

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4105111号
(P4105111)

(45) 発行日 平成20年6月25日(2008.6.25)

(24) 登録日 平成20年4月4日(2008.4.4)

| | | | | | |
|--------------|------|-----------|------|------|---|
| (51) Int.Cl. | | F I | | | |
| HO2K | 3/04 | (2006.01) | HO2K | 3/04 | J |
| HO2K | 3/28 | (2006.01) | HO2K | 3/28 | N |
| HO2K | 3/12 | (2006.01) | HO2K | 3/12 | |

請求項の数 4 (全 16 頁)

| | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2004-72650 (P2004-72650) | (73) 特許権者 | 505450755 |
| (22) 出願日 | 平成16年3月15日(2004.3.15) | | ビステオン グローバル テクノロジーズ |
| (65) 公開番号 | 特開2004-282996 (P2004-282996A) | | インコーポレイテッド |
| (43) 公開日 | 平成16年10月7日(2004.10.7) | | アメリカ合衆国 ミシガン州 48111 |
| 審査請求日 | 平成16年3月16日(2004.3.16) | | ヴァン ビューレン タウンシップ ワ |
| (31) 優先権主張番号 | 60/454996 | | ン ヴィレッジ センター ドライヴ |
| (32) 優先日 | 平成15年3月14日(2003.3.14) | (74) 代理人 | 100082005 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | 弁理士 熊倉 禎男 |
| (31) 優先権主張番号 | 10/443441 | (74) 代理人 | 100067013 |
| (32) 優先日 | 平成15年5月22日(2003.5.22) | | 弁理士 大塚 文昭 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | (74) 代理人 | 100065189 |
| | | | 弁理士 宍戸 嘉一 |
| | | (74) 代理人 | 100082821 |
| | | | 弁理士 村社 厚夫 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カスケードされたエンドループを有するステータ巻線

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ダイナモエレクトリックマシン用ステータであって、
 全体的に円筒形のステータコアを含み、上記ステータコアはその表面に形成されている円周方向に離間し且つ軸方向に伸びる複数のコアスロットを有し、上記コアスロットは上記ステータコアの第1の端と第2の端との間を伸びており、
ステータ巻線を更に含み、上記ステータ巻線は、複数の相を有する連続導体で構成されると共に、この連続導体が前記ステータコアの中心軸から同一の半径方向距離に配置されて構成された少なくとも1つの層を含み、上記各相は上記コアスロット内に配置されている複数の実質的に直線セグメントを有し、上記直線セグメントは上記ステータコアの上記第1及び第2の端において複数のエンドループセグメントによって交互に接続され、前記直線セグメントと前記エンドループセグメントは、実質的に等しい半径方向幅を有し、
上記エンドループセグメントにより、上記少なくとも1つの層における上記各直線セグメントが上記ステータコアの中心軸から同一の半径方向距離にある構成のカスケードされた巻線パターンを形成していることを特徴とするステータ。

【請求項 2】

上記エンドループセグメントの少なくとも1つは、上記少なくとも1つの層と実質的にコラジアルの第1の傾斜部分と、上記少なくとも1つの層と実質的に非コラジアルの第2の傾斜部分とを含み、上記第1及び第2の傾斜部分はそれらの頂端部分によって接続されている請求項1に記載のステータ。

【請求項 3】

上記エンドループの少なくとも1つは、上記カスケードされた巻線パターンを形成するために半径方向調整部分を含む請求項1に記載のステータ。

【請求項 4】

少なくとも2つの層を含み、上記層の少なくとも1つの層は、上記層の1つのエンドループセグメントが上記ステータコアの第1の軸方向端上を半径方向外向きに反時計方向に伸びておりかつ上記層の別の1つのエンドループセグメントが上記ステータコアの第1の軸方向端上を半径方向外向きに時計方向に伸びているように、上記層の少なくとも1つの別の層から所定のスロット数シフトしている請求項1に記載のステータ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的にはダイナモエレクトリックマシンに関し、より特定的にはカスケードされたエンドループを有するダイナモエレクトリックマシンのためのステータ巻線に関する。

【背景技術】

【0002】

交流発電機、またはオルタネータのようなダイナモエレクトリックマシンは公知である。従来技術のオルタネータは、典型的に、オルタネータハウジング内に配置されているステータアセンブリ及びロータアセンブリを含んでいる。ステータアセンブリはハウジングに取り付けられている全体的に円筒形状のステータコアを含み、ステータコアの中には複数のスロットが形成されている。ロータアセンブリは、全体的に円筒形のシャフトに取り付けられているモータロータを含み、ステータハウジングと同軸のシャフトはハウジング内に回転可能に取り付けられている。ステータアセンブリに巻かれている複数のワイヤーが巻線を形成している。ステータ巻線は、スロット内に位置している直線部分と、各相の隣接する2つの直線部分を接続するエンドループ部分とからなり、ステータコアのスロット内に所定の多相（例えば、3相または6相）が得られるような巻線パターンに形成されている。ロータアセンブリは、どのような型のロータアセンブリであることもできる。例えば、典型的には、電氣的にチャージされるロータコイルの周囲に位置決めされた爪付き指の一部として対向する磁極を含む“爪型磁極”ロータアセンブリであって差し支えない。ロータコイルは、爪付き指内に磁界を発生する。蒸気タービン、ガスタービン、または自動車の内燃機関からの駆動ベルトのような原動機がロータアセンブリを回転させると、ロータアセンブリの磁界がステータ巻線を通して公知のようにステータ巻線内に交流電流を誘起させる。交流発電機からの交流電流は分電システムへ導かれて電気デバイスによって消費されるか、または自動車のオルタネータの場合には、整流器へ導かれて自動車電池のための充電システムへ送られる。

20

30

【0003】

当分野において公知の1つの型のオルタネータは高スロット充填ステータであり、これは矩形形状の導体を使用することが特徴である。これらの導体は各スロット内において半径方向の1つの行に整列され、矩形形状のコアスロットの幅に精密にフィットされている。高スロット充填ステータは、それらが効率的であり、他の従来技術のステータよりも巻線当たりより大きい電力を発生するので有利である。しかしながら、典型的にこれらのステータは、巻線をインタレースさせる（即ち、ワイヤーを各スロットの半径方向外側及び内側部分で交叉させる必要がある）ことが欠陥である。これらのインタレースされる巻線は巻線をコア内に挿入する前に、全ての相の導体をインタレースさせるインタレーシングプロセスを必要とし、従って不都合なことに、巻線をステータ内に配置する際の複雑さを増大させている。他の従来技術によるステータには、ヘアピン導体を使用されている。このステータの場合、U字形の導体がステータコアの上側または下側軸方向端からコアスロット内に配置される。ヘアピン導体はインタレースされないことは有利であるが、それでもステータ巻線を形成するためにはU字形導体の両端を溶接しなければならないので、ステ

40

50

ータ製造の困難さは増大する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、高スロット充填ステータの要求を満足させながら、しかも従来技術の複雑なインタレーシング巻線プロセス、またはヘアピン導体を必要としないステータを提供することが望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明によるダイナモエレクトリックマシン用ステータは全体的に円筒形のステータコアを含み、このステータコアはその内面に、円周方向に離間し且つ軸方向に伸びるコアスロットを有している。コアスロットは、ステータコアの第1の端と第2の端との間を伸びている。ステータは更に、少なくとも1つの導体の層を含む多相ステータ巻線を含む。各相は、コアスロット内に配置されている複数の実質的に直線のセグメントを含み、これらのセグメントは、ステータコアの第1及び第2の端において、複数のエンドループまたはエンドループセグメントによって交互に接続される。後述するように、各エンドループセグメントは、少なくとも1つの層と実質的にコラジアル (co-radial) の第1の傾斜した部分と、少なくとも1つの層と実質的に非コラジアルの第2の傾斜した部分とを含む。コラジアルとは、ステータコアの中心軸のような1つの軸から半径方向距離が等しく、且つ同一円筒形表面内にある2つのオブジェクトとして定義されるものである。エンドループセグメントの第1及び第2の傾斜した部分は、それらの頂端部分によって接続される。各エンドループセグメントは、入れ子にされた、またはカスケードされた巻線パターンを形成するために、半径方向外向きの調整部分と、半径方向内向きの調整部分とを含む。

【0006】

好ましくは、本発明によるオールタネータ用ステータコアは、その中に形成された複数の軸方向に伸びるスロットを含み、これらのスロットは、スロットの底内に形成された角度付き表面を有している。これらの角度付き表面は、オールタネータステータ巻線の相数に等しい数の連続するスロットにおいてコアの一方の軸方向端上に配置され、それに続くオールタネータステータ巻線の相数に等しい数の連続するスロットにおいては、これらの角度付き表面はコアの反対の軸方向端上に配置されている。このパターンは、ステータコアの周縁を通して反復されている。代替として、ステータコアは、コアの第1の軸方向端からコアの第2の軸方向端まで伸びる直線軸方向スロットを有する標準コアである。各相の第1の層及び第2の層を交互に1つの単一連続導体で形成し、各相毎に反転するエンドループを作る。

【0007】

本発明によるステータ巻線を製造する方法は、ステータ巻線用の全体的に矩形の導体を準備するステップと、ステータ巻線の各相を成形するように形成するステップと、ステータコアを準備するステップと、各相をステータコアの対応する複数のコアスロット内へ挿入するステップとによって実現することができる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によるカスケードされた巻線パターンは、従来技術の複雑なインタレーシング巻線プロセス、またはヘアピン導体を必要としない利点がある。各層の各直線セグメントはステータコアの中心軸から同一半径方向距離に位置し、従ってスロット内において他の導体と後方位置及び前方位置を交互することがないので、ステータ巻線はインタレースされない。更に、エンドループまたはエンドループセグメントは、各層毎の導体が半径方向に同じ位置にある (即ち、第1の導体が常に第2の導体の半径方向外側に配置され、第2の導体が常に第3の導体の半径方向外側に配置される等々のように形成されている) ので、ステータ巻線はインタレースされることはない。各エンドループセグメントは、カスケードされた巻線パターンを有利に形成する。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

図1に、全体的に円筒形状のステータコア10を示す。ステータコア10の円周方向内面14内には、複数のコアスロット12が形成されている。コアスロット12は、第1の端18と第2の端20との間をステータコア10の中心軸17と平行な方向（矢印16で示す）に伸びている。軸方向に上向きをステータコア10の第1の端18に向かう運動として定義し、また軸方向に下向きをステータコア10の第2の端20に向かう運動として定義する。好ましくは、コアスロット12はステータコア10の円周方向内面14に沿って等間隔であり、コアスロット12の各内面14は中心軸17と実質的に平行である。円周方向の時計方向が矢印21によって示され、円周方向の反時計方向が矢印23によって表されている。軸方向の軸（矢印24によって示されている）に沿う深さ25を有するコアスロット12は、ステータ巻線を受け入れるようになっている（詳細は後述）。半径方向に内向きの方向をステータコア10の中心軸17に向かう運動として定義し、半径方向に外向きの方向を中心軸17から遠去かる運動として定義する。

10

【0010】

図2-4に、ステータコアの代替実施例10'を部分図で示す。ステータコア10'の内面14'には複数のコアスロット12'が形成されている。コアスロット12'はそれらの各内面28間に複数の歯26を限定し、これらの歯26はステータコア10'の第1の端18'と第2の端20'との間を伸びている。所定数の連続コアスロット12'は、ステータコア10'の第1の端18'の側にある角度を付けた表面30を含んでいる。それに続く同一所定数の連続コアスロット12'は、ステータコア10'の第2の端20'の側にある角度を付けた表面32を含んでいる。後述するように、この連続コアスロット12'の所定数は、ステータ巻線の相数に等しい。図2-4においては、ステータコア10'が図6及び7に示す3相オールタネータステータ巻線86を受け入れるようになっているので、所定数は3である。従って、角度付き表面の交互パターンは3連続コアスロット12'おきに反復され、ステータコア10'の周縁14全体にわたって反復される。6相オールタネータステータ巻線の場合（図示していない）は所定数は6であり、交互パターンは6連続コアスロット12'おきにステータコア10'の周縁14全体にわたって繰り返される。

20

【0011】

図5に、エンドループセグメント42を示す。エンドループセグメント42はステータ巻線86の一部を構成しており、第1の実質的に直線の端部分44及び第2の実質的に直線の端部分46を含み、後述するように、これらの端部分は各々ステータ巻線86のそれぞれの直線セグメントに最も近い部分である。エンドループセグメント42の第1の端部分44及び第2の端部分46は、ステータコア10または10'の中心軸17から同一の半径方向距離にある。第1の端部分44及び第2の端部分46は、直線セグメントがステータコア10または10'の中心軸17から同一の半径方向距離にあるステータ巻線86の1つの層48を形成している。

30

【0012】

エンドループセグメント42は第1の傾斜部分50及び第2の傾斜部分52を含み、これらの傾斜部分は頂端部分54において出合っている。第1の傾斜部分50は、層48、第1の端部分44、及び第2の端部分46と実質的にコラジアルである。第2の傾斜部分52は、層48、第1の端部分44、及び第2の端部分46と実質的に非コラジアルである。頂端部分54は、第1の半径方向延長部分56を含んでいる。第1の半径方向延長部分56は、第1の傾斜部分50から半径方向外向きの方向に伸び、エンドループセグメント42のための半径方向外向きの調整部分を構成している。第2の半径方向延長部分58は、第2の傾斜部分52から半径方向内向きの方向に伸び、エンドループセグメント42のための半径方向内向きの調整部分を構成している。

40

【0013】

エンドループセグメント42は、半径方向外向きの調整部分が頂端部分54に接してお

50

り、半径方向内向きの調整部分が第2の傾斜部分52に接しているように図示されているが、当業者ならば理解されるように、カスケードされた巻線パターンを得るために、半径方向外向き及び内向きの調整部分を第1の傾斜部分50、第2の傾斜部分52、及び頂端部分54の何れか1つ、または何れか2つに設けることができる(詳細は後述する)。

【0014】

図6には、図5のエンドループセグメント42が、実質的に同一の複数のエンドループセグメント60及び62に並べて示されている。エンドループセグメント42、60、及び62は、ステータ巻線86の層48の一部を形成している。エンドループセグメント42、60、及び62は3相巻線パターンとして示されているが、当業者ならば理解されるように、エンドループセグメント42、60、及び62は、例えば6相巻線パターンとして、または電気を発生するために、または電動機の場合のようにトルクを発生させるために有利な他の如何なる巻線パターンにも形成することができる。エンドループセグメント42、60、及び62は、好ましくは、各々ステータコア10または10'の第1の端18または18'に配置する。

【0015】

第2の端部分46は、第1の直線セグメント64に取り付けられる。第1の直線セグメント64はステータコア10または10'のコアスロット12または12'の1つを通過して第2の端20または20'へ伸びている。第2の端20または20'から出た第1の直線セグメント64は、エンドループセグメント42、60、及び62と実質的に同一の別のエンドループセグメント66の端部分に取り付けられる。エンドループセグメント66の他方の端部分は、第2の直線セグメント68に取り付けられる。第2の直線セグメント68は、ステータコア10または10'のコアスロット12または12'の別の1つを通過して上方へ伸び、エンドループセグメント42、60、及び62と実質的に同一のエンドループセグメント42aの端部分44aに取り付けられる。同様に、エンドループセグメント42aの端部分46aは別の直線セグメントに接続される(詳細は後述する)。上述したエンドループセグメント42、66、及び42aと、直線セグメント64及び68のような直線セグメントとの接続パターンは、ステータコア10または10'の周縁14を巡る1つの実質的なパスを通して続けられ、ステータ巻線86の単一の相の層48のような第1の層が形成される。

【0016】

エンドループセグメント42aは、実施的に同一の複数のエンドループセグメント60a及び62aと並べて図示されている。詳細は後述するが、エンドループセグメント42a、60a、及び62aは各々、ステータコア10または10'のそれぞれのコアスロット12または12'内に配置されている対応する複数の直線セグメント(直線セグメント64及び68のような)に接続される。これらの直線セグメントは、エンドループセグメント60、60a、62、62a、及び66と実質的に同一の複数のエンドループセグメントに取り付けられる。エンドループセグメント60、60a、62、62aが直線セグメント及びエンドループセグメントに取り付けられると、それぞれ、ステータコア10または10'の周縁14に巻かれた完成したステータ巻線86の層の連続した第1の層を形成する。

【0017】

各直線セグメント64及び68、及び各エンドループセグメント部分42、42a、60、60a、62、62a、及び66を矩形ワイヤーで形成し、それらの断面積を実質的に等しくすることが好ましいが、円または方形のような他の形状を使用しても差し支えない。当分野においては、典型的な矩形または方形導体の2つの面が交わる隅を丸めてあっても(半径を含んでいても)差し支えないことは公知である。

【0018】

図7a及び7bには、図6のエンドループセグメント42、42a、60、60a、62、62aの第1の層48が、エンドループセグメントの第2の層69と共に示されている。第2の層69は、第1の層48の半径方向内側に所定の半径方向距離をおいて配置さ

10

20

30

40

50

れている。第2の層69は、複数のエンドループセグメント70、73、及び75を含んでいる。層48及び69は、一緒になってステータ巻線86の一部を形成している。エンドループセグメント70を含む層69の導体は、詳細を後述するように、それがnスロットだけシフトしたコアスロット内に挿入されていること、及びそれがエンドループセグメント70のような半径方向外向きに反時計方向に（層48のエンドループセグメント42のように半径方向外向きに時計方向21に伸びているエンドループセグメントとは逆に）伸びているエンドループセグメントを有していることを除いて、エンドループセグメント42を含む層48に類似している。

【0019】

エンドループセグメント70は、頂端部分80によって接続されている第1の傾斜部分76及び第2の傾斜部分78を含んでいる。第1の傾斜部分76は、層69、第1の端部分72、及び第2の端部分74と実質的にコラジアルである。第2の傾斜部分78は、層69、第1の端部分72、及び第2の端部分74と実質的に非コラジアルである。頂端部分80は、第1の半径方向延長部分82を含む。第1の半径方向延長部分82は、第1の傾斜部分76から半径方向外向きの方向に伸び、エンドループセグメント70のための半径方向外向きの調整部分を構成している。第2の半径方向延長部分84は、第2の傾斜部分78から半径方向内向きの方向に伸び、エンドループセグメント70のための半径方向内向きの調整部分を構成している。図7aから明かなように、エンドループセグメント70の非コラジアルの部分78は半径方向外向きに伸び、層48、第1の端部分44、及び第2の端部分46と実質的にコラジアルになっているが、それがnスロットだけシフトしているので層48のエンドループセグメントの空間を侵犯することはない。これにより、2つの層48及び69のエンドループセグメントを互いにカスケードして2つの層を有する巻線86を形成することができる。この2つの層を有する巻線86は、半径方向外側の層48を1ワイヤー幅分越えて伸びているが、半径方向内向きに最も内側の層69を越えて伸びることはない。複数の層を有する巻線の場合、層48と実質的に同一の第3の層（図示してない）は、半径方向外向きに伸びて層69と実質的にコラジアルになり、従って層69とカスケードされる非コラジアルの部分の有することになる。半径方向の層が、層48と実質的に同一と、次いで層69と実質的に同一との間で交互するようなパターンの場合には、巻線が、最も外側の層48の場合だけ半径方向外側に1ワイヤー幅分伸びるが、最も内側の層の半径方向内側には伸びないようなパターンが得られる。このカスケディング効果により、複数の層を有し、且つ半径方向外側に1ワイヤー幅分伸びているが、半径方向内側には伸びていない巻線86を、ステータコア10または10'のようなステータコア内に挿入することが可能になる。エンドループセグメント73及び75は、エンドループセグメント70と実質的に同一である。層48及び69の半径方向外向き及び内向きの調整部分は、図7a及び7bに示すカスケードされた巻線パターンを形成する。

【0020】

図7bに示すように、層48及び層69は複数の直線セグメント88を有し、これらの直線セグメント88は直線セグメント64、65、及び68と実質的に同一である。また図6で説明したエンドループセグメント66は、頂端部分91によって接続されている第1の傾斜部分89及び第2の傾斜部分90を有している。第1の傾斜部分89は、層48及び直線セグメント64及び68と実質的にコラジアルである。第2の傾斜部分90は、層48、及び直線セグメント64及び68と実質的に非コラジアルである。頂端部分91は、第1の半径方向延長部分92を含んでいる。第1の半径方向延長部分92は半径方向外向きの方向に伸び、エンドループセグメント66のための半径方向外向きの調整部分を構成している。第2の傾斜した半径方向延長部分93は、第2の傾斜部分90と直線セグメント68とを接続している。第2の半径方向延長部分93は、第2の傾斜部分93から半径方向内向きの方向に伸び、エンドループセグメント66のための半径方向外向きの調整部分を構成している。エンドループセグメント94及び95は、エンドループセグメント66と実質的に同一である。

【0021】

10

20

30

40

50

同様に、層 6 9 のエンドループセグメント 9 6 は、層 4 8 のエンドループセグメント 9 5 に隣接している。エンドループセグメント 9 6 は、頂端部分 1 5 2 によって接続されている第 1 の傾斜部分 1 5 0 及び第 2 の傾斜部分 1 5 1 を含む。第 1 の傾斜部分 1 5 0 は、層 6 9、及び層 6 9 の直線セグメント 8 8 と実質的にコラジアルである。第 2 の傾斜部分 1 5 1 は、層 6 9、及び直線セグメント 8 8 と実質的に非コラジアルである。頂端部分 1 5 2 は、第 1 の半径方向延長部分 1 5 3 を含んでいる。第 1 の半径方向延長部分 1 5 3 は、第 1 の傾斜部分 1 5 0 から半径方向外向きの方向に伸び、エンドループセグメント 9 6 のための半径方向外向きの調整部分を構成している。第 2 の傾斜した半径方向延長部分 1 5 4 は、第 2 の傾斜部分 1 5 1 と直線セグメント 8 8 とを接続している。第 2 の半径方向延長部分 1 5 4 は、第 2 の傾斜部分 1 5 1 から半径方向内向きの方向に伸び、エンドループセグメント 9 6 のための半径方向内向きの調整部分を構成している。エンドループセグメント 9 7 及び 9 8 は、エンドループセグメント 9 6 と実質的に同一である。

10

【 0 0 2 2 】

ステータ巻線 8 6 の各相の直線セグメント 6 4、6 5、6 8、及び 8 8 はそれぞれ、ステータコア 1 0 または 1 0' の周縁 1 4 に設けられた等ピッチのコアスロット 1 2 または 1 2' 内に配置することが好ましい。詳述すれば、1 つの相の直線セグメント（例えば、直線セグメント 6 4）は、隣接する相の直線セグメント 6 5 に隣接するコアスロット 1 2 または 1 2' 内に配置される。図 6 に最良に示されているように、直線セグメント 6 4 と 6 5 とはある円周方向距離、即ちピッチ 6 3 だけ離間している。円周方向ピッチ 6 3 は、ステータコア 1 0 または 1 0' 内の 1 対の隣接するコアスロット 1 2 または 1 2' 間の円周方向距離に実質的に等しい。直線セグメント 6 4 を含む相の直線セグメント及びエンドループセグメントと、直線セグメント 6 5 を含む相の直線セグメント及びエンドループセグメントとは、ステータ巻線 8 6 の全長にわたって、及びステータコア 1 0 または 1 0' の周縁 1 4 全体を通して同一の円周方向ピッチ 6 3 で隣接し続ける。

20

【 0 0 2 3 】

コアスロット 1 2 または 1 2' の直線部分の半径方向深さ 2 5 は、その中にステータ巻線 8 6 の層 4 8 及び 6 9 のような少なくとも 2 つの層を受け入れるサイズであることが好ましい。スロット 1 2' が、層 4 8 及び 6 9 の直線セグメントを、角度付き表面 3 0 及び 3 2 に対応する半径方向調整部分 5 8 及び 9 3 と共に受け入れるのに十分な長さになるように、角度付き表面 3 0 及び 3 2 をステータコア 1 0' 内のスロット 1 2' の軸方向端 1 8' 及び 2 0' に形成することが好ましい。

30

【 0 0 2 4 】

図 7 a 及び 7 b には直線セグメント 8 8 がほぼ同一面内にあるように示されているが、これらは単なる例示に過ぎず、直線セグメント 8 8 はステータコア 1 0 の内面 1 4 のような半径方向に湾曲した表面によって受け入れられるようになっていくことが好ましく、従って同一平面内にあるのではなく（即ち、周縁方向の層 4 8 が図 2 の 1 つの面内に平らにされているのではなく）コラジアルであることが好ましい。何等かの絶縁物を含む各直線セグメント 8 8 の幅を、何等かの絶縁物を含むコアスロット 1 2 の幅 1 3 に精密にフィットさせることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

図 8 に、ステータコア 1 0 を平面図で示す。ステータコア 1 0 は合計 36 のコアスロットを含み、これらのコアスロットには円周に沿って反時計方向 2 3 に増加する番号 1 0 1 乃至 1 3 6 が付されている。ステータ巻線 8 6 がコアスロット 1 2 内に挿入され、本発明によるステータ巻線が以下に説明するようにして形成される。但し、 n はステータ巻線 8 6 の相数に等しい。図 8 においては、 $n = 3$ である。

40

【 0 0 2 6 】

ステータ巻線 8 6 を形成する時に、第 1 の端部分 4 4 に接続されている第 1 のリードをスロット番号 1 0 1 内のコア 1 0 の第 2 の軸方向端 2 0 内へ挿入し、スロット番号 1 0 1 内のコア 1 0 の第 1 の軸方向端 1 8 から伸ばす。第 2 の端部分 4 6 はスロット番号 1 3 4 内に位置し、エンドループセグメント 4 2 が第 1 の軸方向端 1 8 において端部分 4 4 と 4

50

6とを接続している。第2の端部分46は、スロット番号134内で直線セグメント64に接続される。直線セグメント64は番号134のスロットを通して伸び、コア10の第2の軸方向端20から(スロット番号134から)出てエンドループセグメント66に接続される。エンドループセグメント66はエンドループセグメント42と実質的に同一であるが、エンドループセグメント42がスロット番号134から出た直線セグメント64(スロット番号131から出る直線セグメント68に接続されている)に接続され、コア10の第2の軸方向端20上に位置していることが異なる。

【0027】

その後のエンドループセグメントは、コア10の軸方向端18及び20上でそれらの位置が交互し、n番目のスロットおきに直線部分に接続される。エンドループセグメントの直線部分は、以下のように配置されている。即ち、直線部分46aはスロット番号128内に位置し、直線部分44bはスロット番号125内に位置し、直線部分46bはスロット番号122内に位置し、直線部分44cはスロット番号119内に位置し、直線部分46cはスロット番号116内に位置し、直線部分44dはスロット番号113内に位置し、直線部分46dはスロット番号110内に位置し、直線部分44eはスロット番号107内に位置し、そして直線部分46eはスロット番号104内に位置している。各直線部分44-44e及び46-46eは、関連するエンドループセグメントと共に、ステータ巻線86の1つの相の連続導体を形成する。直線部分46eは、第2のリード(図示しない)としてステータコア10の第2の端20から出て、連続相の層48を完成させる。従って、層48の第1のリードはスロット番号101から伸び、その相の第2のリードはスロット番号104から伸びている。第1及び第2の各リードは、ステータコア10の第2の軸方向端20上に位置している。

【0028】

その相の層69は層48の半径方向内側に位置し、それぞれのエンドループセグメントが、第1の層48のそれぞれのエンドループセグメントとは反対側のコア10の軸方向端18または20上にあるように、nスロットだけシフトしている。

【0029】

第2の端部分74に接続されている第1のリードは、コア10の第2の軸方向端20からスロット番号134内に挿入され、そのスロットの第1の軸方向端18から伸ばされる。第1の端部分72はスロット番号131内に位置し、エンドループセグメント70が第1の軸方向端18において第1の端部分72と第2の端部分74とを接続する。第1の端部分72は、スロット番号131内で直線セグメント88のような直線セグメントに接続されている。直線セグメント88はコア10の第2の軸方向端20を(スロット番号131から)出て、図7bのエンドループセグメント96のようなエンドループセグメントに接続される。エンドループセグメント96はエンドループセグメント70と実質的に同一であるが、エンドループセグメント70がスロット番号131から出た直線セグメント(スロット番号128から出る別の直線セグメント88に接続されている)に接続され、コア10の第2の軸方向端20上に位置していることが異なる。

【0030】

層48と同様に、その後のエンドループセグメントは、コア10の軸方向端18及び20上でそれらの位置が交互し、n番目のスロットおきに直線部分に接続される。エンドループセグメントの直線部分は、以下のように配置されている。即ち、直線部分74aはスロット番号128内に位置し、直線部分72aはスロット番号125内に位置し、直線部分72aはスロット番号125内に位置し、直線部分74bはスロット番号122内に位置し、直線部分72bはスロット番号119内に位置し、直線部分74cはスロット番号116内に位置し、直線部分72cはスロット番号113内に位置し、直線部分74dはスロット番号110内に位置し、直線部分72dはスロット番号107内に位置し、直線部分74eはスロット番号104内に位置し、そして直線部分72eはスロット番号101内に位置している。各直線部分72-72e及び74-74eは、関連するエンドループセグメントと共に、ステータ巻線86の1つの相の連続導体を形成する。直線部分72

10

20

30

40

50

e は、第 2 のリード（図示してない）としてステータコア 10 の第 2 の端 20 から出て、連続相の層 69 を完成させる。従って、層 69 の第 1 のリードはスロット番号 134 から伸び、その相の第 2 のリードはスロット番号 101 から伸びている。第 1 及び第 2 の各リードは、ステータコア 10 の第 2 の軸方向端 20 上に位置している。自動車電池（図示してない）へ直流電力を供給するために、好ましくは、各層 48 及び 69 の第 1 及び第 2 のリードを整流器（図示してない）に接続する。

【0031】

ステータ巻線 86 の導体の各エンドループセグメント 42、60、62、66、70、73、75、94、95、96、及び 98 は、カスケードされている。これは、ステータコア 10 を巡る各パス毎に、各導体を逐次的な順番でステータコア 10 内に挿入できることを意味している。例えば、エンドループ 42 を含む導体は、ステータコア 10 の周縁 14 を巡って実質的に 1 回転にわたって挿入される。エンドループセグメント 42 を含む導体を挿入した後に、エンドループセグメント 60 を含む導体を、ステータコア 10 の周縁 14 を巡って実質的に 1 回転にわたって挿入することができる。このパターンは、エンドループセグメント 62 を含む導体のために反復される。このように導体を挿入すると、図 7b に示すように、他の何れの導体とも干渉し合うことなく、各連続導体の全てをステータコア 10 の周縁 14 を巡って巻くことができる。層 48 及び 69 の導体を、各スロット 12 または 12' 内の 1 つの半径方向の行内に整列させることが好ましい。

【0032】

層 48 のエンドループセグメント 42 を含む導体、及び層 69 のエンドループセグメント 70 を含む導体は、図 7a に最良に示すように、同一のコアスロット内に共存する直線セグメントを含む。従って、これら 2 つの導体は 1 つの相の導体である。更に、各導体がコアの周囲を円周方向に 1 回通過するので、層 48 及び 69 を有する巻線の相は、各々がコア 10 の周囲を円周方向に 1 回通過する 2 つの導体からなる。同様に、図 7a に最良に示されているように、エンドループセグメント 60 及び 73 を含む 2 つの導体が第 2 の相として共存し、またエンドループセグメント 62 及び 75 を含む導体が第 3 の相として共存している。

【0033】

代替として、1 つの特定相の層 48 及び 69 を 1 つの単一連続導体から形成する。1 つの相をコア 10 の周囲に巻く場合、所定のコアスロット 12 内に直線セグメントを有するエンドループセグメントを巻線 86 の半径方向外側の相 48 として 1 つの円周方向に巻き、次いで方向を反転させてコア 10 の周囲を巻線 86 の半径方向内側の相 69 として逆円周方向に巻く。第 2 のリードとして第 1 の直線部分 46e をステータコア 10 から伸ばす代わりに、ステータコアの軸方向端 20 から伸ばす時には、それを半径方向内向きに伸ばし、スロット番号 101 内の半径方向内側の層 69 の直線部分 72e に接続されているエンドループセグメントに接続する。図 9 に最良に示してあるように、この巻き方のパターンによって反転したエンドループ部分 155 が作られる。

【0034】

図 9 には、図 7a 及び 7b からの 1 つの相の層 48 と層 69 とを接続する反転用エンドループ部分 155 が示され、また直線部分 44d と 46d とを接続しているエンドループセグメント 42d、直線部分 44e と 46e とを接続しているエンドループセグメント 42e、及び直線部分 72d と 74d とを接続しているエンドループセグメント 70d が示されている。反転用エンドループ部分 155 は、上側反転用エンドループセグメント 156 及び下側反転用エンドループセグメント 157 を含み、これらのエンドループセグメントは直線部分 88 によって接続されている。下側エンドループセグメント 157 は、第 1 の傾斜部分 158 及び第 2 の傾斜部分 159 を含み、これらの傾斜部分は頂端部分 160 によって接続されている。第 1 の傾斜部分 158 は、層 48 と実質的にコラジアルである。第 2 の傾斜部分 159 は、層 48 と実質的に非コラジアルである。頂端部分 160 は、第 1 の半径方向延長部分 161 を含んでいる。第 1 の半径方向延長部分 161 は、第 1 の傾斜部分 158 から半径方向内向きの方向に伸びて、下側エンドループセグメント 157

10

20

30

40

50

のための半径方向外向きの調整部分を構成している。第2の傾斜した半径方向延長部分162は、第2の傾斜部分159と直線セグメント88とを接続している。第2の半径方向延長部分162は、第2の傾斜部分159から半径方向内向きの方向に伸びて、下側エンドループセグメント157のための半径方向内向きの調整部分を構成している。従って、下側エンドループセグメント157は、エンドループセグメント66と実質的に同一である。

【0035】

上側反転用エンドループセグメント156は、第1の傾斜部分163及び第2の傾斜部分164を含み、これらの傾斜部分は頂端部分165によって接続されている。第1の傾斜部分163及び第2の傾斜部分164は、層48と実質的にコラジアルである。頂端部分165は、第1の傾斜部分163と第2の傾斜部分164との間の直線接続であり、半径方向調整部分は含んでいない。半径方向延長部分166は、第1の傾斜部分164を直線部分74eに接続する。

10

【0036】

図1のステータコア10においては、半径方向延長部分58、84、162、及び166のような半径方向調整部分はステータコアスロット12の外部に位置しており、ステータコア10の第1の軸方向端18及び第2の軸方向端20の上側及び下側面に近接している。代替として、ステータ巻線68をステータコア10'内に設け、半径方向延長部分58、84、162、及び166をステータコア10'の内面のコアスロット12'内の第1の軸方向端18'における角度付き表面30、及びステータコア10'の第2の軸方向端20'における角度付き表面32に近接して配置する。

20

【0037】

相のエンドループセグメント42、60、及び62は実質的に同一であり、有利なことには、各層を同一のツールによって処理することができる。同様に、エンドループセグメント70、73、及び75は実質的に同一であり、有利なことに、各層を同一のツールによって処理することができる。

【0038】

ステータ巻線86を3相ステータ巻線として図示し、説明したが、当業者ならば、ステータ巻線86を6相巻線とすることも、または電力を発生するために、または電動機の場合のようにトルクを生成するために有利な他の如何なるパターンとして形成することもできることは理解されよう。

30

【0039】

ステータ巻線86が2つの層48及び69を有するものとして、従って各スロット内に2つの導体が存在するものとして図示し、説明したが、より多くの層(例えば、4層)を有し、各スロット内により多くの導体を有するステータ巻線が望まれることが多い。これは、層48及び層69と実質的に同一の複数の層を設け、層48と実質的に同一の巻線と層69と実質的に同一の巻線とを半径方向に交互させ、各スロット内に複数の層及び複数の導体が得られるようにして達成することができる。

【0040】

図10に、本発明によるダイナモエレクトリックマシン140を示す。ダイナモエレクトリックマシンは好ましくはオルタネータであるが、当業者には明白なように、ダイナモエレクトリックマシンは、限定するものではないが、電動機、スターター・電動機の組み合わせ等であることもできる。ダイナモエレクトリックマシン140はハウジング142を含み、ハウジング142はシャフト144を回転可能に支持している。ロータアセンブリ146はシャフト144によって支持され、シャフト144と共に回転する。ロータアセンブリは、限定するものではないが、“爪型磁極”ロータ、永久磁石非爪型磁極ロータ、永久磁石爪型磁極ロータ、突出磁界巻きロータ、または誘導型ロータであることができる。ステータアセンブリ148は、ロータアセンブリ146に近接してハウジング142内に固定的に配置されている。ステータアセンブリ148は、ステータコア10のようなステータコア、及びステータ巻線86のような巻線を含んでいる。

40

50

【 0 0 4 1 】

以上に本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明はその思想または範囲から逸脱することなく以上の説明以外で実施することができることを理解されたい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 2 】

【 図 1 】 本発明によるステータコアの斜視図である。

【 図 2 】 本発明によるステータコアの部分上面 / 平面図である。

【 図 3 】 図 2 の 3 - 3 矢視断面図である。

【 図 4 】 図 2 の 4 - 4 矢視断面図である。

【 図 5 】 本発明によるステータ巻線のエンドループセグメントの部分斜視図である。 10

【 図 6 】 図 1 のエンドループセグメントを含む本発明によるステータ巻線のエンドループセグメントの 1 つの層の部分斜視図である。

【 図 7 a 】 図 2 の層を含む本発明によるステータ巻線のエンドループセグメントの複数の層の斜視図である。

【 図 7 b 】 本発明による複数の直線セグメント及びエンドループセグメントを有する図 7 a に示すステータ巻線のエンドループセグメントの複数の層の斜視図である。

【 図 8 】 本発明によるステータコアの概要図であって、種々の巻線部分の位置を示している。

【 図 9 】 本発明によるステータ巻線の反転用エンドループ部分の斜視図である。

【 図 1 0 】 本発明によるオルタネータの断面図である。 20

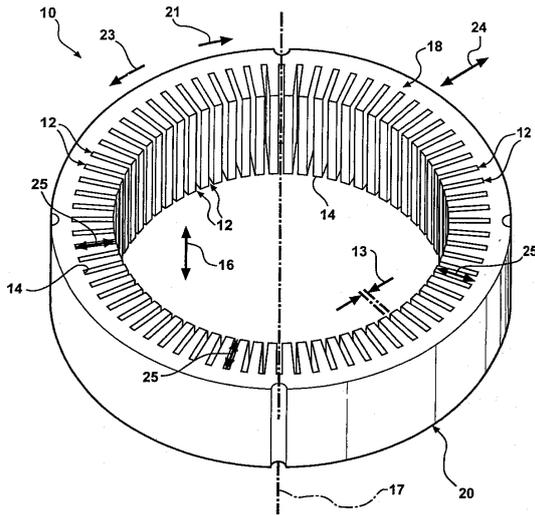
【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

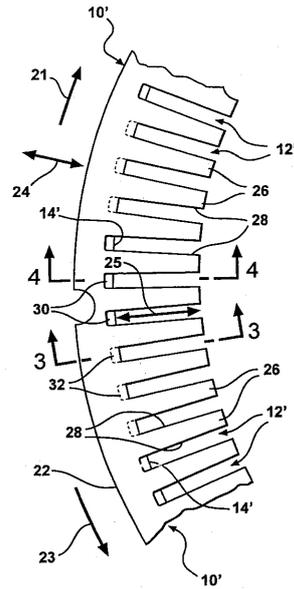
| | | |
|-------------|---------------|----|
| 1 0 | ステータコア | |
| 1 2 | コアスロット | |
| 1 3 | スロットの幅 | |
| 1 4 | コア内面 (周縁) | |
| 1 6 | スロットが伸びている方向 | |
| 1 7 | コアの中心軸 | |
| 1 8 | コアの第 1 の端 | |
| 2 0 | コアの第 2 の端 | 30 |
| 2 1 | 時計方向 | |
| 2 3 | 反時計方向 | |
| 2 4 | スロットの軸 | |
| 2 5 | スロットの深さ | |
| 2 6 | コアの歯 | |
| 2 8 | スロットの内面 | |
| 3 0、3 2 | 角度付き表面 | |
| 4 2 | エンドループセグメント | |
| 4 4 | 第 1 の端部分 | |
| 4 6 | 第 2 の端部分 | 40 |
| 4 8 | ステータ巻線の第 1 の層 | |
| 5 0 | 第 1 の傾斜部分 | |
| 5 2 | 第 2 の傾斜部分 | |
| 5 4 | 頂端部分 | |
| 5 6 | 第 1 の半径方向延長部分 | |
| 5 8 | 第 2 の半径方向延長部分 | |
| 6 0、6 2、6 6 | エンドループセグメント | |
| 6 3 | ピッチ | |
| 6 4 | 第 1 の直線セグメント | |
| 6 5 | 直線セグメント | 50 |

| | | |
|-----------------|----------------|----|
| 6 8 | 第 2 の直線セグメント | |
| 6 9 | ステータ巻線の第 2 の層 | |
| 7 0、7 3、7 5 | エンドループセグメント | |
| 7 2 | 第 1 の端 | |
| 7 4 | 第 2 の端 | |
| 7 6 | 第 1 の傾斜部分 | |
| 7 8 | 第 2 の傾斜部分 | |
| 8 0 | 頂端部分 | |
| 8 2 | 第 1 の半径方向延長部分 | |
| 8 4 | 第 2 の半径方向延長部分 | 10 |
| 8 6 | ステータ巻線 | |
| 8 8 | 直線セグメント | |
| 8 9 | 第 1 の傾斜部分 | |
| 9 0 | 第 2 の傾斜部分 | |
| 9 1 | 頂端部分 | |
| 9 2 | 第 1 の半径方向延長部分 | |
| 9 3 | 第 2 の半径方向延長部分 | |
| 9 4、9 5、9 6、9 8 | エンドループセグメント | |
| 1 0 1 ~ 1 3 6 | スロット (番号) | |
| 1 4 0 | ダイナモエレクトリックマシン | 20 |
| 1 4 2 | ハウジング | |
| 1 4 4 | シャフト | |
| 1 4 6 | ロータアセンブリ | |
| 1 4 8 | ステータアセンブリ | |
| 1 5 0 | 第 1 の傾斜部分 | |
| 1 5 1 | 第 2 の傾斜部分 | |
| 1 5 2 | 頂端部分 | |
| 1 5 3 | 第 1 の半径方向延長部分 | |
| 1 5 4 | 第 2 の半径方向延長部分 | |
| 1 5 5 | 反転用エンドループ部分 | 30 |
| 1 5 6 | 上側エンドループセグメント | |
| 1 5 7 | 下側エンドループセグメント | |
| 1 5 8、1 6 3 | 第 1 の傾斜部分 | |
| 1 5 9、1 6 4 | 第 2 の傾斜部分 | |
| 1 6 0、1 6 5 | 頂端部分 | |
| 1 6 1 | 第 1 の半径方向延長部分 | |
| 1 6 2 | 第 2 の半径方向延長部分 | |
| 1 6 6 | 半径方向延長部分 | |

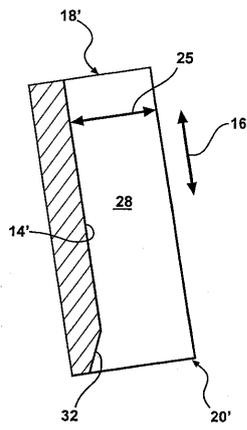
【 図 1 】



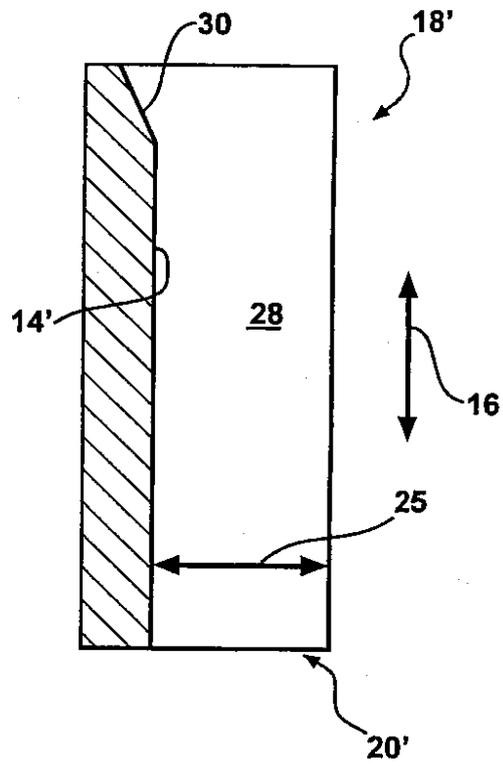
【 図 2 】



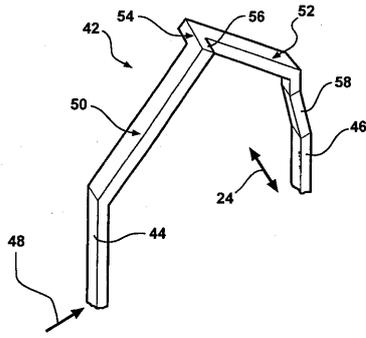
【 図 3 】



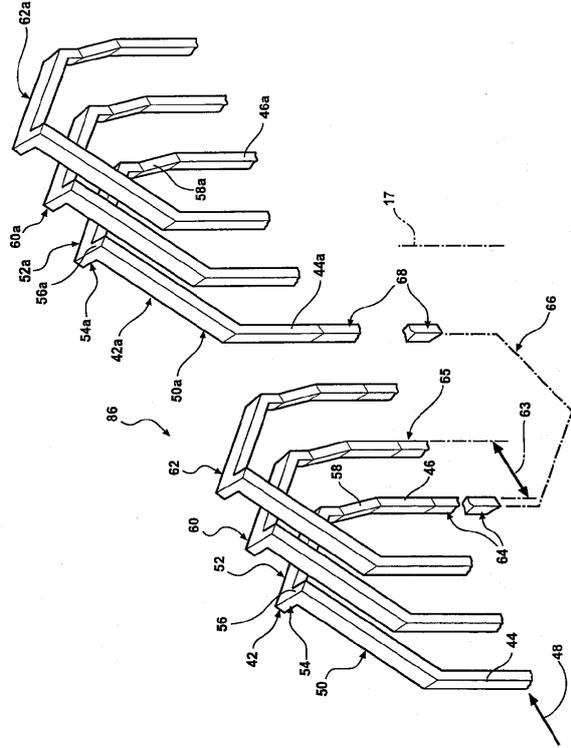
【 図 4 】



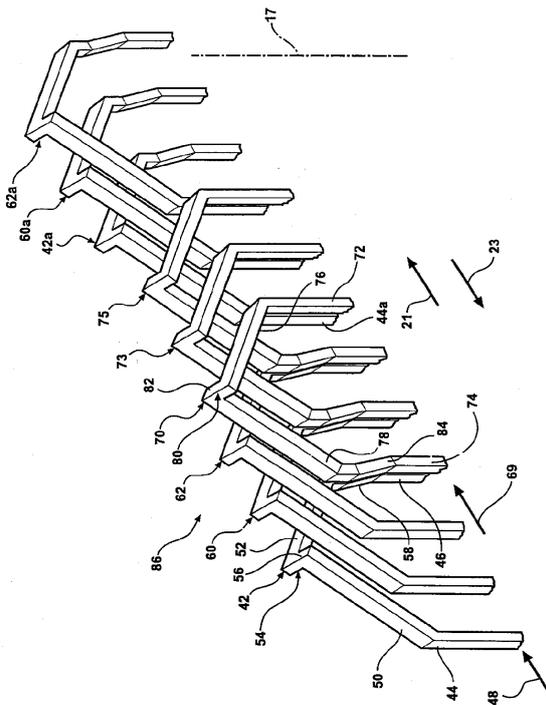
【 図 5 】



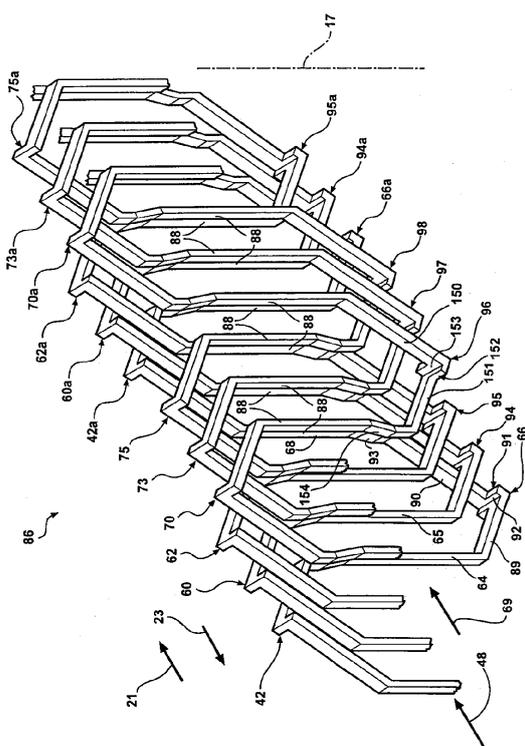
【 図 6 】



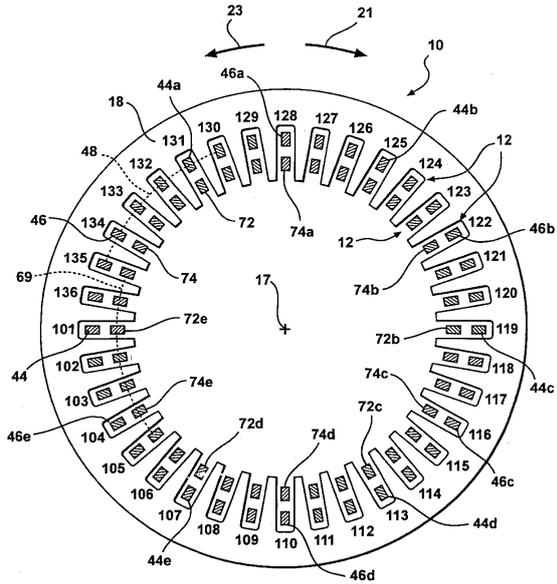
【 図 7 a 】



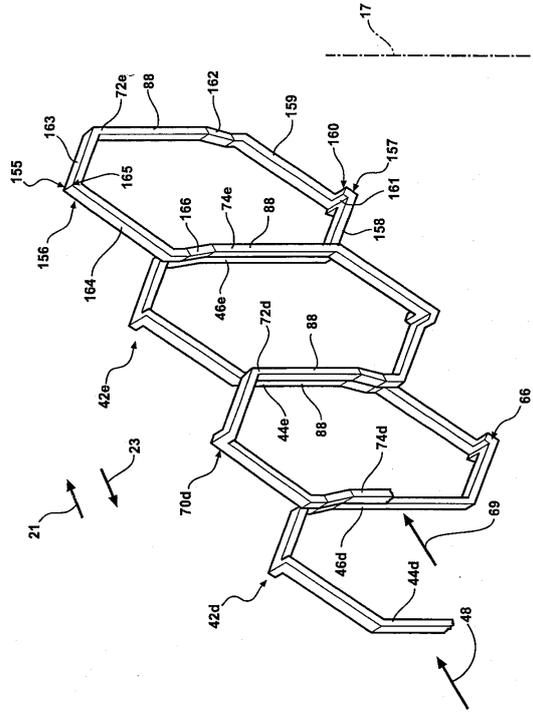
【 図 7 b 】



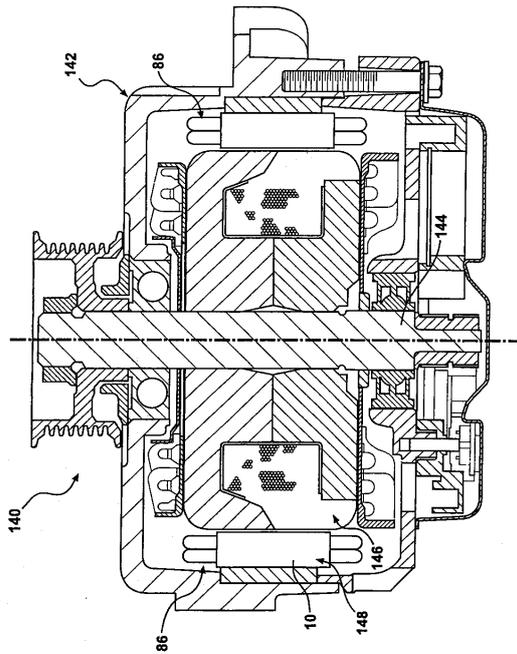
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(74)代理人 100088694

弁理士 弟子丸 健

(74)代理人 100103609

弁理士 井野 砂里

(72)発明者 カーク イー ニート

アメリカ合衆国 ミシガン州 48176 サライン ドッグウッド コート 361

審査官 松本 泰典

(56)参考文献 特開2001-320845(JP,A)

特開2001-145286(JP,A)

特開2000-139048(JP,A)

特開2000-069701(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/04

H02K 3/28