(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3774821号

(P3774821)

(45)発行日　平成18年5月17日(2006.5.17)　(24)登録日　平成18年3月3日(2006.3.3)

(51)Int.Cl.		F I		
H02K 15/02	(2006.01)	H02K	15/02	L
H02K 3/30	(2006.01)	H02K	3/30	
H02K 7/09	(2006.01)	H02K	7/09	
H02K 21/22	(2006.01)	H02K	21/22	A
F16C 33/12	(2006.01)	F16C	33/12	A

請求項の数 7　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平11-161422
(22)出願日　平成11年5月6日(1999.5.6)
(65)公開番号　特開2000-324768(P2000-324768A)
(43)公開日　平成12年11月24日(2000.11.24)
審査請求日　平成13年5月21日(2001.5.21)
審判番号　不服2003-16939(P2003-16939/J1)
審判請求日　平成15年7月30日(2003.7.30)

(73)特許権者　304057391
株式会社ＩＮＰ技術研究所
東京都港区芝大門２－７－８　協和第二ビル４Ｆ
(73)特許権者　598160203
木下　幸雄
茨城県日立市みかの原町２丁目７番８号
(72)発明者　木下　幸雄
茨城県日立市みかの原町２丁目７番８号

合議体
審判長　田良島　潔
審判官　佐々木　芳枝
審判官　安池　一貴

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ボビン式電磁石を用いた回転電機及び電磁機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ボビン式巻線と磁極鉄心とによって形成する交流電磁石を複数個組み合わせた多相回転電機において、交流電磁石を形成するボビン式巻線と組み合わせて使われる固定子の磁極形成として、各相間の電磁的な空間的配置の係合を、固定子と回転子との空隙部に面する磁極形状を他相の磁極とラップするように、はみ出し磁極部を有する構造とすることによって、回転磁界の形成をよりスムーズにしたことを特徴とする回転電機。

【請求項２】

ボビン式巻線と磁極鉄心とによって形成する交流電磁石を複数個組み合わせた多相回転電機において、交流電磁石を形成するボビン式巻線と組み合わせて使われる固定子の磁極形成として、各相の電磁石の数および組み合せ構造による自相の電磁石のボビンへの巻線のみでなく、他相の電磁石のボビンにも巻線を配して、他相との電磁結合をより強固にして、回転磁界等の形成を効率よく行わせたことを特徴とする回転電機。

【請求項３】

ボビン式巻線と磁極鉄心とによって形成する交流電磁石を複数個組み合わせた多相回転電機において、交流電磁石を形成するボビン 式巻線と組み合わせて使われる固定子の磁極形成として、各相間の電磁的な空間的 配置の係合を固定子と回転子の空隙部に面する自相の磁極形状を他相の磁極とラップするようにはみ出し磁極部を有する構造とするとともに、さらに各相の電磁石の数と組み合せ構造による自相の電磁石のボビンへの巻線のみでなく他相の電磁石のボビンにも巻線を配して、他相との電磁結合をより強固にして、回

転磁界等の形成を効率よく行わせたことを特徴とする回転電機。
【請求項４】
　ボビン式巻線と磁極鉄心とによって形成する交流電磁石を複数個組み合わせた多相回転電機において、交流電磁石を形成するボビン式巻線と組み合わせて使われる固定子の磁極形成として、鉄系焼結材や電磁鋼板の積層等による磁極鉄心とした固定子とし、回転子との空隙部に面する磁極の形状を平行四辺形にして、各相間の電磁的な空間的配置の係合を、固定子と回転子との空隙部に面する磁極形状を他相の磁極とラップするように、はみ出し磁極部を有する構造とすることによって、回転磁界の形成をよりスムーズにしたことを特徴とする回転電機。
【請求項５】
　請求項１、２、３、または４における固定子として、ボビン式巻線と磁極鉄心とによって形成する複数の交流電磁石を組み合わせた回転電機において、分散、併置されたそれぞれの要素に、出力可変の電動機性能または発電機性能をもたせる上で、容量の可変を行う複数個の電動機、発電機またはその組み合せなどを単一の電機中に一体に形成できるようにしたことを特徴する磁極構造を有する回転電機。
【請求項６】
　請求項１、２、３、４または５における固定子において、巻線構造を円筒ボビンなどの単純な形状にすることによって、巻線被覆、または巻線ボビンおよび層間絶縁等にセラミック等の高耐熱材料を用い、高温使用環境にも充分耐えるようにしたことを特徴とする回転電機。
【請求項７】
　請求項１、２、３、４、５または６におけるボビン式巻線と磁極鉄心とによって形成する複数の交流電磁石を組み合わせた回転電機の固定子において、その分散、配置を回転子とともに、平面的に展開したリニアーモーター、またはパンケーキ型回転電機としたことを特徴とする電機。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
［発明の属する技術分野］
この発明は、磁石や電磁石単独及び併用して用いる電動機や発電機及び電磁機器において、出力向上や調節及び効率向上、さらに磁極鉄心や電工作業等の生産性を飛躍的に向上した磁極構造、巻線構造及びそれらの組み合せに関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来の発電機や電動機の固定子や巻線型回転子に用いられているのは積層した電磁鋼板に巻線挿入用に設けられているスロットに巻線を組み込み製作している。巻線組み込み後巻線端部を接続、エンドコイルの成形や固定等非常に複雑面倒な作業でコスト的に高く、作業工程も長く、作業中の傷付き等による使用中の絶縁破壊等の信頼性の低下、狭いスロットや巻線間の絡みや干渉、組線作業の作業性をよくする為のスロット占積率の低下（通常５０％），エンドコイルの延長によるコスト増、それに伴なうエンドコイル部の抵抗損の増加や漏洩磁束の増加等による効率低下や出力低下等をまねいていた。又生産の機械化が難しく、それを実施した場合に設備費に多額の費用がかかっていた。又低電圧や中大容量の電機の場合巻線の径が大きくなり一層作業性を悪くしてさらに大幅なコスト高になっていた。電動機や発電機の起動トルクを軽減するため、固定子や回転子の積層鉄心を円周方向にストレート又はジグザグにずらしスキューして行っている。この場合スロット断面積が小さくなり、巻線や回転子のダイキャスト作業等の作業性を一層悪くしている。さらに高電圧機器等巻線相互間や相間の絶縁が難しく、これを従来の鉄心巻線にて実施した場合に、積層鉄心をより大きくし、スロットの面積をより大きくして対処せざるをえず、コストの大幅な増加を招いていた。また、在来の鉄心巻線構造で超高温環境で使用される電機は周囲温度とコイルの温度上昇値を合せた温度で２００℃が限度でそれ以上に温度を上げようとすると絶縁、構造体及び軸受けなどあらゆる部品に耐熱性の高いセラミック等の材

料を使うことになり、それを実現しようとするとスロット面積の大幅な増加を伴なうなど、コスト的、技術的に不可能であった。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明は交流発電機や電動機等の固定子や回転子の巻線及び鉄心構造及びその構成等により、▲１▼鉄心構造・材質・構成による巻線構造のシンプル化、▲２▼起動改善の単純化　、▲３▼複合機能電機の実現　、▲４▼高耐熱電機の実現等を解決することを課題とする。

【０００４】

【課題を解決するための手段】

▲１▼鉄心構造・材質・構成による巻線構造のシンプル化であるが、交流電機の固定子や回転子の巻線構造をシンプル化するため、例えば巻線がボビンなどの構造で磁極部の磁界形成が出来る構造とし、構造的に交流磁界にも渦電流が少なく、作業性を配慮した鉄心とし、その材質は鉄の焼結材や電磁鋼板の積層鉄心にて形成・構成して作成する。これにより巻線作業が単純となり、信頼性が高く、安価で、しかも量産に適した固定子や回転子を提供可能となる。又、多相交流用の固定子や回転子を実現するため磁極部の他相磁極との空間的或いはオーバーラップ構造とするためのはみ出し磁極構造とすることにより、各相間の電磁気的結合をより強めると同時に、各相磁極の有機的な分離・分散・配置を行うことにより、例えば回転磁界の効果的な形成を行なわせることができる。さらに、各相間の一層の電磁気的結合を強める為、各相巻線の相互に他相の巻線を施すことにより、回転磁界等の磁界形成がよりスムーズに行える高効率で振動騒音の少ない電機が実現できる。

▲２▼起動改善の単純化であるが、▲１▼のボビン構造電磁石を用いて各磁極や各相磁極を円周方向に直線的やジグザグ的にずらすことにより、簡単に固定子あるいは回転子に単独又は相方に設けることが可能になる。

▲３▼複合機能電機の実現についてであるが、▲１▼のボビン構造電磁石を用いて電動機や発電機の固定子又は回転子を軸方向に複数個形成することで単一機内で構成可能となる。これらの構成電機を単独・複合、組み合せにより、発電電動機になったり、容量の変化や負荷による経済的運転の切り換えなどもスムーズに行えるようになる。例えば動力変動の多い風力発電などに複数個の発電機を組み込み、風の強さの応じて運転発電機個数を選択して発電電圧の安定や強風時のロックの際は全数の発電機を短絡して効果的に行うことができる。

▲４▼高耐熱電機の実現についてであるが、▲１▼のボビン構造電磁石を用いて電動機や発電機の固定子又は回転子に応用して、絶縁材料にセラミック等の高耐熱性の材料を使用したり、筐体に耐熱材を用い、軸受けに磁気軸受けや空気軸受け等油やグリース等の可燃性の潤滑剤を使わず、要素部品を構成して実現することが可能になる。巻線の巻枠は単純構造のボビン構造になっており、材質はセラミックにて形成したり、内外部の口出し線は、絶縁にセラミック製の碍子を用いる等して高温環境に使用可能な電機を実現出来る。ちなみに、現在使用されている最も高温のもので２００℃であるが材料の適正な選定で４００や５００℃のものも夢ではなくなり、この場合鉄心等の渦電流を配慮した電磁鋼板等を用いなくても鉄や鉄鋳物でもよくなる。巻線の絶縁についてはガラス被覆やガラス繊維チューブ等の耐熱性に優れたものを用いたり、さらに、５００度以上の高温の場合にはアルミナ繊維のチューブなど用いる必要がでてくる。銅線も高温になった場合はカーボン繊維の導体にかえる必要がある。

【０００５】

【実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を図面を参照して外転型発電機を例に説明する。

図１は外転型の発電機で図１ａが本発明のボビン型電磁石にて構成した固定子３を有し、磁石１４又は電磁石１０、１１及びこれらの組み合せにて構成した回転子２を有する発電機の断面構造を示し、図１ｂは従来の積層型鉄心に組線した固定子３′を用いた発電機の断面構造を示す。回転子を動力源により外から駆動されると固定子３に巻き込んでいるコ

イル３６、３７、３８等に回転数に応じ電圧が発生し、電気取り出しコード７に抵抗等負荷をつなげば電流が流れ電力を供給する。コイルの発生電圧は固定子と回転子との空隙の磁束密度に比例し、又回転数にも比例する。本発明は長年懸案になっていたが未だ解決策を見出せず今日にいたっている固定子の生産性を抜本的に解決した、ボビン構造の固定子３を鉄心２２四つとコイル３６、３７×２、３８や電磁連結コイル等で構成したものを使用した例を示している。鉄心２２の材質は交流磁界に対して渦電流の流れにくい鉄系の焼結材、生産性を配慮した複数の電磁鋼板の積層部品を組み合わせたもの、或いはこれら焼結材と電磁鋼板の積層部品の組み合せ等で構成されている。この鉄心２２の中にはリール状をした電気的に絶縁性の高いボビンに糸巻き状にぎっしりと占積率の高いコイルが巻かれている。このリールへの電線の巻き込み作業は電動機の軸に多数のリールを装着して一度に巻き込むだけで組線作業が完了するもので、従来の積層鉄心に組み込む作業に比べ格段の差があり、生産コストの安いことは勿論、絶縁性能などの信頼性抜群なものとなっている。

【０００６】

次に本発明のボビン型電磁石についてその鉄心構造、巻線部の構造及び電動機や発電機の固定子、巻線型回転子の構成等について以下図面に基ずき説明する。図２は四極の電機の固定子や巻線型回転子に用いる磁極部に、はみ出し部がない鉄心構造を示し、図２ａは内転型電機に用いる鉄心２１で平面図と側断面図を示している。図２ｂは外転型電機に用いる鉄心２２で平面図と側断面図を示している。図２ｃは鉄心２１、２２のスロット５０及び５１に装着して電磁石を形成するためのコイル４４とボビン状で電気的絶縁体で出来ているリール５９の一部カットした平面図及び側断面図を示す。かような構造をしているので電工作業が在来品の固定子や巻線型回転子に比べ飛躍的に向上すると同時に占積率の向上や作業中の傷つきによる焼損などの信頼性の向上は画期的なものとなる。

図２ｄ、ｅは鉄心２１及び２２の磁極部の円周にそって展開した四極の磁極面を示し、それぞれ起動補償用のスキュー効果の無いものとあるものを示している。図２ａ、ｂの鉄心２１、２２のスロット５０及び５１はリール５９に巻いたコイル４４が装着出来るように形成していて（絶縁された鉄心にこのスロットを使って直接巻き込んでも可）、このコイル４４に電流を流せば磁極表面に図示のＮ，Ｓ極が形成出来るようになっている。

【０００７】

図３は図２で示した三個の鉄心を用いて各種の固定子や巻線型回転子を構成した例を示したものである。図３ａは組み合せ断面を示し、鉄心２１ａ，ｂ，ｃで形成した内転型電機の固定子又は外転型電機の巻線型回転子用を示している。また、鉄心２２ａ，ｂ，ｃで形成した外転型電機の固定子又は内転型電機の巻線型回転子用を示している。図３ｂ，ｃ，ｄは四極の電機の巻線型回転子の磁極部の展開図で、図３ｂは起動補償用のスキュー効果の無い単純長方形の磁極形になっている。図３ｃ，ｄは起動補償用のスキュー効果のある鉄心組み合せを示す例で、図３ｃは鉄心の磁極自身にスキュー効果のある磁極形状をしており単純に組み合せたものとなっている。図３ｄは鉄心の磁極が単純な長方形をしているもので、円周方向にスキュー効果のある適当な角度隣接する鉄心相互をずらして構成したものである。図３ｅ，ｆは三相四極の固定子に適用した例を示し、図３ｅは起動補償用のスキュー効果の無い単純長方形の磁極形になっている．図３ｆはスキュー効果のある磁極形状をしている鉄心の組み合せになっている。

【０００８】

図４、５ははみ出し磁極部のない鉄心の各種材質での構成例を示す説明図で、図４は内周面に磁極を有するもの、図５は外周面に磁極を有するものの例を示す。図４ａは鉄系焼結材や鉄粉等を樹脂等の結合材で固めた材料で出来ており、鉄心２１ｄと鉄心２１ｅとから形成され、コイル挿入後に一体に組みあがるようになっている。又鉄心２１ｄと鉄心２１ｅの分割面は構造や生産性を配慮して断面の例以外の場所で行ってもよい。さらに鉄心２１ｄと鉄心２１ｅを一体構造にして巻線作業を直巻にすることも勿論可能である。なお、直流電磁石に使う場合は鉄心材は鉄系の鋼材で勿論十分であることは言うまでもない。図４ｂは図４ａで鉄心２１ｅの替わりに電磁鋼板等の積層鉄心２１ｇで構成したものである

。図４ｃは鉄系焼結材や鉄粉等を樹脂等の結合材で固めた材料で出来た鉄心２１ｈと電磁鋼板等の積層鉄心２１ｉ二個と２１ｊ一個で構成した例である。この場合四つの鉄心の組み合せで組み作業が困難な場合は図４ｄ，ｅにて使用している鉄製の薄板で出来た磁極枠２１ｋに組み付けて、より堅牢な磁極鉄心にしてもよい。図４ｄは全ての磁極鉄心部品を電磁鋼板等の積層したもので構成した例で、磁極枠２１ｋにて堅牢に組み付けて仕上げている。図４ｅは鉄系焼結材や鉄粉等を樹脂等の結合材で固めた材料で出来た鉄心２１ｍ，ｎを磁極鉄心の内外周に配し、積層鉄心２１ｉ二個とで磁極枠２１ｋに組み付けた例を示している。ここに磁極鉄心の構成の数例を示したが、仕様や用途によりその他の鉄心の組み合せが出来ることは言うまでもない。以上図４について説明したが、図５につては図４の内外周の反転構造になっているので説明は割愛する。

【０００９】

図６は図２で説明した四極の電機の固定子や巻線型回転子に用いる磁極部に、はみ出し部がない鉄心構造に、はみ出し部Ｃ，Ｄの部分を設けたもので、図６ａは内転型電機に用いる鉄心２３で平面図と側断面図を示している。図６ｂは外転型電機に用いる鉄心２４で平面図と側断面図を示している。図６ｃは鉄心２３、２４のスロット５２及び５３に装着して電磁石を形成するためのコイル４５とボビン状で電気的絶縁体で出来ているリール６０の一部カットした平面図及び側断面図を示す。図６ｄ、ｅは鉄心２３及び２４の磁極部の円周にそって展開した四極の磁極面形状の一例を示し、それぞれ起動補償用のスキュー効果の無いものとあるものを示している。図６ａ、ｂの鉄心２３、２４のスロット５２及び５３はリール６０に巻いたコイル４５が装着出来るように形成していて（絶縁された鉄心にこのスロットを使って直接巻き込んでも可）、このコイル４５に電流を流せば磁極表面に図示のＮ，Ｓ極が形成出来るようになっている。

【００１０】

図７、８は図４、５にて説明した磁極部にはみ出し部Ｃ，Ｄの部分のみ異なるので説明は割愛する。

図９、１０は本発明のボビン巻線電磁石の組み合せにより、四極の多相電機の固定子や巻線型回転子を形成した四つの例を示している。図９は起動補償用のスキュー効果のない磁極面の展開図を示し、図１０は起動補償用のスキュー効果のある磁極面の展開図を示している。以下詳細について図９により説明する。図９ａは四極二相の電機の固定子や巻線型回転子として用いた例で、はみ出し磁極を持つ二つに電磁石にて構成し、はみ出し磁極部を他の相のコイルに電磁的に系合するように組み合せている。電磁的に系合をより効果的にする為、相手の鉄心との接触、オーバーラップ等の手段を行わせている。こうすることにより固定子磁極面にスムーズな回転磁界が発生し性能の向上や振動騒音の少ない電機を実現可能となる。図９ｂは四極三相の電機の固定子や巻線型回転子として用いた例で、中央の一相は二個の電磁石を用い、両側に他の二つの相の電磁石を配して構成している。他相との電磁的結合はそれぞれの、はみ出し磁極により行うわけであるが、その結合にアンバランスが生じる場合は他の相のコイルを併置してバランスをとる。はみ出し磁極とコイルの併置により、よりスムーズな回転磁界を実現出来、一層の性能の向上や振動騒音の少ない電機を実現できる。図９ｃは四極三相の電機の固定子や巻線型回転子として用いた例で、各相二つずつの電磁石を図示の如く有機的に組み合わせ、各相間の電磁結合をバランスよく配置したものである。この場合は他相のコイルの併置無しに、より一層の回転磁界が形成出来る。図９ｄは図９ｃの固定子巻線型回転子を二連同一電機内に設けた例で、単一機内に複数の電動機や発電機を併置したり、一方が発電機もう一方が電動機といった複合電機が本発明の電磁石の組み合わせで実現可能となる。図１０は起動補償用のスキュー効果が磁極に持たせている他は全く図９と同様なので詳細な説明は割愛する。

【００１１】

図１１は本発明のボビン巻線電磁石の組み合せにより形成した多相電機の固定子や巻線型回転子を示し、各相の主コイルや他相のコイルを併置した場合の構造説明図である。図１１ａは二相式電機の例で、内周面に磁極を配した磁極２１と各相主コイル３１、３２と他相磁極内に併置して、他相との電磁結合を確実にする電磁連結コイル３１′、３２′から

形成されている。図１１ｂは三相式電機の例で、内周面に磁極を配した磁極２１と各相主コイル３３、３４、３５と他相磁極内に併置して、他相との電磁結合を確実にする電磁連結コイル３３′、３３″、３４′、３４″、３５′、３５″から形成されている。この電磁連結コイルにより、はみ出し磁極のない鉄心２１にて構成した固定子や巻線型回転子にてもスムーズな回転磁界が形成出来、有用な電機を実現出来る。このコイル構成をはみ出し磁極を有する鉄心にも勿論適用可能である。図１１ｃ，ｄは三相式電機に適用したその他の例で、鉄心とコイルにてその構成を変えている。図１１ｃは一相は二つの電磁石で鉄心２１と主コイル３７各二つで構成し、他の相は一つずつの電磁石で鉄心２１と主コイル３６、３８とで構成している。一方、電磁連結コイル３６′、３６″、３８′、３８″は電磁石一つにて構成した相のみ二つずつ設けて他の相の鉄心２１内に併置して電磁的結合を持たせている。図１１ｄは内周面に磁極をもち、はみ出し磁極を有する鉄心２３六個と主コイル六個で各相一対ずつにて構成した電機の固定子及び巻線型回転子を示している。はみ出し磁極による各相間の電磁結合が弱い場合、各相の電磁連結コイルを設けてより結合を強化してもよい。図１１ｅは複数個の電機を組み込んだ例で、図１ａの固定子を三つ単一機の中に設けている。これらの複数の固定子が発電機のみ、電動機のみ或いは発電機と電動機との組み合せが出来、必要によって使いわけ出来るようになっている。以上ボビン式電磁石を適用した一般型の回転電機について説明を行ってきたが、これらの技術は他の電磁石を用いるあらゆる電機や電磁機器に適用出来ることはいうまでもない。例えばパンケーキタイプ電機、リニアーモータ、電磁石機器等。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は磁石や電磁石を用いる電動機や発電機の鉄心構造を見直し、特に交流電磁石として適用する、はみ出し磁極の鉄心の構造・材質構成及び電磁結合コイルの考案を行い、巻線や組線の電工作業の省力化及び信頼性の飛躍的向上をはかり、コスト的に安く、設備費のかからない電機を実現できる。また、本案電磁石を電機の固定子や巻線型回転子に適用して、単一機内で電動発電機や複数個の発電機や電動機等の複合電機が電磁石を複数個積み重ねたり、円周方向にずらすだけで実現できる画期的発明である。これらの電機に適用する場合に極数や相数が多くなっても簡単に対応出来、例えば、極数を増す場合は同一コイルで鉄心の磁極を増すのみでコストを殆どアップすることなく可能となる。また、相数を増す場合は同じ電磁石を相数電気的位相角を円周方向にずらして組み合わせれば簡単に実現できるなど。また、電機の起動補償についても、従来は固定子や回転子にスキューを施して実施しているが作業性を著しく阻害していて、これに対し本案は鉄心の磁極面の形状や電磁石相互の円周方向のずらしのみで実現出来るものである。さらに、コイル部をボビン式にシンプル化することにより、セラミックなどの耐熱材料をシンプルな構造で適用出来、耐熱温度の高い電機を実現可能とした。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のボビン型電磁石にて構成した固定子を有する外転型発電機の一実施例を示す構造図と従来型発電機の構造説明図

【図２】四極の電機の固定子や巻線型回転子に用いる、はみ出し磁極のない鉄心の構造説明図

【図３】三個の鉄心を用いて四極の電機の固定子に適用した例を示す説明図

【図４】はみ出し磁極部のない内周面磁極型の鉄心の各種構成例を示す説明図

【図５】はみ出し磁極部のない外周面磁極型の鉄心の各種構成例を示す説明図

【図６】四極の電機の固定子や巻線型回転子に用いる、はみ出し磁極を有する鉄心の構造説明図

【図７】はみ出し磁極部を有する内周面磁極型の鉄心の各種構成例を示す説明図

【図８】はみ出し磁極部を有する外周面磁極型の鉄心の各種構成例を示す説明図

【図９】ボビン型電磁石にて四極の多相電機の固定子や巻線型回転子を形成し、起動補償用のスキュー効果のない磁極面の展開を示す図

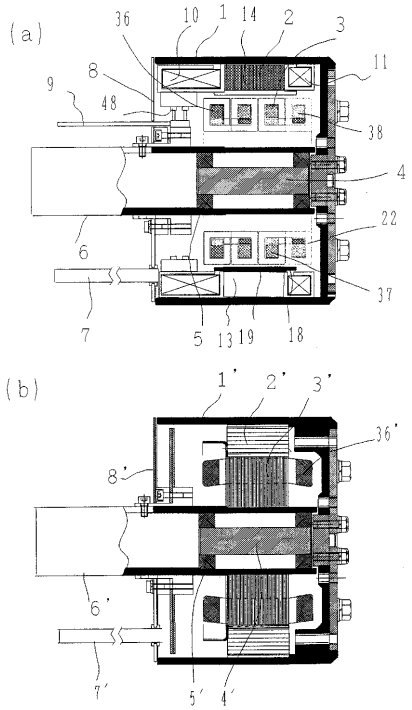
【図１０】ボビン型電磁石にて四極の多相電機の固定子や巻線型回転子を形成し、起動補償用のスキュー効果を有する磁極面の展開を示す図

【図１１】ボビン型電磁石の組み合せにより形成した多相電機の固定子や巻線型回転子を示し、各相の主コイルや他相のコイルを併置した場合の構造説明図

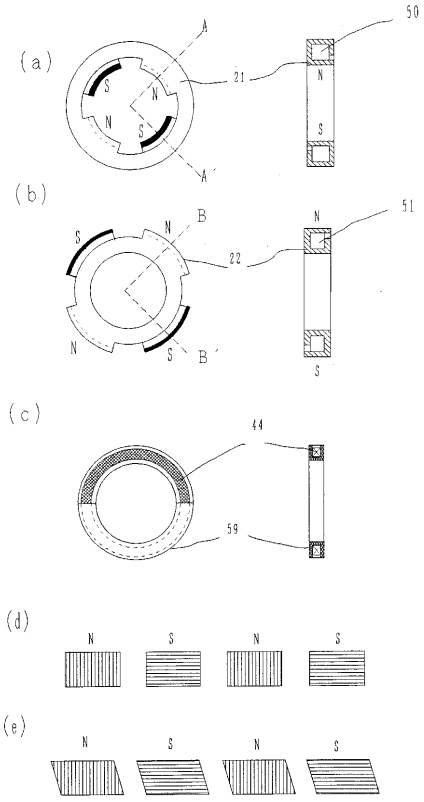
【符号の説明】

１、　１’　：　回転子
２　　：　磁石回転子
２’　　：　円筒型磁石回転子
３、３’　：　固定子
４、４’　：　シャフト
５、５’　：　軸受け
６、６’　：　軸受け保持パイプ
７、７’　：　電源コード
８、８’　：　エンドブラケット
９　　：　電磁石電源線
１０、１１　：　電磁石
１３　　：　分割鉄心
１４　　：　磁石
１８　　：　側板
１９　　：　ローターバー
Ｎ，Ｓ　：　磁石の極性
２１，２１ａ，２１ｂ，２１ｃ，２１ｄ，２１ｅ，２１ｆ，２１ｇ，２１ｈ，２１ｉ，２１ｊ，２１ｋ，２１ｌ，２１ｍ，２１ｎ，２２，２２ａ，２２ｂ，２２ｃ，２２ｄ，２２ｅ，２２ｆ，２２ｇ，２２ｈ，２２ｉ，２２ｊ，２２ｋ，２２ｌ，２２ｍ，２２ｎ，２３，２３ｄ，２３ｅ，２３ｆ，２３ｇ，２３ｈ，２３ｉ，２３ｊ，２３ｋ，２３ｌ，２３ｍ，２３ｎ，２４、２４ｄ，２４ｅ，２４ｆ，２４ｇ，２４ｈ，２４ｉ，２４ｊ，２４ｋ，２４ｌ，２４ｍ，２４ｎ５９、６０、　：　電磁石鉄心
Ａ－Ａ’，Ｂ－Ｂ’：　断面切断線
Ｃ，Ｄ　：　はみ出し磁極部
３１、３１’、３２、３２’、３３、３３’、３３″、３４、３４’、３４″、３５、３５’、３５″、３６、３６’、　３７、３８、３８’、３９、４０、４１　：　コイル
４８　　：　スリップリング
５０、５１、５２、５３：　スロット

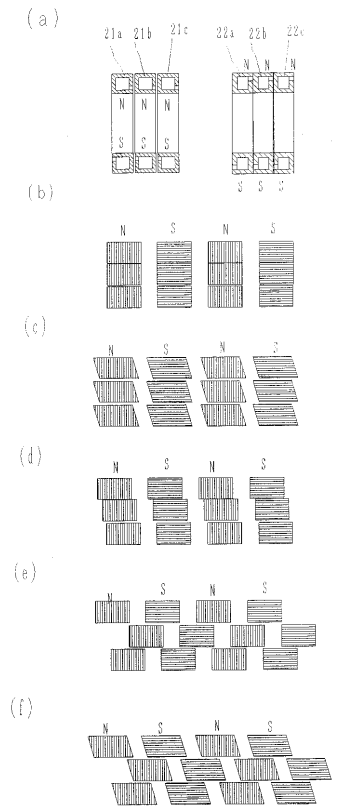
【図１】


(a)
36
10
1
14
2
3
11
8
9
48
38
4
22
6
37
7
5
13
19
18
(b)
1'
2'
3'
36'
8'
6'
7'
5'
4'

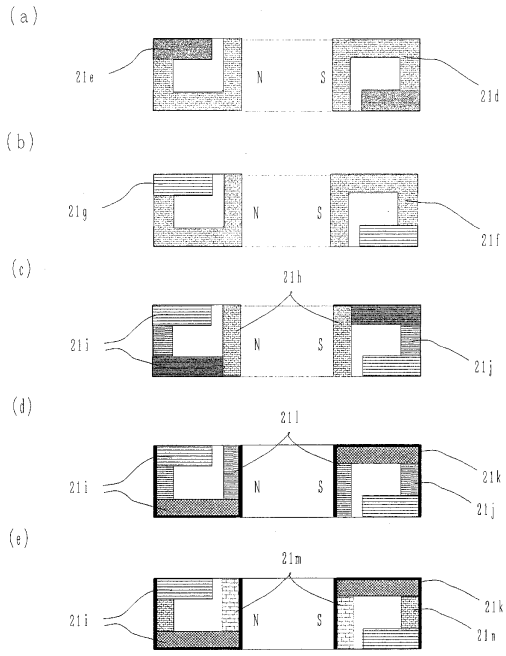
【図２】


(a)
A
50
21
N
S
A'
(b)
B
51
22
B'
(c)
44
59
(d)
(e)

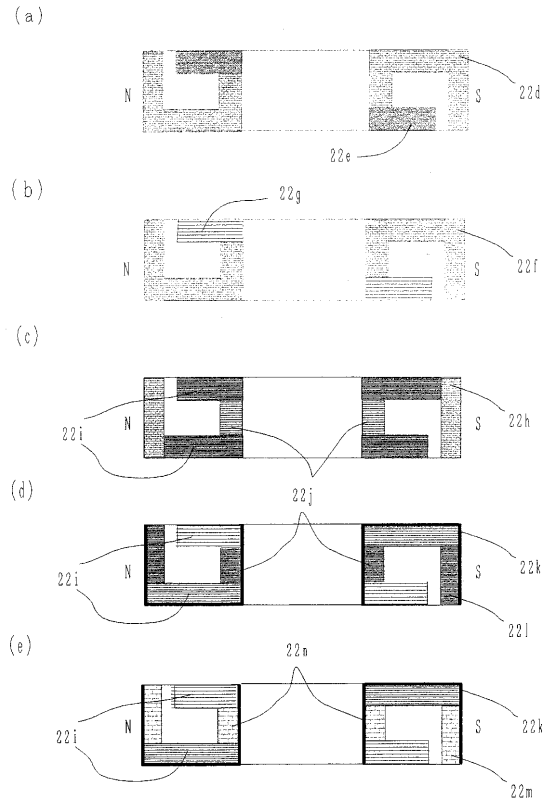
【図３】


(a)
21a
21b
21c
22a
22b
22c
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)

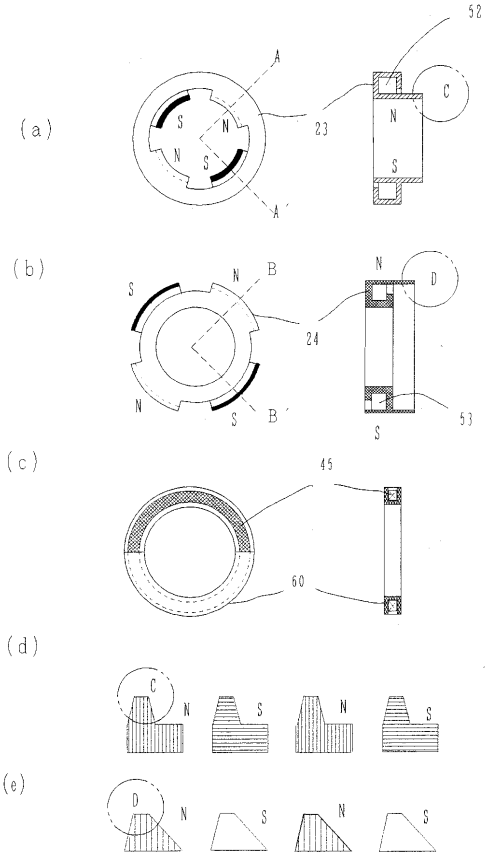
【図４】


(a)
21e
21d
(b)
21g
21f
(c)
21h
21i
21j
(d)
21l
21k
(e)
21m
21n

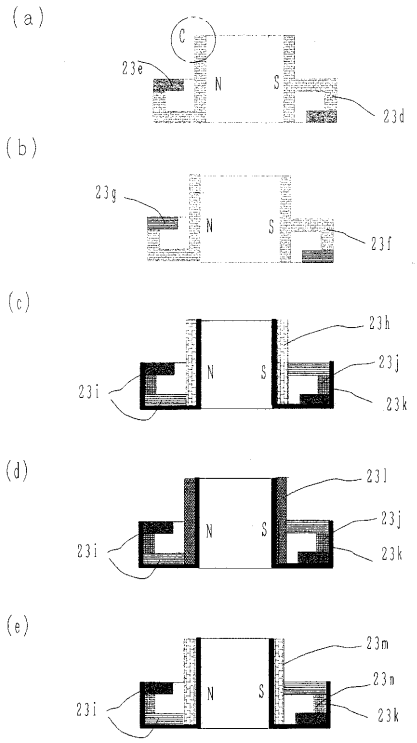
【図５】


(a)
N
S
22d
22e
(b)
22g
N
S
22f
(c)
22i
N
S
22h
(d)
22j
22i
N
S
22k
22l
(e)
22m
22i
N
S
22k
22m

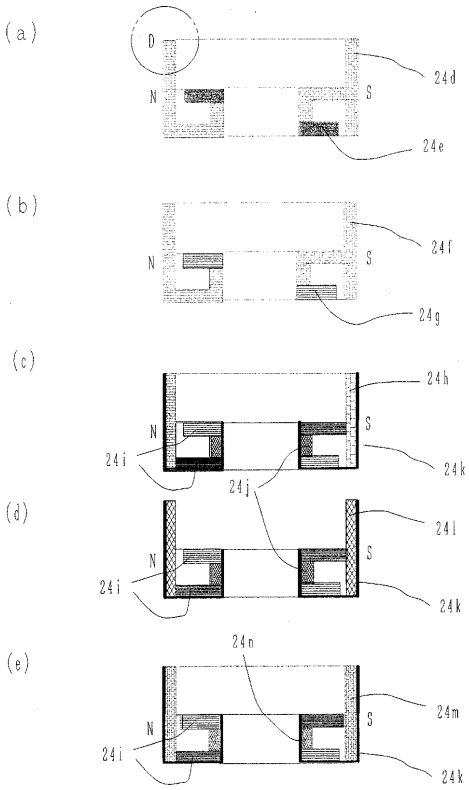
【図６】


52
(a)
A
S
N
N
S
A
23
C
N
S
(b)
S
N
B
N
B
24
N
D
S
53
(c)
45
60
(d)
C
N
S
N
S
(e)
D
N
S
N
S

【図７】

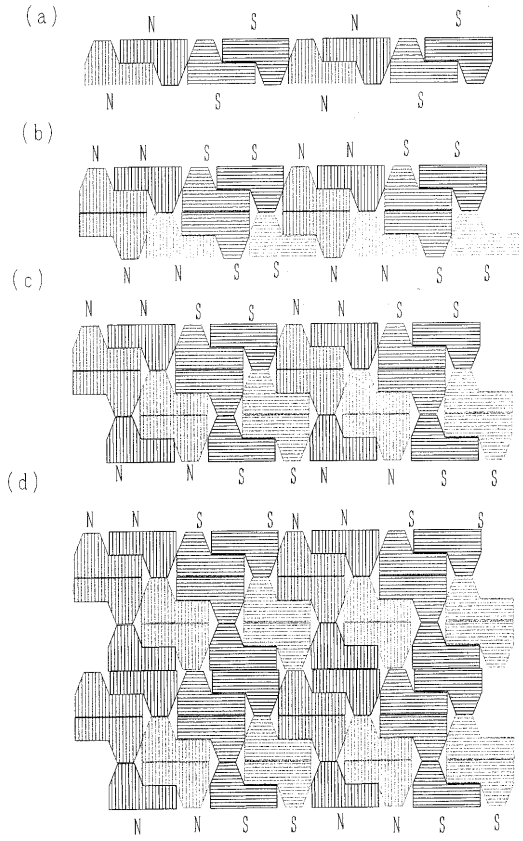

(a)
C
23e
N
S
23d
(b)
23g
N
S
23f
(c)
23h
23i
N
S
23j
23k
(d)
23l
23i
N
S
23j
23k
(e)
23m
23i
N
S
23n
23k

【図８】


(a)
D
N
S
24d
24e
(b)
N
S
24f
24g
(c)
24h
N
S
24i
24k
24j
(d)
24l
N
S
24i
24k
(e)
24n
N
S
24m
24i
24k

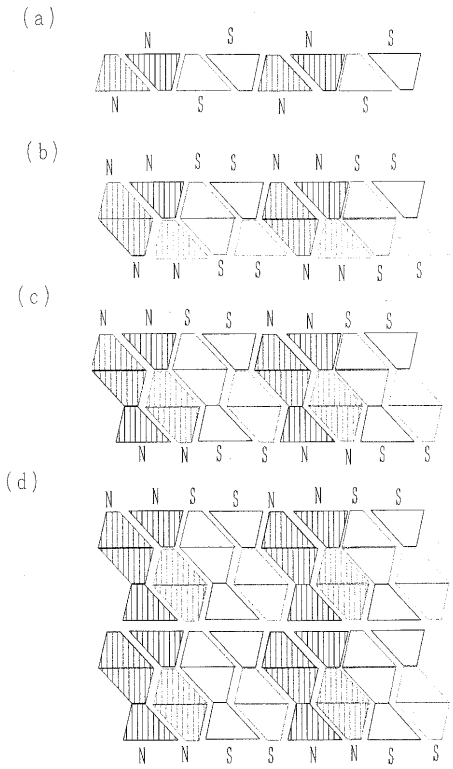
【図９】

磁極面の形状説明図

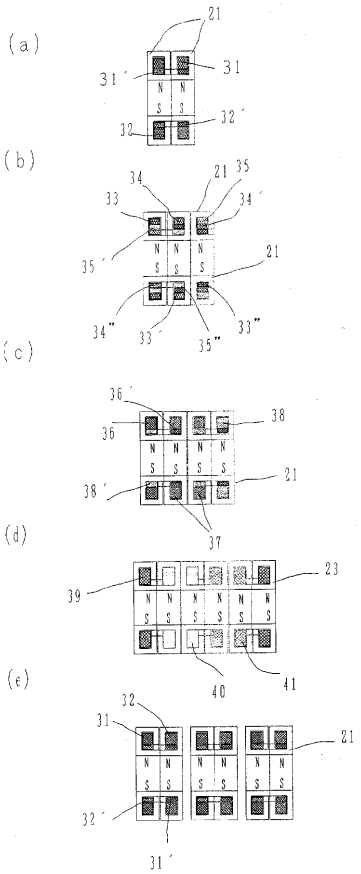


【図１０】

磁極面の形状説明図



【図１１】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平７－２９８５８８（ＪＰ，Ａ）
実開平３－９４０７３（ＪＰ，Ｕ）
国際公開第９３／１０５９３（WO，Ａ１）
実開昭６１－１５３４８６（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H02K1/08,15/02,21/14,23/00,29/00