い回転電動機を得ることができる効果がある。

【0063】請求項2の発明によれば、中性点端子部とコネクタ端子部を請求項1の発明のコイルボビンの外径側に設けるように構成したので、コイル巻線時に巻き始めと巻き終わりを中性点端子部とコネクタ端子部に直接自動機で引きまわすことができる。よって、請求項1の発明の効果に加え、コイルの結線すべてを巻線機で自動処理することが可能となり、安価でしかも接続不良の無い回転電動機を得ることができる効果がある。

【0064】請求項3の発明によれば、請求項1の発明のステータを樹脂で一体にモールドするように構成したので、放熱性が良く、請求項1の発明の効果に加え、磁気騒音の低い回転電動機を得ることができる効果がある。

【0065】請求項4の発明によれば、コイルボビンの薄肉部を内径側にした状態でコイルボビンにコイルを巻線し、コイルの巻線後に、薄肉部が外径側となるようコイルボビンを反転させるように構成したので、巻線時の隣接するコイルボビン間のスペースを相当大きくとることができ、整列巻きが容易にできるようになると共に、スロット部のスペースを有効に巻線で占有させることができるようになる。したがって、コイル密度の高い小形、高トルクのモータを、安価に得ることができる効果がある。

【0066】請求項5の発明における回転電動機は、ステータコアを各磁極ティースとリング状のアウトヨークに分割し、磁極ティースのロータと対向するロータ対向部を階段状にずれた形の矩形部で形成するように構成したので、ステータコアのプレス加工の段取り回数を少なくして、加工効率の向上を図ることができる。また、磁極ティースがスキュー効果を持つことになるため、特性の安定化とコギングトルクによる回転むらの低減を図ることができる。また、コイルが巻かれる部分を矩形断面に形成したので、コイルの整列巻きが容易に行えと共、コイルが巻かれる部分の断面積を最小限にすることができ、その点からも特性の安定化と共に、小形化、高出力化を図ることができる効果がある。

【0067】請求項6の発明によれば、隣接する磁極ティースの矩形部の側面同士を複数箇所で接触させるように構成したので、請求項5の発明の効果に加え、隣接する磁極ティース間の漏れ磁束によりコギングトルクを減少することができるという効果がある。また、矩形部の接触箇所数や接触面積等は管理しやすいため、製造個体の性能のばらつきを低減し、特性の安定した製品を提供することができる効果がある。

【0068】請求項7の発明によれば、ロータ軸とロータコア間に隙間を設け、ロータマグネットの外周とロータ軸の同軸度を合わせた状態で、ロータ軸とロータコアとロータマグネットを樹脂モールド材により一体化するように構成したので、同軸度の良好なロータを簡単かつ安価に製造できる。また、コギングトルク発生による振動を、ロータ軸とロータコアの隙間にある樹脂がダンパーの役目を果たすことで吸収するので、振動の少ない回転電動機を提供できる効果がある。

【0069】請求項8の発明によれば、請求項7の発明において、ロータ軸受位置決め用の段付き部を樹脂で一体形成したため、請求項7の発明の効果に加え、軸受を固定するための止め輪や止め輪用の溝加工をロータ軸に施す必要がなく、精度よく安価に軸受を位置決めすることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1による回転電動機のステータの正面図である。

【図2】この発明の実施例1による回転電動機のステータコアの正面図である。

【図3】この発明の実施例1による回転電動機のステータコアの磁極ティースとコイルボビン連結体の正面図であり、(a)は両者を組み合わせる前の状態を示す正面図、(b)は両者を組み合わせた後の状態を示す正面図である。

【図4】この発明の実施例1による回転電動機のコイルボビンを連結する薄肉部の一例を示す斜視図である。

【図5】同薄肉部に突起を設けた例を示す斜視図である。

【図6】同薄肉部の他の例を示す斜視図である。

【図7】同薄肉部の更に他の例を示す斜視図である。

【図8】この発明の実施例1による回転電動機のステータにおけるコイルの結線状態の例を示す図である。

【図9】この発明の実施例1による回転電動機におけるコイルの巻線の組み合わせを示すステータの正面図である。

【図10】この発明の実施例2による回転電動機のステータの正面図である。

【図11】この発明の実施例2による回転電動機のステータコアの磁極ティースとコイルボビン連結体の正面図であり、(a)は両者を組み合わせる前の状態を示す正面図、(b)は両者を組み合わせた後の状態を示す正面図である。

図である。

【図12】この発明の実施例2による回転電動機のステータのコイルの結線関係を示す概略図である。

【図13】この発明の実施例3による回転電動機のステータの正面図である。

【図14】この発明の実施例3による回転電動機の側断面図である。

【図15】この発明の実施例4による回転電動機の製造方法の説明図である。

【図16】同製造方法における巻線順序の説明図である。

【図17】この発明の実施例5による回転電動機のステータコアの斜視図である。

【図18】この発明の実施例6による回転電動機のステータコアをロータ側から見た一部詳細図である。

【図19】この発明の実施例7による回転電動機の側断面図である。

【図20】図19のXX-X-X矢視断面図である。

【図21】この発明の実施例8による回転電動機の側断面図である。

【図22】従来例1の回転電動機におけるステータの分解斜視図である。

【図23】従来例2の回転電動機におけるステータの分解斜視図である。

【図24】コイルボビンに対するコイルの巻き方の説明図であり、整列巻きを示す断面図である。

【図25】コイルボビンに対しコイルを自動巻線機を用いて整列巻きしている状態を示す断面図である。

【図26】コイルボビンに対しコイルを自動巻線機を用いて巻線している状態を示す正面図である。

【図27】コイルボビンに対するコイルの巻き方の説明図であり、整列巻きできなかった場合の状態を示す断面図である。

【図28】従来例3の回転電動機の側断面図である。

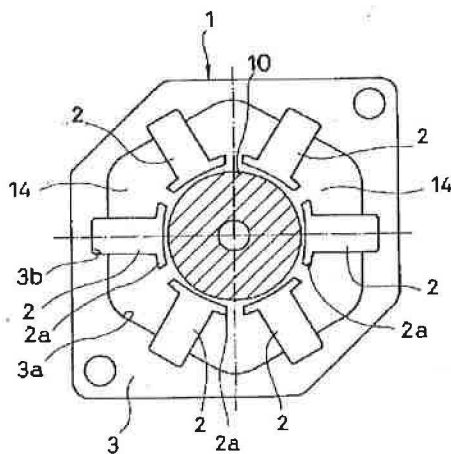
【図29】従来例4の回転電動機の正面図である。

【図30】従来例4の回転電動機における磁極ティース部の部分斜視図である。

【符号の説明】

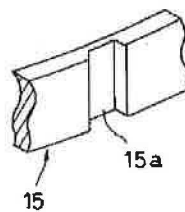
- 1 ステータコア
- 2 磁極ティース
- 2a ロータ対向部
- 3 アウタヨーク
- 4 コイル
- 5 コイルボビン
- 8 ステータ
- 10 ロータ
- 15a 薄肉部
- 21 中性点端子部
- 22 コネクタ端子部
- 20 30 モールド樹脂(樹脂)
- 32 ロータ軸
- 33 ロータコア
- 34 ロータマグネット
- 35 ロータ軸受
- 60 矩形部
- 70 樹脂モールド材
- 71 隙間
- 72 凹凸
- 73 切欠(凹凸)
- 30 75 段付き部

【図2】

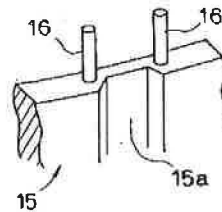


2a: ロータ対向部

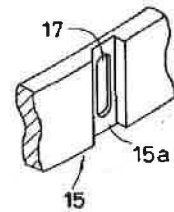
【図4】



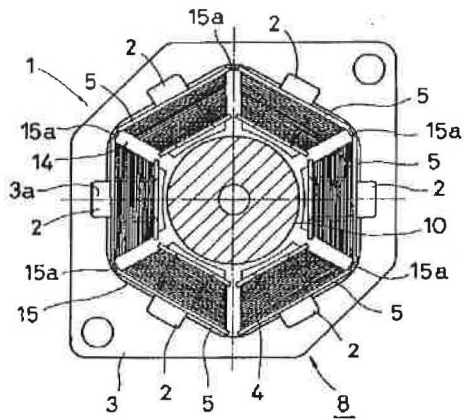
【図5】



【図6】

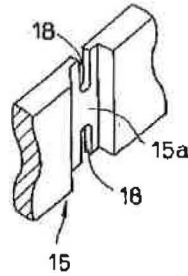


【図1】

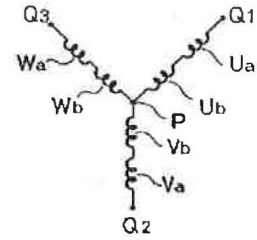


- 1: ステータコア
- 2: 磁極ティース
- 3: アウタヨーク
- 4: コイル
- 5: コイルボビン
- 8: ステータ
- 10: ロータ
- 15a: 薄肉部

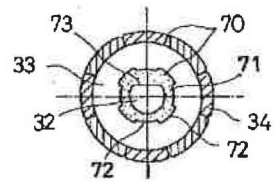
【図7】



【図8】

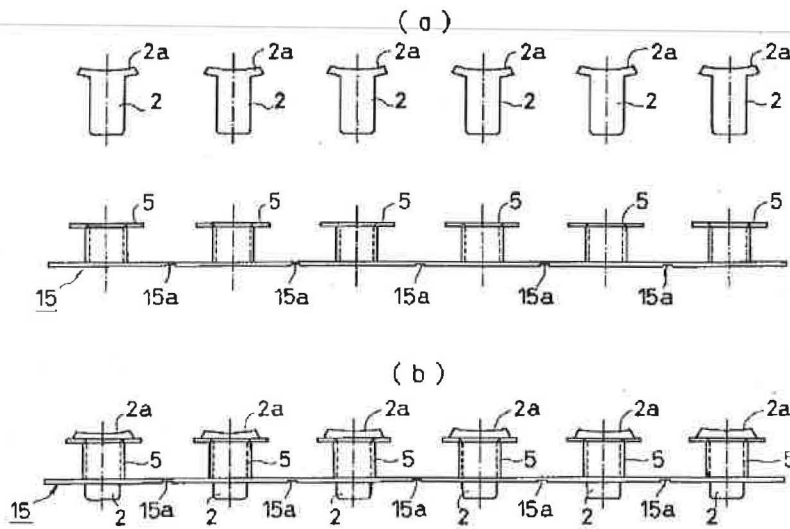


【図20】

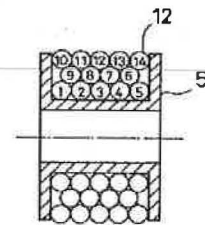


72: 凹凸

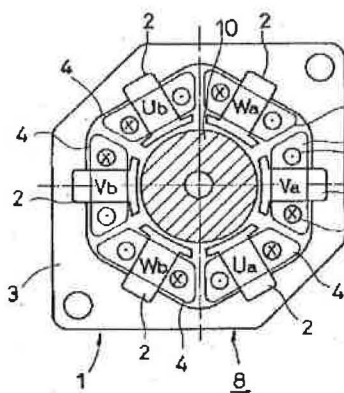
【図3】



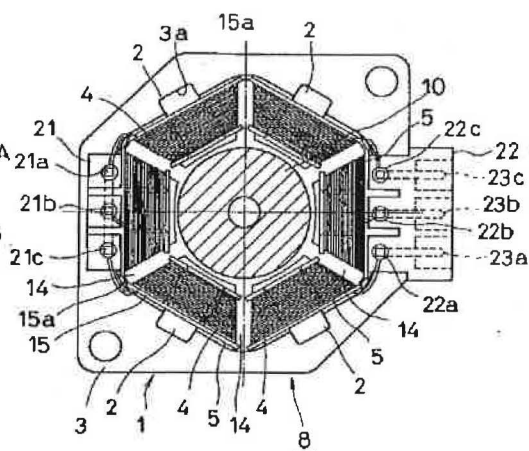
【図24】



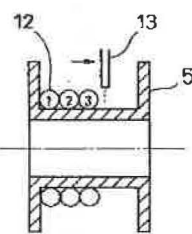
【図9】



【図10】

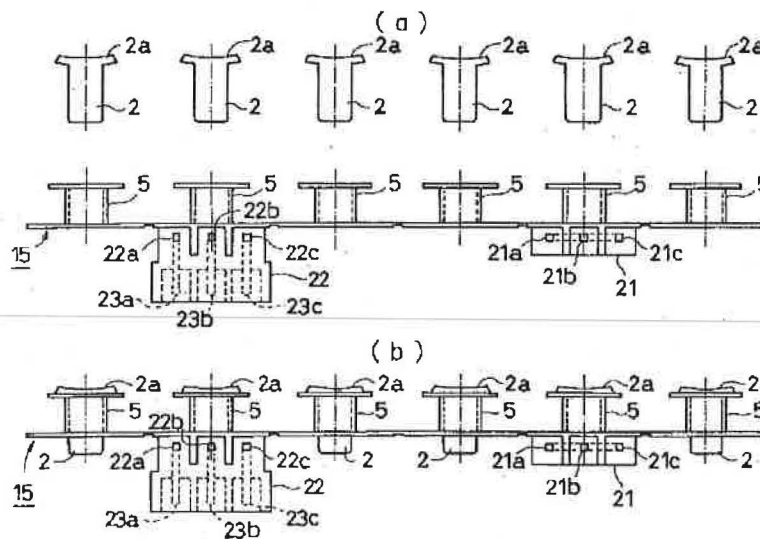


【図25】

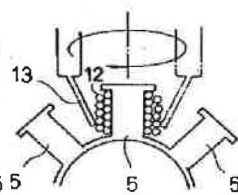


21: 中性点端子部
22: コネクタ端子部

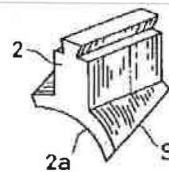
【図11】



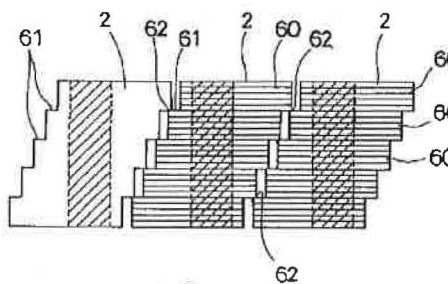
【図26】



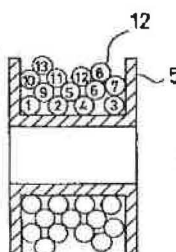
【図30】



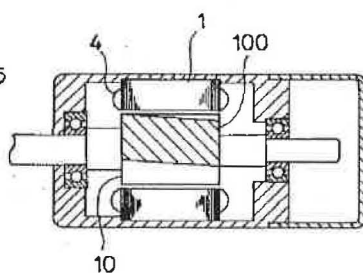
【図18】



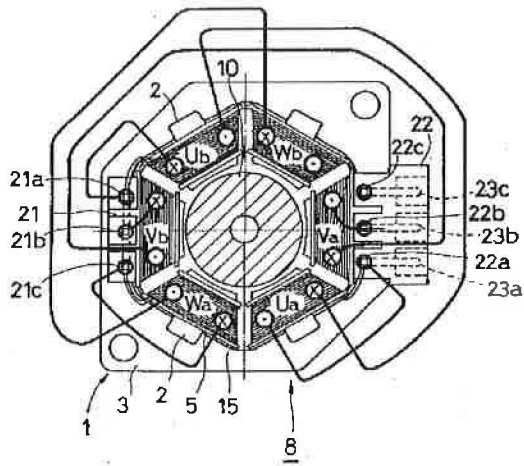
【図27】



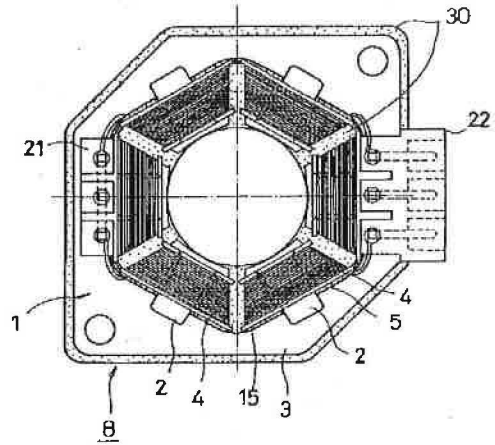
【図28】



【図12】

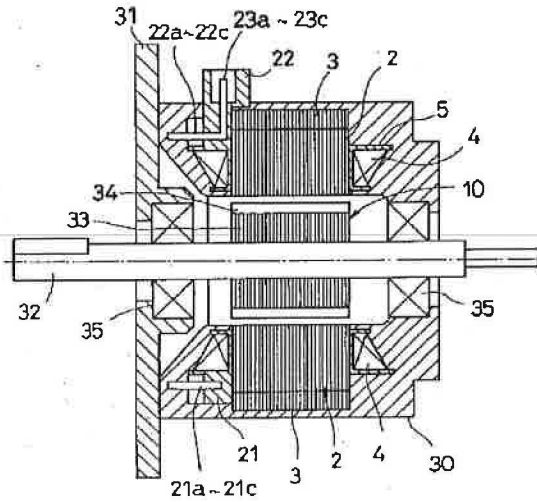


【図13】



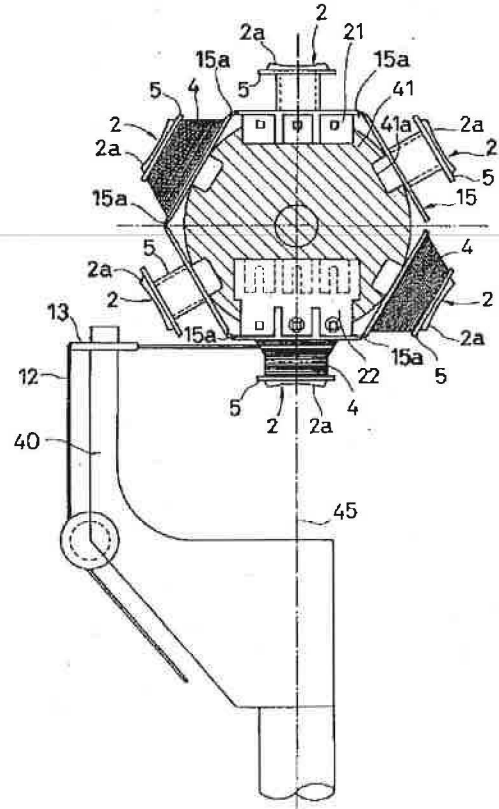
30: モールド樹脂(樹脂)

【図14】

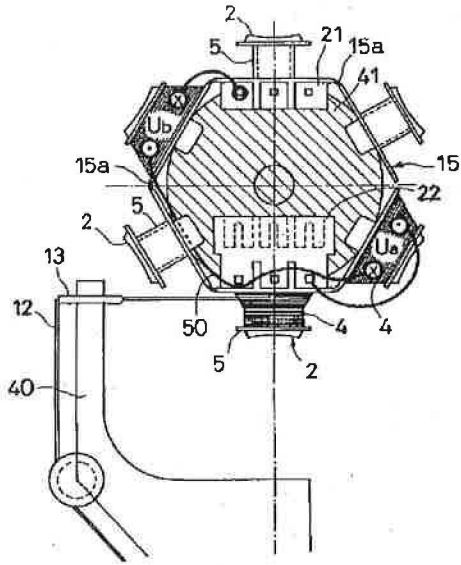


32: ロータ軸
 33: ロータコア
 34: ロータマグネット
 35: ロータ軸受

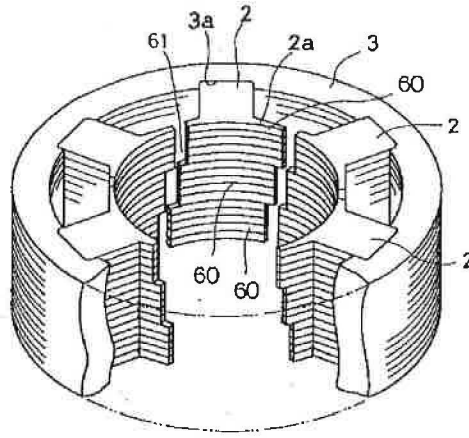
【図15】



【図16】

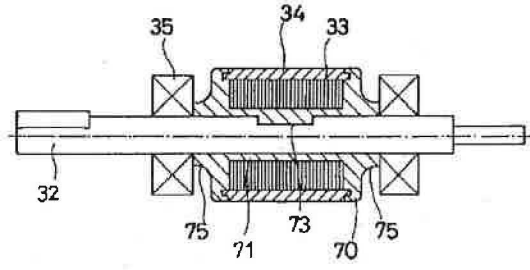


【図17】



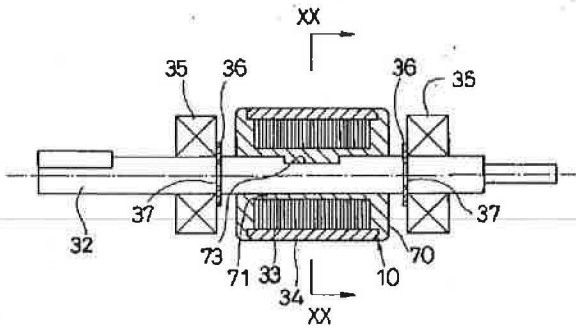
60: 矩形部

【図21】



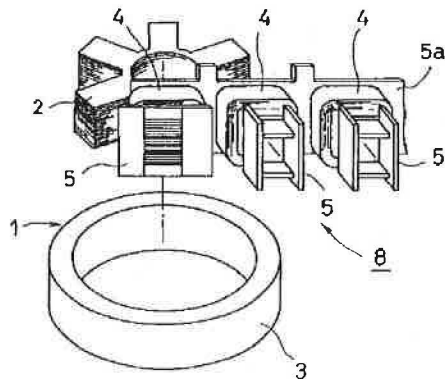
75: 段付き部

【図19】

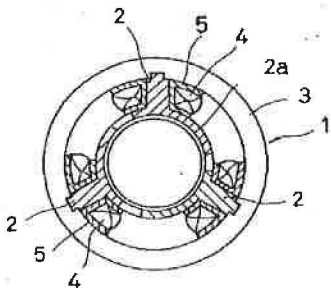


70: 樹脂モールド材
 71: 隙間
 73: 切欠(凹凸)

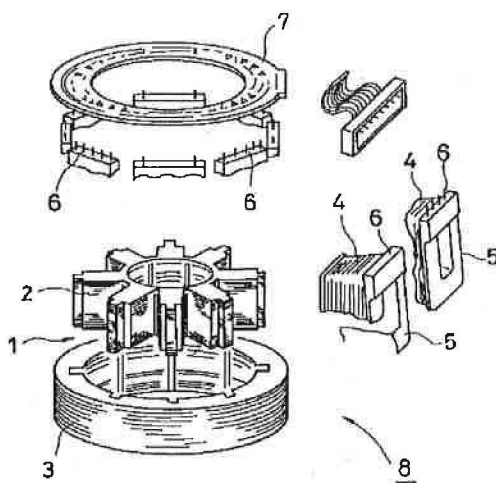
【図23】



【図29】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 藤田 陽一
尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社生産システム技術センター内

(72)発明者 大川 義光
名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱
電機株式会社名古屋製作所内

(72)発明者 池田 洋一
名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱
電機株式会社名古屋製作所内

(72)発明者 松原 浩樹
名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱
電機株式会社名古屋製作所内

(72)発明者 清 義行
名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱
電機株式会社名古屋製作所内

【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4区分

【発行日】平成13年4月27日(2001. 4. 27)

【公開番号】特開平7-245895

【公開日】平成7年9月19日(1995. 9. 19)

【年通号数】公開特許公報7-2459

【出願番号】特願平6-32606

【国際特許分類第7版】

H02K 3/46

3/52

15/095

【F1】

H02K 3/46

3/52

Z

15/095

【手続補正書】

【提出日】平成12年2月14日(2000. 2. 14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正内容】

【0043】 中性点端子部21とコネクタ端子部22は180度対向する位置に配置されており、それぞれコイルボビン5の外側に突出する形で一体成形されている。中性点端子部21は、コイル端末を接合する相互に導通した3つの接続端子21a、21b、21cを有している。また、コネクタ端子部22は、それぞれ先端側がコネクタ端子23a、23b、23cとなった3つの独立した接続端子22a、22b、22cを有している。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正内容】

【0047】 実施例1または実施例2のステータ8を構成する場合、図15に示すようにコイルボビン5にコイル4を巻線する。即ち、まずコイルボビン連結体15の各コイルボビン5に磁極ティース2を装着する。その後、ロータに対向する磁極ティース2のロータ対向部2aが外側になるように薄肉部15aを屈曲させて、正規の組み付け状態とは逆の環状に丸めながら、磁極ティース2の外端(ここでは内周側に位置している)を、インデックス部41の外周の位置決め凹部41aに嵌合する。この状態で、コイルボビン5は外に向かって放射状に突出し、隣接するコイルボビン5間の間隔が相当に大

きく開く。これは、内径側でコイルボビン5を連結するのではなく、外径側でコイルボビン5を連結しているからである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正内容】

【0050】 巻線が終了したら、インデックス部41からコイルボビン連結体15を取り外し、コイルボビン連結体15を反転させる。即ち、磁極ティース2のロータ対向部2aが内側になるように薄肉部15aを屈曲させて、コイルボビン連結体15を環状に丸める。そして、アウトヨーク3の六角形の穴3aに磁極ティース2とコイルボビン連結体15を収容して、各磁極ティース2をアウトヨーク3の嵌合凹部3bに嵌合させる。このようにして、図1または図10に示すステータ8を構成する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正内容】

【0057】 実施例6。

図18は請求項6の発明の実施例による回転電動機の磁極ティース2のロータ対向部2aを、ロータ10側から見た展開図である。この実施例6は、実施例5の隣接する矩形部60の側面同士を、複数箇所接触させたものである。図において、62が接触部である。製作は、実施例5と同様の方法でできる。このように矩形部60の側面同士を接触させた場合、隣接する磁極ティース2間に漏れ磁束が発生し、その漏れ磁束によりコギングトル

クが減少する。また、矩形部の接触箇所数や接触面積等は管理しやすいため、製造個体の性能のばらつきが少なく、特性が安定する。

【手続補正 5】

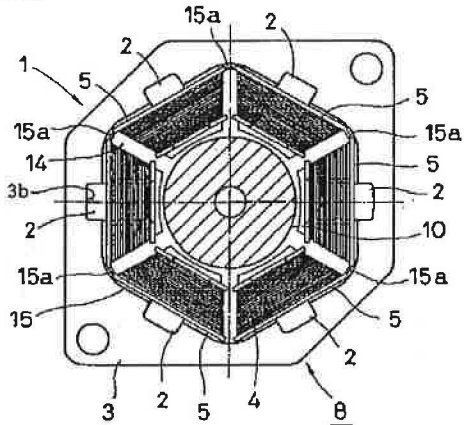
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1】



- 1: ステータコア
- 2: 磁極フェイス
- 3: アウタヨーク
- 4: コイル
- 5: コイルボビン
- 8: ステータ
- 10: ロータ
- 15a: 薄肉部

【手続補正 6】

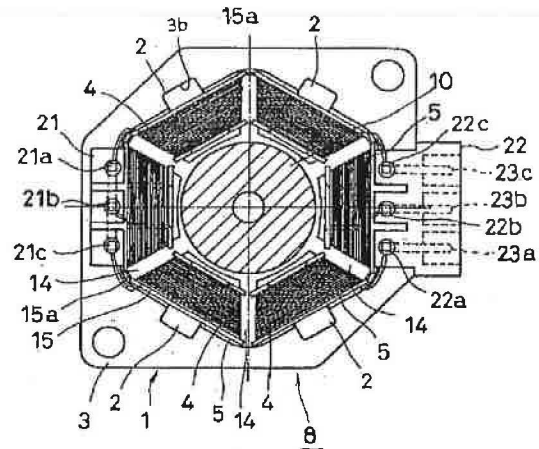
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 0

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1 0】



- 21: 中性点端子部
- 22: コネクタ端子部

【手続補正 7】

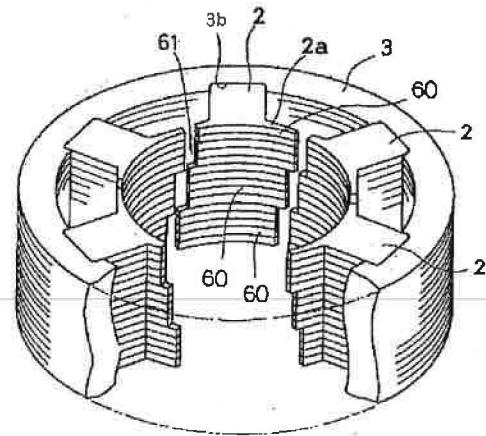
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1 7】



- 60: 矩形部

【手続補正 8】

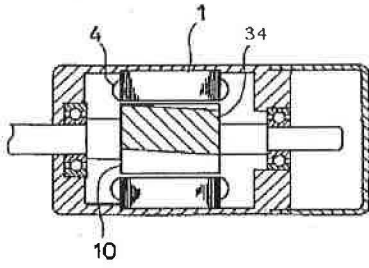
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2 8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 2 8】



¹⁹ THE PATENT OFFICE OF JAPAN (JP)

¹² OFFICIAL GAZETTE FOR UNEXAMINED PATENTS (A)

¹¹ Disclosure Number

7-245895

⁴³ Date of Disclosure

September 19, 1995

⁵¹ Int. Cl ⁶	Identification Symbols	Intra-Agency FI File Nos.	Technical Designation Section
H 02 K 3/46 3/52 15/095	Z		
Request for Examination			Not yet requested Number of Claims 8 OL (total 14 pages)

²¹ Application Number
6-32606

²² Filing Date
March 2, 1994

⁷¹ Applicant 000006013
Mitsubishi Electric Corp.
2-3 2-chome, Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo-to
⁷² Inventor NAKAHARA Yuji
⁷² Inventor AZUMA Kenichi
⁷² Inventor MATSUMOTO Masaru
⁷² Inventor FUJITA Yoichi
1-1 Tsukaguchi-Honmachi 8-chome Amagasaki
Mitsubishi Electric Corp., Manufacturing System
Technical Center
⁷² Inventor OKAWA Yoshimitsu
⁷² Inventor IKEDA Yoichi
⁷² Inventor MATSUBARA Hiroki
⁷² Inventor SEI Yoshiyuki
1-14 Yada-Minami 5-chome, Higashi-ku, Nagoya
⁷⁴ Agent Attorney TAZAWA Hiroaki and 1 other

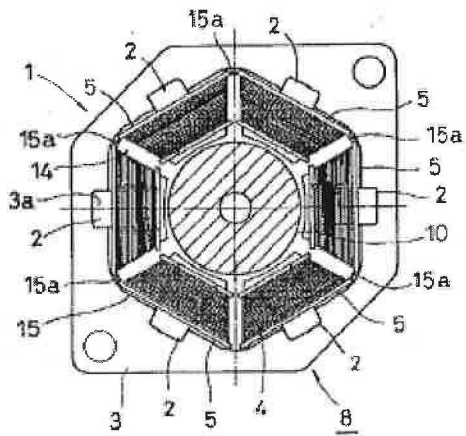
⁵⁴ [Title of Invention]

Rotary motor and method of manufacture

⁵⁷ [Abstract]

[Subject] To simplify the ability to complete aligned winding of a coil and to enable effective utilization of the slot part as the coil occupied space.

[Constitution] A stator core 1 is divided into a ring-shaped outer yoke 3 and a plurality of magnetic pole teeth 2 that are fastened to the inner-diameter side. Coil bobbins 5 that are mated with these magnetic pole teeth 2 are coupled in non-annular shape via thin parts 15a that are freely bent to the outer-diameter side of the magnetic pole teeth 2. This is structured so that the gap between adjacent coil bobbins 5 would be maximized when the thin parts 15a are bent to the opposite side.



- 1 stator core
- 2 magnetic pole teeth
- 3 outer yoke
- 4 coil
- 5 coil bobbins
- 8 stator
- 10 rotor
- 15a thin parts

[Scope of Patent Claim]

[Claim 1] A rotary motor provided with a stator that has coil bobbins mated to the magnetic pole teeth of the stator core in which the coil is wound concentrated about said coil bobbins and also provided with a rotor that is disposed on the inner-diameter side of said stator, wherein the aforementioned stator core is divided into a ring-shaped outer yoke and a plurality of the aforementioned magnetic pole teeth that are fastened to the inner-diameter side, wherein the aforementioned coil bobbins that are mated with these magnetic pole teeth are coupled in non-annular shape via thin parts that are freely flexed to the outer-diameter side of the aforementioned magnetic pole teeth.

[Claim 2] The rotary motor of Claim 1 in which a neutral terminal member that connects the neutral point side terminal of the aforementioned coil and a connector terminal member that connects the connector side terminal are installed on the outer-diameter side of the aforementioned coil bobbins.

[Claim 3] The rotary motor of Claim 1 in which the aforementioned stator is molded from resin.

[Claim 4] A method of manufacturing a rotary motor in which the coil bobbins are situated in annular shape opposite from that when the thin parts are assembled by bending them so as to be located on the inner-diameter side, coils are wound about the coil bobbins in that state, the aforementioned coil bobbins are reversed so that the aforementioned thin parts are on the outer-diameter side after coil winding, and the magnetic pole teeth that are inserted in the aforementioned coil bobbins before or after coil winding are fastened to the outer yoke.

[Claim 5] A rotary motor provided with a stator comprising coils wound concentrated about the individual magnetic pole teeth of the stator core and a rotor that is disposed on the inner-diameter side of said stator, wherein the aforementioned stator core is divided into a ring-shaped outer yoke and a plurality of the aforementioned magnetic pole teeth that are fastened to the inner-diameter side, the rotor-facing member of each of the aforementioned magnetic pole teeth that faces the aforementioned rotor is structured from the assembly of a plurality of rectangular members that shift in steps in the circumferential direction of the rotor from one end of the axial direction of the aforementioned rotor to the other end, and the sections of the aforementioned magnetic pole teeth where the coil has been wound are configured with a rectangular profile.

[Claim 6] The rotary motor of Claim 5 in which the sides of the aforementioned rectangular members of the aforementioned adjacent magnetic pole teeth are brought into contact at a plurality of places.

[Claim 7] A rotary motor comprising a stator on which coils are situated and a rotor with a rotor core on the outer circumferential side of the rotor shaft and with rotor magnets situated on the outer circumferential side of said rotor core, wherein gaps are created between the aforementioned rotor core and the rotor shaft, protrusions and recesses 72 are created on the surface facing the aforementioned rotor shaft and rotor core, and the aforementioned rotor shaft, rotor core and rotor magnets are integrated via molded resin while the outer circumference of the aforementioned rotor magnets and rotor shaft are coaxially aligned.

[Claim 8] The rotary motor of Claim 7 in which the stepped members for positioning of rotor bearings are integrally molded from the aforementioned resin.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Utilization] The present invention concerns a rotary motor such as an alternating current servo motor and a method of its manufacture.

[0002]

[Related Art]

Conventional Example 1. Figure 22 is an exploded perspective view illustrating a conventional rotary motor presented in the gazette of Japanese Kokai Publication Sho-63-299734. In the diagram, the stator core 1 is divided into radial magnetic pole teeth 2 that are integrated on the inner-diameter side and a ring-shaped outer yoke 3 that is fastened on the outer-diameter side of the magnetic pole teeth 2. In this electric motor, coil bobbins 5 about which coils 4 are wound are individually fitted to each of the aforementioned magnetic pole teeth 2. Outer-diameter side end members of the magnetic pole teeth 2 are mated and fixed to the inner-diameter members of the outer yoke 3 thereupon. The pin terminals 6 of the coil bobbins 5 in which are tucked the terminals of the coil 4 are connected by solder to the printed circuit board 7, thereby completing the stator 8.

[0003] Conventional Example 2. Figure 23 is an exploded perspective view illustrating a conventional rotary motor presented in the gazette of Japanese Kokai Publication Sho-57-180448. In the diagram, the stator core 1 is divided into radial magnetic pole teeth 2 that are integrated on the inner-diameter side and a ring-shaped outer yoke 3 that is fastened on the outer-diameter side of the magnetic pole teeth 2. In this electric motor, the stator 8 is constructed by winding the coils 4 about the coil bobbins 5 that are coupled on the inner-diameter side via the coupling plate

member 5a, by fitting the coil bobbins 5 on the magnetic pole teeth 2, and by then mating the magnetic pole teeth 2 to the outer yoke 3.

[0004] Conventional Example 3. Figure 28 is a sectional side view of a conventional electric motor presented in the gazette of Japanese Kokai Publication Hei-5-168181. In this diagram, reference numeral 1 denotes the stator core, 4 denotes the coil, 10 denotes the rotor, and 34 denotes the rotor magnets. In this electric motor, the elimination of rotational fluctuation due to cogging torque is attempted by installing rotor magnets 34 at a skew angle.

[0005] Conventional Example 4. Figure 23 is a transverse section of a conventional electric motor presented in the gazette of Japanese Kokai Publication Hei-1-270757. In this diagram, the stator core 1 is divided into a ring-shaped outer yoke 3 and a plurality of independent magnetic pole teeth 2. The rotor-facing member 2a of the magnetic pole teeth 2 has a skew angle (skew S) imparted that slopes toward the axial direction as shown in Figure 30.

[0006]

[Problems Solved by the Invention] The coil bobbins 5 are independently structured in the electric motor of conventional example 1, as presented above. As a result, the terminals at the beginning and end of the coil 4 windings are individually processed and must be connected to the printed circuit board 7 via pin terminal 6. Even though coils 4 of the same phase can be sequentially wound by connection at the section termed the crossover wire, the problem of excess increase in the number of steps arises in this conventional example because once the coil 4 is cut, it is reconnected via the printed circuit board 7.

[0007] In addition, sequential winding can be carried out without cutting the crossover wire in the electric motor of conventional example 2 since the coil bobbins 5 are connected, but adequate space for operations cannot be taken when winding the coils 4 because the coil bobbins 5 are connected on the inner-diameter side, which means that the coils 4 cannot be wound with alignment. An additional problem is that the slot part cannot be effectively utilized as a space for the coil to occupy.

[0008] This point is explained in detail using diagrams. Aligned winding is sequential winding of wound wire 12 from one end of the coil bobbin 5 to the other end in the transverse direction, as illustrated in Figure 24. It is a winding method in which the wound wire 12 is regularly laminated from the inner circumferential side to the outer circumferential side. The numbers in the profile of wound wire 12 in Figure 24 represent the winding sequence. This aligned winding enables high winding density in a given space and enables a stable wound shape to be realized. Consequently, the output of a rotary motor can be raised, the characteristics can be stabilized, and the size can be reduced.

[0009] In aligned winding, each coil bobbin 5 is shifted in the transverse direction while the wire winding nozzle 13 is relatively moved, as shown in Figure 25. By so doing, the wound wire 12 emerging from the wire winding nozzle 13 is wound as it is fed, but when coil bobbins 5 are coupled, as shown in Figure 26, maintenance of adequate space to handle the wire winding nozzle 13 becomes difficult and aligned winding becomes impossible. Thus, the wound wire 12 becomes disorganized, as shown in Figure 27, with increase in gaps between the wound wire 12, decline in the wire winding density, and limitations on enhancement of the characteristics arising.

[0010] In the rotary motor from conventional example 2, the coil bobbins 5 that are situated radially are coupled via each coupling plate member 5a during assembly. Consequently, the space between adjacent coil bobbins 5, 5 (this corresponds to the slot part during assembly) is narrow, which makes adequate maintenance of a space for handling the wire winding nozzle 13 difficult. Not only does aligned winding become impossible, but the coil loses the ability to effectively occupy the space of the slot part.

[0011] The rotary motor from conventional example 3 is structured so that a skew angle is created in the rotor magnet 34, but the method of imparting a skew angle in magnetization of the rotor magnet 34 does not permit the skew angle to be very precise. Not only does this prevent stabilization of the characteristics, but it also reduces the ability to adequately lower the cogging torque.

[0012] The rotary motor from conventional example 4 strives to reduce the cogging torque by imparting a skew angle (skew S) to the rotor-facing member 2a of each of the magnetic pole teeth 2, but considerable time is required to alter the shape of each of the laminated iron cores in press machining of the stator core 1. This is also undesirable in terms of processing efficiency.

[0013] The invention pursuant to Claims 1 to 3 was devised to eliminate the aforementioned problems. The objective is to provide a rotary motor that permits continuous winding of coils of the same phase without cutting the crossover wire, that enables aligned winding of coils and that enables effective utilization of the slot part as a space for the coil to occupy.

[0014] The objective of the invention of Claim 4 is to provide a method of manufacture of a rotary motor that enables aligned winding of the coil to be easily accomplished and that permits the space of the slot part of the stator to be effectively occupied by wound wire.

[0015] The objective of the invention of Claims 5 to 8 is to provide a rotary motor in which the rotational fluctuation due to the onset of cogging torque can be reduced without lowering the machining efficiency.

[0016]

[Means of Solving the Problems] In the rotary motor pursuant to Claim 1 of the present invention, the stator core is divided into a ring-shaped outer yoke and a plurality of the aforementioned magnetic pole teeth that are fastened to the inner-diameter side. Coil bobbins that are mated with these magnetic pole teeth are coupled in non-annular shape via thin parts that are freely flexed to the outer-diameter side of the magnetic pole teeth.

[0017] A neutral terminal member that connects the neutral point side terminal of the coil and a connector terminal member that connects the connector side terminal are installed on the outer-diameter side of the coil bobbins in the rotary motor pursuant to Claim 2 of the present invention.

[0018] In the rotary motor pursuant to Claim 3 of the present invention, the stator core from the invention of Claim 1 is molded from resin.

[0019] The method of manufacturing a rotary motor pursuant to Claim 4 of the present invention employs the manufacturing method of Claim 1 in which the coil bobbins are situated in annular shape opposite from that when the thin parts are assembled by bending them so as to be located on the inner-diameter side, coils are wound about the coil bobbins in that state, the coil bobbins are reversed so that the thin parts are on the outer-diameter side after coil winding, and the magnetic pole teeth that are inserted in the coil bobbins before or after coil winding are fastened to the outer yoke.

[0020] In the rotary motor pursuant to Claim 5 of the present invention, the stator core is divided into a ring-shaped outer yoke and a plurality of magnetic pole teeth that are fastened to the inner-diameter side, the rotor-facing member of each of the aforementioned magnetic pole teeth that faces the aforementioned rotor is structured from the assembly of a plurality of rectangular members that shift in steps in the circumferential direction of the rotor from one end of the axial direction of the rotor to the other end, and the sections of the magnetic pole teeth where the coil has been wound are configured with a rectangular profile.

[0021] The rotary motor pursuant to Claim 6 of the present invention is a variant of the invention of Claim 5 in that the sides of the rectangular members of the adjacent magnetic pole teeth are brought into contact at a plurality of places.

[0022] In the rotary motor pursuant to Claim 7 of the present invention, gaps are created between the rotor core and the rotor shaft, protrusions and recesses 72 are created on the surface facing the rotor shaft and the rotor core, and the rotor shaft, rotor core and rotor magnets are integrated via molded resin while the outer circumference of the aforementioned rotor magnets and rotor shaft are coaxially aligned.

[0023] The rotary motor pursuant to Claim 8 of the present invention is a variant of the motor of Claim 7 in that the stepped members for positioning of rotor bearings are integrally molded from molded resin.

[0024]

[Action] In the rotary motor pursuant to Claim 1 of the present invention, the coil bobbins that are mated to the magnetic pole teeth of the stator core are coupled in a non-annular shape via thin parts on the outer-diameter side of the magnetic pole teeth. Consequently, the coil bobbins can be aligned in a straight line or in reversed annular shape by extending the thin parts or by bending them to the opposite side. The gap between adjacent coil bobbins on the outer-diameter side is broader than the gap between adjacent coil bobbins on the inner-diameter side because the coil bobbins are radially situated following the magnetic pole teeth during assembly in this case. Consequently, the pitch between coil bobbins would be longer and the space separating them would be broader when coil bobbins are aligned in a straight line when they are coupled on the outer-diameter side rather than being coupled on the inner-diameter side. The gap between adjacent coil bobbins would be broader when situated in annular shape bent to the opposite side. Consequently, the wound wire space for each coil bobbin would be expanded and aligned winding would be facilitated. Furthermore, handling of the wire winding nozzle that feeds out wound wire would be easier, and the space of the slot part could be effectively occupied by wound wire. In addition, sequential winding can be carried out without cutting the crossover wires between coils of the same phase since coil bobbins are coupled and integrated, and the number of connections at the coil tips can be minimized.

[0025] The rotary motor in the invention of Claim 2 has the actions of the motor of Claim 1 and the beginning and end of the wound wire can also be directly guided through automation to the neutral terminal member and to the

connector terminal member during wire winding since the neutral terminal member and the connector terminal member are installed on the outer-diameter side of the coil bobbins.

[0026] The rotary motor in the invention of Claim 3 has improved heat dissipation properties because the stator from the motor of Claim 1 is integrally molded from resin.

[0027] In the method of manufacture of a rotary motor pursuant to Claim 4 of the present invention, coils are wound about coil bobbins while the thin parts of the coil bobbins are on the inner-diameter side. The coil bobbins made of resin are reversed after wire winding of the coils so that the thin parts would be on the outer-diameter side, as a result of which the space between adjacent coil bobbins during wire winding could be enlarged, the degree of freedom to handle the wire winding nozzle would be expanded, aligned winding could be facilitated, and the space of the slot part could be effectively occupied by wound wire.

[0028] The rotary motor in the invention of Claim 5 has a stator core that is divided into a ring-shaped outer yoke and a plurality of magnetic pole teeth, wherein the rotor-facing member of each of the magnetic pole teeth that faces the rotor is structured from rectangular members that shift in steps. Consequently, the shapes of the laminated iron cores can be efficiently machined by merely setting up the required amount of machining when press machining the stator core. In addition, by shaping the magnetic pole teeth in steps, the rotor magnets can be straightened with good magnetization accuracy to retain skew effects. This stabilizes the characteristics and enables rotational fluctuation due to cogging torque to be reduced. Furthermore, aligned winding can easily be carried out and the cross-sectional area of the section where the coil has been wound can be minimized since the section where the coil is wound has a rectangular cross section.

[0029] The rotary motor in the invention of Claim 6 has the actions of the motor from Claim 5 as well as leakage of part of the magnetic flux generated by coils to adjacent magnetic pole teeth because the sides of the rectangular members of adjacent magnetic pole teeth are brought into contact at a plurality of places. The leaking magnetic flux in this case has an effect on reducing the drive torque, but it also has the effect of reducing the cogging torque. Thus, the aforementioned skew effects are compounded and the cogging torque is reduced still further.

[0030] The rotary motor in the invention of Claim 7 has gaps created between the rotor core and the rotor shaft. The rotor shaft, rotor core and rotor magnets are integrated via molded resin while the outer circumference of the rotor magnets and rotor shaft are coaxially aligned. This enables rotors with good coaxial properties to be manufactured easily and inexpensively. In addition, since protrusions and recesses are created on the surface facing the rotor shaft and rotor core, the binding of the two is intensified even though the parts are joined via resin. Furthermore, the vibration due to cogging torque is absorbed by the damper effect of the resin in the gaps between the rotor shaft and the rotor core.

[0031] The rotary motor in the invention of Claim 8 has the actions of the motor from Claim 7 as well as elimination of the need for a retaining ring or the need to fashion a retaining ring groove to immobilize the bearings because the stepped members for positioning of rotor bearings are integrally molded from resin.

[0032]

[Embodiments]

Embodiment 1. Embodiments of the present invention are explained below with reference to the appended diagrams. Figure 1 is a front view illustrating the rotary motor (an alternating current brushless motor in this example) based on an embodiment of the invention from Claim 1. In this diagram, reference numeral 1 denotes a stator core, 4 denotes the coil, 5 denotes the coil bobbins made of resin, 8 denotes the stator comprising the stator core 1, coil bobbins 5 and coil 4, while 10 denotes the rotor. The coil bobbins 5 should be made of insulating material, but they need not be made of resin.

[0033] Figure 2 is a front view illustrating the stator core 1. The stator core 1 is divided into magnetic pole teeth 2 (magnetic pole teeth) that are independently separated into the same number as the number of slot parts 14 (in this example, $6 = 3 \text{ phases} \times 2\text{-fold}$) and a ring-shaped outer yoke 3 that is situated on the outer-diameter side. The magnetic pole teeth 2 and the outer yoke 3 are structured from laminated iron cores. Specifically, block laminates are constructed by blanking and caulking thin plates of magnetic material. The outer yoke 3 is constructed from a regular hexagonal hole 3a in the center with mating concave portions 3b along the edges of the inner circumference of the hexagonal hole 3a. These mating concave portions 3b engage the outer edges (tips on the outer-diameter side) of each of the magnetic pole teeth 2. Prior to assembly, each of the magnetic pole teeth 2 is independent. Upon assembly, the rotor-facing member 2a of each of the magnetic pole teeth 2 that faces the rotor 10 on the inner-diameter side is shaped into a flange shape.

[0034] Fig. 3(a) illustrates a correspondence relationship between the coil bobbin connector 15 formed from resin and the individual magnetic pole teeth 2. The coil bobbin coupling body 15 has six coil bobbins 5 serially coupled that are fitted respectively to the six magnetic pole teeth 2 and that are non-annular (non-annular indicates that one part is non-continuous). Said body is formed to a size such that it fits perfectly into the hexagonal hole 3a of the outer yoke 3 at the time of assembly. If the resin material, for example, is polypropylene resin, nylon resin, or ABS resin, good moldability and sufficient suppleness to withstand flexing several times can be obtained. Fig. 3(b) illustrates a state in which magnetic pole teeth 2 are fitted to the individual coil bobbins 5 of the coil bobbin coupling body 15. Thin parts 15a are created at the coupling sections of the coil bobbin 5. The thin parts 15a are portions that are thinly formed so as to be sufficiently flexible to bend. As shown in Fig. 4, each of the thin parts 15a is formed to a length from one end to the other end in the transverse direction (= axial direction of coil bobbins 5) of the coil bobbin 5.

[0035] Projections 16 are installed on both sides of each of the thin parts 15a in order to hook crossover wires, etc., as shown in Figure 5. Additional examples of the thin parts 15a include the opening of a hole 17 in the center of each of the thin parts 15a, as illustrated in Figure 6, or the creation of notches 18 on both edges of each of the thin parts 15a as illustrated in Figure 7. The thin parts 15a are able to bend more readily when a hole 17 or notches 18 are formed therein. Crossover wires may be hooked on the notches 18 illustrated in Figure 7 as a substitute for the projections 16 shown in Figure 5.

[0036] The coil bobbin connector 15 is housed in the hexagonal hole 3a of the outer yoke 3, as illustrated in Figure 1, with each of the coil bobbins 5 rounded to an annular shape on the inside. When each of the coil bobbins 5 of the coil bobbin connector 15 is housed in the hexagonal hole 3a of the outer yoke 3, in short when a stator 8 is assembled, they are coupled at the sections that are on the outer-diameter side. Since each of the coil bobbins 5 is situated radially during assembly, the gap between adjacent sections expands when each of the thin parts 15a is stretched and opened to a straight shape, as shown in Figure 3, when they are mutually coupled on the outer-diameter side more than when they are mutually coupled on the inner-diameter side.

[0037] Figure 15 illustrates wire winding about the coil bobbins 5. Here, the gap between adjacent coil bobbins 5 is enlarged further when each of the thin parts 15a is bent to the opposite configuration from the normal state (state during assembly) and rounded to turn the coil bobbin connector 15 inside out. Thus, the winding of coils 4 on each of the coil bobbins 5 is facilitated and aligned winding using a wire winding nozzle is simplified by expanding the space between adjacent coil bobbins 5.

[0038] Each of the coil bobbins 5 of the coil bobbin connector 15 is mated to the magnetic pole teeth 2 while the respective coils 4 are in a concentrated wound state, as shown in Figure 1. The outer edges of the magnetic pole teeth 2 are mated and fixed to the outer yoke 3 so as to be housed in the hexagonal hole 3a of the outer yoke 3. They are held in place by the magnetic pole teeth 2 to thereby complete the stator 8.

[0039] Figure 8 illustrates the connected state of each coil 4. Figure 9 illustrates the wire winding direction of each coil 4 and the configuration relationships. The coils 4 may be any of three phases, U phase, V phase, W phase. They have Y connections in this example. A Δ connection is acceptable in addition to Y connection. P in Figure 8 represents the neutral terminal point while Q1, Q2 and Q3 represent the connector side terminals of the individual U phase, V phase and W phase coils. There are two U phase coils, Ua and Ub, two V phase coils, Va and Vb, and two W phase coils, Wa and Wb. The coils of each phase are situated at a position of 180 degree opposition and are connected in series. Coils of the same phase at 180 degree opposition are connected by crossover wires, and are continuously wound without disconnection during the process. This is possible because the coil bobbins 5 are mutually coupled. The direction of wire winding of each coil is shown in Figure 9. In Figure 9, YA represents the head of the arrow while YS represents the tail of the arrow. The arrow direction is the direction of wire winding.

[0040] The operation is explained next. Figure 15 illustrates the state of winding of each coil 4 about each of the coil bobbins 5. In order to share this Figure 15 with other embodiments, details that differ from other embodiments are presented. The coil bobbin connector 15 is rounded to roughly the annular shape on the opposite side from the state during assembly (specifically, the side facing the rotor is the outer side and each of the thin parts 15a is rounded to an annular shape to the inner-diameter side) when winding each coil 4 about each of the coil bobbins 5, as shown in Figure 15, and the space between adjacent coil bobbins 5 is expanded. Each of the coil bobbins 5 is fitted to each of the magnetic pole teeth 2, and wire winding can be efficiently carried out while the coil bobbin connector 15 is held in place utilizing the magnetic pole teeth 2 when operations are carried out. In this case of wire winding of coils 4 of the same phase, coupling the coil bobbins 5 permits continuous winding without cutting of the

crossover wire. In addition, obstructions during assembly are eliminated by hooking the crossover wires on projections 16, as illustrated in Figure 5.

[0041] Once each coil 4 has been wound, the coil bobbin connector 15 is reversed, rounded to the normal state, and each of the magnetic pole teeth 2 is mated and fixed to the outer yoke 3 to complete the structure of the stator 8. Coils 4 may be wound during wire winding without fitting each of the magnetic pole teeth 2 to the coil bobbins 5, and the magnetic pole teeth 2 may be fitted to the coil bobbins 5 immediately prior to mating with the outer yoke 3.

[0042] Embodiment 2. Figure 10 is a front view of a rotary motor pursuant to an embodiment of the invention of Claim 2. Figure 11 (a) is a diagram illustrating the relation between the coil bobbin connector 15 and the magnetic pole teeth 2. Figure 11 (b) is a diagram illustrating the state of fitting each of the magnetic pole teeth 2 to each of the coil bobbins 5 of the coil bobbin connector 15. The difference between this Embodiment 2 and Embodiment 1 is that the neutral terminal member 21 that connects the neutral point side terminal of the coil 4 and the connector terminal member 22 that connects the connector side terminals are integrated on the outer-diameter side of the coil bobbin connector 15. This Embodiment 2 otherwise is identical with Embodiment 1.

[0043] The neutral terminal member 21 and the connector terminal member 22 are situated at positions that are 180 degrees opposite. They are integrally formed in a shape protruding to the outside of the coil bobbins 5. The neutral terminal member 21 has three connection terminals 21a, 21b, 21c that mutually conduct coil terminals that are joined. In addition, the connector terminal member 22 has three independent connection terminals 22a, 22b, 22c with the connector terminals 23a, 23b, 23c formed on their tip sides.

[0044] The action is explained next. When each of the coils 4 is wound, continuous winding is carried out without cutting the crossover wire between coils of the same phase, as shown in Figure 12. The winding start and end of each coil of the same phase are joined by being automatically tucked by a wire winding device to the connector terminal member 22 and the neutral terminal member 21. By so doing, all of the coil connections can be automatically treated by a wire winding device, which enables a rotary motor to be produced inexpensively and without connection failures.

[0045] Embodiment 3. Figure 13 is a front view of a rotary motor pursuant to an embodiment of the invention of Claim 3. Figure 14 is a lateral cross-sectional diagram of the same rotary motor. In the diagrams, reference numeral 30 denotes molded resin (resin), 31 denotes the motor flange, 32 denotes the rotor shaft, 33 denotes the rotor core, situated outside of the rotor shaft 32, 34 denotes the rotor magnets situated on the outer periphery of the rotor core 33. 35 denotes the rotor bearings that support the rotor shaft 32 so as to freely rotate. In this rotary motor pursuant to Embodiment 3, completion of the stator 8 in the same manner as in the case of Embodiment 1 or 2 is followed by molding the outer contour of the stator 8, excluding the rotor 10, and the interior of the slot parts 14 including the coil 4 using molded resin 30 such as epoxy resin. In this manner, the heat dissipation properties of the coil 4 are improved by resin molding of the stator 8.

[0046] Embodiment 4. Figure 15 is an explanatory diagram of an embodiment of the invention of Claim 4. Figure 16 is an explanatory diagram that illustrates the sequence of wire winding. In Figures 15 and 16, reference numeral 40 denotes a wire winding flyer of an automatic wire winding device, 41 denotes an index member, 12 denotes the wound wire and 13 denotes the wire winding nozzle. The wire winding flyer 40 is run about the periphery with the base line 45 as the center. The wire winding nozzle 13 is furnished at the tip. The wire winding nozzle 13 has its tip directed toward the base line 45, and wound wire 12 from the tip is fed in the direction of the base line 45. The index member 41 is cylindrical or columnar. It is rotated and driven so as to circle the center of rotation 46 that intersects the base line 45. Six positioning recesses 41a are installed on the outer circumference of the index member 41 as uniform separations in the circumferential direction.

[0047] The coil 4 is wound about each of the coil bobbins 5, as shown in Figure 15, when constructing the stator 8 of Embodiment 1 or Embodiment 2. Specifically, the magnetic pole teeth 2 are first fitted to each of the coil bobbins 5 of the coil bobbin connector 15. Then, the thin parts 15a are bent so that the rotor-facing member 2a of each of the magnetic pole teeth 2 opposite the rotor would become the outside. While rounded to the annular shape reversed from the normal assembly state, the outer edges of each of the magnetic pole teeth 2 (located on the inner circumferential side here) are mated to the positioning recess 41 on the outer circumference of the index member 41. In this state, the coil bobbins 5 protrude radially toward the outside and the separation between the adjacent coil bobbins 5 is opened considerably. This is because the coil bobbins 5 are coupled on the outer-diameter side rather than being coupled on the inner-diameter side.

[0048] The coil bobbins 5 about which wire is wound are positioned on the base line 45 by rotation of the index member 41. The wire winding flyer 40 is wound about the base line 45 while wound wire 12 is fed from the wire

winding nozzle 13, and the wire winding flyer 40 is moved parallel along the base line 45 in synchronization with that. By so doing, aligned winding of wound wire 12 about each of the coil bobbins 5 can be completed. Furthermore, the stacked height of the wound wire can be freely controlled since the space between two adjacent coil bobbins 5 wound with wire can be increased. As illustrated in the diagrams, coils 4 can be wound in truncated cone shape with a greater winding diameter on the base edge side of each of the coil bobbins 5. Accordingly, the space of each of the slot parts 14 can be effectively occupied by a coil 4, as shown in Figure 1 and Figure 10. In this embodiment, the wound wire 12 can wind about each of the coil bobbins 5 directly horizontally, which enables unlimited maintenance of the wire winding space and accurate, high-density formed of coils 4.

[0049] Figure 16 illustrates the state of wire winding. As shown in the diagrams, coils of the same phase such as U_a and U_b can be continuously wound without cutting the crossover wire 50. Terminals at the beginning and end of the winding can be connected to the suitable connection terminal of terminals 21 or 22, the neutral terminal member 21 or the connector terminal member 22.

[0050] When wire winding is completed, the coil bobbin connector 15 is removed from the index member 41 and the coil bobbin connector 15 is reversed. Specifically, the thin parts 15a are bent so that the rotor-facing member 2a of each of the magnetic pole teeth 2 would face the inner circumferential side, and the coil bobbin connector 15 is rounded to annular shape. Each of the magnetic pole teeth 2 and the coil bobbin connector 15 are housed in the hexagonal hole 3a of the outer yoke 3, after which each of the magnetic pole teeth 2 is mated to the mating hexagonal hole 3a of the outer yoke 3. By so doing, the stator 8 shown in Figure 1 or Figure 10 is completed.

[0051] In this fourth embodiment, excess manufacturing steps are rendered unnecessary since coils of the same phase can be continuously wound without cutting the crossover wire 50. Furthermore, since the slot parts 14 (consult Figure 1, Figure 10) can be effectively utilized as spaces for occupation by the coils 4 as aligned winding of the coils 4 is possible, the output of the rotary motor can be raised, its characteristics can be stabilized, and it can be miniaturized.

[0052] The coils 4 may be formed without fitting of the magnetic pole teeth 2 to the coil bobbins 5 during winding and the magnetic pole teeth 2 may be fitted to the coil bobbins 5 immediately before mating the magnetic pole teeth 2 to the outer yoke 3.

[0053] Embodiment 5. Figure 17 is an oblique view of the stator core 1 in a rotary motor from an embodiment of the invention of Claim 5. In this rotary motor, the stator core 1 is divided into a plurality of magnetic pole teeth 2 that are independently separated and a ring-shaped outer yoke 3. The shape of each rotor-facing member 2a of the magnetic pole teeth 2 is formed by combining a plurality of rectangular members 60 having the same shape that are shifted in steps in the circumferential direction of the stator core 1 as one moves from one end to the other end in the axial direction of the stator core 1 (the same direction as the axial direction of the rotor 10). In this case, the rectangular members 60 are assembled in a shape in which they are shifted in steps by a given quantity. Reference numeral 61 denotes the step between the rectangular member 60 and the rectangular member 60.

[0054] In addition, the section where the coil of each of the magnetic pole teeth 2 is wound is shaped with a rectangular cross section. The advantages of forming the section of coil winding with a rectangular cross section are that the winding density can be increased with decrease in the cross-sectional area and that aligned winding is facilitated. That, in turn, results in greater stabilization of the characteristics, smaller size and higher output.

[0055] In manufacturing each of the magnetic pole teeth 2, the shape of the press die is arranged as a function of the number of steps of the rectangular members 60. The blocks are sequentially laminated through blanking and caulking. The blocks per step of the rectangular members 60 may be created first and the individual blocks may then be laminated to complete formation of the magnetic pole teeth 2. In any event, skew effects may be imparted to the magnetic pole teeth 2 while enhancing the processing efficiency by assembling the rectangular members 60 with a shift in steps. Consequently, the characteristics of the rotary motor can be stabilized and rotational fluctuation due to cogging torque can be reduced without imparting any skew angle to the rotor magnets.

[0056] The stator core 1 of this embodiment can be applied to the rotary motor from any of Embodiments 1 to 4. When constructing the stator 8 from the stator core 1, each of the magnetic pole teeth 2 can be inserted in the coil bobbin connector of Embodiment 1, for example, to complete the manufacture of the stator 8 in the same manner as in Embodiment 1.

[0057] Embodiment 6. Figure 18 is an expanded view from the side of the rotor 10 of the rotor-facing member 2a of the magnetic pole teeth 2 in a rotary motor from an embodiment of the invention of Claim 6. This Embodiment 6 has the sides of adjacent rectangular members 60 from Embodiment 5 in contact at a plurality of sites. In this diagram, reference numeral 62 denotes a contact section. The manufacture can be completed in the same manner as

in Embodiment 5. Magnetic flux leakage is generated between adjacent magnetic pole teeth 2 when the sides of the rectangular members 60 are brought into contact in this manner, and the cogging torque is reduced by such magnetic flux leakage. In addition, handling of the contact area and of the number of contact sites of the rectangular members is simplified, which reduces variations in performance of the manufactured items and stabilizes the characteristics.

[0058] Embodiment 7. Figure 19 is a sectional side view illustrating isolated rotor parts of a rotary motor pursuant to Embodiment 7 of the present invention. Figure 20 is a cross-sectional view along lines XX-XX of Figure 19. In these diagrams, reference numeral 32 denotes a rotor shaft, 33 denotes a rotor core, 34 denotes rotor magnets, 35 denotes rotor bearings, 36 denotes a retaining ring for positioning of the rotor bearings 35, and 37 denotes a mating groove 37.

[0059] A gap 71 is created between the outer circumference of the rotor shaft 32 and the inner circumference of the rotor core 33 in the rotor 10 of the rotary motor from Embodiment 7. In addition, a plurality of protrusions and recesses 72 are installed on the inner circumference of the rotor core 33, notches 73 (protrusions and recesses) are installed in part of the outer circumference of the rotor shaft 32, and rotor magnets 34 are situated on the outer circumference of the rotor core 33. The molded resin 70 is integrally molded with the rotor shaft 32 and the outer circumference of the rotor magnets 34 coaxially matched, and the rotor shaft 32, rotor core 33, and rotor magnets 34 are fixed in place. PPS resin or PBT resin may be used as the molded resin 70, and they may be integrated via injection molding. In this case, injection molding is carried out in the manufacture using dies so that the outer circumference of the rotor magnets 34 and the rotor shaft 32 would be constrained. Even if there are errors in thickness of the rotor magnets 34 in such a structure, such errors would be absorbed by the gap 71, thereby enabling the inexpensive derivation of rotors with good coaxial properties. A rotary motor with reduced vibration can be derived since the molded resin 70 in the gap 71 between the rotor shaft 32 and the rotor core 33 absorbs vibration due to cogging torque through its functioning as a damper.

[0060] The rotor 10 of this embodiment can be incorporated in any of the rotary motors of Embodiments 1 to 4. In addition, Embodiment 7 could also be incorporated in Embodiment 6.

[0061] Embodiment 8. Figure 21 is a lateral cross-sectional diagram of a rotary motor pursuant to an embodiment of the Claim 8 of the present invention. Rotor bearings 35 were positioned using the retaining ring 36 in Embodiment 7, but in Embodiment 8, step sections 75 to position the rotor bearings are integrally projected at both edges of the resin molded sections in the axial direction via molded resin 71. The rotor bearings 35 are positioned as a result of the edges of the step sections 75 abutting the rotor bearings 35. This enables reduction in the procedures associated with positioning of the retaining ring 36. This step section 75 can be structured merely by modifying the shape of the injection molding die, which greatly facilitates the procedure.

[0062]

[Effects of Invention] As explained above, in the invention pursuant to Claim 1, the coil bobbins mated to the magnetic pole teeth of the stator core are structured so as to be coupled in non-annular shape via thin parts on the outer-diameter side of the magnetic pole teeth. As a result, the space during wire winding of each coil bobbin can be expanded. Therefore, the versatility associated with handling of the wire winding nozzle of wire winding equipment can be expanded, and aligned winding is facilitated. The space of the slot part can be occupied by wound wire, which permits a small rotary motor with higher coil density and stable characteristics to be produced. Continuous wire winding without cutting of crossover wires between coils of the same phase is possible, which minimizes the connection frequency of coil terminals. As a result, excess connection procedures are unnecessary, which permits the inexpensive derivation of a rotary motor without malfunctioning connections.

[0063] In the invention of Claim 2, neutral terminal members and connector terminal members are structured on the outer-diameter side of the coil bobbins of the invention of Claim 1. Consequently, the beginning and end of the coil windings can be directly guided by automatic equipment to the neutral terminal member and to the connector terminal member. Thus, all of the coil wire connections can be automatically processed by wire winding equipment in addition to the effects of the invention of Claim 1, which has the effect of enabling the inexpensive derivation of a rotary motor without malfunctioning connections.

[0064] In the invention of Claim 3, the stator of the invention of Claim 1 is structured so as to be integrally molded from resin. This results in good heat dissipation properties and the derivation of a rotary motor with low magnetic noise in addition to the effects of the invention of Claim 1.

[0065] In the invention of Claim 4, coils are wound about coil bobbins while the thin parts of the coil bobbins are on the inner-diameter side. After wire winding of the coils, the coil bobbins are reversed so that the thin parts

would be on the outer-diameter side. This enables a relatively large space to be available between adjacent coil bobbins during wire winding. This facilitates aligned winding and permits the space of the slot parts to be effectively occupied by wound wire. Accordingly, this has the effect of permitting the inexpensive derivation of a small, high-torque motor with high coil density.

[0066] The rotary motor in the invention of Claim 5 has a stator core that is divided into individual magnetic pole teeth and a ring-shaped outer yoke. The rotor-facing members of the magnetic pole teeth that face the rotor are structured so as to form rectangular members that shift in steps. Consequently, the number of processing steps in pressing of the stator core can be reduced, which enables enhancement of the processing efficiency. Furthermore, the characteristics can be stabilized and the rotational fluctuation due to cogging torque can be reduced since the magnetic pole teeth have a skew effect. Finally, the cross-sectional area of the sections where coils are wound can be minimized since those sections where the coil is wound are formed with a rectangular cross section. That stabilizes the characteristics, permits miniaturization of the motor, and raises the output.

[0067] The invention of Claim 6 is structured so that the sides of the rectangular members of the adjacent magnetic pole teeth are brought into contact at a plurality of places. This provides the effects of the invention of Claim 5 as well as the ability to reduce cogging torque through magnetic flux leakage between adjacent magnetic pole teeth. Furthermore, variations in performance of manufactured units can be reduced since the number of contact sites of rectangular members and the contact area can be easily managed. That permits the provision of manufactured products with stable characteristics.

[0068] The invention of Claim 7 has gaps created between the rotor core and the rotor shaft. The rotor shaft, the rotor core and the rotor magnets are integrated via molded resin while the outer circumference of the rotor magnets and the rotor shaft are coaxially aligned. Consequently, rotors with good coaxial properties can be easily manufactured inexpensively. Furthermore, the vibration due to cogging torque is absorbed by the damper effect of the resin in the gaps between the rotor shaft and the rotor core. That has the effect of enabling the provision of a rotary motor with low vibration.

[0069] The invention of Claim 8 has the actions of the motor from Claim 7 as well as elimination of the need for a retaining ring or the need to fashion a retaining ring groove to immobilize the bearings because the stepped members for positioning of rotor bearings are integrally molded from resin. This has the effect of permitting the accurate, inexpensive positioning of bearings.

[Brief Description of Drawings]

[Figure 1] Front view of the stator of a rotary motor based on Embodiment 1 of the invention.

[Figure 2] Front view of the stator core of a rotary motor based on Embodiment 1 of the invention.

[Figure 3] Front view of the magnetic pole teeth of the stator core and of the coil bobbin connector of a rotary motor based on Embodiment 1 of the invention. (a) is a front view illustrating the state prior to assembly of the two. (b) is a front view illustrating the state following assembly of the two.

[Figure 4] Oblique view illustrating one example of the thin parts that couple coil bobbins of a rotary motor based on Embodiment 1 of the invention.

[Figure 5] Oblique view illustrating an example of projections in the thin parts.

[Figure 6] Oblique view illustrating another example of the thin parts.

[Figure 7] Oblique view illustrating still another example of the thin parts.

[Figure 8] Diagram illustrating the connection state of coils in the stator of a rotary motor based on Embodiment 1 of the present invention.

[Figure 9] Front view of the stator illustrating the assembly of wound coil wires in a rotary motor based on Embodiment 1 of the present invention.

[Figure 10] Front view of a stator in a rotary motor based on Embodiment 2 of the present invention.

[Figure 11] Front view of the magnetic pole teeth of the stator core and the coil bobbin connector in a rotary motor based on Embodiment 2 of the present invention. (a) is a front view illustrating the state prior to assembly of the two. (b) is a front view illustrating the state following assembly of the two.

[Figure 12] Diagrammatic cross-sectional view illustrating the connection relation between the coils of the stator of a rotary motor based on Embodiment 2 of the present invention.

[Figure 13] Front view of the stator of a rotary motor based on Embodiment 3 of the present invention.

[Figure 14] A lateral cross-sectional diagram of the rotary motor based on Embodiment 3 of the present invention.

[Figure 15] Explanatory diagram of the method of manufacture of the rotary motor based on Embodiment 4 of the present invention.

- [Figure 16] Explanatory diagram of the sequence of wire winding in the same manufacturing method.
- [Figure 17] Oblique view of the stator core of the rotary motor based on Embodiment 5 of the present invention.
- [Figure 18] Partial detailed diagram viewing the stator core of the rotary motor based on Embodiment 6 of the present invention from the side of the rotor.
- [Figure 19] Lateral cross-sectional diagram of the rotary motor based on Embodiment 7 of the present invention.
- [Figure 20] A cross-sectional view along lines XX-XX of Figure 19.
- [Figure 21] Lateral cross-sectional diagram of the rotary motor based on Embodiment 8 of the present invention.
- [Figure 22] An exploded perspective view illustrating a rotary motor from conventional example 1.
- [Figure 23] An exploded perspective view illustrating a rotary motor from conventional example 2.
- [Figure 24] Explanatory diagram of the method of wire winding on a coil bobbin, a cutaway drawing illustrating aligned winding.
- [Figure 25] Cutaway drawing illustrating aligned winding of a coil on a coil bobbin using an automatic wire winding device.
- [Figure 26] Front view illustrating the state of wire winding of a coil on a coil bobbin using an automatic wire winding device.
- [Figure 27] Explanatory diagram of the winding method of a coil on a coil bobbin, a cross-sectional view illustrating the state when aligned winding is not possible.
- [Figure 28] Lateral cross-sectional diagram of a rotary motor from conventional example 3.
- [Figure 29] Lateral cross-sectional diagram of a rotary motor from conventional example 4.
- [Figure 30] An exploded perspective view of the magnetic pole teeth in a rotary motor from conventional example 4.

[Explanation of Notations]

- 1 stator core
- 2 magnetic pole teeth
- 2a rotor-facing member
- 3 outer yoke
- 4 coil
- 5 coil bobbins
- 8 stator
- 10 rotor
- 15a thin parts
- 21 neutral terminal member
- 22 connector terminal member
- 30 molded resin
- 32 rotor shaft
- 33 rotor core
- 34 rotor magnets
- 35 rotor bearings
- 60 rectangular members
- 70 molded resin
- 71 gap
- 72 protrusions and recesses
- 73 notch (protrusions and recesses)
- 75 step section

Figure 2

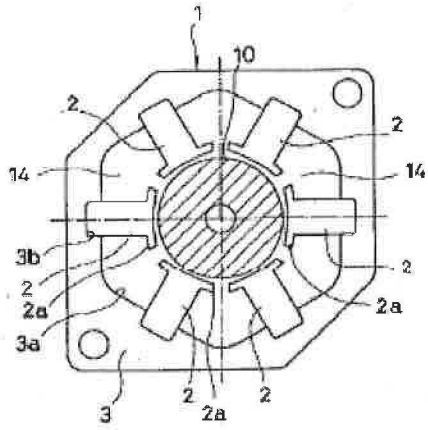


Figure 4

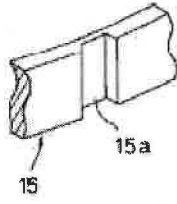


Figure 5

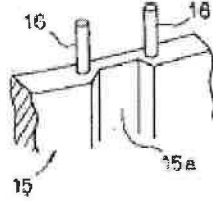
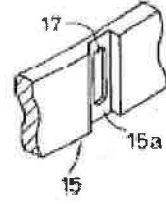
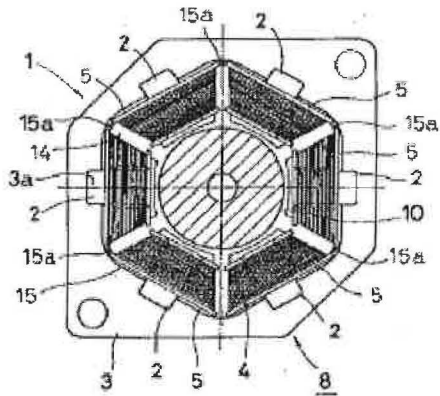


Figure 6



Key to Figure 9
2a: rotor-facing member

Figure 1



- 1: ステータコア
- 2: 磁極ティース
- 3: アウトヨーク
- 4: コイル
- 5: コイルボビン
- 8: ステータ
- 10: ロータ
- 15a: 挿入部

Figure 7

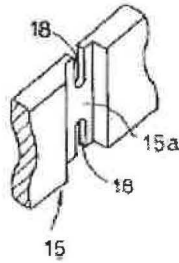


Figure 8

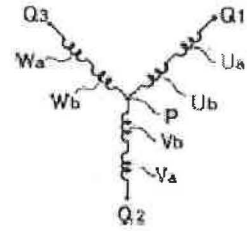
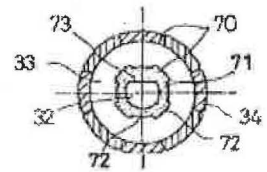


Figure 20



72: 凹凸

Figure 3

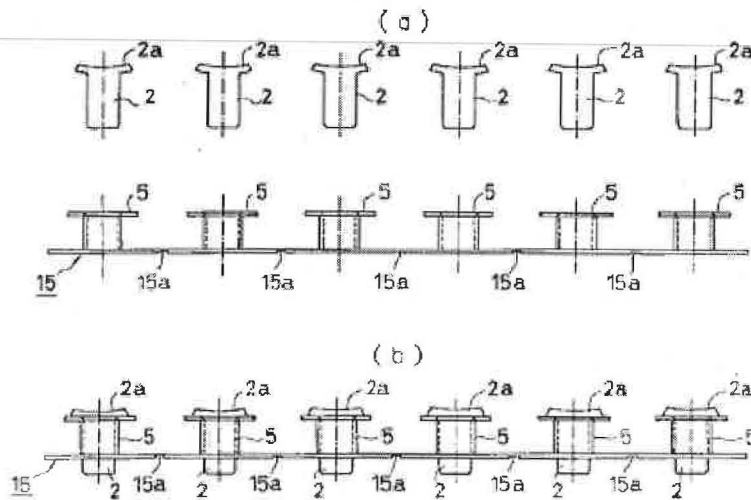
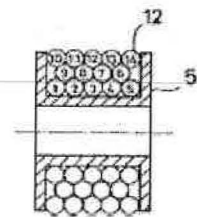


Figure 24



Key to Figure 1

- 1 stator core
- 2 magnetic pole teeth
- 3 outer yoke
- 4 coil
- 5 coil bobbins
- 8 stator
- 10 rotor
- 15a thin parts

Key to Figure 20

- 72 protrusions and recesses

Figure 9

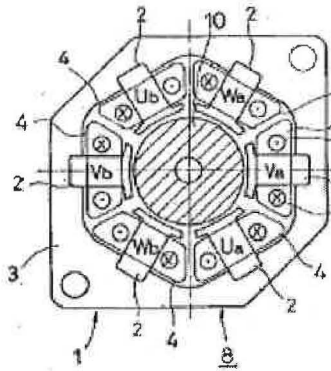


Figure 10

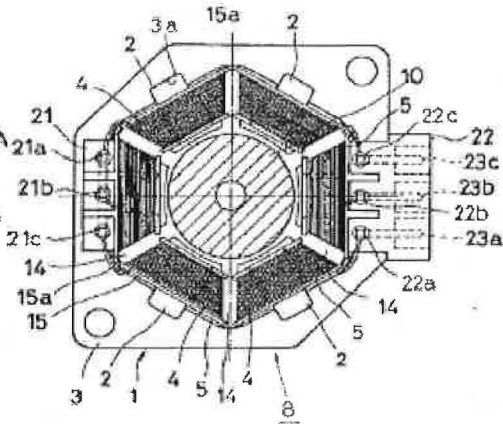
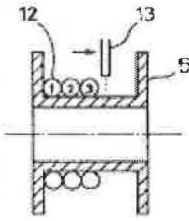


Figure 25



21: 中性点端子部
22: コネクタ端子部

Figure 11

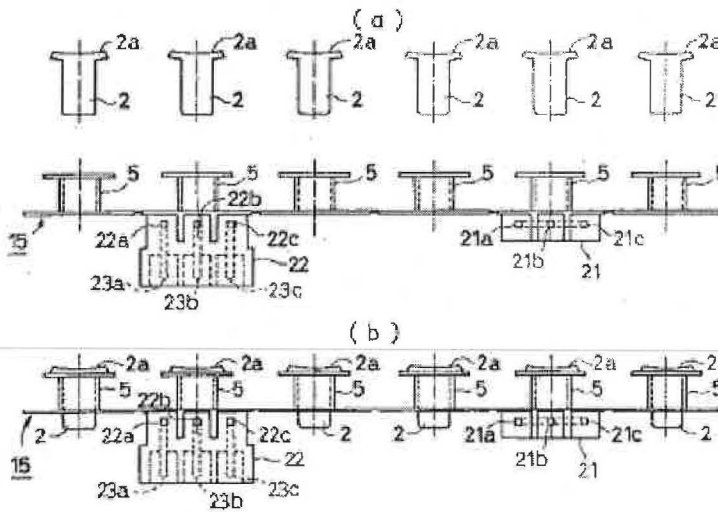


Figure 26

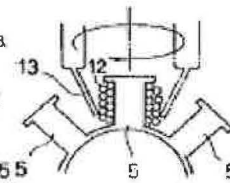


Figure 30

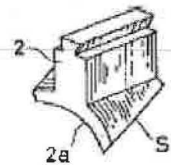


Figure 18

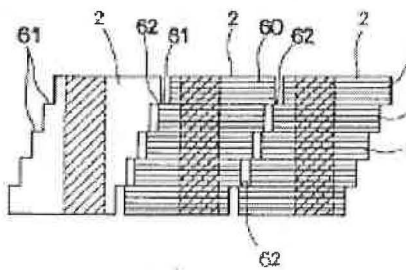


Figure 27

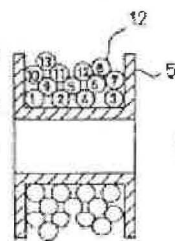
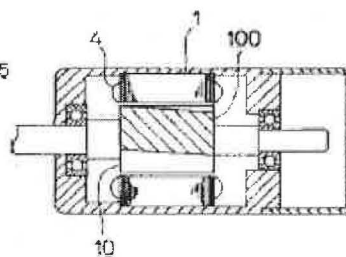


Figure 28



Key to Figure 10

21 neutral terminal member

22 connector terminal member

Figure 12

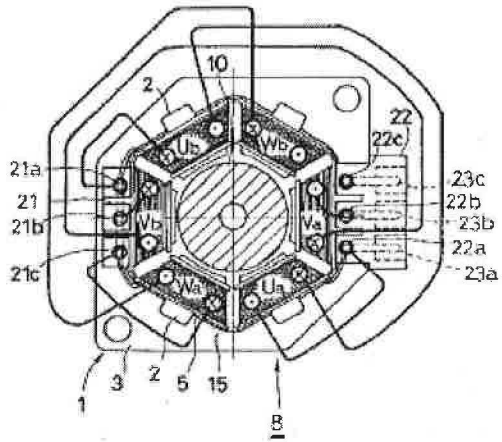
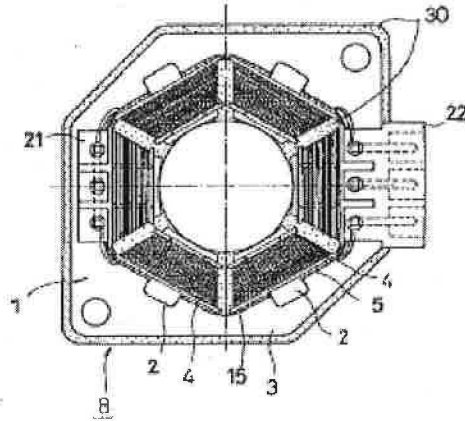
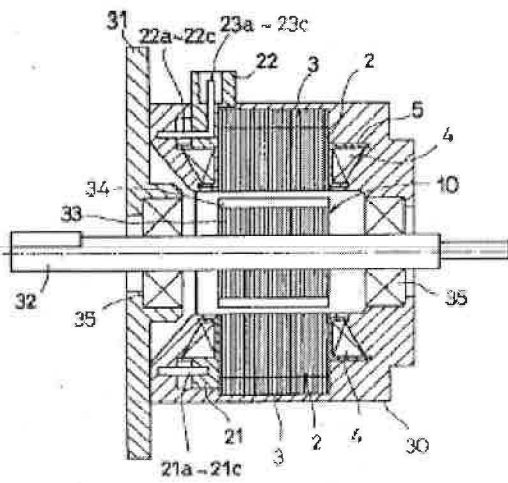


Figure 13



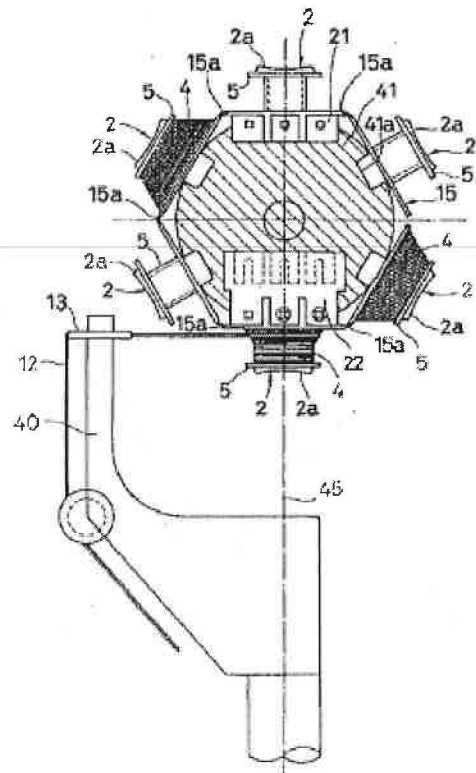
30: モービル機構(樹脂)

Figure 14



- 32: ロータ軸
- 33: ロータコア
- 34: ロータマグネット
- 35: ロータ軸受

Figure 15



Key to Figure 13
30 molded resin

Key to Figure 14
32 rotor shaft
33 rotor core
34 rotor magnets
35 rotor bearings

Figure 16

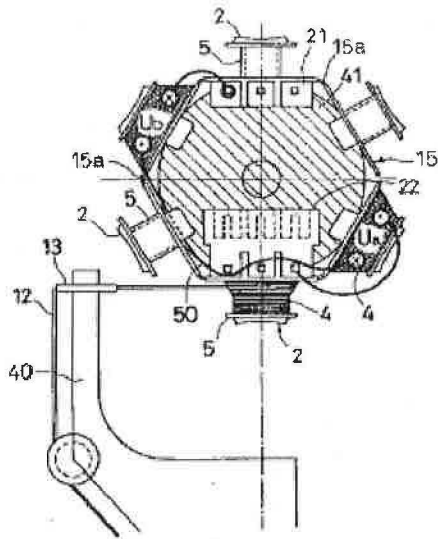
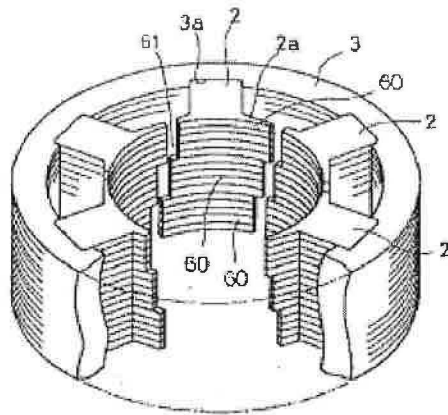
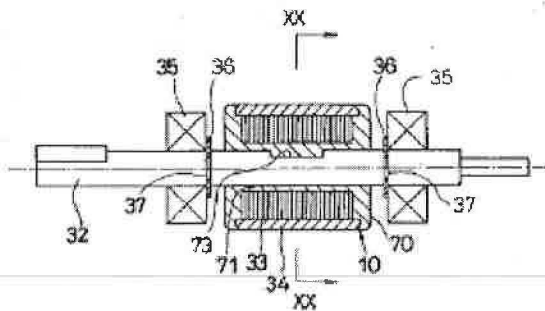


Figure 17



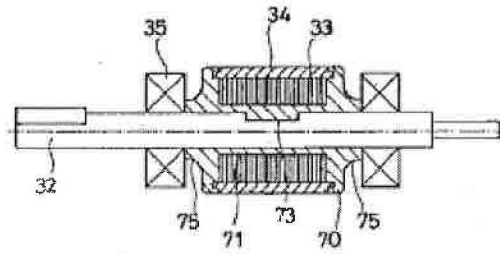
60: 矩形部

Figure 19



70: 樹脂モールド材
71: 溝部
73: 切欠(凹凸)

Figure 21



75: 嵌付部

Figure 29

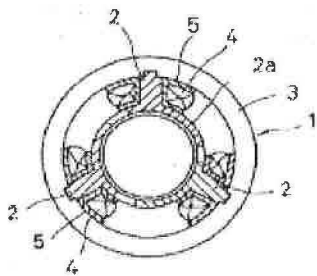
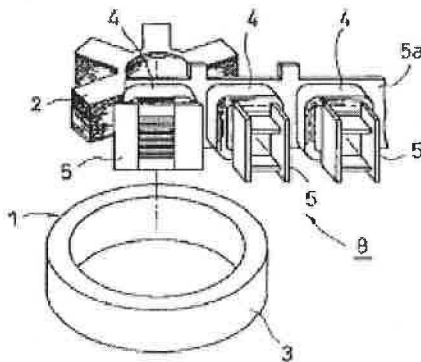


Figure 23

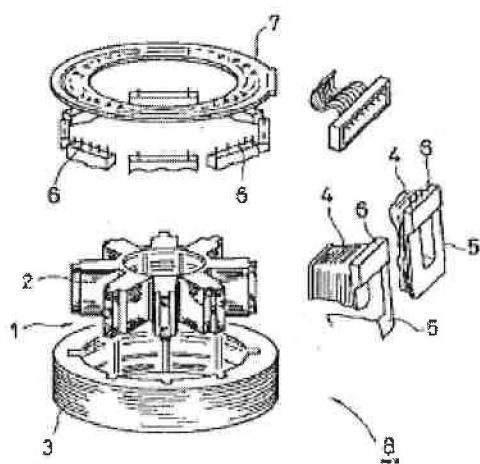


Key to Figure 17
60 rectangular members

Key to Figure 19
70 molded resin
71 gap
73 notch

Key to Figure 21
75 step section

Figure 22



[Gazette Classification] Publication of amendments pursuant to the regulations of Patent Law article 17-2.

[Sector Classification] Sector 7 Classification 4

[Date of Issue] April 27, 2001

[Disclosure Number] Japanese Kokai Publication Hei-7-245895

[Disclosure Date] September 19, 1995

[Annual Serial Number] Japanese Kokai Patent Publication Hei-7-2459

[Application Number] Patent Application Hei-6-32606

[International Patent Classification edition 7]

H02K 3/46

3/52

15/095

[FI]

H02K 3/46

3/52 Z

15/095

[Amendment of Procedure]

[Submission Date] February 14, 2000

[Amended Procedure 1]

[Name of Target Document of Amendment] Specification

[Name of Target Section of Amendment] 0043

[Method of Amendment] Revision

[Details of Amendment]

[0043] The neutral terminal member 21 and the connector terminal member 22 are situated at positions that are 180 degrees opposite. They are integrally formed in a shape protruding to the outside of the coil bobbins 5. The neutral terminal member 21 has three connection terminals 21a, 21b, 21c that mutually conduct coil terminals that are joined. In addition, the connector terminal member 22 has three independent connection terminals 22a, 22b, 22c with the connector terminals 23a, 23b, 23c formed on their tip sides.

[Amended Procedure 2]

[Name of Target Document of Amendment] Specification

[Name of Target Section of Amendment] 0047

[Method of Amendment] Revision

[Details of Amendment]

[0047] The coil 4 is wound about each of the coil bobbins 5, as shown in Figure 15, when constructing the stator 8 of Embodiment 1 or Embodiment 2. Specifically, the magnetic pole teeth 2 are first fitted to each of the coil bobbins 5 of the coil bobbin connector 15. Then, the thin parts 15a are bent so that the rotor-facing member 2a of each of the magnetic pole teeth 2 opposite the rotor would become the outside. While rounded to the annular shape reversed from the normal assembly state, the outer edges of each of the magnetic pole teeth 2 (located on the inner circumferential side here) are mated to the positioning recess 41a on the outer circumference of the index member 41. In this state, the coil bobbins 5 protrude radially toward the outside and the separation between the adjacent coil bobbins 5 is opened considerably. This is because the coil bobbins 5 are coupled on the outer-diameter side rather than being coupled on the inner-diameter side.

[Amended Procedure 3]

[Name of Target Document of Amendment] Specification

[Name of Target Section of Amendment] 0050

[Method of Amendment] Revision

[Details of Amendment]

[0050] When wire winding is completed, the coil bobbin connector 15 is removed from the index member 41 and the coil bobbin connector 15 is reversed. Specifically, the thin parts 15a are bent so that the rotor-facing member 2a of each of the magnetic pole teeth 2 would face the inner circumferential side, and the coil bobbin connector 15 is

rounded to annular shape. Each of the magnetic pole teeth 2 and the coil bobbin connector 15 are housed in the hexagonal hole 3a of the outer yoke 3, after which each of the magnetic pole teeth 2 is mated to the mating hexagonal hole 3b of the outer yoke 3. By so doing, the stator 8 shown in Figure 1 or Figure 10 is completed.

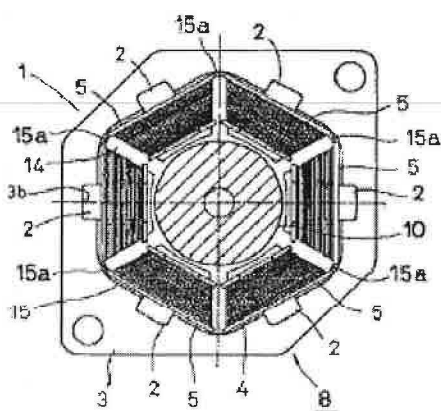
[Amended Procedure 4]
 [Name of Target Document of Amendment] Specification
 [Name of Target Section of Amendment] 0057
 [Method of Amendment] Revision
 [Details of Amendment]

[0057] Embodiment 6. Figure 18 is an expanded view from the side of the rotor 10 of the rotor-facing member 2a of the magnetic pole teeth 2 in a rotary motor from an embodiment of the invention of Claim 6. This Embodiment 6 has the sides of adjacent rectangular members 60 from Embodiment 5 in contact at a plurality of sites. In this diagram, reference numeral 62 denotes a contact section. The manufacture can be completed in the same manner as in Embodiment 5. Magnetic flux leakage is generated between adjacent magnetic pole teeth 2 when the sides of the rectangular members 60 are brought into contact in this manner, and the cogging torque is reduced by such magnetic flux leakage. In addition, handling of the contact area and of the number of contact sites of the rectangular members is simplified, which reduces variations in performance of the manufactured items and stabilizes the characteristics.

[Translator note. The correction comprises the addition of a Japanese preposition that has no meaning in English.]

[Amended Procedure 5]
 [Name of Target Document of Amendment] Diagrams
 [Name of Target Section of Amendment] Figure 1
 [Method of Amendment] Revision
 [Details of Amendment]
 [Figure 1]

Figure 1

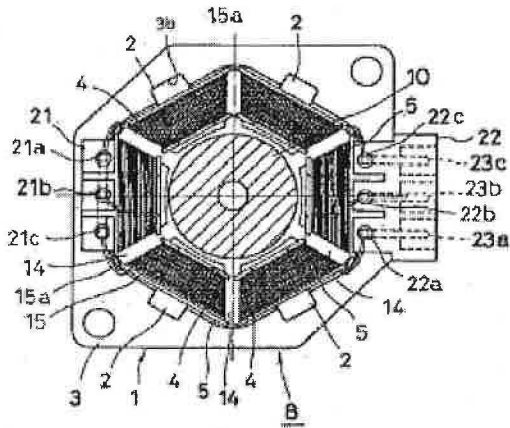


- Key to Figure 1
- 1 stator core
 - 2 magnetic pole teeth
 - 3 outer yoke
 - 4 coil
 - 5 coil bobbins
 - 8 stator
 - 10 rotor

15a thin parts

[Amended Procedure 6]
[Name of Target Document of Amendment] Diagrams
[Name of Target Section of Amendment] Figure 10
[Method of Amendment] Revision
[Details of Amendment]
[Figure 10]

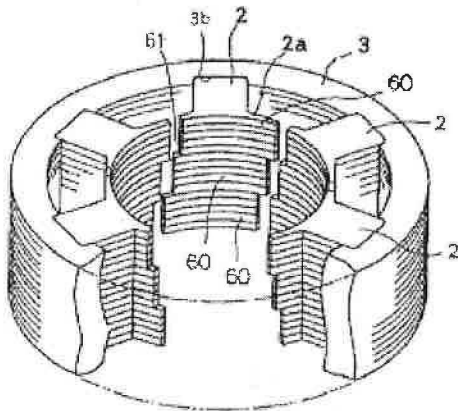
Figure 10



Key to Figure 10
21 neutral terminal member
22 magnetic pole teeth

[Amended Procedure 7]
[Name of Target Document of Amendment] Diagrams
[Name of Target Section of Amendment] Figure 17
[Method of Amendment] Revision
[Details of Amendment]
[Figure 17]

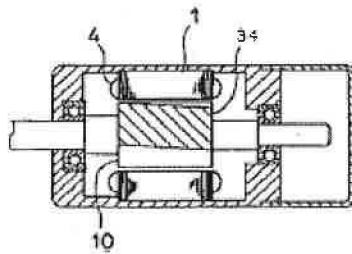
Figure 17



Key to Figure 17
60 rectangular members

[Amended Procedure 8]
[Name of Target Document of Amendment] Diagrams
[Name of Target Section of Amendment] Figure 28
[Method of Amendment] Revision
[Details of Amendment]
[Figure 28]

Figure 28



CERTIFICATION OF TRANSLATION

The undersigned, Richard Patner, whose address is 26357 Lexington Drive, Bonita Springs, FL 34135, United States of America, declares and states as follows:

I am well acquainted with the English and Japanese languages; I have in the past translated numerous Japanese documents of legal and/or technical content into English.

I have been requested to translate into English the attached Japanese Patent No. 7-245895 titled "**Rotary motor and method of manufacture .**"

To a copy of this Japanese document I therefore attach an English translation and my Certification of Translation.

I hereby certify that the attached English translation of Japanese Patent No. 7-245895 titled "**Rotary motor and method of manufacture**" is, to the best of my knowledge and ability, an accurate translation.

And I declare further that all statements made herein of my own knowledge are true, that all statements made on information and belief are believed to be true, and that false statements and the like are punishable by fine and imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code.



Richard Patner

June 8, 2017

Date