



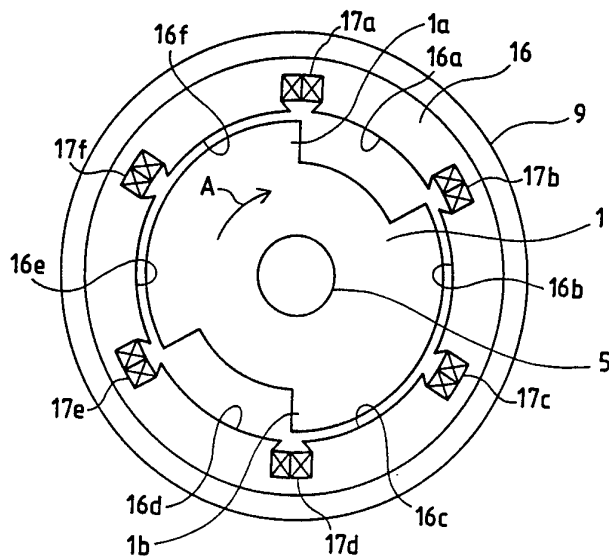
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 H02P 7/00, H02K 19/10</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO97/04520</p> <p>(43) 国際公開日 1997年2月6日(06.02.97)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP96/01972</p> <p>(22) 国際出願日 1996年7月15日(15.07.96)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平7/210918 1995年7月18日(18.07.95) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 セコー技研 (KABUSHIKIGAISSYA SEKOGIKEN)[JP/JP] 〒150 東京都渋谷区神宮前6丁目31番21号 アネックス604 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 伴 五紀(BAHN, Itsuki)[JP/JP] 〒178 東京都練馬区東大泉3丁目50番18号 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 竹本松司, 外(TAKEMOTO, Shoji et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目23番10号 山縣ビル2階 Tokyo, (JP)</p>	<p>(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54)Title: POLYPHASE RELUCTANCE MOTOR

(54)発明の名称 複数相のリラクタンس型電動機



(57) Abstract

A reluctance motor including a rotor (1) having n (n: 2 or greater integer) salient poles (1a, 1b) having an equal width and disposed at equal angular intervals, and a stationary armature (16) having magnetic poles (16a, 16b, 16c, ...) with polyphase armature coils (9a, 9b, 9c, ...), wherein the magnetic poles of the armature are opposed in radial directions to the rotor. Sets of two adjacent magnetic poles (16a-16b, 16b-16c, ...) are sequentially excited to attract the salient poles (1a, 1b) and accordingly, all the salient poles contribute to the output torque without resting.

(57) 要約

n個 (nは2またはそれ以上の正整数) の等しい幅と等しい離間角で配設された突極 (1 a、1 b) を有する回転子 (1) と、回転子 (1) の外周に複数相の電機子コイル (9 a、9 b、9 c、……) の装着された磁極 (16 a、16 b、16 c、……) が対向して設けられた固定電機子 (16) からなるリラクタンス型の電動機であって、隣接する磁極2組が (16 a - 16 b、16 b - 16 c、……) 順次に励磁されて突極 (1 a、1 b) を吸引することにより、すべての突極が休止することなく出力トルクに寄与するようにしている。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LR	スリランカ	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LS	レソト	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SD	スーダン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	MC	モナコ	SI	スロベニア
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MD	モルドヴァ共和国	SK	スロバキア
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MG	マダガスカル	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー		ヴィア共和国	ID	インドネシア
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	ML	マリ	TG	トーゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MR	モーリタニア	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MW	マラウイ	TR	トルコ
CH	スイス	JP	日本	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CN	中国	KG	キルギスタン	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CU	キューバ	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NO	ノルウェー	US	アメリカ合衆国
CZ	チェッコ共和国	KR	大韓民国	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン
		KZ	カザフスタン			VN	ヴェトナム

明 細 書

複数相のリラクタンس型電動機

技 術 分 野

本発明は、道電電流に対するトルク特性がリニアで、
5 高速回転でしかも大きい出力トルクを得ることができる
ように工夫した、複数相のリラクタンス型電動機に関する。

背 景 技 術

リラクタンس型電動機は、出力トルクの大きい特性が
10 あるが、回転速度がおそいこと、振動が発生すること等
の欠点のため、特殊な目的のために実用化されたことを
除き、実用化された例はほとんどない。

周知の3相片波通電のリラクタンス型電動機を図1を
参照して説明する。符号16は固定電機子で、珪素鋼板
15 積層体で作られ、磁極16a、16b、…には電機子コ
イル17a-1、17b-1、…、17f-1が装着
される。回転軸5に固定された回転子1には8個の突起
1a、1b、1c、…、1hが形成されている。回転
子1が図1の状態、電機子コイル17b-1とそれと
20 軸対象位置にある電機子コイル17e-1が通電される
と、回転子1は矢印A方向に回転する。回転子1が電気
角で120度回転すると通電が停止される。次に電機子
コイル17c-1と17f-1が通電され、電気角で1
20度通電すると同じ角度矢印A方向に回転する。

25 以上のように、電機子コイルは[17a-1、17d

- 1] → [17b-1, 17e-1] → [17c-1, 17f-1] ……の順の通電されることにより、回転子1は矢印A方向に回転する。

5 上述した回転のトルクの発生には8個の突極のうち2個が関与し、残りの6個は関与しない。しかし、すべての突極が同時にトルク発生に関与すればトルクはそれだけ増大すると考えられるが、そのような技術はまだ具体的に開発されていない。

10 さらに、図1の電動機において、電機子コイル17a-1と17d-1が通電されたときは、磁極16aと16dは突極1a及び1eに径方向に吸引されるので、固定電機子16は吸引力により変形歪曲する。さらに回転子1が回転して電機子コイル17b-1と17e-1が通電されたときは、磁極16bと16eは磁極1a及び
15 1eに径方向に吸引されて、同様に固定電機子16を変形歪曲する。

さらに回転子1が回転して電機子コイル17c-1と17f-1が通電されたときは、磁極16cと16fは磁極1a及び1eに径方向に吸引されて、同様に固定電機子16を変形歪曲する。このように固定電機子16は回
20 転子1の回転に伴って変形される方向が次々移ってゆく。このため、このような方向を変える変形により振動が発生し、また突極と磁極間の空隙を一定に保持させないという問題点がある。その結果、電動機の回転中に振動音を
25 を発生し、又回転子1の回転軸の軸受の耐用時間を少な

くする。大型で大出力のものとなると上述した問題点は解決が困難となる。

発 明 の 開 示

本発明の目的は、出力トルクが大きく、振動の発生を抑えた複数相のリラクタンス型電動機を得ることにある。

上記目的を達成するため、本発明による複数相のリラクタンス型電動機は、円周方向に n 個（ n は2またはそれ以上の正の整数）の突極をそれぞれ等しい幅でかつ等しい離間隔でもって形成した軟磁性体回転子と、円周方向に等間隔に形成した $m \times n$ 個（ m は3以上の正整数）のスロットの各隣合うもの同士に電機子コイルを装着することにより $m \times n$ 個の磁極を形成し、かつ、その電機子コイルを第1相の電機子コイル、第2相の電機子コイル、第3相の電機子コイル……、第 N 相の電機子コイル、

となるように接続した固定電機子と、上記固定電機子に対して上記回転子を、回転子の突極と固定電機子の磁極とが僅少の間隙をもって対向するように、回転可能に支持する手段と、上記回転子の突極の回転位置を検出して、所定幅で順次に所定の幅だけおくれた第1、第2、第3、

……第 N の相の位置検知信号を出力する位置検知装置と、上記第1相の電機子コイル、第2相の電機子コイル、第3相の電機子コイル……、第 N 相の電機子コイルのそれぞれに直列接続された半導体スイッチング素子と、上記各相の電機子コイルにそれに直列接続された半導体スイッチング素子を介して供电する直流電源と、上記位置検

出装置からの第1、第2、第3、……、第Nの相の位置検知信号により上記半導体スイッチング素子の導通を制御して、第1相の電機子コイルは第2相の電機子コイルと一部の区間同時に通電され、上記第2相の電機子コイルは第3相の電機子コイルと一部の区間同時に通電され、……第N相の電機子コイルは上記第1相の電機子コイルと一部の区間同時に通電されるようにした通電制御回路とから構成している。そして、上記固定電機子に形成された第1の磁極は所定方向隣の第2の磁極と1方がN極他方がS極に同時着磁され、次には上記第2の磁極と上記所定方向隣の第3の磁極と1方がN極他方がS極に同時着磁され、次には上記第3の磁極と上記所定方向隣の第4の磁極と1方がN極他方がS極に同時着磁され……ることによって、これら隣合う1対の磁極のうち突極と対向する面積の大きい方の磁極を通過する磁束の量に依存した、他方の磁極を通過する、磁極と突極間のトルクに有効な洩れ磁束を発生させるようにしている。

本発明は上記構成を備えることにより、(a)隣接する磁極をN、S極に同時に順次に励磁して突極を吸引して出力トルクを発生しているので従来の手段の2～3倍の出力トルクが得られる、(b)電機子磁極と回転子突極との間の空隙が1/10ミリメートル以内なので、電流と出力トルクの関係が直線的に比例し、飽和することがないので大きい出力トルクが得られる、(c)回転子の突極のすべてが出力トルクに休止することなく寄与している

ので、大きい出力トルクが得られる、という効果を有する。

図面の簡単な説明

図 1 は従来のリラクタンス型電動機の固定電機子と回転子の断面図であり、

図 2 は本発明による 3 相リラクタンス型電動機の 1 実施例における固定電機子と回転子の断面図であり

図 3 は本発明による 3 相リラクタンス型電動機の他の実施例の回転子、固定電機子の断面図であり、

図 4 は図 2 に示す電動機の回転子、固定電機子、電機子コイルの展開図であり、

図 5 は本発明によるリラクタンス型電動機が回転トルクを発生する原理を説明するための図であり、

図 6 は 3 相リラクタンス型電動機の位置検知信号を得るための電気回路図であり、

図 7 は電機子コイルに通電される電流の推移を表すグラフであり、

図 8 は 3 相リラクタンス型電動機の通電制御回路図であり、

図 9 は電機子コイルに通電される電流と出力トルクのグラフであり、そして、

図 10 は 3 相リラクタンス型電動機の位置検知信号曲線のタイムチャートである。

発明を実施するための最良の形態

本発明の 1 実施例による 3 相リラクタンス型電動機の

固定電機子と回転子との構造について図2を参照して説明する。

5 外筐9の内側には円筒状の固定電機子16が固着されている。固定電機子16は、珪素鋼板を積層した周知の手段により作られている。電機子16の内周面には6個の
10 スロット17a、17b、……、17fが等しい離間角で形成されている。これらスロットのうち隣合うもの同士(17aと17b、17bと17c、……、17fと17a)にはそれぞれ電機子コイル(図4を参照して
15 後述する電機子コイル9a、9c、9e、9b、9d、9f)が捲回して装着される。電機子16で隣合うスロット間の部分には、そのスロットとスロットとに電機子コイルが装着されることによって磁極16a、16b、
16fが形成される。これら隣合うスロット同士
20 は電気角で120度離れている。以下、特に断らないかぎり角度表示は電気角とする。

回転子1を固定した回転軸5は、外筐9の軸心方向(図2では紙面に直交する方向)両側の軸受(図示せず)に
20 回転自在に支持される。この回転子1は軟磁性体で、固定電機子16と同じく珪素鋼板積層体で作られている。回転子1の外周には240度の幅で120度離間した二つの突極1a、1bが設けられている。この突極1a、1bの外周は磁極16a、16b、……、16fと、0.1ミリメートルぐらいの空隙を介して、対向する。

25 この図2の回転子1及び電機子16を展開図にして示

したものが図4の、機械角360度を表す点線Bより左側の部分である。図4で使用される符号で図2と共通のものは同じ構成要素を表している。

図4においては、スロット17a-17bに捲回される電機子コイルは符号9aで表示されている。また、ス
5 ロット17b-17cに捲回される電機子コイルは符号9cで、スロット17c-17dに捲回される電機子コイルは符号9eで、

スロット17d-17eに捲回される電機子コイルは符
10 号9bで、スロット17e-17fに捲回される電機子コイルは符号9dで、さらに、スロット17f-17aに捲回される電機子コイルは符号9fで、それぞれ示されている。

これら電機子コイル9a、9b、……、9fのうち、
15 電機子コイル9aと9bは直列に接続され、端子8a及び8dにより供电される。また、電機子コイル9cと9dも直列に接続され、端子8b及び8eにより供电される。電機子コイル9eと9fも直列に接続され、端子8c及び8fにより供电される。電機子コイル9aと9c、
20 9cと9e、9eと9b、……間は120度離間している。電機子コイル9a-9bは第1の相の電機子コイルに、電機子コイル9c-9dは第2の相の電機子コイルに、また、電機子コイル9e-9fは第3の相の電機子コイルにそれぞれなる。

25 回転子1が図4に示された位置から左側に120度も

どった位置にあるとき、第1の相の電機子コイル9 a、
9 bに通電すると、突極1 a、1 bは磁極1 6 a、1 6
dにより磁氣的に吸引されて矢印A方向に回転する。1
2 0度回転して図4の位置にきたときに電機子コイル9
5 a、9 bへの道電を停止して、第2の相の電機子コイル
9 c、9 dを道電すると更に右方に回転する。1 2 0度
回転したときに電機子コイル9 c、9 dの通電を停止し
て、第3の相の電機子コイル9 e、9 fに通電すると更
に右方に回転する。以上のように、第1、第2、第3の
10 相の電機子コイルに1 2 0度の区間だけ順次に通電する
と、回転子1は矢印A方向に回転して3相片波通電のリ
ラクタンス型電動機となる。

以下、直列接続された電機子コイル9 aと9 bの対
(図4参照)を第1の相の電機子コイル3 9 aと呼び、
15 直列接続された電機子コイル9 cと9 dの対を第2の相
の電機子コイル3 9 bと呼び、さらに、直列接続された
電機子コイル9 dと9 eの対を第3の相の電機子コイル
3 9 cと呼ぶこととする。そこで、これら第1、第2、
第3の相の電機子コイル3 9 a、3 9 b、3 9 cの通電
20 制御回路を図8を参照して説明する。

第1の相の電機子コイル3 9 aの両端にはトランジスタ
2 0 a、2 0 bが接続され、第2の相の電機子コイル
3 9 bの両端にはトランジスタ2 0 c、2 0 dが接続さ
れ、また、第3の相の電機子コイル3 9 cの両端にはト
25 ランジスタ2 0 e、2 0 fが接続されている。これらの

トランジスタ 20 a、20 b、20 c、……は、スイッチング素子となるもので、トランジスタに代えて同じ効果のある他の半導体素子を用いてもよい。これら第1、第2、第3の相の電機子コイル 39 a、39 b、39 c
5 への電力供給は、直流電源正負端子 2 a、2 b から行なわれる。

トランジスタ 20 a、20 c 及び 20 e と直流電源 + 端子 2 a との間にはそれぞれ逆流防止用のダイオード 49 a - 1、49 b - 1 及び 49 c - 1 が接続されている。
10 また、トランジスタ 20 a とトランジスタ 20 b との間、トランジスタ 20 c とトランジスタ 20 d との間、及びトランジスタ 20 e とトランジスタ 20 f との間には、それぞれコンデンサ 47 a、47 b、及び 47 c が接続されている。

15 アンド回路 41 a、41 b、41 c の下側の入力端子への入力がハイレベルのときに、アンド回路 41 a の上側の入力端子である端子 42 a にハイレベルの電気信号が入力されると、トランジスタ 20 a、20 b が導通して、第1の相の電機子コイル 39 a が通電される。同様に端子 42 b、42 c よりハイレベルの電気信号が入力
20 されると、トランジスタ 20 c、20 d 及びトランジスタ 20 e、20 f が導通して、第2、第3の相の電機子コイル 39 b、39 c が通電される。

端子 40 は励磁電流を指定するための基準電圧である。
25 端子 40 の電圧を変更することにより、出力トルクを変

更することができる。電源スイッチ（図示せず）を投入すると、オペアンプ40bの-端子の入力は+端子のそれより低いので、オペアンプ40bの出力はハイレベルとなり、前述のように、トランジスタ20a、20bが
5 導通して、電源からの電圧が第1の相の電機子コイル39aの通電制御回路に印加される。抵抗22aは、第1の相の電機子コイル39aの励磁電流を検出するための抵抗である。符号30aは絶対値回路である。

端子42a、42b、42cの入力信号は回転子1の
10 突極1a、1bの回転位置を検知する位置検知装置（後述する）からの出力信号であり、所定のハイレベル期間とローレベル期間とを繰り返す。第1の相の電機子コイル39aが通電されるのは端子42aの入力信号がハイレベルである期間であり、第2の相の電機子コイル39
15 bが通電されるのは端子42bの入力信号がハイレベルである期間であり、また、第3の相の電機子コイル39cが通電されるのは端子42cの入力信号がハイレベルである期間である。

次に図8の通電制御回路において、逆流防止用のダイ
20 オード49a-1、49b-1及び49c-1、並びにコンデンサ47a、47b、及び47cを付設した効果について図7を参照して説明する。

図7の通電電流を表すタイムチャートにおいて、左側
25 の曲線25は、第1の相の電機子コイル39aに逆流防止用のダイオード49a-1とコンデンサ47aとが接

続されていない場合を示し、また、右側の曲線 26 a - 26 c - 26 b は図 8 に示されるとおり第 1 の相の電機子コイル 39 a に逆流防止用のダイオード 49 a - 1 とコンデンサ 47 a とが接続されている場合を示す。

- 5 いま、逆流防止用のダイオード 49 a - 1 とコンデンサ 47 a とを欠く図 8 の通電制御回路のアンド回路 41 a の入力端子 42 a に矢印 23 でしめす 120 度幅の入力信号 45 a' が入力され、トランジスタ 20 a、20 b が導通したと考える。すると、通電の初期では電機子
- 10 コイルのインダクタンスのために通電電流の立上がりがおくれる（曲線 25 の左側部分）。また、通電が断たれると、蓄積された磁気エネルギーがダイオード 21 a、21 b を介して電源に還流放電されるので、点線 K - 1 の右側の曲線 25 の後半部のようになだらかに降下する。
- 15 正トルクの発生する区間は、矢印 23 a で示す 120 度の区間なので、点線 K - 1 の右側の曲線 25 は反トルクの原因となって、出力トルクと効率を減少する。高速回転となるとこのトルク効率の減少は著しく大きくなり使用に耐えられぬものとなる。これは、反トルク発生の時
- 20 間幅は高速となっても変化しないが、正トルク発生の区間 23 a の時間幅は回転速度に比例して小さくなるからである。

- 25 曲線 25 の立上がりのおくれも出力トルクの減少の原因となる。即ち減トルクが発生である。これは、磁極と突極により磁路が閉じられているので大きいインダクタ

ンスを有しているからである。リラクタンス型の電動機は大きい出力トルクを発生する利点がある反面に回転速度を上昇せしめることができない欠点があるのは、上述した反トルクと減トルクの発生のためである。

- 5 以上は逆流防止用のダイオード49a-1とコンデンサ47aとを欠く第1の相の電機子コイル39aに通電したときに反トルク及び減トルクが発生することを説明したものであるが、逆流防止用のダイオード49b-1、49c-1及びコンデンサ47b、47cを欠く第2、
10 第3の相の電機子コイル39b、39cに対し通電したときも同様の反トルク及び減トルクが発生する。

- かかる欠点を除去するための周知の手段は、突極が磁極に侵入する以前に進相して、電機子コイルの通電を始めることである。進相通電をすると、磁極のインダクタンスが著しく小さいので、急速に立上がるが、出力トルクの発生する点即ち突極が磁極に侵入し始めると、インダクタンスが急速に大きくなり、電流も急速に降下する。
15 従って出力トルクが減少する欠点がある。正逆転の運転をする場合には、位置検知素子の数が2倍必要となる欠点がある。
20

- 次に、図8に示される通りの（すなわち、第1の相の電機子コイル39aに対して逆流防止用のダイオード49a-1とコンデンサ47aが付設された）通電制御回路にすると、上述の欠点が除去できることを以下に説明する。
25

まず、通電が断たれると第1の相の電機子コイル39 aに蓄積された磁気エネルギーは、逆流防止用ダイオード49 a-1により、直流電源側に還流しないでダイオード21 b、21 aを介して、コンデンサ47 aを図8に示すような極性に充電して、これを高電圧とする。従って、磁気エネルギーは急速に消滅して電流が急速に降下するからである。

図7のタイムチャートの曲線26 a-26 c-26 bは、図8の通電制御回路における第1の相の電機子コイル39 aを流れる電流曲線を示すものである。点線26-1と26-2とで囲まれる幅が120度となっている。通電電流は曲線26 bのように急速に降下して反トルクの発生が防止され、コンデンサ47 aは高電圧に充電して保持される。次の入力信号が端子42 aに入力されることにより、トランジスタ20 a、20 bが再び導通して第1の相の電機子コイル39 aが通電される。このとき、コンデンサ47 aに蓄積された電圧もトランジスタ20 a、20 bを介して第1の相の電機子コイル39 aに印加されるので、第1の相の電機子コイル39 aには、電源電圧（端子2 a、2 bの電圧）にコンデンサ47 aの充電電圧とが加算されたものが印加される。したがって、第1の相の電機子コイル39 aの電流の立上がりは曲線26 aのように急になって、減トルクの発生が除去される。

以上は逆流防止用のダイオード49 a-1とコンデン

サ 47 a とが付設された第 1 の相の電機子コイル 39 a
に通電したとき反トルク及び減トルクが減少されること
を説明したものであるが、逆流防止用のトランジスタ 4
9 b - 1、49 c - 1 及びコンデンサ 47 b、47 c を
5 付設した第 2、第 3 の相の電機子コイル 39 b、39 c
に通電するときも同様に反トルク及び減トルクが減少す
る。

以上の説明のように、図 8 に示す通電制御回路では減
トルクと反トルクの発生が除去され、又矩形波に近い通
10 電となるので、出力トルクが増大することがわかる。

次にチョッパ回路について図 8 を参照して説明する。
第 1 の相の電機子コイル 39 a の電流が増大して、その
検出のための抵抗 22 a の電圧降下が増大し、基準電圧
端子 40 の電圧を越えると、オペアンプ 40 b の出力は
15 ローレベルとなって、アンド回路 41 a の下側の入力が
ローレベルとなるので、トランジスタ 20 a、20 b は
不導通に転化し、励磁電流が減少する。オペアンプ 40
b のヒステリシス特性により、所定値の減少により、オ
ペアンプ 40 b の出力はハイレベルに復帰して、トラン
20 ジスタ 20 a、20 b を導通して励磁電流が増大する。
かかるサイクルを繰返して、励磁電流は設定値に保持さ
れる。図 7 の点線 26 c で示される区間がチョッパ制御
の行なわれている区間である。点線 26 c の高さは基準
電圧端子 40 の電圧により規制される。以上は第 1 の相
25 の電機子コイル 39 a の電流についてのチョッパ制御の

説明であるが、第2、第3の相の電機子コイル39b、39cの電流のチョッパ制御も同様に行われる。

各相の電機子コイル39a、39b、39cの通電は、突極1a、1bが磁極16a、16b、16c……16fに侵入する点若しくは少し前の点のいずれでもよい。回転速度、効率、出力トルクを考慮して調整し、位置検知素子となるコイル10a、10b、10cの固定電機子側に固定する位置を変更する。

以上の説明より理解されるように、図8の通電制御回路による3相片波通電は効率が良く、大きい出力と高速回転を可能とする。ただし、3相片波通電の電動機は出力トルクにリップルが発生するという欠点があるが、これは3相両波通電とすることで解消できる。

さらに、本実施例では、各相の電機子コイル39a、39b、39cをそれぞれ240度の角度幅だけ通電（しかも相互に120度の位相差をもたせてさせ）、その結果、隣合う磁極[16a、16b]、[16b、16c]、[16c、16d]……、[16f、16a]を120度幅の区間だけ、一方をN極、他方をS極に着磁させる。しかも、軸対象の位置にある磁極16a-16d、16b-16e、16c-16fが異極となるように電機子コイル9a、9b；9c、9d；9e、9fで磁化する。

そこで、回転子1の回転位置を検出し、アンド回路41a、41b、41cの入力端子42a、42b、42

cに入力する信号を生成するための装置を以下に説明する。

図4の展開図における符号3は、回転子1と同軸で同形であつて回転子1と同期回転する、導体で作られた位置検出用回転子を示す。すなわち、位置検出用回転子3は、
5 回転子1と同様に、240度幅で120度離間した2つの突極3a、3bを形成している。一方、位置検知用のコイル10a、10b、10cは、そのコイル面が位置検出用回転子3の突極3a、3bの面に適切な空隙を介して対向するように、電動機本体に固定されている。これら位置検知用のコイル10a、10b、10cは、それぞれ10~20ターンで径が数ミリメートルの空心のコイルからなる。これらコイル10a、10b、10cは図4に示されるように互いに120度の間隔をもって
10 配設される。

コイル10a、10b、10cより位置検知信号を得るための装置を図6を参照して説明する。図6において、コイル10a、抵抗15a、15b、15cはブリッジ回路を構成している。符号10は発振器で、2メガサイクル位の発振が行なわれている。コイル10aが位置検知用回転子3の突極3a、3bに対向していないとき（すなわち、突極3aと3bとの間の空隙に対向しているとき）には平衡するように調整されている。平衡状態では、ダイオード11a、コンデンサ12aならびにダイオード11b、コンデンサ12bよりなるローパスフ
20
25

イルタの出力は等しくなり、オペアンプ13の出力はローレベルとなる。コイル10aが突極3a、3b、……に対向すると、銅損によりインピーダンスが減少するので、抵抗15aの電圧降下が大きくなり、オペアンプ13の出力はハイレベルとなる。図6で点線で囲む、コイル10aをもつブリッジ回路14aのほかに、ブリッジ回路14aと同じ回路構成の、コイル10bをもつブリッジ回路14b及びコイル10cをもつブリッジ回路14cを備える。各ブリッジ回路14a、14b、14cは発振器10を共通に利用することができる。

ブリッジ回路14a、14b、14cの出力は、それぞれブロック回路18への入力となる。ブリッジ回路14aの出力は、図10のタイムチャートで示すと、符号45a、45b、……で示す曲線となる。曲線45a、45b、……の幅は240度であり、曲線45aの末端と次の曲線45bの始端とは120度の間隔がある。同様に、ブリッジ回路14b、14cの出力は、符号46a、46b、……及び47a、47b、……で示す曲線となる。さらに、曲線45aと46a、46aと47a、47aと45bとはそれぞれ120度の位相差がある。図6のブロック回路18は、3相Y型の半導体電動機の制御回路に慣用されている回路で、上述した位置検知信号の入力により端子18a、18b、18cより240度の幅の矩形波の電気信号が得られる論理回路である。端子18aの出力信号は端子42aに、端子18bの出

力信号は端子 4 2 b に、端子 1 8 c の出力信号は端子 4 2 c に、それぞれ入力される。

ここで、図 5 を参照して、同時に着磁された磁極 1 6 f とその隣の磁極 1 6 a が突極 1 a に対してトルクを発生させることについての説明をする。図 5 の磁極 1 6 f、
5 1 6 a と突極 1 a との相対位置は、図 4 の回転子 1 が左方向に 1 0 0 度位移動した位置にあるときを示している。このとき、磁極 1 6 f の電機子コイル 9 f (3 9 c) は、
10 図 1 0 の曲線 4 7 a、4 7 b、……に示されるように順次通電される。また、磁極 1 6 a の電機子コイル 9 a (3 9 a) は、図 1 0 の曲線 4 5 a、4 5 b、……に示されるように順次通電される。その結果、電機子コイル 3 9 c と 3 9 a とは、矢印 D 及び矢印 E で示す区間だけ同時に通電されることになる。すなわち、図 1 0 で曲線
15 4 8 a、4 8 b、……で示される区間 (1 2 0 度幅で 2 4 0 度の離間) 同時に通電される。図 5 に示す磁極 1 6 f、1 6 a と突極 1 a についての位置関係はその同時通電の初期の状態を示している。

図 5 において、突極 1 a の端面 1 d と磁極 1 6 f の端面 6 f との対向面の磁束は矢印 2 3 a、2 3 b、……となり、空隙長が 0. 1 ミリメートル位となると端面に垂直となりトルクに寄与しない。両端部の磁束は、矢印 2 4 a、2 4 b に示す方向のものとなりトルクは相殺されて、やはり出力トルクに寄与しない。一方、突極 1 a と
25 磁極 1 6 a の端面 6 a との間は矢印 2 5 a で示す洩れ磁

束が発生し、その結果、矢印A方向のトルクが発生する。従って矢印A方に回転子1を駆動するトルクが発生する。なお、この図5に示す突極1aと磁極16f、16aとの間の関係は、それらと軸対象の突極1bと磁極16c、
5 16dとの関係に等しいため、同様に突極1bと磁極16dとの間の流れ磁束が同時に回転子1を同じ方向（矢印A方向）に駆動するトルクが発生することとなる。

回転子1の突極を3個またはそれ以上とする場合には、図4の展開図は、機械角360度の点線を右にシフトして、位置検知用回転子3の突極3a、3bに3c、……
10 を加え、また、回転子突極1a、1b、に1c、……を加え、さらにそれらに対応して磁極数も増加させればよい。

以上の説明により理解されるように、本実施例による
15 3相のリラクタンス型電動機では、第1の相の電機子コイル39aには図10の曲線45a、45b、……のように、また、第2相の電機子コイル39bには曲線46a、46b、……のように、さらに、第3の相の電機子コイル39cには曲線47a、47b、……のように、
20 それぞれ240度幅だけ通電されることにより、隣接する2個の電機子コイル（39a-39b、39b-39c、39c-39a）が120度幅だけ同時に順次通電される。すなわち、第3相の電機子コイル39cと第1相の電機子コイル39aとの間は図10の曲線48a、
25 48b、……のように、第1相の電機子コイル39aと

第2相の電機子コイル39bとの間は曲線49a、49b、……のように、また、第2相の電機子コイル39bと第3相の電機子コイル39cとの間は曲線50a、50b、……のように、同時通電される。その結果、大きい出力トルクが発生するものであるが、その理由を次に説明する。

図5において、磁極16f、16aの電機子コイルが同時に通電され磁極16fがN極、磁極16aがS極に励磁されると、磁束は点線Fで示すように還流する。ところで突極1aと磁極16fの対向面積は、突極1aと磁極16aの対向面積に比べて大きいので、突極1aと磁極16fとの間は磁気抵抗が小さく大きい磁束量となる。この大きい磁束量をもった磁束が磁極16fから突極1aに、さらに突極1aから磁極16aへと還流するとき、トルクに有効な洩れ磁束25aも対応して増大し、それが大きいトルクを発生する。

本発明によるリラクタンス型電動機が大きい出力トルクとなるのは上述した理由によるものである。磁極と突極数を増加するとそれに対応して大きい出力トルクを得ることができる。そして、図2の例では回転子の突極は2つ(1a、1b)としたが、これに代えて突極を3つ(1a、1b、1c)とすることもできる。この場合、図4の展開図では点線Bは右方に360度シフトする。さらに、突極の数はを増大させると、出力トルクはその突極の数に比例して増大する。

ところで、図1に示す従来型の電動機の場合には突極1 a、1 b、…は6個あるが、出力トルクに有効なものはそのうちの2個（例えば、ある時点では突極1 aと1 e）である。そして、この図1に示す電動機では、突極
5 1 a、1 eにより固定電機子1 6は磁気吸引力を矢印4-1、4-4の方向に受けて変形する。その位置からさらに120度回転すると、固定電機子1 6は突極1 b、1 fにより矢印4-2、4-5の方向の吸引力により変形する。さらにその位置から120度回転すると、固定
10 電機子1 6は矢印4-3、4-6の方向の吸引力により変形する。図1の電動機の固定電機子1 6は回転とともに変形の方法が変化して振動を発生する欠点がある。

ところが、本発明においては、突極を3個以上とすることにより、すべてに同時に吸引力を発生させるので、
15 固定電機子1 6の円周方向の圧縮力が発生するのみで変形はなく、したがって、振動の発生が抑制されるという効果がある。また、本発明において、突極を6個とすると、同じ6個の突極をもった図1の従来型の電動機にくらべ、3倍の出力トルクが得られる。

20 ここで、突極を4つ備える本発明の他の実施例について図3を参照して説明する。電機子1 6の内周面には12個のスロット1 7 a、1 7 b、1 7 c、…、1 7 l
25 …、1 7 lと1 7 a）にはそれぞれ電機子コイルが捲

回して装着される。一方、回転子1の外周には4つの突極1a、1b、1c、1dが形成されている。そして、3相の電機子コイルの通電が行なわれると、回転子1は、その突極1a、1b、1c、1dが磁氣的に吸引されることにより、矢印A方向に回転する。このときに電機子16を吸引する力の方向は矢印9a、9b、9c、9dの方向となるので、電機子16を歪曲する力はバランスして消滅する。従って図2の実施例のように突極1a、1bに電機子16が吸引されて歪曲する欠点が除去される。

以上の説明は3相片波通電の場合であるが、両波通電とすることもできる。又4相の通電とすることもできる。この場合の通電区間は90度となる。

従来のリラクタンス型の電動機のトルクと通電電流の関係を表すと図9における曲線33のようになり、初期は次乗曲線となっている。従来のマグネット電動機では、マグネットの磁界以上に磁極を励磁できないので点線33aの点でトルクが飽和して、この点以上のトルクは得られない。一方、本発明装置では洩れ磁束により出力トルクを得ることを特徴としているので、洩れ磁束の量は電流に比例し、その結果、トルクと通電電流の関係は図9における曲線33bのようにリニヤとなり、通電電流に比例した出力トルクを安定的に得ることができる。

以上のように本発明によるリラクタンス型電動機によれば、振動が防止され、かつ、通電電流とトルクとの関

係をリニアとすることができる、という効果が発揮される。

5

10

15

20

25

請求の範囲

1. 複数相（ N 相： N は2またはそれ以上の正の整数）
のリラクタンス型電動機において、

5 円周方向に n 個（ n は2またはそれ以上の正の整数）の突極をそれぞれ等しい幅でかつ等しい離間隔をもって形成した軟磁性体回転子と、

円周方向に等間隔に形成した $m \times n$ 個（ m は3以上の正整数）のスロットの各隣合うもの同士に電機子コイルを装着することにより $m \times n$ 個の磁極を形成し、
10 かつ、その電機子コイルを第1相の電機子コイル、第2相の電機子コイル、第3相の電機子コイル……、第 N 相の電機子コイル、となるように接続した固定電機子と、

上記固定電機子に対して上記回転子を、回転子の
15 突極と固定電機子の磁極とが僅少の間隙をもって対向するように、回転可能に支持する手段と、

上記回転子の突極の回転位置を検出して、所定幅で順次に所定の幅だけおくれた第1、第2、第3、…
…第 N の相の位置検知信号を出力する位置検知装置と、

20 上記第1相の電機子コイル、第2相の電機子コイル、第3相の電機子コイル……、第 N 相の電機子コイルのそれぞれに直列接続された半導体スイッチング素子と、

上記各相の電機子コイルにそれに直列接続された
25 半導体スイッチング素子を介して供电する直流電源と、

上記位置検出装置からの第1、第2、第3、……、第Nの相の位置検知信号により上記半導体スイッチング素子の導道を制御して、第1相の電機子コイルは第2相の電機子コイルと一部の区間同時に通電され、上記第2相の電機子コイルは第3相の電機子コイルと一部の区間同時に通電され、……第N相の電機子コイルは上記第1相の電機子コイルと一部の区間同時に通電されるようにした通電制御回路とからなり、

上記固定電機子に形成された第1の磁極は所定方向隣の第2の磁極と1方がN極他方がS極に同時着磁され、次には上記第2の磁極と上記所定方向隣の第3の磁極と1方がN極他方がS極に同時着磁され、次には上記第3の磁極と上記所定方向隣の第4の磁極と1方がN極他方がS極に同時着磁され……ることによって、これら隣合う1対の磁極のうち突極と対向する面積の大きい方の磁極を通過する磁束の量に依存した、他方の磁極を通過する、磁極と突極間のトルクに有効な洩れ磁束を発生させるようにしたことを特徴とする、複数相のリラクタンس型電動機。

2. 上記リラクタンس型電動機は3相の($N=3$)の電動機であって、上記軟磁性体回転子は電気角で240度幅の突起を軸対象に2つ($n=2$)備え、また上記固定電機子は6個($m=3$)このスロットを形成し、これらスロットを一定方向に沿って順に第1、第2、第3、……第6のスロットと称したとき、第1及び第

2のスロットに装着される電機子コイルと第4及び第5のスロットに装着される電機子コイルとを直列接続して第1相の電機子コイルとし、第2及び第3のスロットに装着される電機子コイルと第5及び第6のスロットに装着される電機子コイルとを直列接続して第2相の電機子コイルとし、さらに、第3及び第4のスロットに装着される電機子コイルと第6及び第1のスロットに装着される電機子コイルとを直列接続して第3相の電機子コイルとし、

5
10
15
20
上記第1相の電機子コイルに関連する半導体スイッチング素子に対しては、上記位置検出器より電気角で240度幅のハイレベルで120度幅のローレベルを繰り返す第1の相の位置検知信号を供給し、上記第2相の電機子コイルに関連する半導体スイッチング素子に対しては上記第1の相の位置検知信号より電気角で120度遅れた信号を第2の相の位置検知信号として供給し、さらに、上記第3相の電機子コイルに関連する半導体スイッチング素子に対しては上記第2の相の位置検知信号より電気角で120度遅れた信号を第3の相の位置検知信号として供給して、

上記回転子の2つの突極のすべてが出力トルクに休止することなく寄与するようにしたことを特徴とする、請求の範囲第1項記載の複数相のリラクタンス型電動機。

25 3. 上記各相の電機子コイルの両端側にそれぞれ接続さ

れた半導体スイッチング素子のうちの一方と上記直流電源の正または負のいずれかの極との間に逆流防止用のダイオードを介在させるとともに、これら半導体スイッチングと半導体スイッチングとの間にコンデンサを接続して、

5

電機子コイルの通電が断たれたとき、該電機子コイルに蓄積された磁気エネルギーを上記逆流防止用ダイオードでもって直流電源側に還流するのを妨げて、上記コンデンサに充電し、また、この電機子コイルが再び通電されるときは、直流電源からの電圧に上記コンデンサに充電された電圧を加算したものがこの電機子コイルに印加されるようにした、

10

請求の範囲第1項記載の複数相のリラクタンس型電動機。

15

4. 上記突極と上記磁極との空隙を1/10ミリメートル以下とした、請求の範囲第1項記載の複数相のリラクタンス型電動機。

20

25

Fig. 1

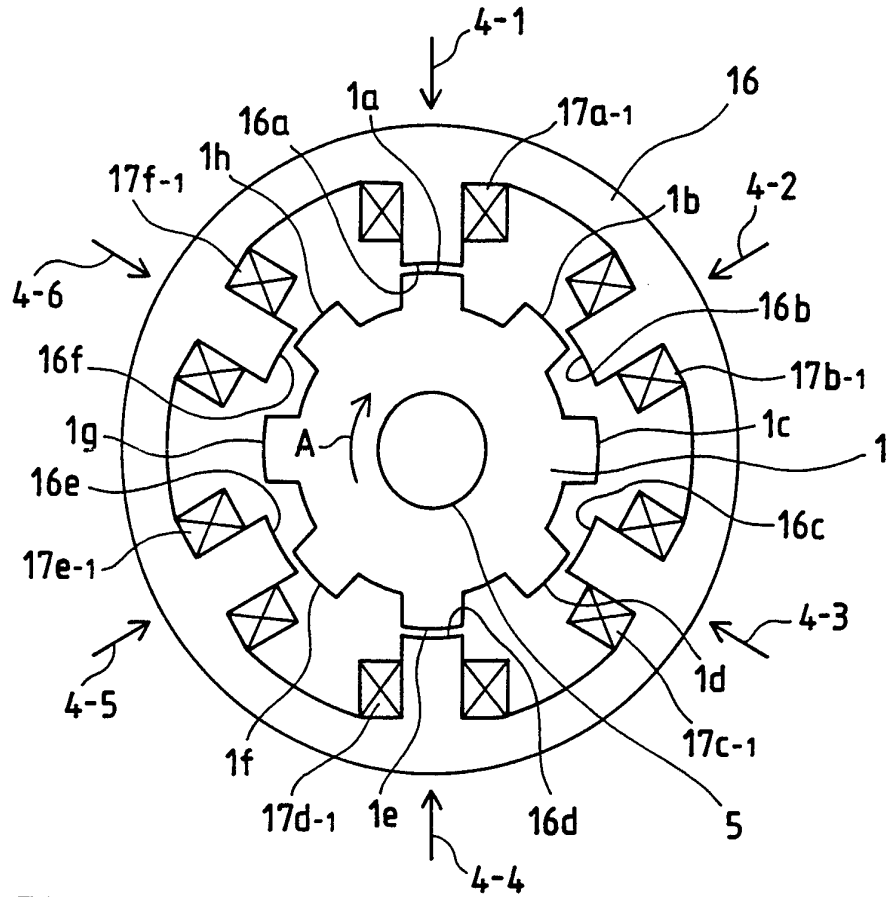
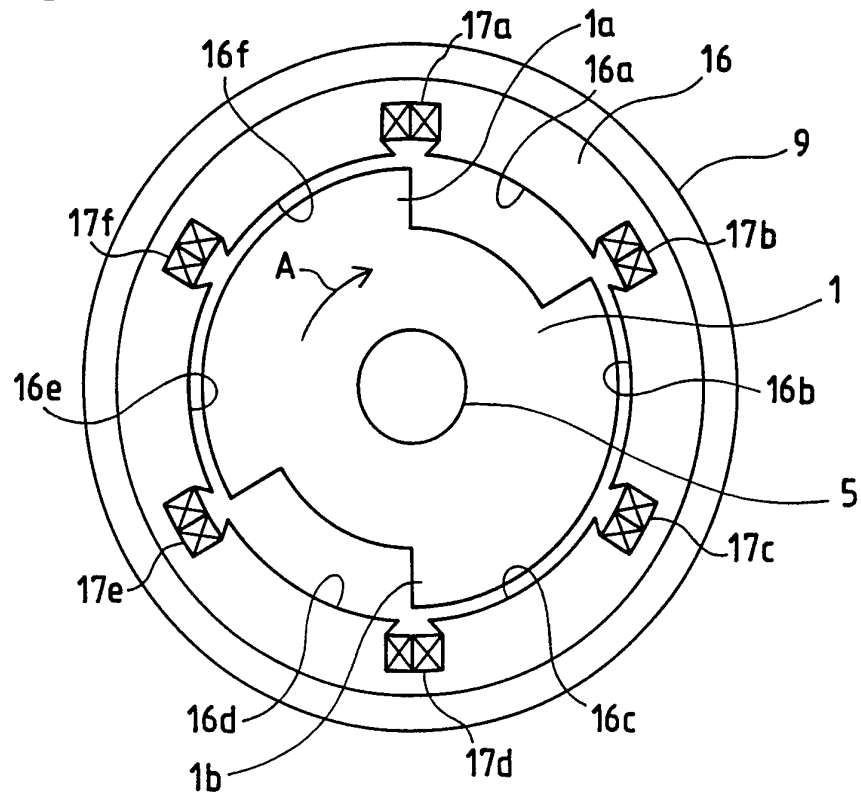


Fig. 2



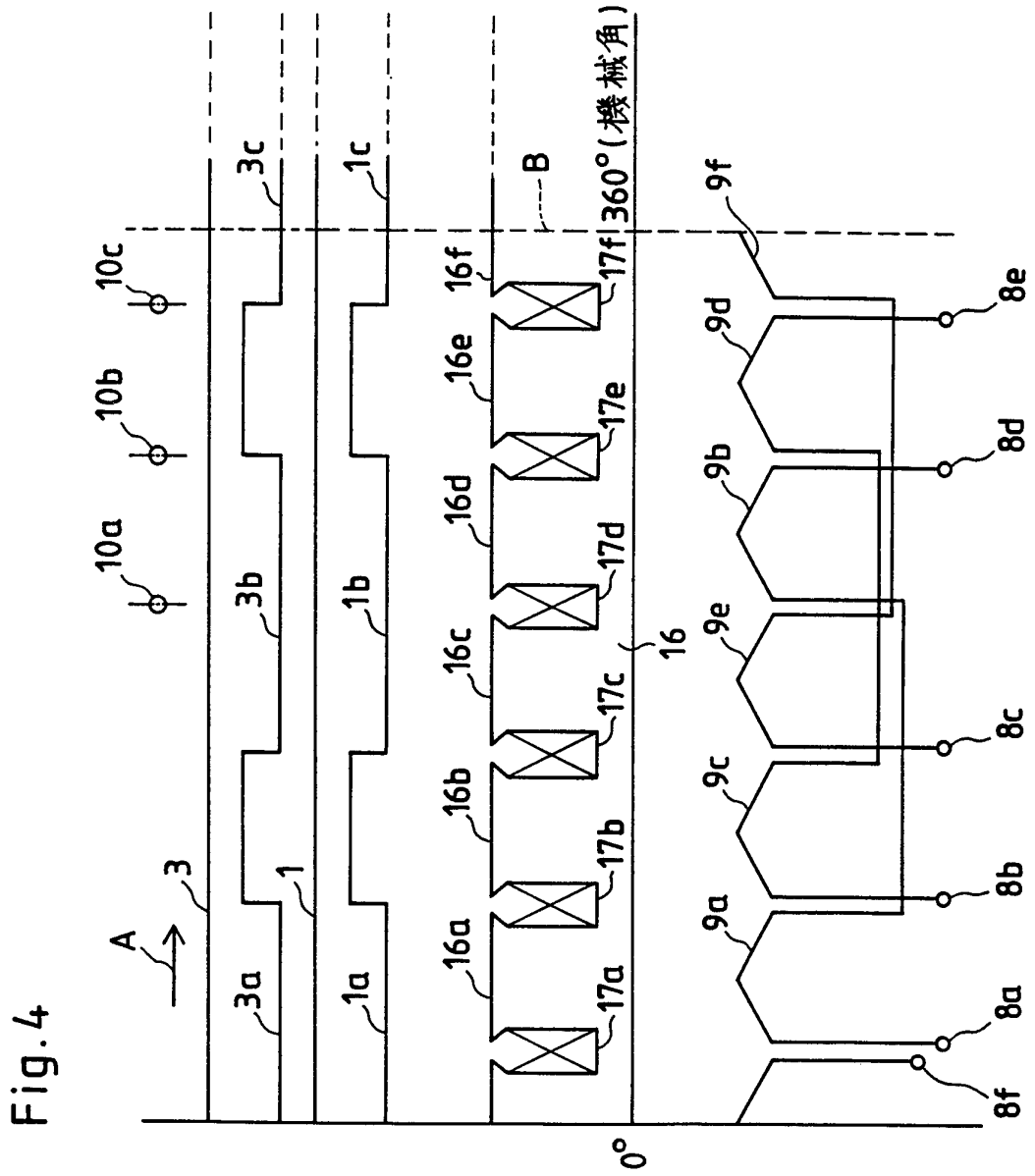


Fig. 5

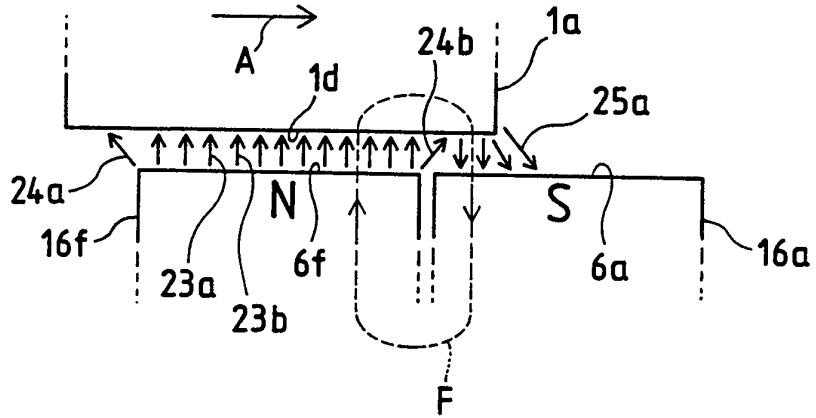


Fig. 6

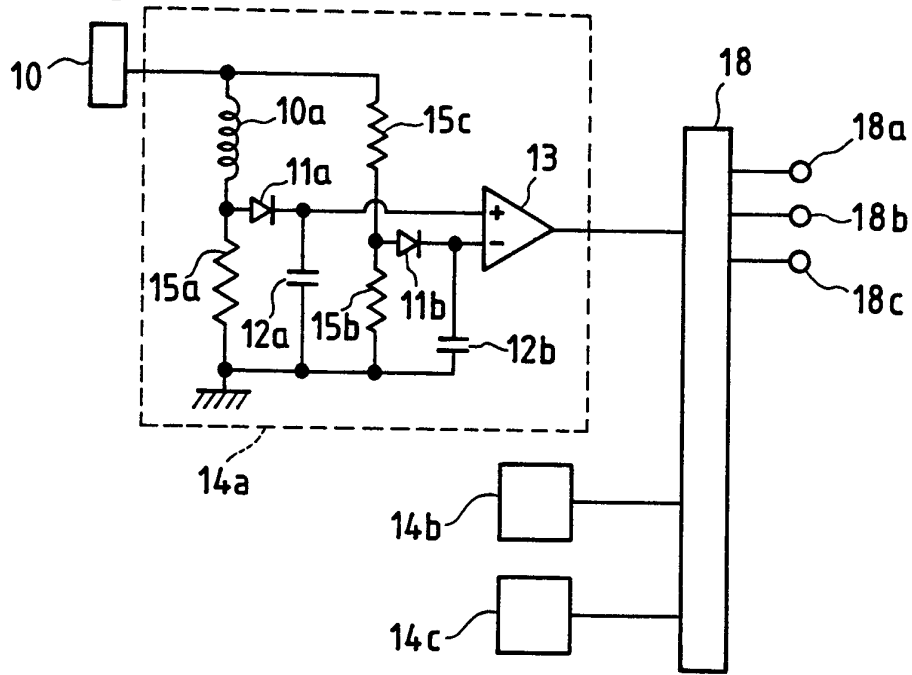


Fig. 7

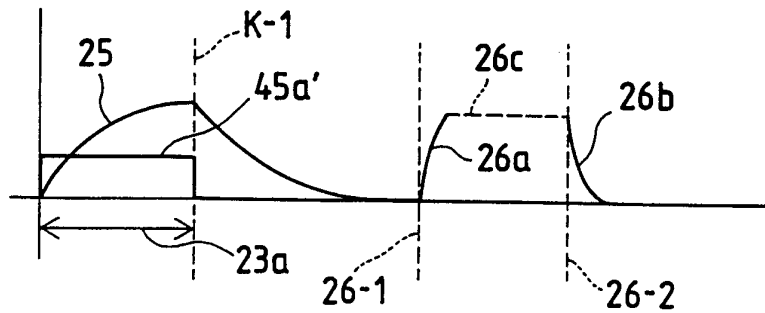


Fig. 9

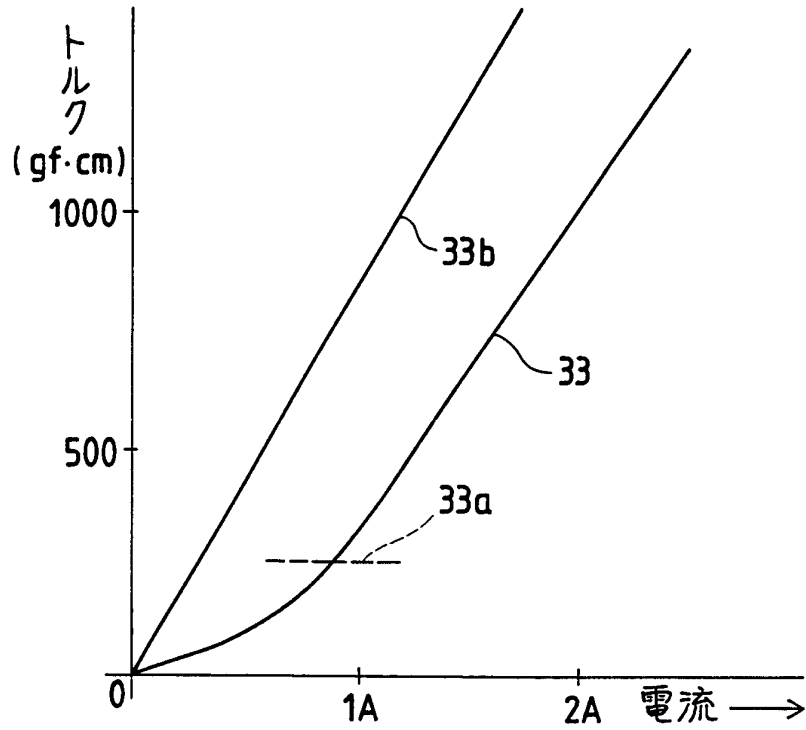
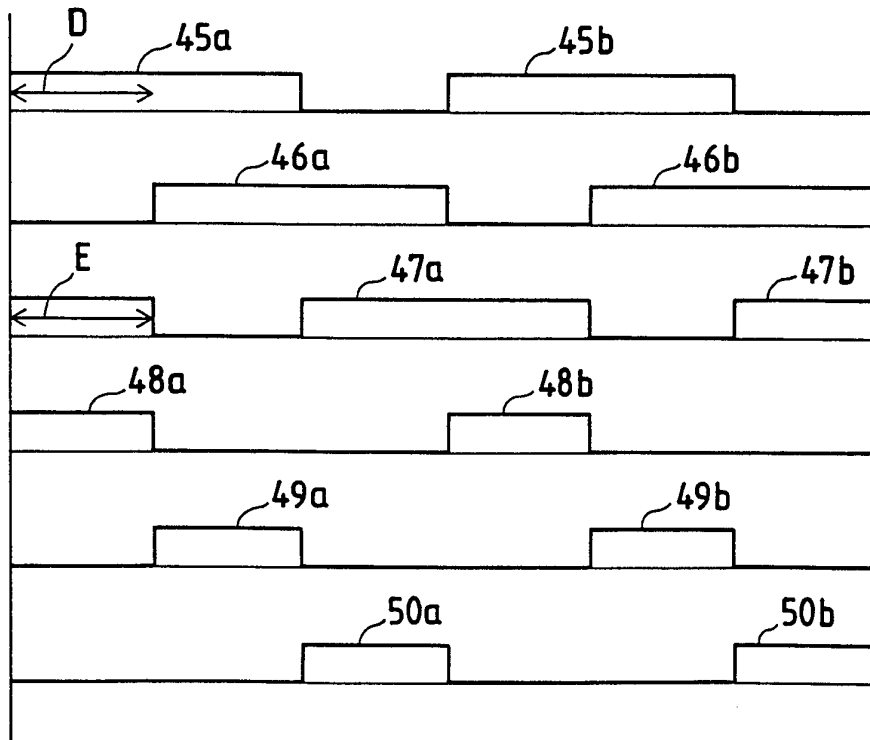


Fig. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/01972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ H02P7/00, 501, H02K19/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ H02P7/00, 501, H02K19/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1996
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1975 - 1996
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1996 - 1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 7-046808, A (K.K. Sekogiken), February 14, 1995 (14. 02. 95) & WO, 9502922, A & EP, 662751, A	1 - 4
X	JP, 7-039191, A (K.K. Sekogiken), February 7, 1995 (07. 02. 95) & WO, 950292, A & EP, 662751, A2	1 - 4
Y	JP, 6-062551, A (K.K. Sekogiken), March 4, 1994 (04. 03. 94) & EP, 577843, A	1 - 4
Y	JP, 5-308795, A (K.K. Sekogiken), November 19, 1993 (19. 11. 93), Claim	1 - 4
Y	JP, 5-244795, A (K.K. Sekogiken), September 21, 1993 (21. 09. 93), Claim	1 - 4
Y	JP, 5-207784, A (K.K. Sekogiken),	1 - 4

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
October 7, 1996 (07. 10. 96)Date of mailing of the international search report
October 15, 1996 (15. 10. 96)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/01972

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	August 13, 1993 (13. 08. 93), Claim	
P,X	JP, 8-037791, A (K.K. Sekogiken), February 6, 1996 (06. 02. 96), Claim	1 - 4
P,X	JP, 7-312896, A (K.K. Sekogiken), November 28, 1995 (28. 11. 95), Claim	1 - 4
P,Y	JP, 7-194178, A (K.K. Sekogiken), July 28, 1995 (28. 07. 95), Claim	1 - 4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

H02P7/00, 501 H02K19/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

H02P7/00, 501 H02K19/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1975-1996年
 日本国登録実用新案公報 1996-1996年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 7-046808, A (株式会社セコー技研), 14. 2月. 1995 (14. 02. 95), &WO, 9502922, A&EP, 662751, A	1-4
X	JP, 7-039191, A (株式会社セコー技研), 7. 2月. 1995 (07. 02. 95), &WO, 950292, A&EP, 662751, A2	1-4
Y	JP, 6-062551, A (株式会社セコー技研), 4. 3月. 1994 (04. 03. 1994), &EP, 577843, A	1-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 10. 96

国際調査報告の発送日

15.10.96

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 栗林 敏彦 印

3H 7828

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 5-308795, A (株式会社セコー技研), 19. 11月. 1993 (19. 11. 93), 特許請求の範囲	1-4
Y	JP, 5-244795, A (株式会社セコー技研), 21. 9月. 1993 (21. 09. 93), 特許請求の範囲	1-4
Y	JP, 5-207784, A (株式会社セコー技研), 13. 8月. 1993 (13. 08. 93), 特許請求の範囲	1-4
P, X	JP, 8-037791, A (株式会社セコー技研), 6. 2月. 1996 (06. 02. 96), 特許請求の範囲	1-4
P, X	JP, 7-312896, A (株式会社セコー技研), 28. 11月. 1995 (28. 11. 95), 特許請求の範囲	1-4
P, Y	JP, 7-194178, A (株式会社セコー技研), 28. 7月. 1995 (28. 07. 95), 特許請求の範囲	1-4