

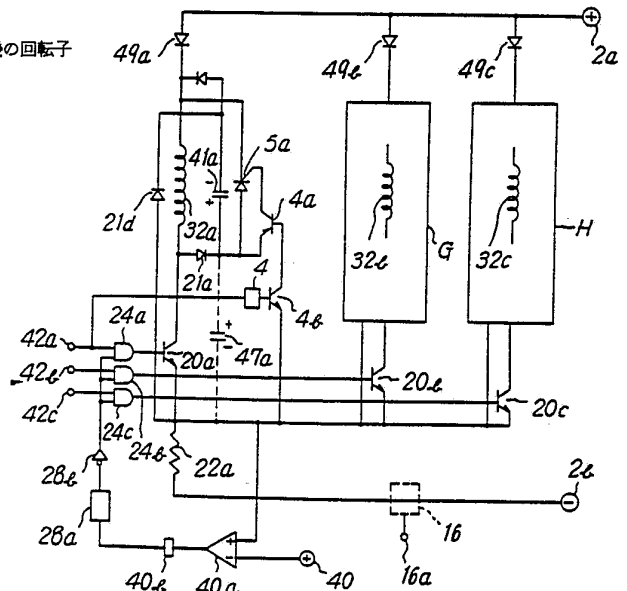


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 5 H02P 7/00, H02K 19/10</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 93/15550</p> <p>(43) 国際公開日 1993年8月5日 (05.08.1993)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP93/00066 (22) 国際出願日 1993年1月20日(20. 01. 93)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平4/51051 1992年1月27日(27. 01. 92) JP 特願平4/88422 1992年2月27日(27. 02. 92) JP 特願平4/247046 1992年8月3日(03. 08. 92) JP 特願平4/350058 1992年11月16日(16. 11. 92) 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 AT (欧州特許), BE (欧州特許), CH (欧州特許), DE (欧州特許), DK (欧州特許), ES (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), GR (欧州特許), IE (欧州特許), IT (欧州特許), LU (欧州特許), MC (欧州特許), NL (欧州特許), PT (欧州特許), SE (欧州特許), US.</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title: RELUCTANCE MOTOR AND ROTOR OF HIGH-SPEED RELUCTANCE MOTOR

(54) 発明の名称 リラクタンstype電動機およびリラクタンstype高速電動機の回転子



(57) Abstract

A reluctance motor, which has a small diameter, a high rotating speed and a high efficiency, or which has a large output torque, little vibration and, if necessary, which can be regeneratively braked. The rotor of the reluctance motor is made of a magnetic material and has two salient poles. In the stator of the reluctance motor, eight slots are provided at regular pitches, and through these slots wound are respectively first phase-fourth phase armature coils through which two-phase full wave currents flow. Thereby, both the size and diameter of the reluctance motor are small. Using the signal for sensing the rotational position of the rotor, the current having the width of 90° in electrical angle is applied to the armature coil, and thereby, the efficiency of the reluctance motor is made high at its maximum torque. Using as a medium the electrostatic energy of a capacitor having a small capacitance, the magnetic energy between two of the armature coils is converted in the shortest time, and thereby the reluctance motor can be rotated at a high speed.

(57) 要約

径の小さい高速高効率の、あるいは、大きい出力トルクで振動の小さく、必要あれば回生制動のできるリラクタンス型電動機を得ることが目的である。

磁性体回転子の突極は2個で、固定電機子には該スロット8個が等しいピッチで配設され、該スロットに2相全波通電の第1, 第2, 第3, 第4の相の電機子コイルが捲着することにより小型で径の小さい電動機とすることができる。位置検知信号により電機子コイルに電気角で90度の巾の通電をして最大トルクで効率を良好とし、小容量のコンデンサの静電エネルギーを媒体として各電機子コイルの磁気エネルギーの転換を最短時間で行なうことにより高速度回転を可能とする構成となっている。

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のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FR	フランス	MW	マラウイ
AU	オーストラリア	GA	ガボン	NL	オランダ
BB	バルバドス	GB	イギリス	NO	ノルウェー
BE	ベルギー	GN	ギニア	NZ	ニュージーランド
BF	ブルキナ・ファソ	GR	ギリシャ	PL	ポーランド
BG	ブルガリア	HU	ハンガリー	PT	ポルトガル
BJ	ベナン	IE	アイルランド	RO	ルーマニア
BR	ブラジル	IT	イタリア	RU	ロシア連邦
CA	カナダ	JP	日本	SD	スーダン
CF	中央アフリカ共和国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SE	スウェーデン
CG	コンゴ	KR	大韓民国	SK	スロヴァキア共和国
CH	スイス	KZ	カザフスタン	SN	セネガル
CI	コート・ジボアール	LI	リヒテンシュタイン	SU	ソヴィエト連邦
CM	カメルーン	LK	スリランカ	TD	チャード
CS	チェコスロヴァキア	LU	ルクセンブルグ	TG	トーゴ
CZ	チェッコ共和国	MC	モナコ	UA	ウクライナ
DE	ドイツ	MG	マダガスカル	US	米国
DK	デンマーク	ML	マリ	VN	ヴェトナム
FI	フィンランド	MN	モンゴル		
ES	スペイン	MR	モーリタニア		

## 明 細 書

リラクタンス型電動機およびリラクタンス型高速電動機の回転子

## 技術分野

- 5 本発明は、ドリルマシンの駆動源、その他小型で高速を必要とする駆動源、あるいは、大きい出力の精密な回転制御が必要でない、例えば、電気自動車、クレーンの動力源として利用されるリラクタンス型電動機に関する。

## 技術背景

10

リラクタンス型電動機は、出力トルクが大きく、マグネット回転子が不要であるという利点があるが、反面に振動が発生する等の欠点も多いので実用化された例はほとんどない。

- 15 小型化と高速化は更に困難な技術となっているので実用化された例はない。

固定電機子の磁極と回転子突極との間の磁気吸引力で回転トルクが得られるが、このときに中心方向の磁気吸引力が大きく作用するので機械振動が発生する欠点がある。

- 20 従来の手段によると、電機子コイルの通電制御の為にスイッチング素子は電機子コイルの両端に挿入されているので、高価なパワ素子の数が多くなり、コストが上昇する問題点がある。

又電源正極側のスイッチング素子は、導通制御の為に入力電気信号が別電源となり、高価となる欠点がある。

- 25 リラクタンス型電動機の場合には、回転子の突極の数が多く、インダクタンスが大きいので、磁極と突極に蓄積され若しくは放出さ

れる磁気エネルギーの量が大きく、又1回転毎の蓄積と放出の回数が  
多い。従って、出力トルクは大きい長所がある反面に低速となる  
問題点がある。突極数が多い為に径の小さい小型の電動機を得る  
ことができない問題点がある。

- 5 上述した低速とは毎分300回転位、又高速とは毎分6万回転位  
までを示すものである。

マグネット回転子を有する直流電動機と比較すると、電機子コイ  
ルのインダクタンスが著しく大きいので、通電初期の電流の立上  
りがおそく、又通電停止時の電流の降下がおくれる。前者は出力  
10 トルクを減少し、後者は反トルクを発生する問題点がある。通電  
初期の立上りを速くする為に電源を高電圧とすると、磁気飽和点  
以降で鋭い電流の立上りが発生する。この為に、振動と電気ノ  
イズを発生し、又上述した電流の立上がる区間は、トルクの小さい  
区間なので、欠点のみが助長される問題点がある。上述した減ト  
15 ルクと反トルクの発生することにより高速化は不可能となる問題  
点がある。突極数が多いので1回転する時の磁気エネルギーの出入  
の回数が多く鉄損が増大し、従って高速とすると効率が劣化する問  
題点がある。

- 20 高速とする為に印加電圧を上昇すると600ボルト以上となり実  
用性が失なわれる不都合がある。

高速化の為に電機子電流の立上がりと降下を速くすると鉄損を増  
大する不都合を発生する。理想的な波形はサイン波の半波の形状  
とすることが理想的であるが、この手段が困難となる問題点があ  
る。

- 25 さらに、一般の手段によると、回転子の突極数は少なくとも4個

必要となる。従って1回転中に磁極と突極の磁気エネルギーの出入回数が多く、効率を劣化し、高速化が困難となる。

さらに、磁極と突極間には、軸方向のトルクに寄与しない大きい磁気吸引力が発生している。これを消去する為に軸対称の位置に  
5 磁極が設けられているが、磁極と突極間の空隙長の差により磁気吸引力が消去されなく、振動が発生する欠点がある。空隙長を等しく調整しても使用中に軸受が摩耗するので、空隙長が変化し振動の発生を防止する手段がない問題点がある。

さらに、図26は周知の3相片波通電のリラクタンس型電動機の  
10 平面図である。記号16は固定電機子で、珪素鋼板積層体で作られ、磁極16a, 16b, …には電機子コイル17a, 17b, …が装着される。回転子1は矢印A方向に回転する。記号5は回転軸である。電機子コイル17b, 17eが通電されると、回転子1は矢印A方向に回転し、電気角で120度回転すると通電が停止さ  
15 れ、次に電機子コイル17c, 17fが通電され、電気角で120度通電すると同じ角度回転する。

上述したように、電機子コイル17a, 17d→17b, 17e→17c, 17fの順の通電により矢印A方向に回転する。

上述した回転のトルクは、突極が2個ずつ関与し、他の4個は関  
20 与しない。

6個の突極が同時にトルクを発生すればトルクは3倍となるが、これが達成できない問題点がある。

また、電機子コイル17a, 17dが通電されると、磁極  
16a, 16dは突極1a, 1eに径方向に吸引されるので、固定  
25 電機子16は吸引力により変形歪曲する。回転して磁極16b,

16eと磁極16c, 16fと対向突極との吸引により固定電機子16は変形する。かかる変形により振動が発生する問題点がある。又突極と磁極間の空隙を一定とすることが技術的に困難なので回転子1の受ける吸引力は回転とともに変化して回転子1が径方向に振動する。従って振動音が発生し、又回転子1の回転軸の軸受の耐用時間を少なくする問題点がある。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。

そこで、本発明は径の小さい高速高効率のリラクタンس型電動機、および、大きい出力トルクで振動の小さく、必要あれば回生制動のできるリラクタンス型電動機を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

本発明は、固定電機子と磁性体回転子を備えた3相片波通電のリラクタンス型直流電動機において、該磁性体回転子の外周回転面に等しい巾と離間角で配設された2個の突極と、該固定電機子内周面に等しい離間角で配設された12個のスロットと、

1番目と4番目の該スロットに捲回されたコイルならびに7番目と10番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第1の相の電機子コイルと、3番目と6番目の該スロットに捲回されたコイルならびに9番目と12番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第2の相の電機子コイルと、

5番目と8番目の該スロットに捲回されたコイルならびに11番目と2番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第3の相の電機子コイルと、

該突極の回転位置を検出する位置検知素子の出力により電気角で  
120度の巾で互いに240度離間した第1の相の位置検知信号及  
びこれ等より電気角で120度位相のおくれた第2の相の位置検知  
信号及びこれ等より電気角で120度位相のおくれた第3の相の位  
5 置検知信号が得られる位置検知装置と、

該第1, 第2, 第3の相の各電機子コイルの電源負極側に挿入さ  
れた1個のスイッチング素子と、

各々の該電機子コイルの電源正極側に順方向に挿入された1個の  
第1のダイオードと、

10 該第1のダイオードと該電機子コイルと該スイッチング素子の直  
列接続体に供电する直流電源と、

該第1, 第2, 第3の相の位置検知信号によりそれぞれ対応する  
該第1, 第2, 第3の相の電機子コイルに接続した該スイッチング  
素子を位置検知信号の巾だけ導通して該電機子コイルを通电せしめ  
15 て出力トルクを得る通电制御回路と、

該スイッチング素子が該位置検知信号の末端で不導通に転化した  
ときに、該スイッチング素子と該電機子コイルとの接続点より、第  
2のダイオードを介して該電機子コイルに蓄積された磁気エネルギ  
を小容量のコンデンサに流入充電して保持し、該電機子コイルの通  
20 電電流の降下を急速とする第1の電気回路と、

該磁性体回転子が設定された角度だけ回転して、該位置検知信号  
により導通される該スイッチング素子を介して該電機子コイルの通  
電が開始されたときに、該スイッチング素子の導通と同期して導通  
される半導体素子を介して、該第1のダイオードと該電機子コイル  
25 の接続点より前記した小容量のコンデンサに蓄積した静電エネルギ

を流入せしめて通電電流の立上りを急速とする第2の電気回路と、

該電機子コイルの通電電流が所定値を越えて増大したことを検出して検出電気信号を得る検出回路と、

該検出電気信号により該電機子コイルの通電を停止し、所定時間  
5 後に通電せしめることにより通電電流を所定値に保持するチョッパ回路と、

より構成されたことを特徴とするリラクタンstype 3相高速電動機である。

さらに、本発明は、固定電機子と磁性体回転子を備えた2相全波  
10 通電のリラクタンstype 直流電動機において、

該磁性体回転子の外周回転面に等しい巾と離間角で配設された2個の突極と、

該固定電機子内周面に等しい離間角で配設された8個のスロットと、

15 1番目と3番目の該スロットに捲回されたコイルならびに5番目と7番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第1の相の電機子コイルと、

2番目と4番目の該スロットに捲回されたコイルならびに6番目と8番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接  
20 続した第2の相の電機子コイルと、

3番目と5番目の該スロットに捲回されたコイルならびに7番目と1番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第3の相の電機子コイルと、

4番目と6番目の該スロットに捲回されたコイルならびに8番目  
25 と2番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接

続した第4の相の電機子コイルと、

該突極の回転位置を検出する位置検知素子の出力により電気角で90度の中5で順次に360度位相のおくれた第1の相の位置検知信号及びこれ等より電気角で90度位相のおくれた第2の相の位置検知信号及びこれ等より電気角で90度位相のおくれた第3の相の位置検知信号及びこれらより電気角で90度位相のおくれた第4の相の位置検知信号が得られる位置検知装置と、

該第1, 第2, 第3, 第4の相の各電機子コイルの電源負極側に挿入された1個のスイッチング素子と、

10 各々の該電機子コイルの電源正極側に順方向に挿入された1個の第1のダイオードと、

該ダイオードと該電機子コイルと該スイッチング素子の直列接続体に供电する直流電源と、

該第1, 第2, 第3, 第4の相の位置検知信号によりそれぞれ対15応する該第1, 第2, 第3, 第4の相の電機子コイルに接続した該スイッチング素子を該位置検知信号の中だけ導通して該電機子コイルを通电せしめて最大出力トルクを得る通电制御回路と、

該スイッチング素子が該位置検知信号の末端で不導通に転化したときに、該スイッチング素子と該電機子コイルとの接続点より、第202のダイオードを介して該電機子コイルに蓄積された磁気エネルギーを小容量のコンデンサに流入充電して保持し、該電機子コイルの通电電流の降下を急速とする第1の電気回路と、

該磁性体回転子が設定された角度だけ回転して、該位置検知信号により導通される該スイッチング素子を介して該電機子コイルの通25電が開始されたときに、該スイッチング素子の導通と同期して導通

される半導体素子を介して、第1のダイオードと該電機子コイルの接続点より前記した小容量のコンデンサに蓄積した静電エネルギーを流入せしめて通電電流の立上りを急速とする第2の電気回路と、

該電機子コイルの通電電流が所定値を越えて増大したことを検出して検出電気信号を得る検出回路と、

該検出電気信号により該電機子コイルの通電を停止し、所定時間後に通電せしめることにより通電電流を所定値に保持するチョッパ回路と、

より構成されたことを特徴とするリラクタンس型2相高速電動機である。

さらに、本発明は、固定電機子と磁性体回転子を備えた2相全波通電のリラクタンス型直流電動機において、

該磁性体回転子の外周回転面に等しい巾と離間角で配設された2個の突極と、

該固定電機子内周面に等しい離間角で配設された8個の該スロットと、

1番目と3番目の該スロットに捲回されたコイルならびに5番目と7番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第1の相の電機子コイルと、

2番目と4番目の該スロットに捲回されたコイルならびに6番目と8番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第2の相の電機子コイルと、

3番目と5番目の該スロットに捲回されたコイルならびに7番目と1番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第3の相の電機子コイルと、

4番目と6番目の該スロットに捲回されたコイルならびに8番目と2番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第4の相の電機子コイルと、

該突極の回転位置を検出する位置検知素子の出力により電気角で  
5 90度の巾で順次に360度位相のおくれた第1の相の位置検知信号及びこれ等より電気角で90度位相のおくれた第2の相の位置検知信号及びこれ等より電気角で90度位相のおくれた第3の相の位置検知信号及びこれ等より電気角で90度位相のおくれた第4の相の位置検知信号が得られる位置検知装置と、

10 各々の該電機子コイルと該スイッチング素子の直列接続体に供电する直流電源と、

該第1, 第2, 第3, 第4の相の位置検知信号によりそれぞれ対応する第1, 第2, 第3, 第4の相に接続した該スイッチング素子を導通して、正トルクの発生する区間の始端部より該位置検知信号  
15 の巾だけ該電機子コイルを通电せしめて出力トルクを得る通電制御回路と、

該第1, 第2, 第3, 第4の相の各電機子コイルの電源負極側に挿入された1個のスイッチング素子と、

該第1, 第2, 第3, 第4の相の各電機子コイルと該スイッチ  
20 グ素子の直列接続体のそれぞれに逆接続された第1群のダイオードと、

該第1, 第3の相の電機子コイルの通电が断たれたときに、蓄積磁気エネルギーを該電機子コイルと該スイッチング素子の接続点に接続した第2群のダイオード及び該第1群のダイオードを介してコン  
25 デンサに充電する第1の電気回路と、

該コンデンサの正極と電源正極との間に挿入されるとともにコンデンサの電圧と電源電圧を比較して、前者と後者がほぼ等しくなるように通電制御をする第2の電気回路と、

該電機子コイルの通電電流が該電機子コイルを焼損する電流値を  
5 越えないように保持するチョッパ回路と、

より構成されたことを特徴とするリラクタンス型2相高速電動機である。

さらに、本発明は、珪素鋼板積層体により作られた円柱状磁性体回転子と、

10 該磁性体回転子の中心線に固定された回転軸と、

該回転軸を回動自在に支持するように該回転軸の両端を支持する軸受と、

該回転子の外側回転面に突出された90度の巾で互いに90度離間した第1、第2の突極と、

15 円環状の珪素鋼板積層体により作られ、その内側面のスロットに2相若しくは3相の電機子コイルが装着された固定電機子と、

該固定電機子の内側円周面と設定された巾の空隙を介して前記した第1、第2の突極の外側円周面が回転するとともに、該固定電機子の内側円周面と該第1の突極との空隙の巾が該第2の突極の空隙  
20 の巾より所定値だけ小さくなるように該第1、第2の突極外周面と該回転軸との距離を異ならしめる手段と、

該磁性体回転子の回転バランスを保持するように該第2の突極側に固定されたバランスウエイトと、

より構成されたことを特徴とするリラクタンス型高速電動機の回  
25 転子である。

本発明は、磁性体固定電機子と磁性体回転子を有する3相のリラ  
クタンス型電動機において、

該磁性体回転子の外周面に等しい巾と等しい離間角で配設された  
n個（nは3以上の正整数）の突極と、

5 円筒状の固定電機子の内周部に等しい離間角で配設された6n個  
のロットと、該ロットに装着されるとともに位相が電気角で  
120度ずつ順次にずらして装着された第1、第2、第3の相の電  
機子コイルと、

該突極の回転位置を検出して、電気角で120度の巾で互いに  
10 240度離間した第1の相の位置検知信号ならびにこれ等より位相  
が電気角で120度おくれた第2の相の位置検知信号ならびにこれ  
等より位相が電気角で120度おくれた第3の相の位置検知信号が  
得られる位置検知装置と、

該第1、第2、第3の相の電機子コイルのそれぞれに直列に接続  
15 された半導体スイッチング素子と、

該第1、第2、第3の相の電機子コイルと該半導体スイッチング  
素子の直列接続体に供电する直流電源と、

該第1、第2、第3の相の位置検知信号を介してそれぞれ該第  
1、第2、第3の相の電機子コイルに直列に接続した該半導体ス  
20 イッチング素子を該位置検知信号の巾だけ導通して該電機子コイル  
を通电する通電制御回路と、

該半導体スイッチング素子が該位置検知信号の末端で不導通に転  
化したときに、該半導体スイッチング素子と該電機子コイルとの接  
続点より、ダイオードを介して該電機子コイルにより蓄積された磁  
25 気エネルギーを小容量のコンデンサに流入充電して保持することによ

り、該電機子コイルの通電電流の降下を急速とする第1の電気回路と、

設定された角度だけ該磁性体回転子が回転して次に通電される該電機子コイルが該位置検知信号によりその巾だけ通電されるとき  
5 に、その通電の開始されると同時に前記した小容量の該コンデンサに蓄積された静電エネルギーを、該電機子コイルに流入せしめて、通電電流の立上がりを急速とする第2の電気回路と、

該第1, 第2, 第3の相の電機子コイルの通電電流を検出して検出信号を得る電機子電流検出装置と、

10 該検出信号により、該電機子電流が設定値を越えると前記した半導体スイッチング素子を不導通に転化し、該電機子コイルの磁気エネルギーの放出による電流が所定値まで降下すると再び該半導体スイッチング素子を導通して該電機子電流を設定値に保持するチョッパ回路と、より構成されたことを特徴とする3相リラクタンス型電  
15 動機である。

さらに、本発明は、3相両波通電のリラクタンス型電動機において、

磁性体回転子の外周面の両側部に等しい巾と等しい離間角で配設された $n$ 個( $n$ は3以上の正整数)の第1, 第2の突極と、

20 円筒状の第1の固定電機子の内周部に等しい離間角で配設された $6n$ 個のスロットに位相が電気角で120度ずつ順次にずらして装着された第1, 第2, 第3の相の電機子コイルと、

該第1の固定電機子と全く同じ構成で、そのスロットに該第1, 第2, 第3の相の電機子コイルが装着された第2の固定電機子と、

25 該第1の固定電機子の該スロットと該第1の突極との対向位置と

該第 2 の固定電機子の該スロットと該第 2 の突極との対向位置を電気角で 180 度ずらして配設する手段と、

該第 1 の突極の回転位置を検出して、電気角で 120 度の中で互いに 240 度離間した第 1 の相の位置検知信号ならびにこれ等より  
5 位相が電気角で 120 度おくれた第 2 の相の位置検知信号ならびにこれ等より位相が電気角で 120 度おくれた第 3 の相の位置検知信号ならびに該第 1, 第 2, 第 3 の相の位置検知信号よりそれぞれ位相が電気角で 180 度おくれた 第 1, 第 2, 第 3 の相の位置検知信号が得られる位置検知装置と、

10 第 1, 第 2, 第 3, 第 1, 第 2, 第 3 の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、

該電機子コイルと該半導体スイッチングとの直列接続体に供电する直流電源と、

該第 1, 第 2, 第 3, 第 1, 第 2, 第 3 の相の位置検知信号を介してそれぞれ該第 1, 第 2, 第 3, 第 1, 第 2, 第 3 の相の電機子  
15 コイルに直列に接続した該半導体スイッチング素子を該位置検知信号の巾だけ導通して該電機子コイルを通電する通電制御回路と、

該半導体スイッチング素子が該位置検知信号の末端で不導通に転化したときに、該半導体スイッチング素子と該電機子コイルとの接  
20 続点より、ダイオードを介して該電機子コイルにより蓄積された磁気エネルギーを小容量のコンデンサに流入充電して保持することにより該電機子コイルの通電電流の降下を急速とする第 1 の電気回路と、

設定された角度だけ該磁性体回転子が回転して次に通電される該  
25 電機子コイルが位置検知信号によりその巾だけ通電されるときに、

その通電の開始されると同時に前記した小容量のコンデンサに蓄積された静電エネルギーを、該電機子コイルに流入せしめて、通電電流の立上がりを急速とする第2の電気回路と、

該第1, 第2, 第3の相の電機子コイルの通電電流を検出して検  
5 出信号を得る電機子電流検出装置と、

該検出信号により、電機子電流が設定値を越えると前記した半導体スイッチング素子を不導通に転化し、該電機子コイルの磁気エネルギーの放出による電流が所定値まで降下すると、再び該半導体スイッチング素子を導通して該電機子電流を設定値に保持する第1の  
10 チョッパ回路と、

該第1, 第2, 第3の電機子コイルの通電電流を設定値に保持する同じ構成の第2のチョッパ回路と、より構成されたことを特徴とする3相リラクタンス型電動機である。

本発明によると、電機子コイルの通電が断たれたときに、磁気エ  
15 ネルギが小容量のコンデンサに充電されるのでその放出時間がみじかくなり反トルクの発生が防止され、又該コンデンサの高電圧が次に通電される電機子コイルに印加されるので、通電電流の立上りが急速となり減トルクの発生が抑止される。

従って高速化できる作用がある。

20 突極数が2個なので、1回転するときの磁気エネルギーの出入回数が少なく、高速回転の場合に鉄損を小さくすることができて効率の劣化を防止する作用がある。又径の小さい電動機とすることができる。

チョッパ回路が付設されるので、電機子コイルの通電電流値を所  
25 定値に保持する作用に付加して次に述べる作用がある。

電機子コイルの電流値が所定値を越えると該電機子コイルに接続したスイッチング素子が不導通に転化するので、電機子コイルの磁気エネルギーの1部が小容量のコンデンサに充電される。従ってチョッパ周波数に比例した静電エネルギーが充電して保持される。

- 5 位置検知信号の末端で通電が断たれたときの磁気エネルギーが更に加算して小容量のコンデンサに充電される。

このコンデンサの静電エネルギーが次に通電される電機子コイルの電流の立上りをより急速としている。

- 電機子コイル間を磁気エネルギーが移動するときに、磁極の鉄損と
- 10 電機子コイルの銅損により、電流の立上りが途中でゆるくなる不都合があるが、上述した手段により、立上りが充分に速くなり矩形波に近い通電電流とすることのできる作用がある。電源電圧が低い場合に特に有効である。電機子コイルの通電制御の為のスイッチング素子は電源負極側に1個が挿入されているのみなので、高価な
- 15 回路素子の数を1/2とすることができ、又電源負極側にスイッチング素子があるので、その導通制御の回路が簡素化される。また、電機子コイルの通電電流をサイン波の片波に相似した形状とすることができて、しかも反トルクの発生が防止できるので高速化ができる。

- 20 さらに、本発明によると、突極数が2個なので、1回転するときの磁気エネルギーの出入回数が少なく、高速回転の場合に鉄損を小さくすることができて効率の劣化を防止する作用がある。又径の小さい電動機とすることができる。

- 図20において、突極1aの外周面と固定電機子16の内周面と
- 25 の間の空隙長は、磁極1bの外周面と固定電機子16の内周面との

間の空隙長より設定値だけ小さくされている。従って回転中において、突極 1 a が固定電機子に磁氣的に吸引される力は、突極 1 b による吸引力より大きくなる。この吸引力の差が矢印ベクトル B で表示されている。ベクトル B は回転子 1 の回転と同期して  
5 回転するので、回転軸 5 は軸受に押圧されながら回転するので回転振動の発生が防止される作用がある。

上記した押圧力は軸受を損傷しない範囲のものとされる。

上述した手段の為に、回転軸 5 に関して回転子 1 の遠心力がアンバランスとなり振動を発生する。これを防止する為に金属板  
10 1 c を回転子 1 の両側に図示のように固着してバランスウエイトとする。従って振動を防止する作用がある。

さらに、本発明装置では、回転子の突極のすべてが常時出力トルクを発生しているので、大きい出力トルクが得られる。図 26 に示した周知の手段の電動機の 3 倍に近い出力トルクが得られる。電機  
15 子コイルの数が多いため小型の電動機とすると問題があるが、大型の電動機例えば電気自動用の 10 Kw 以上の出力のものに利用すると有効な手段となる。

回転子の片側の突極と反対側の突極のそれぞれと対向する磁極間の空隙長を異ならしめると、回転子の径方向の磁気吸引力の力のベ  
20 クトルは常に外側方向に向いて回転するベクトルとなり振動と軸受の損傷が防止される。

上述した構成により、固定電機子が磁極と対向する突極を介して受ける回転中心方向の力もバランスするので、固定電機子の変形振  
動することも防止される。1 個の回転子の両側に 2 組の固定電機  
25 子を搭載することにより 3 相両波通電の電動機とすることができる

ので、トルクリプルの少ない大出力の電動機を構成することができる。

電機子コイルの通電が停止されたときに、その磁気エネルギーを小容量のコンデンサに充電して電流の降下を急速とし、該コンデンサ  
5 の高電圧を次に通電される電機子コイルに印加して電流の立上りを急速としているので、減トルクと反トルクの発生が抑止されて高速回転（毎分20000回転）で実用性のあるものが得られる。

本発明は、以上説明したように、以下の効果を奏する。

突極数が2個なので径の小さい電動機を得ることができる。 又高  
10 速回転のときの鉄損を減少できる。

高速回転の場合に振動の発生を防止することができる。

電機子コイルの通電制御の為のパワ素子が電源負極側に1個ですみ廉価となる。

高速回転（毎分10万回転位まで）の電動機を得ることができ  
15 る。 高速回転時においても減トルク、反トルクの発生がないので有効な技術が得られる。

チョッパ回路により電機子電流を設定値に保持し若しくは定速制御を行なうことができるとともに、チョッパ作用を利用して電機子コイルに蓄積された磁気エネルギーにより、電機子コイル間を磁気エ  
20 ネルギが移動するときの電機子コイルの銅損と磁心の鉄損を補填している。 従って、電機子コイルの通電電流の立上りと降下を著しく急速とすることができるので、高速で出力トルクの大きい電動機が得られる。 又低電圧電源でも駆動することができる。

電機子電流を図18の曲線31a, 31b, …のようにサイン波  
25 に相似した波形とすることができるので鉄損を減少し効率を上昇す

ることができる。

さらに、回転子の突極のすべてが回転中に出力トルクを発生している  
るので、大きい出力トルクが得られる。特に径の大きい電動機の場合  
に有効な技術手段となる。上述した構成の為に、固定電機子の  
5 歪曲による振動と回転子の径方向の振動を除去することができる。  
又必要あれば回生制動を行なうことができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明による3相片波通電のリラクタンس型電動機の平  
10 面図、図2は、図1の電動機の固定電機子と回転子の展開図、図  
3は、位置検知装置の電気回路図、図4は、従来の電機子コイルの  
通電制御回路図、図5は、本発明装置の電機子コイルの通電制御回  
路図、図6は、本発明装置の電機子コイルの通電制御回路図の他の  
実施例、図7は、本発明装置の電機子コイルの通電制御回路図の更  
15 に他の実施例、図8は、本発明装置の電機子コイルの通電制御回路  
図の更に他の実施例、図9は、電機子電流のタイムチャート、図  
10は、位置検知信号のタイムチャート、図11は、本発明による  
2相全波通電のリラクタンス型電動機の平面図、図12は、図  
11の電動機の固定電機子と回転子の展開図、図13は、位置検知  
20 装置の電気回路図、図14は、本発明装置の電機子コイルの通電制  
御回路図、図15は、本発明装置の電機子コイルの通電制御回路図  
の他の実施例、図16は、本発明装置の電機子コイルの通電制御回  
路図の更に他の実施例、図17は、電機子電流のタイムチャート、  
図18は、図14、15の電機子コイルの通電電流のタイムチャー  
25 ト、図19は、位置検知信号のタイムチャート、図20は、本発明

による2相全波通電のリラクタンس型電動機の平面図、図21は、  
図20の電動機の固定電機子と回転子の展開図、図22は、位置検  
知装置の電気回路図、図23は、本発明装置の電機子コイルの通電  
制御回路図、図24は、本発明装置の電機子コイルの通電制御回路  
5 図の他の実施例、図25は、電機子電流のグラフ、図26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平面図、図  
27は、本発明装置の固定電機子と回転子の展開図、図28は、図  
27の一部の拡大図、図29は、本発明装置の固定電機子と回転子  
の平面図、図30は、3相両波通電のリラクタンス型電動機の断面  
10 図、図31は、位置検知信号を得る電気回路図、図32は、正逆転  
をする為の位置検知信号を得る電気回路図、図33は、位置検知信  
号、通電曲線、トルク曲線のタイムチャート、図34は、励磁電流  
曲線のグラフ、図35は、電機子コイルの通電制御回路図、図  
36は、電機子コイルの通電制御回路の他の実施例、図37は、電  
15 機子コイルの通電制御回路の他の実施例、図38は、位置検知信号  
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

図1以降について本発明の実施例を説明する。各図面の同一記  
20 号のものは同一部材なので、その重複した説明は省略する。以  
降の角度表示はすべて電気角で表示する。次に本発明が適用される  
3相片波のリラクタンス型の電動機の構成について説明する。図  
1は、固定電機子と回転子の平面図である。図1において、記号  
1は回転子で、その突極1a, 1bの間は180度（機械角で  
25 90度）でそれぞれは360度の位相差で等しいピッチで配設され

ている。回転子1は、珪素鋼板を積層した周知の手段により作られている。記号5は回転軸である。固定電機子16には、スロット12個が等しい離間角で設けられそれぞれ記号16a, 16b, …及び17a, 17b, …で示されている。記号9は外  
5 筐となる円筒である。

スロット16a, 16b及びスロット17a, 17bにはそれぞれ1個のコイルが捲回され、2個のコイルは直列若しくは並列に接続されて第1の相の電機子コイルとなる。本実施例では直列接続  
されている。

10 スロット16c, 16d及びスロット17c, 17dにはそれぞれ1個のコイルが捲回され、2個のコイルは直列に接続されて第2の相の電機子コイルとなる。スロット16e, 16f及びス  
ロット17e, 17fにはそれぞれ1個のコイルが捲回され、2個  
のコイルは直列に接続され第3の相の電機子コイルとなる。

15 スロット17e, 17d, 17f, 16cは点線丸印で略示され  
ている。

点線7a, 7bの挟角は機械角で90度となり、点線7c,  
7dの挟角は同じ角度となっている。

矢印Aは回転子1の回転方向で、突極1a, 1bの間は機械角で  
20 90度となり、互いに同じ角度だけ離間する。

図2は回転子1と電機子コイルの展開図である。

図2において、電機子コイル9a, 9bは前述した第1の相の電  
機子コイルを示し、電機子コイル9c, 9d及び電機子コイル  
9e, 9fはそれぞれ前述した第2, 第3の相の電機子コイルを示  
25 している。

第1, 第2, 第3の相の電機子コイルの導出端子は記号8a, 8b及び8c, 8d及び8e, 8fで示される。

固定電機子16も回転子1と同じく珪素鋼板積層体により作られている。

- 5 点線1c, 1dで示す斜線部にはプラスチック材が充填されているが、これは高速回転時に空気の摩擦損失を防止する為のものである。

上述した第1, 第2, 第3の相の電機子コイルを以降はそれぞれ電機子コイル32a, 電機子コイル32b, 電機子コイル32cと  
10 呼称する。

電機子コイル32bが通電されていると、突極1a, 1bが吸引されて、矢印A方向に回転子1が回転する。120度回転すると、電機子コイル32bの通電が断たれ、電機子コイル32cが通電される。更に120度回転すると、電機子コイル32cの通電が断  
15 たれて、電機子コイル32aが通電される。通電モードは120度の回転毎に、電機子コイル32a→電機子コイル32b→電機子コイル32c→とサイクリックに交替され、3相片波の電動機として駆動される。このときに軸対称の位置にある磁極は、N, S極に着磁されている。励磁される2個の磁極が常に異極と  
20 なっている為に、非励磁磁極を通る洩れ磁束は互いに反対方向となり、反トルクの発生が防止される。

コイル10a, 10b, 10cは、突極1a, 1bの位置を検出する為の位置検知素子で、図示の位置で電機子16の側に固定され、コイル面は、突極1a, 1bの側面に空隙を介して対向してい  
25 る。コイル10a, 10b, 10cは120度離間している。コ

イルは5ミリメートル径で100ターン位の空心のものである。  
図3に、コイル10a, 10b, 10cより、位置検知信号を得る  
為の装置が示されている。図3において、コイル10a, 抵抗  
15a, 15b, 15cはブリッジ回路となり、コイル10aが突  
5 極1a, 1bに対向していないときには平衡するように調整されて  
いる。従って、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ィルタの出  
力は等しく、オペアンプ13の出力はローレベルとなる。記号  
10は発振器で1メガサイクル位の発振が行なわれている。コイ  
10 ル10aが突極1a, 1b, …に対向すると、鉄損(渦流損とヒス  
テリシス損)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。

ブロック回路18の入力は、図10のタイムチャートの曲線  
15 33a, 33b, …となり、反転回路13aを介する入力は、曲線  
33a, 33b, …を反転したものとなる。図3のブロック回路  
14a, 14bは、それぞれコイル10b, 10cを含む上述した  
ブロック回路と同じ構成のものを示すものである。発振器10は  
共通に利用することができる。ブロック回路14aの出力及び反転  
20 回路13bの出力は、ブロック回路18に入力され、それらの出力  
信号は、図10において、曲線34a, 34b, …, 及び曲線  
34a, 34b, …を反転したものとなる。ブロック回路14bの  
出力及び反転回路13cの出力は、ブロック回路18に入力され、  
それらの出力信号は、図10において、曲線35a, 35b, …及  
25 びこれを反転したものとなる。曲線33a, 33b, …に対し

て、曲線 34a, 34b, ... は位相が 120 度おくれ、曲線 34a, 34b, ... に対して、曲線 35a, 35b, ... は位相が 120 度おくられている。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  
5 の入力により端子 18a, 18b, 18c より 120 度の巾の矩形波の電気信号が得られる論理回路である。端子 18a, 18b, 18c の出力は、図 10 において、それぞれ曲線 36a, 36b, ..., 曲線 37a, 37b, ..., 曲線 38a, 38b, ... として示されている。コイル 10a, 10b, 10c の対向する突極 1a,  
10 1b... の代りに、図 1 の回転子 1 と同期回転する同じ形状のアルミニウム板を用いても同じ効果がある。

コイル 10a, 10b 2 個のみによっても同じ位置検知信号を得る手段がある。次にその説明をする。

図 2 において、外周に突出部 3a, 3b (この巾は 120 度) を  
15 有するアルミニウム円板 3 は回転子 1 と同期回転するように構成され、コイル 10a, 10b は突出部 3a, 3b の面に空隙を介して対向している。

コイル 10a が突出部に対向しているときの図 3 のオペアンプ 13 の出力は図 10 の曲線 36a, 36b, ... となる。

20 コイル 10b が突出部に対向しているときの図 3 のブロック回路 14a の出力は図 10 の曲線 37a, 37b, ... となる。

オペアンプ 13 の出力とブロック回路 14a の出力をアンド回路により加算し、該アンド回路の出力を反転回路により反転すると、  
曲線 38a, 38b, ... の電気信号が得られる。従って第 1, 第  
25 2, 第 3 の相の位置検知信号が得られて同じ目的が達成される。

電機子コイルの通電手段を図5につき次に説明する。電機子コイル32a, 32b, 32cの下端には、それぞれトランジスタ20a, 及び20b及び20cが挿入されている。トランジスタ20a, 20b, 20cは、スイッチング素子となるもので、同じ  
5 効果のある他の半導体素子でもよい。直流電源正負端子2a, 2bより供电が行なわれている。本実施例では、トランジスタ20a, 20b, 20cは電機子コイルの下端即ち電源負極側にあるので、その導通制御の入力回路は簡素化される特徴がある。

図4に示すものが従来周知の手段で、電機子コイル6a, 6bの  
10 両端にトランジスタ19a, 19b, …が挿入されている。従って電機子コイルの2倍の数のトランジスタとなる。トランジスタ19a, 19b, …は、パワ素子となるので高価となり、電源正極側のトランジスタ19a, 19cは、端子19-1, 19-2の入力により導通制御をする場合に、別電源が必要となり、この回路が  
15 高価となる。上述した2つの欠点がある。本発明装置によるとこの欠点が除去される特徴がある。電機子コイルの通電時に、その大きいインダクタンスの為に立上がりがおくれ、又通電の停止時に、ダイオード6c, 6dを介して蓄積磁気エネルギーが電源側に還流するが、このときの電流の降下もおくれる。この為に回転速度  
20 と効率が低下する。電源電圧を上昇すると上述した不都合が除去されるが、1Kw出力で1万回転/毎分とすると、印加電圧は1000ボルト以上となり実用性がなくなる。本発明によると、かかる欠点も除去される。

次に図5につき詳細を説明する。端子42a, 42b,  
25 42cより、図10の位置検知信号曲線36a, 36b, …, 曲線

37 a, 37 b, ..., 曲線 38 a, 38 b, ...が入力される。上述した入力信号により、トランジスタ 20 a, 20 b, 20 cがアンド回路 24 a, 24 b, 24 cを介してベース入力を得られて導通して、電機子コイル 32 a, 32 b, 32 cが通電される。

5 端子 40 は電機子電流を指定する為の基準電圧である。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 40 a の + 端子の入力は - 端子のそれより低いので、オペアンプ 40 a の出力はローレベルとなり、反転回路 28 b の入力もローレベルなのでその出力はハイレベルとなり、トランジスタ 20 a が導通して、電圧が電機子コイルの通電制御回路に印加される。抵抗 22 a は、電機子コイル 32 a, 32 b, 32 c の電機子電流を検出する為の抵抗である。

ブロック回路 G, H は、電機子コイル 32 b, 32 c の通電制御 15 の為の電気回路で、電機子コイル 32 a の通電制御回路と同様な構成となっている。トランジスタ 20 a, ダイオード 49 a に対応する部材となるダイオード 49 b, 49 c 及びトランジスタ 20 b, 20 c のみがブロック回路 G, H に付加されている。

上述した位置検知信号曲線の 1 つが図 9 のタイムチャートの 1 段 20 目に曲線 36 a として示されている。図 4 において、この曲線 36 a の巾だけ電機子コイルが通電される。矢印 23 a は通電角 120 度を示している。通電の初期では、電機子コイルのインダクタンスの為に立上がりがおくれ、通電が断たれると、蓄積された磁気エネルギーが、図 4 のダイオード 6 c, 6 d を介して電源に還流 25 放電されるので、点線 J の右側の曲線 25 の後半部のように降下す

る。正トルクの発生する区間は、矢印23で示す180度の区間なので、反トルクの発生があり、出力トルクと効率を減少する。高速回転となるとこの現象は著しく大きくなり使用に耐えられぬものとなる。

5 反トルク発生の間中は、高速となっても変化しないが、正トルク発生の間23の間中は回転速度に比例して小さくなるからである。位置検知信号曲線37a, 38aによる電機子コイルの通電についても上述した事情は同様である。曲線25の立上がりもおくれるので、出力トルクが減少する。即ち減トルクが発生す  
10 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。本発明装置は、図5の逆流防止用のダイ  
15 オード49a及び小容量のコンデンサ41a及びダイオード49a, 21a及び半導体素子4a, 4b, 5a等を付設して上述した欠点を除去し、又電機子コイルの通電制御のスイッチング素子(記号20a, 20b, 20c)を電源負電圧側に1個のみ使用したことに特徴を有するものである。

20 曲線36aの末端で通電が断たれると、電機子コイル32aに蓄積された磁気エネルギーは、逆流防止用ダイオード49aにより、直流電源側に還流しないでダイオード21aを介して、コンデンサ41aを図示の極性に充電して、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。

25 図9のタイムチャートの1段目の曲線27, 27a, 27bは、

電機子コイル 3 2 a を流れる電流曲線でその両側の点線間が 1 2 0 度となっている。通電電流は曲線 2 7 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 4 1 a は高電圧に充電して保持される。次に位置信号曲線 3 6 b により、トランジスタ 2 0 a が導通して再び電機子コイル 3 2 a が通電されるが、このときの印加電圧は、コンデンサ 4 1 a の充電電圧と電源電圧（端子 2 a, 2 b の電圧）の両者となるので、電機子コイル 3 2 a の電流の立上りが急速となる。この現象により、曲線 2 7 のように急速に立上る。立上りの通電曲線 2 7 は途中で図示のように立上りがおそくなる。これは磁気エネルギーが電機子コイル間を移動するときに、コイルの銅損と磁極の鉄損により熱エネルギーに転化して消滅するからである。かかる不都合を除去する手段については後述する。以上の説明のように、減トルクと反トルクの発生が除去され、又矩形波に近い通電となるので、出力トルクが増大する。上述した場合の S C R（制御整流素子）5 a とトランジスタ 4 a, 4 b の作用を次に説明する。

端子 4 2 a に位置検知信号が入力されるとトランジスタ 2 0 a が導通する。このときにブロック回路 4 にも位置検知信号が入力される。ブロック回路 4 には微分回路と単安定回路が含まれ、位置検知信号の始端部の微分パルスにより単安定回路が付勢され、設定された巾の電気パルスの出力でトランジスタ 4 b, 4 a がその巾だけ導通する。従って S C R 5 a のゲート電流が得られて導通する。従ってコンデンサ 4 1 a の + 極 → S C R 5 a → 電機子コイル 3 2 a → トランジスタ 2 0 a → ダイオード 2 1 d → コンデンサ 4 1 a の - 極の順で放電される。放電の終了とともに、

SCR 5 a, トランジスタ 4 a, 4 b は不導通に転化する。

次にチョッパ回路について説明する。電機子コイル 3 2 a の電流が増大して、その検出の為の抵抗 2 2 a の電圧降下が増大し、基準電圧端子 4 0 の電圧（オペアンプ 4 0 a の一端子の入力電圧）を  
5 越えると、オペアンプ 4 0 a の出力がハイレベルに転化するので、  
微分回路 4 0 b より微分パルスが得られ、単安定回路 2 8 a を付勢して所定の巾のパルス電気信号が得られる。反転回路 2 8 b の出力はローレベルにその巾だけ転化するので、アンド回路 2 4 a の出力も同じ巾だけローレベルとなり、トランジスタ 2 0 a もその巾だ  
10 け不導通に転化する。従って電機子コイルの電流（電機子電流）は降下し、ダイオード 2 1 a を介してコンデンサ 4 1 a を充電する。単安定回路 2 8 a の出力信号が消滅すると、反転回路 2 8 b, アンド回路 2 4 a の出力は再びハイレベルに転化して、トランジスタ 2 0 a が導通して電機子電流が増大し始める。

15 電機子電流が設定値を越えると、オペアンプ 4 0 a の出力が再びハイレベルに転化してトランジスタ 2 0 a は、単安定回路 2 8 a の出力パルス巾だけ不導通に転化して電機子電流は降下する。かかるサイクルを繰返すチョッパ回路となり、電機子電流は基準電圧端子 4 0 の電圧に規制された電流値となる。図 9 の曲線 2 7 a は  
20 チョッパ制御の電流を示している。基準電圧端子 4 0 の電圧を回転速度に比例した電圧により制御する周知の手段により定速制御を行なうこともできる。

上述したチョッパ作用があるときに、単安定回路 2 8 a の出力パルスの回数だけコンデンサ 4 1 a は繰返して充電されて電圧が上昇  
25 し、静電エネルギーが蓄積される。位置検知信号の末端で、トラン

ジスタ 20 a が不導通に転化すると、電機子コイル 32 a の磁気エネルギーの全部がコンデンサ 41 a に充電される。

コンデンサ 41 a の静電エネルギーは、チョッパ周波数と電機子電流の降下時間に対応した静電エネルギーが更に付加される。

- 5- かかる静電エネルギーにより、電機子コイル 32 a が次に通電されたときに電流が立上るので、前述した電機子コイルの銅損と磁極の鉄損によるエネルギー損失を補填することができる。従って電機子電流は図 9 の 1 段目の点線曲線 27 c のように急速に立上り、ほぼ矩形波に近いものとなり出力トルクを増大する作用効果がある。
- 10 コンデンサ 41 a の容量、チョッパ電流の周波数、単安定回路 28 a の出力パルス巾は上述した作用効果があるように調整する必要がある。

- 電機子コイル 32 b, 32 c もアンド回路 24 b, 24 c, トランジスタ 20 b, 20 c により同じく電機子電流のチョッパ制御が行なわれる。又ブロック回路 G, H により電機子電流の立上りと降下を急速とする通電制御が行なわれる。
- 15

- 電機子コイルの通電は、突極が磁極に侵入する点より 30 度の区間のいずれの点でもよい。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 10 a, 10 b, 10 c 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 3 相片波通電の電動機として効率良く、大きい出力と高速回転を行なうことができるので本発明の目的が達成される。
- 20

- 図 9 の 1 段目の曲線 26 a, 26 b, 26 c は電機子コイルの通電曲線を示し、点線 26-1 と 26-2 の間隔は位置検知信号の 120 度の巾で、点線 26-1 と 26-3 の間隔は 180 度で出力
- 25

トルクのある区間である。 曲線 9 a, 9 b, 9 c は出力トルク曲線で、点線 26-1 の点で通電が開始され、同時に突極が磁極に侵入しはじめる。 曲線 9 a は電機子コイルの電流が小さいときで、トルクは平坦であるが、電流の増大とともにトルクピーク値は、曲線 9 b, 9 c に示すように左方に移動し、ピーク値の中もせまくなる。 通電の開始される点は、上述したトルク特性と通電電流値を考慮して突極が磁極に侵入する点より 30 度おくれた区間の中間の点となるように位置検知コイル 10 a, 10 b, 10 c の固定位置を調整することがよい。 コンデンサ 41 a は小容量の方が充電電圧が高電圧となるので、通電曲線の立上がりと降下を急速とし、高速回転の電動機を得ることができ、リラクタンス型電動機の欠点となっている低速度となる欠点が除去できる。 上述したコンデンサの容量は充電電圧が回路のトランジスタを破損しない範囲で小容量のものを使用することがよい。

15 コンデンサ 41 a を除去し、その代わりに点線で示すように小容量のコンデンサ 47 a を設けても本発明を実施することができる。作用効果は同様である。

電源負極 2 b 側に直列にスイッチング素子 16 を挿入し、そのベース入力端子 16 a に反転回路 28 b の出力を入力せしめても 20 チョップ回路を得ることができる。 この場合には、アンド回路 24 a, 24 b, 24 c は除去され、端子 42 a, 42 b, 42 c の入力信号によりトランジスタ 20 a, 20 b, 20 c のそれぞれの導通制御が行なわれる。

次に図 6 につき本発明による 3 相片波通電の場合の通電制御回路 25 の他の実施例を説明する。 端子 42 a, 42 b, 42 c の位置検

知信号の入力は、それぞれ図 10 の曲線 36 a, 36 b, ..., 曲線 37 a, 37 b, ..., 曲線 38 a, 38 b, ... である。電機子コイル 32 a, 32 b, 32 c は、120 度の中で順次に連続して通電される。オペアンプ 40 a, 微分回路 40 b, 抵抗 22 a, 基準電圧端子 40 等は、前実施例の同一記号の部材と同じ部材で、電機子電流を設定値に保持するチョッパ回路となる。端子 42 a の入力により通電されている電機子コイル 32 a の通電が断たれると、蓄積磁気エネルギーは、ダイオード 21 a, 21 d を介して小容量のコンデンサ 47 a を図示の極性に高電圧に充電する。このときにトランジスタ 20 a は不導通に保持されている。回転子が 240 度回転すると、端子 42 c の入力により、トランジスタ 20 c が導通して電機子コイル 32 c の通電が開始されるが同時にトランジスタ 20 c が導通するので、コンデンサ 47 a の高電圧が印加されて通電電流の立上がりが急速となる。コンデンサ 47 a の容量は小さい程電流の立上がりは急速となるが、高電圧に充電されるので、他の半導体素子の耐電圧を考慮して小容量のコンデンサとする必要がある。

コンデンサ 47 a の放電電流は、電機子コイル 32 c, トランジスタ 20 c, 抵抗 22 a, ダイオード 21 g を介して行なわれる。トランジスタ 20 a が不導通に転化したときに、電機子コイル 32 a の蓄積磁気エネルギーは、ダイオード 21 a, 21 d, SCR 23 a を介してコンデンサ 47 a を高電圧に充電する。SCR 23 a のゲートには、端子 42 a の位置検知信号が入力されて導通モードにあるので、トランジスタ 20 a のオンオフによるチョッパ作用のあるときにコンデンサ 47 a には小量づつ電機子コ



量のコンデンサに流入充電するので、通電電流の降下が急速となる。以上の説明により判るように、減トルクと反トルクの発生が防止され、高速、高効率の電動機が得られ、高価なパワ素子が電機子コイルの負極側に1個挿入されているのみなので廉価となり本発  
5 明の目的が達成される。コンデンサ47a, 47b, 47cの高電圧によりそれぞれ電機子コイル32c, 32a, 32bの通電の立上りが急速となる。SCR23a, 23b, 23cのベースにはそれぞれ端子42a, 42b, 42cの入力信号(位置検知信号)が入力されている。従ってトランジスタ20a, 20b,  
10 20cのオンオフの行なわれているチョッパ制御の行なわれているときに、コンデンサ47a, 47b, 47cには対応する電機子コイルの磁気エネルギーが少量つつチョッパ周波数に対応して流入充電される。

従って、電機子コイル間を磁気エネルギーが移動するときに発生す  
15 る銅損と鉄損によるエネルギー損失を補填して電機子電流の立上りがより急速となる作用効果がある。

コンデンサ47a, 47b, 47cを除去して点線で接続されたコンデンサ46a, 46b, 46cを設けても同じ目的が達成される。この場合にはコンデンサ46a, 46b, 46cの負荷側に  
20 SCR23a, 23b, 23cとダイオード21g, 21h, 21iに対応する回路を挿入する必要がある。

前述した他の実施例も同様であるが、ダイオード49a, 49b, 49cは、コンデンサ47a, 47b, 47cの高電圧により電源側に通電されることを防止する為のものである。

25 SCR23b, 23c及びダイオード21h, 21iはそれぞれ

SCR 23 a, ダイオード 21 g に対応する作用を行なっている。

図 7 は、図 6 の回路の 1 部を変更した実施例である。

位置検知信号の末端で、トランジスタ 20 a, 20 b, 20 c が不  
導通に転化すると、コンデンサ 41 a, 41 b, 41 c はそれぞれ  
5 ダイオード 21 a, 21 b, 21 c を介して高電圧に充電されて保  
持される。このときに端子 42 c の入力位置検知信号の始端部で  
得られる所定の巾の電気パルス（ブロック回路 4 により得られる）  
に付勢されてトランジスタ 4 a, 4 b, SCR 5 a が導通すると、  
コンデンサ 41 a の高電圧が電機子コイル 32 c に印加されて電流  
10 の立上りを急速とする。このときにトランジスタ 20 c は導通し  
ている。

トランジスタ 4 d, 4 c のベース端子 4-2, 4-3 は、同様な  
手段により得られる端子 42 a, 42 b の入力位置検知信号の始端  
部の電気パルスが入力されているので、電気パルスの巾だけ  
15 SCR 5 b, 5 c は導通する。

従って、コンデンサ 41 b, 41 c の高電圧により電機子コイル  
32 a, 32 b の通電の立上りが急速となる。

チョッパ回路の作用も図 6 と同様である。従って図 6 と同じ通  
電制御が行なわれて本発明の目的が達成される。

20 次に図 8 の実施例について説明する。

図 8 のコンデンサ 47 a, 47 b, 47 c 及びこれ等に代替され  
るコンデンサ 46 a, 46 b, 46 c の対応する電機子コイルの通  
電が断たれたときの磁気エネルギーによる充電手段は、図 6 と同様で  
ある。

25 高電圧に充電されたコンデンサ 47 a, 47 b, 47 c を電機子

コイルに通電して放電する手段は図7と同様となっている。

トランジスタ4bのベース端子4-1には、端子42cの入力位置検知信号の始端部の電気パルスが入力されてその巾だけトランジスタ4b, 4a, SCR5aを導通している。従ってトランジスタ20cが導通したときの電機子コイルの通電の立上りを急速とする。

ブロック回路58a, 58bも上述したSCR5aの駆動回路と同じ構成のもので、ブロック回路58aは、端子42aの入力信号の始端部の電気パルスによりその巾だけ導通し、ブロック回路58bは端子42bの入力信号の始端部の電気パルスによりその巾だけ導通される。従って対応する電機子コイルの通電の立上りを急速とする。チョッパ回路も前実施例と同じ作用がある。ブロック回路58a, 58bのいずれかを除去しても本発明を実施することができる。

次に本発明が適用される2相全波のリラクタンス型の電動機の構成について説明する。図11は、固定電機子と回転子の平面図である。図11において、記号1は回転子で、その突極1a, 1bの巾は180度(機械角で90度)でそれぞれは360度の位相差で等しいピッチで配設されている。回転子1は、珪素鋼板を積層した周知の手段により作られている。記号5は回転軸である。固定電機子16には、スロット8個が等しい離間角で設けられそれぞれ記号16a, 16b, ...で示されている。記号6は外筐となる円筒である。

スロット16a, 16c及びスロット16e, 16gにはそれぞれ1個のコイルが捲回され、2個のコイルは直列若しくは並列に接

続されて第1の相の電機子コイルとなる。本実施例では直列接続されている。

5 スロット16b, 16d及びスロット16f, 16hにはそれぞれ1個のコイルが捲回され、2個のコイルは直列に接続されて第2の相の電機子コイルとなる。スロット16c, 16e及びスロット16g, 16aにはそれぞれ1個のコイルが捲回され、2個のコイルは直列に接続され第3の相の電機子コイルとなる。

10 スロット16d, 16f及びスロット16h, 16bにはそれぞれ1個のコイルが捲回されて直列に接続されて第4の相の電機子コイルとなる。

一般に2相の電動機は第1, 第2の相の電機子コイルにより構成されているものであるが、各相がバイファラ巻きされていると考えると第1の相は2個1組となり、第2の相も2個1組の電機子コイルとなる。これ等を第1, 第3の相及び第2, 第4の相の電機子コイルと呼称する。通電の順序は第1の相→第2の相→第3の相→第4の相の電機子コイルの順となりこれが繰返されて出力トルクが得られる。

矢印Aは回転子1の回転方向で、突極1a, 1bの間は機械角で90度となり、互いに同じ角度だけ離間する。

20 図12は回転子1と電機子コイルの展開図である。

図12において、電機子コイル9a, 9bは前述した第1の相の電機子コイルを示し、電機子コイル9c, 9d及び電機子コイル9e, 9f及び電機子コイル9g, 9hはそれぞれ前述した第2, 第3, 第4の相の電機子コイルを示している。第1, 第2, 第3, 第4の相の電機子コイルの導出端子は記号8a, 8b及び

8 c, 8 d 及び 8 e, 8 f 及び 8 g, 8 h で示される。

固定電機子 16 も回転子 1 と同じく珪素鋼板積層体により作られている。

点線 1 c, 1 d で示す斜線部にはプラスチック材が充填されているが、これは高速回転時に空気の摩擦損失を防止する為のものである。

上述した第 1, 第 2, 第 3, 第 4 の相の電機子コイルを以降はそれぞれ電機子コイル 32 a, 電機子コイル 32 b, 電機子コイル 32 c, 電機子コイル 32 d と呼称する。

10 電機子コイル 32 c が通電されていると、突極 1 a, 1 b が吸引されて、矢印 A 方向に回転子 1 が回転する。90度回転すると、電機子コイル 32 c の通電が断たれ、電機子コイル 32 d が通電される。更に90度回転すると、電機子コイル 32 d の通電が断たれて、電機子コイル 32 a が通電される。通電モードは90度の  
15 回転毎に、電機子コイル 32 a → 電機子コイル 32 b → 電機子コイル 32 c → 電機子コイル 32 d → とサイクリックに交替され、2相全波の電動機として駆動される。このときに軸対称の位置にある磁極は、N, S 極に着磁されている。励磁される2個の磁極が常に異極となっている為に、非励磁磁極を通る洩れ磁束は互いに反対  
20 方向となり、反トルクの発生が防止される。

コイル 10 a, 10 b は、突極 1 a, 1 b の位置を検出する為の位置検知素子で、図示の位置で電機子 16 の側に固定され、コイル面は、突極 1 a, 1 b の側面に空隙を介して対向している。コイル 10 a, 10 b は90度離間している。コイルは5ミリメートル  
25 径で100ターン位の空心のものである。図 13 に、コイル

10 a, 10 b より、位置検知信号を得る為の装置が示されている。図 13 において、コイル 10 a, 抵抗 15 a, 15 b, 15 c はブリッジ回路となり、コイル 10 a が突極 1 a, 1 b に対向していないときには平衡するように調整されている。従って、ダイオード 11 a, コンデンサ 12 a ならびにダイオード 11 b, コンデンサ 12 b よりなるローパスフィルタの出力は等しく、オペアンプ 13 の出力はローレベルとなる。記号 10 は発振器で 1 メガサイクル位の発振が行なわれている。コイル 10 a が突極 1 a, 1 b, … に対向すると、鉄損（渦流損とヒステリシス損）によりインピーダンスが減少するので、抵抗 15 a 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。

ブロック回路 18 の入力は、図 19 のタイムチャートの曲線 33 a, 33 b, … となり、反転回路 13 a を介する入力は、曲線 33 a, 33 b, … を反転した曲線 35 a, 35 b, … となる。

15 図 13 のブロック回路 14 a はコイル 10 b を含む上述した回路と同じ構成のものを示すものである。発振器 10 は共通に利用することができる。ブロック回路 14 a の出力及び反転回路 13 b の出力は、ブロック回路 18 に入力され、それらの出力信号は、図 19 において、曲線 34 a, 34 b, …, 及び曲線 34 a, 34 b, … を反転した曲線 36 a, 36 b, … となる。

曲線 34 a, 34 b, … は曲線 33 a, 33 b, … より位相が 90 度おくられている。曲線 33 a, 33 b, … と曲線 36 a, 36 b, … を 2 つの入力とするアンド回路の出力は曲線 37 a, 37 b, … となり、曲線 33 a, 33 b, … と曲線 34 a, 34 b, … を 2 つの入力とするアンド回路の出力は曲線 38 a,

38b, ...となる。同じ手段により曲線39a, 39b, ...と曲線40a, 40b, ...が得られる。

上述した回路がブロック回路18として示され、端子18a, 18b, ...の出力はそれぞれ曲線38a, 38b, ...と下段の曲線5で示す信号となっている。

コイル10a, 10bの対向する図11の回転子1の代りに同じ形状のアルミニウム板を使用しても同じ目的が達成される。

電機子コイルの通電手段を図15につき次に説明する。電機子コイル32a, 32b, 32c, 32dの下端には、それぞれトランジスタ20a, 20b, 20c, 20dが挿入されている。トランジスタ20a, 20b, 20c, 20dは、スイッチング素子となるもので、同じ効果のある他の半導体素子でもよい。直流電源正負端子2a, 2bより供电が行なわれている。本実施例では、トランジスタ20a, 20b, 20c, 20dは電機子コイル15の下端即ち電源負極側にあるので、その導通制御の入力回路は簡素化される特徴がある。図4に示すものが従来周知の手段であるが、上述されているためその説明を省略する。

次に図15につき詳細を説明する。端子42a, 42b, 42c, 42dより、図19の位置検知信号曲線37a, 37b, 20..., 曲線38a, 38b, ..., 曲線39a, 39b, ..., 曲線40a, 40b, ...が入力される。上述した入力信号により、トランジスタ20a, 20b, 20c, 20dがアンド回路24a, 24b, 24c, 24dを介してベース入力を得られて導通して、電機子コイル32a, 32b, 32c, 32dが通電される。

25 端子41は電機子電流を指定する為の基準電圧である。端子

41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41aの+端子の入力は-端子のそれより低いので、オペアンプ41aの出力はローレベルとなり、反転回路28bの入力もローレベルなのでその出力はハイレベルとなり、トランジスタ20aが導通して、電圧が電機子コイルの通電制御回路に印加される。抵抗22は、電機子コイル32a, 32b, 32c, 32dの電機子電流を検出する為の抵抗である。

ブロック回路Nは、電機子コイル32b, 32dの通電制御の為の電気回路で、電機子コイル32a, 32cの通電制御回路と同様な構成となっている。トランジスタ20a, 20cダイオード49a, 49bに対応する部材となるダイオード49c, 49d及びトランジスタ20b, 20dのみがブロック回路Nに付加されている。

図19の位置検知信号曲線の1つが図17のタイムチャートの1段目に曲線33aとして示されている。図4において、この曲線33aの中だけ電機子コイルが通電される。図17の矢印23は通電角180度を示している。通電の初期では、電機子コイルのインダクタンスの為に立上がりがおくれ、通電が断たれると、蓄積された磁気エネルギーが、図4のダイオード6c, 6dを介して電源に還流放電されるので、点線Jの右側の曲線25の後半部のように降下する。正トルクの発生する区間は、矢印23で示す180度の区間なので、矢印23aの区間で反トルクの発生があり、出力トルクと効率を減少する。高速回転となるとこの現象は著しく大きくなり使用に耐えられぬものとなる。

高速度となると、曲線 33a の巾が小さくなるので曲線 25 の立上がりもおくれるので、出力トルクが減少する。即ち減トルクが発生する。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為である。本発明装置は、図 15 の逆流防止用のダイオード 49a, 49b 及び小容量のコンデンサ 41c, 41d 及びダイオード 21a, 21b 及び半導体素子 4a, 4b, 5a 等を付設して上述した欠点を除去し、又電機子コイルの通電制御のスイッチング素子（記号 20a, 20b, 20c, 20d）を電源負電圧側に 1 個のみ使用したことに特徴を有するものである。

本実施例では端子 42a, 42b, … に入力される位置検知信号は 90 度の巾の図 19 の曲線 37a, 37b, …, 曲線 38a, 38b, …, 曲線 39a, 39b, …, 曲線 40a, 40b, … が入力される。

端子 42a の入力信号曲線 37a の末端で通電が断たれると、電機子コイル 32a に蓄積された磁気エネルギーは、逆流防止用ダイオード 49a により、直流電源側に還流しないでダイオード 21a を介して、コンデンサ 41c を図示の極性に充電して、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。

図 17 のタイムチャートの 1 段目の曲線 27, 27a, 27b は、電機子コイル 32a を流れる電流曲線でその両側の点線間が 90 度となっている。通電電流は曲線 27b 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 4 1 c は高電圧に充電して保持される。次に図 1 9 の位置検知信号曲線 3 9 a が端子 4 2 c に入力されると、トランジスタ 2 0 c が導通して電機子コイル 3 2 c が通電される。ブロック回路 4 は曲線 3 9 a の始端部の微分パルスにより付勢される単安定回路により構成されているので、端子 4 2 c の入力の始端部の電気パルスによりトランジスタ 4 a, 4 b, S C R 5 a が導通して、コンデンサ 4 1 c の高電圧が電機子コイル 3 2 c に印加されて通電の立上りを急速とする。曲線 3 9 a の末端でトランジスタ 2 0 c が不導通に転化すると、電機子コイル 3 2 c の蓄積磁気エネルギーは小容量のコンデンサ 4 1 d にダイオード 2 1 b を介して充電されて高電圧に保持する。

次に端子 4 2 a に入力される位置検知信号により電機子コイル 3 2 a が通電されるが、このときにコンデンサ 4 1 d の高電圧が印加されて通電の立上りを急速とする。ダイオード 2 1 c, 2 1 d は上記したコンデンサ 4 1 c, 4 1 d の放電回路となる。S C R 5 a の必要となる理由を説明する。これが除去されると、電機子コイル 3 2 c の通電が断たれたときに、その磁気エネルギーはダイオード 2 1 b → 電機子コイル 3 2 a → ダイオード 2 1 a → 電機子コイル 3 2 c の順で放出されてコンデンサ 4 1 d の充電が行なわれなくなり本発明の目的が達成されないことになる。

上述した電機子コイル 3 2 a の通電時に、コンデンサ 4 1 d の充電電圧と電源電圧（端子 2 a, 2 b の電圧）の両者が印加電圧となるので、電機子コイル 3 2 a の電流の立上りが急速となる。この現象により、図 1 7 の曲線 2 7 のように急速に立上る。立上りの通電曲線 2 7 は途中で図示のように立上りがおそくなる。これは

磁気エネルギーが電機子コイル間を移動するとき、コイルの銅損と磁極の鉄損により熱エネルギーに転化して消滅するからである。かかる不都合を除去する手段については後述する。以上の説明のよう  
5 となるので、出力トルクが増大する。

ブロック回路Nは電機子コイル32b, 32dの通電制御回路で、前述した電機子コイル32a, 32cと同じ構成のものでその作用効果も同様である。

電機子コイル32b, 32dは、端子42b, 42dの入力位置  
10 検知信号となる図19の曲線38a, 38b, ...と曲線40a, 40b, ...により通電制御が行なわれる。

次にチョッパ回路について説明する。電機子コイル32aの電流が増大して、その検出の為の抵抗22の電圧降下が増大し、基準電圧端子41の電圧（オペアンプ41aの一端子の入力電圧）を越  
15 えると、オペアンプ41aの出力がハイレベルに転化するので、微分回路41bより微分パルスが得られ、単安定回路28aを付勢して所定の巾のパルス電気信号が得られる。反転回路28bの出力はローレベルにその巾だけ転化するので、アンド回路24aの出力も同じ巾だけローレベルとなり、トランジスタ20aもその巾だけ  
20 不導通に転化する。従って電機子コイルの電流（電機子電流）は降下し、ダイオード21aを介してコンデンサ41aを充電する。

単安定回路28aの出力信号が消滅すると、反転回路28b, アンド回路24aの出力は再びハイレベルに転化して、トランジスタ20aが導通して電機子電流が増大し始める。

25 電機子電流が設定値を越えると、オペアンプ41aの出力が再び

ハイレベルに転化してトランジスタ 20 a は、単安定回路 28 a の出力パルス巾だけ不導通に転化して電機子電流は降下する。かかるサイクルを繰返すチョッパ回路となり、電機子電流は基準電圧端子 41 の電圧に規制された電流値となる。図 17 の曲線 27 a は

5 チョッパ制御の電流を示している。基準電圧端子 41 の電圧を回転速度に比例した電圧により制御する周知の手段により定速制御を行なうこともできる。

上述したチョッパ作用があるときに、単安定回路 28 a の出力パルスの回数だけコンデンサ 41 c は繰返して充電されて電圧が上昇

10 し、静電エネルギーが蓄積される。位置検知信号の末端で、トランジスタ 20 a が不導通に転化すると、電機子コイル 32 a の磁気エネルギーの全部がコンデンサ 41 c に充電される。

コンデンサ 41 c の静電エネルギーは、チョッパ周波数と電機子電流の降下時間に対応した静電エネルギーが更に付加される。

15 かかる静電エネルギーにより、電機子コイル 32 c が次に通電されたときに電流が立上るので、前述した電機子コイルの銅損と磁極の鉄損によるエネルギー損失を補填することができる。従って電機子電流は図 17 の 1 段目の点線曲線 27 c のように急速に立上り、ほぼ矩形波に近いものとなり出力トルクを増大する作用効果がある。

20 コンデンサ 41 c の容量、チョッパ電流の周波数、単安定回路 28 a の出力パルス巾は上述した作用効果があるように調整する必要がある。

電機子コイル 32 b, 32 c, 32 d もアンド回路 24 b, 24 c, 24 d トランジスタ 20 b, 20 c, 20 d により同じく

25 電機子電流のチョッパ制御が行なわれる。

電機子コイルの通電は、突極が磁極に侵入する点より45度までの区間のいずれの点でもよいが、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効率良く、大きい出力と高速回転を行なうことができるので本発明の目的が達成される。

図17の1段目の曲線26a, 26b, 26cは電機子コイルの通電曲線を示し、点線26-1と26-2の間隔は位置検知信号の90度の中である。

10 曲線9-1, 9-2, 9-3は出力トルク曲線である。曲線9-1は電機子コイルの電流が小さいときで、トルクは平坦であるが、電流の増大とともにトルクピーク値は、曲線9-2, 9-3に示すように左方に移動し、ピーク値の中もせまくなる。通電の開始される点は、上述したトルク特性と通電電流値を考慮して突極が  
15 磁極に侵入する点より30度位おくれた点となるように位置検知コイル10a, 10bの固定位置を調整することがよい。コンデンサ41cは小容量の方が充電電圧が高電圧となるので、通電曲線の立上りと降下を急速とし、高速回転の電動機を得ることができ、リラクタンス型電動機の欠点となっている低速度となる欠点が除去で  
20 きる。上述したコンデンサの容量は充電電圧が回路のトランジスタを破損しない範囲で小容量のものを使用することがよい。

本実施例ではコンデンサ41c, 41d2個を使用したか1個のコンデンサとして、ダイオード21a, 21bを介して充電するようにしても同じ作用効果がある。

25 図15のアンド回路24a, 24b, ...を除去し、点線記号

16で示すスイッチング素子を挿入しこのベース端子16aを反転回路28bの出力により制御してもチョッパ回路を構成することができる。

次に図16の実施例について説明する。

5 図15のコンデンサ41c, 41dは電機子コイルに並列に接続されているが、図16ではトランジスタ20a, 20cに並列にコンデンサ47aが接続されて同じ作用を行なっている点が異なっている。図15と同じ記号の部材は同じ作用効果を有するので詳細な説明は省略する。

10 電機子コイル32a, 32cの通電が断たれると、それ等の蓄積磁気エネルギーはダイオード21a, 21b, 21c, 21dを介してコンデンサ47aを充電して図示の極性で高電圧とする。従って通電電流の降下が急速となる。

トランジスタ20a, 20cのいずれかが端子42a, 42cの  
15 入力位置検知信号(図19の曲線37a, 37b, ...と曲線39a, 39b, ...)により導通すると、コンデンサ47aの高電圧が電機子コイル32a, 32cのいずれかに印加されて通電の立上りを急速とする。

ブロック回路Pは電機子コイル32b, 32dの通電制御をする  
20 為の回路で、電機子コイル32a, 32cの制御回路と同様な回路である。

以上説明より理解されるように本発明の目的が達成されるものである。

次に図14の実施例につきその詳細を説明する。

25 図14において、端子42a, 42b, ...にはそれぞれ図19の

位置検知信号となる曲線 37 a, 37 b, ..., 曲線 38 a, 38 b, ..., 曲線 39 a, 39 b, ..., 曲線 40 a, 40 b, ... が入力される。

位置検知信号の入力により対応するトランジスタ 20 a, 20 b, ... が導通して、電機子コイル 32 a, 32 b, ... が通電される。

端子 42 a に曲線 37 a が入力されると、電機子コイル 32 a は図 17 の 2 段目に示す曲線 25 a のように通電電流が増大する。

リラクタンス型の電動機は前述したように大きいインダクタンスを有し、立上りに時間を要するので曲線 25 a のようになる。

曲線 37 a の末端（点線 K の点）で通電が断たれると蓄積磁気エネルギーがダイオード 21 a, 21 c, コンデンサ 47 を介して放電される。

コンデンサ 47 はツエナダイオード 17 a を介して直流電源正負端子 2 a, 2 b より電源電圧で充電されているので、前記した磁気エネルギーの放電は、周知の手段となっている電源側に磁気エネルギーが還流される手段と同じ現象となり、図 17 の曲線 25 a の立上りの巾と降下部の巾はほぼ等しくなる。この為にコンデンサ 47 は磁気エネルギーの流入により余り電圧が上昇しないように大きい容量のものを使用する必要がある。図 17 の曲線 25 a の立上りの巾は 90 度となり降下部の巾も 90 度となるので、ともに正トルクのみが発生する。この為に突極 1 a, 1 b が磁極に侵入する点より電機子コイルの通電が開始するように位置検知素子（コイル 10 a, 10 b）と各電機子コイルとの相対位置を調整することが必要となる。

端子42cに入力される曲線39a, 39b, …の位置検知信号により導通されるトランジスタ20cにより通電される電機子コイル32cについても通電電流は同じ理由でその立上りと降下部の中はともに90度で、ダイオード21b, 21d, コンデンサ47の作用も同様である。

電機子コイル32a, 32cの通電が交替される毎にコンデンサ47は充電され、電圧が設定値だけ上昇すると、ツェナーダイオード17aを介して電源側に放電されてエネルギー損失と電圧の上昇が抑止される。

10 電機子コイル32b, 32dの通電制御もブロック回路Mにより同じ手段により行なわれ、その作用効果も同様である。

端子42b, 42dには図19の曲線38a, 38b, …と曲線40a, 40b, …の電気信号が入力されてトランジスタ20b, 20dの制御が行なわれる。ツェナーダイオード17bの作用もツェナーダイオード17aと同様である。

図18の曲線31a, 31b, 31c, 31dはそれぞれ図14の電機子コイル32a, 32b, 32c, 32dの通電曲線を示している。又曲線28a, 28b, 28c, 28dは、図15, 16の実施例の電機子コイル32a, 32b, 32c, 20 32dの通電曲線を示している。

両者の差を次に説明する。

図14の実施例では高速となると各通電曲線のピーク点が左方に移動するのでピーク値が低下し出力トルクが減少する。又印加電圧を上昇すると通電曲線の立上りの傾きが急速となり対応して出力トルクが上昇する。かかる特性は周知の直流電動機と相似した特

性となり有効な技術を供与できる。

180度回転したときに、磁極と突極の磁気エネルギーが1回だけ出入するのでサイン波の片波の通電と同じ鉄損となり、後述する矩形波の通電と比較して鉄損が小さく効率が上昇する作用効果がある。

図15, 16の実施例では、高速となっても曲線28a, 28b, ...のピーク値は変更されないので、高速回転が容易で出力トルクが自由に制御できる。

又印加電圧が設定値以上であれば上述した特性は変化しない。

10 出力トルクの発生する区間はほぼ90度なので、この区間を最大トルクの得られる区間とすることにより、出力トルクを増大し又効率を上昇せしめることができる。通電曲線の立上りと降下が急速なので、鉄損が図14の実施例と比較して増大する欠点がある。

15 図14の実施例では、起動時若しくは過負荷で低速のときに電機子コイルの通電電流が著しく上昇して焼損する。これを防止する手段について説明する。

図14において、抵抗22の電圧降下が大きくなって+端子41の電圧を越えるとオペアンプ41aの出力がハイレベルに転化し、微分回路41bの電気パルスにより単安定回路28aより所定  
20 巾の電気信号が出力され、反転回路28bの出力がローレベルにその巾だけ転化するので、トランジスタ28が不導通に転化する。  
電機子コイルの通電が断たれ、その磁気エネルギーはダイオード2を介して放電されるので電流が減少する。所定時間後に反転回路  
28bの出力がハイレベルに復帰するのでトランジスタ28が導通  
25 して電流が増大する。かかるサイクルを繰返すチョッパ回路と

なる。

従って端子41の電圧を電機子コイルの焼損電流より少ない電流による抵抗22の電圧降下とすることにより焼損を防止することができる。

- 5 次に本発明が適用される2相全波のリラクタンس型の電動機の構成について説明する。図20は、固定電機子と回転子の平面図である。図20において、記号1は回転子で、その突極1a, 1bの中は180度(機械角で90度)でそれぞれは360度の位相差で等しいピッチで配設されている。回転子1は、珪素鋼板を  
10 積層した周知の手段により作られている。記号5は回転軸である。固定電機子16には、スロット8個が等しい離間角で設けられそれぞれ記号16a, 16b, ...で示されている。記号6は外筐となる円筒である。

- スロット16a, 16c及びスロット16e, 16gにはそれぞれ  
15 れ1個のコイルが捲回され、2個のコイルは直列若しくは並列に接続されて第1の相の電機子コイルとなる。本実施例では直列接続されている。

- スロット16b, 16d及びスロット16f, 16hにはそれぞれ  
20 2の相の電機子コイルとなる。スロット16c, 16e及びスロット16g, 16aにはそれぞれ1個のコイルが捲回され、2個のコイルは直列に接続され第3の相の電機子コイルとなる。

- スロット16d, 16f及びスロット16h, 16bにはそれぞれ  
25 イルとなる。

一般に2相の電動機は第1, 第2の相の電機子コイルにより構成されているものであるが、各相がバイファラ巻きされていると考えると第1の相は2個1組となり、第2の相も2個1組の電機子コイルとなる。これ等を第1, 第3の相及び第2, 第4の相の電機子コイルと呼称する。通電の順序は第1の相→第2の相→第3の相→第4の相の電機子コイルの順となりこれが繰返されて出力トルクが得られる。

矢印Aは回転子1の回転方向で、突極1a, 1bの間は機械角で90度となり、互いに同じ角度だけ離間する。

10 図21は回転子1と電機子コイルの展開図である。

図21において、電機子コイル9a, 9bは前述した第1の相の電機子コイルを示し、電機子コイル9c, 9d及び電機子コイル9e, 9f及び電機子コイル9g, 9hはそれぞれ前述した第2, 第3, 第4の相の電機子コイルを示している。第1, 第2, 第3, 第4の相の電機子コイルの導出端子は記号8a, 8b及び8c, 8d及び8e, 8f及び8g, 8hで示される。

固定電機子16も回転子1と同じく珪素鋼板積層体により作られている。

点線1e, 1dで示す斜線部にはプラスチック材が充填されているが、これは高速回転時に空気の摩擦損失を防止する為のものである。

上述した第1, 第2, 第3, 第4の相の電機子コイルを以降はそれぞれ電機子コイル32a, 電機子コイル32b, 電機子コイル32c, 電機子コイル32dと呼称する。

25 電機子コイル32cが通電されていると、突極1a, 1bが吸引

されて、矢印A方向に回転子1が回転する。90度回転すると、電機子コイル32cの通電が断たれ、電機子コイル32dが通電される。更に90度回転すると、電機子コイル32dの通電が断たれて、電機子コイル32aが通電される。通電モードは90度の  
5 回転毎に、電機子コイル32a→電機子コイル32b→電機子コイル32c→電機子コイル32d→とサイクリックに交替され、2相全波の電動機として駆動される。このときに軸対称の位置にある磁極は、N、S極に着磁されている。励磁される2個の磁極が常に異極となっている為に、非励磁磁極を通る洩れ磁束は互いに反対方向となり、反トルクの発生が防止される。  
10

コイル10a、10bは、突極1a、1bの位置を検出する為の位置検知素子で、図示の位置で電機子16の側に固定され、コイル面は、突極1a、1bの側面に空隙を介して対向している。コイル10a、10bは90度離間している。コイルは5ミリメートル  
15 径で100ターン位の空心のものである。図22に、コイル10a、10bより、位置検知信号を得る為の装置が示されている。図22において、コイル10a、抵抗15a、15b、15cはブリッジ回路となり、コイル10aが突極1a、1bに対向していないときには平衡するように調整されている。従って、  
20 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ィルタの出力は等しく、オペアンプ13の出力はローレベルとなる。記号10は発振器で1メガサイクル位の発振が行なわれている。コイル10aが突極1a、1b、…に対向すると、鉄損（渦流損とヒステリシス損）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  
25

くなり、オペアンプ13の出力はハイレベルとなる。

ブロック回路18の入力は、図19のタイムチャートの曲線33a, 33b, …となり、反転回路13aを介する入力は、曲線33a, 33b, …を反転した曲線35a, 35b, …となる。図  
5 22のブロック回路14はコイル10bを含む上述した回路と同じ構成のものを示すものである。発振器10は共通に利用することができる。ブロック回路14の出力及び反転回路13bの出力は、ブロック回路18に入力され、それらの出力信号は、図19において、曲線34a, 34b, …, 及び曲線34a, 34b, …を反転  
10 した曲線36a, 36b, …となる。

曲線34a, 34b, …は曲線33a, 33b, …より位相が90度おくらせている。曲線33a, 33b, …と曲線36a, 36b, …を2つの入力とするアンド回路の出力は曲線37a, 37b, …となり、曲線33a, 33b, …と曲線34a, 34b, …を2つの入力とするアンド回路の出力は曲線38a, 38b, …となる。同じ手段により曲線39a, 39b, …と曲線40a, 40b, …が得られる。

上述した回路がブロック回路18として示され、端子18a, 18b, …の出力はそれぞれ曲線37a, 37b, …と下段の曲線  
20 で示す信号となっている。

コイル10a, 10bの対向する図20の回転子1の代りに同じ形状のアルミニウム板を使用しても同じ目的が達成される。

電機子コイルの通電手段を図23につき次に説明する。電機子コイル32a, 32b, 32c, 32dの下端には、それぞれトラ  
25 ンジスタ20a, 20b, 20c, 20dが挿入されている。 ト

ランジスタ 20 a, 20 b, 20 c, 20 d は、スイッチング素子となるもので、同じ効果のある他の半導体素子でもよい。直流電源正負端子 2 a, 2 b より供电が行なわれている。本実施例では、トランジスタ 20 a, 20 b, 20 c, 20 d は電機子コイル  
5 の下端即ち電源負極側にあるので、その導通制御の入力回路は簡素化される特徴がある。

次に図 23 につき詳細を説明する。端子 42 a, 42 b, 42 c, 42 d より、図 19 の位置検知信号曲線 37 a, 37 b, …, 曲線 38 a, 38 b, …, 曲線 39 a, 39 b, …, 曲線  
10 40 a, 40 b, …が入力される。上述した入力信号により、トランジスタ 20 a, 20 b, 20 c, 20 d がアンド回路 24 a, 24 b, 24 c, 24 d を介してベース入力を得られて導通して、電機子コイル 32 a, 32 b, 32 c, 32 d が通電される。

端子 43 は電機子電流を指定する為の基準電圧である。端子  
15 43 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 43 a の + 端子の入力は - 端子のそれより低いので、オペアンプ 43 a の出力はローレベルとなり、反転回路 28 b の入力もローレベルなのでその出力はハイレベルとなり、トランジスタ 20 a が導  
20 通して、電圧が電機子コイルの通電制御回路に印加される。抵抗 22 a は、電機子コイル 32 a, 32 b, 32 c, 32 d の電機子電流を検出する為の抵抗である。

ブロック回路 F, G, H は、電機子コイル 32 b, 32 c, 32 d の通電制御の為の回路で、電機子コイル 32 a の回路と同じ  
25 構成のものを示している。ダイオード 49 b, 49 c, 49 d は

ダイオード 4 9 a に対応する部材である。

図 1 9 の位置検知信号曲線の 1 つが図 2 5 のタイムチャートの 1 段目に曲線 3 3 a として示されている。従来の手段によると、曲線 3 3 a の巾だけ電機子コイルが通電される。図 2 5 の矢印 5 2 3 は通電角 1 8 0 度を示している。通電の初期では、電機子コイルのインダクタンスの為に立上がりがおくれ、通電が断たれると、蓄積された磁気エネルギーが、電源に還流放電されるので、点線 J の右側の曲線 2 5 の後半部 2 5 a のように降下する。正トルクの発生する区間は、矢印 2 3 で示す 1 8 0 度の区間なので、矢印 10 2 3 a の区間で反トルクの発生があり、出力トルクと効率を減少する。高速回転となるとこの現象は著しく大きくなり使用に耐えられぬものとなる。

高速度となると、曲線 3 3 a の巾が小さくなるので曲線 2 5 の立上がりもおくれて出力トルクが減少する。即ち減トルクが発生す 15 15 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為である。本発明装置は、図 2 3 の逆流防止用のダイオード 4 9 a, 4 9 b, … 及び小容量のコンデンサ 4 1 a 及びダイオード 2 1 a, 2 1 d 及び半導体素子 4 a, 4 b, 5 a 等を付設 20 して上述した欠点を除去し、又電機子コイルの通電制御のスイッチング素子（記号 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c, 2 0 d）を電源負電圧側に 1 個のみ使用したことに特徴を有するものである。本実施例で 25 は端子 4 2 a, 4 2 b, … に入力される位置検知信号は 9 0 度の巾

の図19の曲線37a, 37b, ..., 曲線38a, 38b, ..., 曲線39a, 39b, ..., 曲線40a, 40b, ...が入力される。

端子42aの入力信号曲線37aの末端で通電が断たれると、電機子コイル32aに蓄積された磁気エネルギーは、ダイオード21aを介して、コンデンサ41aを図示の極性に充電して、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。

図25のタイムチャートの1段目の曲線26a, 26c, 26bは、電機子コイル32aを流れる電流曲線でその両側の点線26-1, 26-2間が90度となっている。通電電流は曲線26b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41aは高電圧に充電して保持される。次に図19の位置検知信号曲線37bが端子42aに入力されると、トランジスタ20aが導通して電機子コイル32aが通電される。ブロック回路4は曲線37bの始端部の微分パルスにより付勢される単安定回路により構成されているので、端子42aの入力の始端部の電気パルスによりトランジスタ4a, 4b, SCR5aが導通して、コンデンサ41aの高電圧が電機子コイル32aに印加されて通電の立上りを急速とする。この立上り曲線が図25で曲線26aとして示される。コンデンサ41aの上述した放電電流は、逆流防止用ダイオード49aにより、直流電源側に還流することが防止される。

ダイオード21dは、コンデンサ41aの放電回路となる。

上述した電機子コイル32aの通電時に、コンデンサ41aの充電電圧と電源電圧(端子2a, 2bの電圧)の両者が印加電圧となるので、電機子コイル32aの電流の立上りが急速となる。この

現象により、図25の曲線26aのように急速に立上る。立上りの通電曲線26aは途中で図示のように立上りがおそくなる。これは磁気エネルギーが電機子コイル間を移動するときに、コイルの銅損と磁極の鉄損により熱エネルギーに転化して消滅するからである。

5 かかる不都合を除去する手段については後述する。以上の説明のように、減トルクと反トルクの発生が除去され、又矩形波に近い通電となるので、出力トルクが増大する。

ブロック回路F, G, Hは電機子コイル32b, 32c, 32dの通電制御回路で、前述した電機子コイル32aと同じ構成  
10 のものでその作用効果も同様である。

電機子コイル32b, 32c, 32dは、端子42b, 42c, 42dの入力位置検知信号となる図19の曲線38a, 38b, ...と曲線39a, 39b, ...と曲線40a, 40b, ...により通電制御が行なわれる。

15 次にチョッパ回路について説明する。電機子コイル32aの電流が増大して、その検出の為の抵抗22aの電圧降下が増大し、基準電圧端子43の電圧（オペアンプ43aの一端子の入力電圧）を越えると、オペアンプ43aの出力がハイレベルに転化するので、微分回路43bより微分パルスが得られ、単安定回路28aを付勢  
20 して所定の巾のパルス電気信号が得られる。反転回路28bの出力はローレベルにその巾だけ転化するので、アンド回路24aの出力も同じ巾だけローレベルとなり、トランジスタ20aもその巾だけ不導通に転化する。従って電機子コイルの電流（電機子電流）は降下し、ダイオード21aを介してコンデンサ41aを充電す  
25 る。単安定回路28aの出力信号が消滅すると、反転回路

28 b, アンド回路 24 a の出力は再びハイレベルに転化して、トランジスタ 20 a が導通して電機子電流が増大し始める。

電機子電流が設定値を越えると、オペアンプ 43 a の出力が再びハイレベルに転化してトランジスタ 20 a は、単安定回路 28 a の出力パルス巾だけ不導通に転化して電機子電流は降下する。かかるサイクルを繰返すチョッパ回路となり、電機子電流は基準電圧端子 43 の電圧に規制された電流値となる。図 25 の曲線 26 c はチョッパ制御の電流を示している。基準電圧端子 43 の電圧を回転速度に比例した電圧により制御する周知の手段により定速制御を行なうこともできる。

上述したチョッパ作用があるときに、単安定回路 28 a の出力パルスの回数だけコンデンサ 41 a は繰返して充電されて電圧が上昇し、静電エネルギーが蓄積される。位置検知信号の末端で、トランジスタ 20 a が不導通に転化すると、電機子コイル 32 a の磁気エネルギーの全部がコンデンサ 41 a に充電される。

コンデンサ 41 a の静電エネルギーは、チョッパ周波数と電機子電流の降下時間に対応した静電エネルギーが更に付加される。

かかる静電エネルギーにより、電機子コイル 32 a が次に通電されたときに電流が立上るので、前述した電機子コイルの銅損と磁極の鉄損によるエネルギー損失を補填することができる。従って電機子電流は図 25 の 1 段目の点線曲線 27 a のように急速に立上り、ほぼ矩形波に近いものとなり出力トルクを増大する作用効果がある。

コンデンサ 41 a の容量、チョッパ電流の周波数、単安定回路 28 a の出力パルス巾は上述した作用効果があるように調整する必要がある。

電機子コイル 3 2 b, 3 2 c, 3 2 d もアンド回路 2 4 b, 2 4 c, 2 4 d トランジスタ 2 0 b, 2 0 c, 2 0 d により同じく電機子電流のチョッパ制御が行なわれる。

電機子コイルの通電は、突極が磁極に侵入する点より 4 5 度までの区間のいずれの点でもよいが、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 1 0 a, 1 0 b 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効率良く、大きい出力と高速回転を行なうことができるので本発明の目的が達成される。

10 図 2 5 の 1 段目の曲線 2 7 a, 2 6 b, 2 6 c は電機子コイルの通電曲線を示し、点線 2 6 - 1 と 2 6 - 2 の間隔は位置検知信号の 9 0 度の中である。

曲線 9 a, 9 b, 9 c は出力トルク曲線である。曲線 9 a は電機子コイルの電流が小さいときで、トルクは平坦であるが、電流の増  
15 大とともにトルクピーク値は、曲線 9 b, 9 c に示すように左方に移動し、ピーク値の中もせまくなる。通電の開始される点は、上述したトルク特性と通電電流値を考慮して突極が磁極に侵入する点より 3 0 度位おくれた点となるように位置検知コイル 1 0 a, 1 0 b の固定位置を調整することがよい。コンデンサ 4 1 a は小  
20 容量の方が充電電圧が高電圧となるので、通電曲線の立上りと降下を急速とし、高速回転の電動機を得ることができ、リラクタンس型電動機の欠点となっている低速度となる欠点が除去できる。上述したコンデンサの容量は充電電圧が回路のトランジスタを破損しない範囲で小容量のものを使用することがよい。コンデンサ  
25 4 1 a を除去し、点線で示すようにコンデンサ 4 7 a を設けても同

じ目的が達成される。この場合にダイオード21dの出力側は電機子コイル32aの上端に接続される。

次に図24につき説明する。電機子コイル32a, 32cの両端にトランジスタ20a, 22aとトランジスタ20c, 22cが

5 接続されている。

電機子コイル32a, 32cの通電が断たれると、それ等の蓄積磁気エネルギーはダイオード21a, 21b, 21c, 21dを介してコンデンサ47aを充電して図示の極性で高電圧とする。

従って通電電流の降下が急速となる。

10 トランジスタ20a, 22a若しくはトランジスタ20c, 22cのいずれかが端子42a, 42cの入力位置検知信号(図19の曲線37a, 37b, ...と曲線39a, 39b, ...)により導通すると、コンデンサ47aの高電圧が電機子コイル32a, 32cのいずれかに印加されて通電の立上りを急速とする。

15 ブロック回路Kは電機子コイル32b, 32dの通電制御をする為の回路で、電機子コイル32a, 32cの制御回路と同様な回路である。

以上説明より理解されるように本発明の目的が達成されるものである。

20 アンド回路24a, 24b, ..., 24d, 抵抗22a, 記号43, 43a, 43b, 28a, 28bで示す部材は図23の同一記号の部材と同じ作用効果を有するものである。

本実施例のトランジスタ22a, 22cを除去して、図23の手段により本発明を実施することもできる。

25 上述した実施例は2相両波通電の電動機の場合であるが、3相片

波通電の場合にも本発明の手段を実施することができる。この場合には、回転子 1 は同じ構成であるが、電機子 1 6 のスロットの数は 1 2 個となる。

次に本発明の要旨となっている回転子 1 の詳細を図 2 0 につき説明する。回転中に、突極 1 a, 1 b は電機子コイルの通電により磁化された磁極により、回転中心軸（回転軸 5 の中心線）の方向（矢印 B の向き）に突極 1 a, 1 b は吸引力を受ける。突極 1 a, 1 b の吸引力は次に述べる理由により差を生じ、従って回転中に振動が発生する。回転軸 5 と軸受の間に存在する空隙により振動が発生する。又突極 1 a, 1 b 外周面と電機子 1 6 の内周面の空隙長が回転中に変化すると同じく振動が発生する。

本発明装置は次の構成により上述した振動を除去している。

突極 1 a の外周面と電機子 1 6 の内周面との空隙長を、突極 1 b の外周面と電機子 1 6 の内周面との空隙長より設定値だけ小さく構成する。この手段として、電機子 1 6 の内周面の中心軸を回転軸 5 の回転中心線と合致せしめ、又突極 1 a の外周面と回転軸 5 の回転中心線との距離を突極 1 b の外周面と回転軸 5 の回転中心線との距離より設定値だけ大きくする。

以上の構成により、回転子 1 に作用する矢印 B の方向の磁気吸引力が所定値だけ大きくなり、磁気吸引力のベクトル B は突極 1 a と同期して回転するので振動の発生が防止される。

上述した回転子 1 の構成の為に回転中に突極 1 a と突極 1 b の側の遠心力に差を生じて振動が発生する。これを除去する為に金属板 1 c を回転子 1 の突極 1 b の側の側面に固着してバランスウェイトとすることにより振動が除去される。金属板 1 c は回転子 1 の

両側面に同形のものが固定される。以上の構成により高速回転時でも振動の発生を防止することができる作用効果がある。

図 2 7 は本発明装置の固定電機子と回転子と電機子コイルの展開図である。以降の角度表示は電気角で行なう。

5 図 2 7 において、回転子 1 は図 2 6 と同じ構成で図示しない回転軸により外筐に設けた軸受により回動自在に支持されている。回転子 1 の直径は 1 0 cm 位とされて大型の電動機となっている。

固定電機子は外筐の内側に装着固定され、その電機子コイルのみが記号 1 7 a, 1 7 b, 1 7 c, 1 7 a - 1, 1 7 b - 1, ... とし  
10 て示されている。

電機子コイルはスロットに装着されているが、その 1 部が図 2 8 に示されている。図 2 8 において、回転子 1 の突極 1 a, 1 b に対向する固定電機子 1 6 の磁極 1 6 a, 1 6 b, ... の部分のみが示されている。他の突極、磁極も全く同じ構成となっている。

15 回転子 1, 固定電機子 1 6 はともに珪素鋼板積層体により作られている。スロット 4 a, 4 b, ... は、6 0 度の離間角で内周全面に配設される。スロット 4 a, 4 d には電機子コイル 1 7 a が装着され、スロット 4 c, 4 f とスロット 4 e, 4 h にはそれぞれ電機子コイル 1 7 b と 1 7 c が装着される。他のスロットにも図 2 7 の各  
20 電機子コイルが装着される。

上述した回転子 1, 突極 1 a, 1 b, ..., 回転軸 5, スロット 4 a, 4 b, ..., 固定電機子 1 6 の平面図が図 2 9 に示されている。図 2 7 の電機子コイル 1 7 a, 1 7 a - 1, ... は直列に接続されてその端子が記号 3 a, 3 a - 1 として示される。各電機子コ  
25 イルは並列に接続される場合もある。上述した電機子コイルを第 1

の相の電機子コイルと呼称する。

電機子コイル 17b, 17b-1, ... と電機子コイル 17c, 17c-1, ... も直列に接続され、それぞれを第2, 第3の相の電機子コイルと呼称する。第1, 第2, 第3の相の電機子コイルは順次に位相が120度ずつずれてスロットに装着される。図29の突極1aが矢印Dの位置にあるときに、電機子コイル17aが通電されると、図27の磁極16a, 16b, 16cはともにN極に励磁されて、突極1aは矢印A方向に吸引されて回転する。第1の相の電機子コイルの通電なので、突極1a, 1b, ... のすべてが矢印A方向のトルクを発生する。

120度回転したときに第1の相の電機子コイルの通電を停止して第2の相の電機子コイル(記号17b, 17b-1, ...) を通電すると、各突極は矢印A方向のトルクが発生し、120度回転したときに第2の相の通電を停止して第3の相の電機子コイル(記号17c, 17c-1, ...) を通電すると、各突極は矢印A方向のトルクを発生する。更に120度回転したときに再び第1の相の電機子コイルを通電すると引続いた回転が行なわれる。

上述したように、第1, 第2, 第3, 第1, ... の相の電機子コイルに120度の巾の通電を行なうことにより矢印A方向に回転子が回転する3相片波通電のリラクタンス型電動機が得られる。出力トルクは突極1a, 1b, ... のすべてより得られるので大きい出力トルクの得られる作用効果がある。

上述した構成より判るように、スロット4a, 4b, ... の数が多くなるので、径の小さい電動機の場合には、電機子コイルの巻線空間が小さくなり実用化が困難となる。本発明装置は径の大きい電動

機の場合に有効な手段となる。磁極 16a, 16b, ... が磁氣的に飽和するまでは電流の次乗に比例した出力トルクが得られ、その径は電流に正比例した出力トルクが得られることはリラクタンstype電動機で周知である。従ってアンペアターンを大きくできるスロット空間の大きい大型の電動機に本発明の手段を適用すると、同形の直流電動機の10倍位の出力トルクが得られる効果がある。図27の突極数は3個以上のものであれば本発明を実施できる。突極数をnとするとスロットの数は6n個、磁極数も6n個となる。

従来の図26に示す電動機と比較すると、出力トルクに寄与する突極数が3倍となるので出力トルクが3倍となる効果がある。

従来の図26に示す電動機の場合には、突極1a, 1eにより固定電機子16は磁気吸引力を矢印4-1, 4-4の方向に受けて変形し、120度回転すると、突極1b, 1fにより矢印4-2, 4-5の方向の吸引力により変形し、次に120度回転すると、矢印4-3, 4-6の方向の吸引力により変形する。従って固定電機子16は回転とともに変形の変化が変化して振動を発生する欠点がある。本発明装置では、図29に示す矢印4-1, 4-2, 4-3, ... の吸引力は同時に発生するので固定電機子16は同周方向の圧縮力が発生するのみで変形がなく、従って振動の発生が抑止される作用効果がある。

図29において、突極1a, 1dはスロット4a, スロット4b, 4c, 4d, 4a-1, 4b-1, 4c-1, 4d-1(点線で示す)の間の磁極により、矢印4-1, 4-4と反対方向の磁気吸引力を受ける。

他の突極1b, 1e, 突極1c, 1fも同様な磁気吸引力を受け

る。各突極と磁極間の空隙は完全に同じ空隙長とすることは技術的に困難なので上述した磁気吸引力は対称の位置にある突極で打ち消し合うことなく、従って径方向の吸引力により、回転子1は回転中に振動を発生し、回転軸5の軸受を損傷し、又振動を発生する欠点がある。

本発明装置では、片側にある突極1b, 1cの高さを他の突極の高さと異ならしめて、空隙長(矢印で示す記号5a, 5bの空隙長)を他の突極の空隙長より所定長だけ小さく若しくは大きく構成するので上述した欠点が除去される作用効果がある。

図27の矢印Eの区間(機械角で180度近傍の区間)にある電機子コイルの巻数を他の区間にある電機子コイルの巻数より所定回数だけ大きく若しくは小さくする。

上述した手段により、磁極と突極間の磁気吸引力は一定方向となり、回転子1が1方向にのみ吸引されるので、振動の発生が防止される作用効果がある。

電機子コイルにより磁化される磁極の極性は、図27に示すようにN, S極となっている。次に第1, 第2, 第3の相の電機子コイルの通電手段を説明する。第1, 第2, 第3の相の電機子コイルは、図27の端子3a, 3a-1間の電機子コイル及び端子3b, 3b-1間の電機子コイル及び端子3c, 3c-1間の電機子コイルをそれぞれ示している。これ等をそれぞれ電機子コイル39a, 39b, 39cと呼称する。

図27のコイル10a, 10b, 10cは、突極1a, 1b, ... の位置を検出する為の位置検知素子で、図示の位置で電機子16の

側に固定され、コイル面は、突極 1 a, 1 b, ... の側面に空隙を介して対向している。コイル 1 0 a, 1 0 b, 1 0 c は 1 2 0 度離間している。コイルは 5 ミリメートル径で 3 0 ターン位の空心のものである。図 3 1 に、コイル 1 0 a, 1 0 b, 1 0 c より、位置検知  
5 信号を得る為の装置が示されている。図 3 1 において、コイル 1 0 a, 抵抗 1 5 a, 1 5 b, 1 5 c はブリッジ回路となり、コイル 1 0 a が突極 1 a, 1 b, ... に対向していないときには平衡するように調整されている。従って、ダイオード 1 1 a, コンデンサ 1 2 a ならびにダイオード 1 1 b, コンデンサ 1 2 b よりなるロー  
10 パスフィルタの出力は等しく、オペアンプ 1 3 の出力はローレベルとなる。記号 1 0 は発振器で 1 メガサイクル位の発振が行なわれている。コイル 1 0 a が突極 1 a, 1 b, ... に対向すると、鉄損（渦流損とヒステリシス損）によりインピーダンスが減少するので、抵抗 1 5 a の電圧降下が大きくなり、オペアンプ 1 3 の出力はハイレ  
15 ベルとなる。

ブロック回路 1 8 の入力は、図 3 8 のタイムチャートの曲線 2 5 a, 2 5 b, ... となり、反転回路 1 3 a を介する入力は、曲線 2 5 a, 2 5 b, ... を反転したものとなる。図 3 1 のブロック回路 1 4 a, 1 4 b は、それぞれコイル 1 0 b, 1 0 c を含む上述した  
20 ブロック回路と同じ構成のものを示すものである。発振器 1 0 は共通に利用することができる。ブロック回路 1 4 a の出力及び反転回路 1 3 b の出力は、ブロック回路 1 8 に入力され、それらの出力信号は、図 3 8 において、曲線 2 7 a, 2 7 b, ..., 及び曲線 2 7 a, 2 7 b, ... を反転したものとなる。ブロック回路 1 4 b の  
25 出力及び反転回路 1 3 c の出力は、ブロック回路 1 8 に入力され、



流電源正負端子2 a, 2 bより供电が行なわれている。アンド回路4 1 aの下側の入力が高レベルのときに、端子4 2 aより高レベルの電気信号が入力されると、トランジスタ2 0 a, 2 0 bが導通して、電機子コイル3 9 aが通電される。同様に端子4 2 b, 5 4 2 cより高レベルの電気信号が入力されると、トランジスタ2 0 c, 2 0 d及びトランジスタ2 0 e, 2 0 fが導通して、電機子コイル3 9 b, 3 9 cが通電される。端子4 0は励振電流を指定する為の基準電圧である。端子4 0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10 投入すると、オペアンプ4 0 bの-端子の入力は+端子のそれより低いので、オペアンプ4 0 bの出力は高レベルとなり、トランジスタ2 0 a, 2 0 bが導通して、電圧が電機子コイル3 9 aの通電制御回路に印加される。抵抗2 2 aは、電機子コイル3 9 aの励磁電流を検出する為の抵抗である。記号3 0 aは絶対値回路である。

15 端子4 2 aの入力信号は、図3 8の位置検知信号3 6 a, 3 6 b…又端子4 2 b, 4 2 cの入力信号は、位置検知信号3 7 a, 3 7 b, …及び3 8 a, 3 8 b, …となっている。上述した位置検知信号曲線の1つが図3 3のタイムチャートの1段目に曲線3 6 aとして示されている。この曲線3 6 aの中だけ電機子コイル3 9 aが通電される。矢印2 3 aは通電角1 2 0度を示している。通電の初期では、電機子コイルのインダクタンスの為に立上がりがおくれ、通電が断たれると、蓄積された磁気エネルギーが、図3 5のダイオード4 9 aが除去されていると、ダイオード2 1 a, 2 1 bを介して電源に還流放電されるので、点線Kの右側の曲線20 2 5の後半部のように降下する。正トルクの発生する区間は、矢印

23で示す180度の区間なので、反トルクの発生があり、出力トルクと効率を減少する。高速回転となるとこの現象は著しく大きくなり使用に耐えられぬものとなる。

反トルク発生の時間中は、高速となっても変化しないが、正トルク発生の区間23の時間中は回転速度に比例して小さくなるからである。他の位置検知信号37a, 38aによる電機子コイル39b, 39cの通電についても上述した事情は同様である。曲線25の立上がりもおくれるので、出力トルクが減少する。即ち減トルクが発生する。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為である。かかる欠点を除去する為の周知の手段は、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。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。本発明装置は、図35の逆流防止用のダイオード49a, 49b, 49cとコンデンサ47a, 47b, 47cを付設することにより、上述した欠点を除去したことに特徴を有するものである。曲線36aの末端で通電が断たれると、電機子コイル39aに蓄積された磁気エネルギーは、逆流防止用ダイオード49aにより、直流電源

側に還流しないでダイオード21b, 21aを介して、コンデンサ47aを図示の極性に充電して、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。

図33のタイムチャートの1段目の曲線26a, 26b, 26cは、電機子コイル39aを流れる電流曲線でその両側の点線26-1, 26-2間が120度となっている。通電電流は曲線26b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47aは高電圧に充電して保持される。次に位置信号曲線36bにより、トランジスタ20a, 20bが導通して再び電機子コイル39aが通電されるが、このときの印加電圧は、コンデンサ47aの充電電圧と電源電圧(端子2a, 2bの電圧)が加算されるので、電機子コイル39aの電流の立上がりは急速となる。この現象により、曲線26aのように急速に立上がる。以上の説明のように、減トルクと反トルクの発生が除去され、又矩形波に近い通電となるので、出力トルクが増大する。

次にチョッパ回路について説明する。電機子コイル39aの電流が増大して、その検出の為の抵抗22aの電圧降下が増大し、基準電圧端子40の電圧(オペアンプ40bの+端子の入力電圧)を越えると、アンド回路41aの下側の入力ローレベルとなるので、トランジスタ20a, 20bは不導通に転化し、励磁電流が減少する。オペアンプ40b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40bの出力はハイレベルに復帰して、トランジスタ20a, 20b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33の曲線26cで示す区間がチョッパ制御の行なわれている区間である。曲

線 26c の高さは基準電圧端子 40 の電圧により規制される。図 35 の電機子コイル 39b は、端子 42b より入力される位置検知信号曲線 37a, 37b, …により、その巾だけトランジスタ 20c, 20d の導通により通電され、オペアンプ 40c, 抵抗 22b, 絶対値回路 30b, アンド回路 41b によりチョッパ制御が行なわれる。ダイオード 49b, コンデンサ 47b の作用効果も電機子コイル 39a の場合と同様である。電機子コイル 39c についても上述した事情は全く同様に、端子 42c に図 38 の位置検知信号曲線 38a, 38b, …が入力されて電機子コイル 39c の通電制御が行なわれる。トランジスタ 20e, 20f, アンド回路 41c, オペアンプ 40d, 抵抗 22c, 絶対値回路 30c, ダイオード 49c, コンデンサ 47c の作用効果も前述した場合と全く同様である。

各電機子コイルの通電は、突極が磁極に侵入する点若しくは 30度の区間を経過した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 3 相片波通電の電動機として効率良く、大きい出力と高速回転を行なうことができるので本発明の目的が達成される。3 相全波通電の場合には、図 30 につき後述するように片波づつを上述した手段により構成すれば同じ目的が達成できる。

図 33 の 1 段目の曲線 26a, 26b, 26c は電機子コイルの通電曲線を示し、点線 26-1 と 26-2 の間隔は位置検知信号の 120 度の巾で、点線 26-1 と 26-3 の間隔は 180 度で出力

トルクのある区間である。曲線 9-1, 9-2, 9-3 は出力トルク曲線で、点線 26-1 の点で通電が開始され、同時に突極が磁極に侵入し始める。曲線 9-1 は電機子コイルの電流が小さいときで、トルクは平坦であるが、電流の増大とともにトルクピーク値は、曲線 9-2, 9-3 に示すように左方に移動し、ピーク値の中もせまくなる。通電の開始される点は、上述したトルク特性と通電電流値を考慮して位置検知コイル 10a, 10b, 10c の固定位置を調整することがよい。コンデンサ 47a, 47b, 47c は小容量の方が充電電圧が高電圧となるので、通電曲線の立上がりと降下を急速とし、高速回転の電動機を得ることができ、リラクタンstype電動機の欠点となっている低速度となる欠点が除去できる。上述したコンデンサの容量は充電電圧が回路のトランジスタを破損しない範囲で小容量のものを使用することがよい。

界磁マグネットがないので、減速若しくは停止せしめる為の電磁制動を行なうことが不可能となり、また、回生制動もできない欠点がある。従って、サーボ電動機、電動車用の駆動電動機として使用することができない。

本発明により上述した欠点が除去される。次にその詳細を説明する。図 35 において、ダイオード 49a, 49b, 49c には、半導体スイッチング素子となるトランジスタ 28a, 28b, 28c が並列に接続されている。

端子 4a-1, 4b-1, 4c-1 より、それぞれ端子 42a, 42b, 42c に入力される位置検知信号が入力される。

従って、トランジスタ 24a, 28a は、曲線 36a, 36b, ... の巾だけ導通される。

トランジスタ 24 b, 28 b 及び トランジスタ 24 c, 28 c はそれぞれ図 38 の曲線 37 a, 37 b, ... 及び曲線 38 a, 38 b, ... の中の区間のみがそれぞれ導通される。

電機子コイル 39 a, 39 b, 39 c はそれぞれ 120 度の巾だけ連続して通電されているので、トランジスタ 20 b, 20 d, 20 f のエミッタ側を接続し、絶対値回路 30 b, 30 c 及び抵抗 22 b, 22 c 及びオペアンプ 40 c, 40 d を除去しても同じ作用効果がある。電機子コイルの通電角を 120 度以上とすると、上述した手段を採用することはできない。

10 逆転をする場合には、端子 42 a, 42 b, 42 c の入力信号を図 38 の位置検知信号曲線 43 a, 43 b, ..., 曲線 44 a, 44 b, ..., 曲線 45 a, 45 b, ... にそれぞれ切替える。電動機を逆転せしめたときには、図 38 の上から 3 段目までの位置検知信号曲線は、位相が 180 度左方に移動するので、反転した曲線となる。従って曲線 43 a, 43 b, ... を得る為には、1 段目の曲線と  
15 2 段目の曲線を反転した曲線を 2 つの入力とするアンド回路の出力が使用される。曲線 44 a, 44 b, ..., 曲線 45 a, 45 b, ... を得る為にも同様な手段が使用される。

正転中に逆転モードとして制動する場合には上述した手段は必要  
20 ない。

次に正転中に逆転モードに転化して回生制動を行う場合につき説明する。正転のときの電機子コイル 39 a の通電の説明をする。

図 34 のグラフにおいて、曲線 36 a は端子 42 a の入力位置検知信号である。矢印 38-1 は 120 度の巾を示している。

25 図 35 のトランジスタ 28 a の導通角も矢印 38-1 となってい

る。

電機子コイル 3 9 a の電流の立上がり部は、曲線 3 2 a に示すように、コンデンサ 4 7 a の高電圧により急速となる。曲線 3 2 a の前半部では、蓄積静電エネルギーは電機子コイル 3 9 a の磁気エネルギーに転換される。曲線 3 2 a の後半部では、電源より磁気エネルギーが補充される。

オペアンプ 4 0 b の出力がローレベルに転化すると、トランジスタ 2 0 a, 2 0 b は不導通に転化するので、曲線 3 2 b に示すように、トランジスタ 2 8 a を介して磁気エネルギーが電源側に還流され電機子コイル 3 9 a の電流が減少し、所定まで減少すると、オペアンプ 4 0 b のヒステリシス特性により出力がハイレベルとなり、トランジスタ 2 0 a, 2 0 b が導通して曲線 3 2 c のように電流が増大する。かかるサイクルを繰返すチョッパ回路となる。かかるチョッパ回路は他の周知の手段でもよい。

曲線 3 6 a の末端でトランジスタ 2 0 a, 2 0 b, 2 8 a が不導通となるので、蓄積磁気エネルギーの放出による電流は、ダイオード 4 9 a により電源に還流することが阻止されて、コンデンサ 4 7 a を充電するので急速に降下する。従って前述したように、減トルクと反トルクの発生が防止されて高速高効率の電動機が得られる。励磁電流値は基準電圧端子 4 0 の電圧により制御することができる。他の電機子コイル 3 9 b, 3 9 c についても上述した事情は全く同様である。

正転中に逆転モードに転換して減速する場合を図 3 4 の下段の曲線について説明する。出力の大きい電動機の場合には、回生制動を行ない、回転子及び負荷の運動エネルギーを電源に帰還する必要がある。

る。

次にその手段を説明する。正転中に減速若しくは停止の為に、逆転モードに転換することによりその目的が達成される構成となっている。逆転モードの場合の電機子コイル39aについて説明すると、起電力は矢印30の方向となり、電機子コイル39aに印加される電圧は、 $V + E$ となる。Vは端子2a, 2bの電圧、Eは逆起電力即ち電機子コイル39aに鎖交する磁束量が回転とともに減少することによる起電力である。従って、図34のタイムチャートの2段目の曲線36aの位置検知信号により、点線35a, 35c, 10 ...のように急速に設定値まで増大する。

オペアンプ40bの出力がローレベルとなると、トランジスタ20a, 20bが不導通に転化し、電機子コイル39aの蓄積磁気エネルギー放出による通電方向と逆起電力の方向は同方向となる。正転中には、上記した通電方向は反対方向となっているが、逆転モードの為に、制動トルクが発生しているので、通電方向が同方向となるものである。従って、ダイオード21a, 21bを介して流れる電流は、 $V - E$ の電圧に転化した電源電圧に蓄積磁気エネルギーをトランジスタ28aを介して還流することになるので、通電電流の減少度合は、正回転時の場合より小さく、降下部の巾が大きくなる。20 従って、図34の点線35b, 35dに示すようになる。所定値まで減少すると、オペアンプ40bのヒステリシス特性により、その出力がハイレベルとなり、再びトランジスタ20a, 20bが導通して励磁電流は急速に増大する。かかるサイクルを繰返すチョッパ回路となる。各位置検知信号の始端と末端におけるダイオード25 49a及びトランジスタ28a, コンデンサ47aの作用効果は正

転時の場合と全く同様である。図34の点線35a, 35c, …の  
巾は、点線35b, 35d, …の巾より小さくなっている。点線  
35a, 35c, …の区間では、電力を消費するが、時間巾が小さい  
5 10 15 20 25  
ので電力は小量である。点線35b, 35d, …では、回転子と  
負荷のエネルギーが電力に変換されて電源に還流されている。この時  
間巾は大きいので回生制動が行なわれる効果がある。所定の減速が  
完了したときに、正転に復帰すると正常な正転の運転に復帰するこ  
とができる。印加電圧を上昇せしめると、例えば毎分3万回転位と  
することができる。図35のトランジスタ28a, ダイオード  
49a, コンデンサ47aは電源正極2a側に設けられているが、  
電源負極2b側に設けても同じ目的が達成される。

上述した作用効果は、電機子コイル39b, 39cの場合にも全  
く同様である。次に、突極と磁極による180度の区間の出力ト  
ルクを説明する。図38のタイムチャートにおいて、最下段の曲線  
15 20 25  
42, 42-1は矢印34a(180度)の出力トルクを示してい  
る。励磁電流が小さいときには、曲線42-1で示すように出力ト  
ルクは対称形で、平坦なトルク特性となる。励磁電流が大きく磁束  
が飽和値に近づくと、曲線42で示すように非対称のトルク曲線と  
なる。即ち突極が磁極に侵入し始めると急速にトルクが増大し、次  
に平坦となり、次に漸減する。更に励磁電流が増大すると平坦部が  
殆ど消滅する。前述した正逆転のモードのときに、中央部の巾の電  
機子コイルの通電の場合に、トルク曲線が対称形(曲線42-1)  
のときには、正逆転時の出力トルク特性は変化しない。しかし、非  
対称の場合には、出力トルク特性が変化する不都合がある。しかし  
逆転モードの減速時に減速トルクが減少するのみなので実用上差支

えはない。

120度の通電の場合に、正転モードのときには、矢印34bの  
巾だ電機子コイルの通電をすることが一般的手段であるが、位置検  
知信号の始端部より矢印34cの巾だけ通電する場合もある。回生  
5 制動をして電動機を減速して停止せしめるにはオペアンプ40b,  
40c, 40dの+端子の入力を回転速度に比例する電気信号とす  
ればよい。この為にブロック回路40-1の出力が切換スイッチ  
40aを介して端子40の出力と切換えられる。ブロック回路  
40-1は回転速度に比例した電圧を発生する周知の回路である。  
10 次に図36につき3相全波通電の場合について説明する。

図30において、金属製の外筐(円筒状)25-1の右側には円  
形の即板25-2の外周折曲部が嵌着され、両側の中央部に設けた  
ボール軸受29a, 29bには回転軸5が回動自在に支持される。  
回転軸5には回転子1が支持体5aを介して固定される。回転子  
15 1の突極(図示せず)は、図27の回転子1の突極と同じ構成と  
なっている。突極に磁極が対向する固定電機子Cは外筐25-1の  
内側に固定され、その構成は図28, 図29の固定電機子16と同  
じ構成となっている。回転子1の右側面には同形の外周部の突出部  
を有するアルミニウム製の回転子29が固着し回転子1と同期回  
20 転する。外周部にはコイル10a, 10b, 10cが対向している  
ので、図31で前述したように図38に示される位置検知信号を得  
ることができる。

固定電機子Cと同じ構成で位相を回転子1の突極に対して相対的  
に180度ずらして(軸方向のまわりに180度回転する)固定電  
25 機子C-1が外筐25-1の内側に固定され、その磁極は回転子

1 の外周突極と空隙を介して対向する。固定電機子C-1の磁極の電機子コイルは3相となり、これ等を電機子コイル39d, 39e, 39fと呼称する。電機子コイル39d, 39e, 39fを図35と同様な電気回路により、図38の位置検知信号  
5 43a, 43b, ..., 44a, 44b, ..., 45a, 45b, ...を介して電機子コイル39d, 39e, 39fの通電制御を行なうことにより3相片波通電の電動機として運転することができる。固定電機子C, c-1の両者により3相全波通電の電動機となる。

図36につき前記した電機子コイル39a, 39b, ...,  
10 39fの通電制御の説明をする。

図30の固定電機子Cに装着された第1, 第2, 第3の相の電機子コイルに対応する固定電機子C-1に装着された電機子コイルを第1, 第2, 第3の相の電機子コイルと呼称する。両者それぞれ片波の通電となっているので図30の電動機は3相両波通電となつて  
15 いる。

1相の電機子コイルは第1, 第1の電機子コイルで構成され、2, 3相の電機子コイルは、それぞれ第2, 第2の電機子コイルと第3, 第3の電機子コイルにより構成される。位置検知信号曲線36a, 36b, ..., 37a, 37b, ..., 38a, 38b, ...をそれぞれ第1, 第2, 第3の相の位置検知信号と呼称し、位置検知信号曲線43a, 43b, ..., 曲線44a, 44b, ..., 曲線45a, 45b...をそれぞれ第1, 第2, 第3の相の位置検知信号と呼称する。

図36において、端子42a, 42b, 42cより入力される位置  
25 検知信号はそれぞれ第1, 第2, 第3の相の位置検知信号とな

り、端子42d, 42e, 42fより入力される位置検知信号はそれぞれ第1, 第2, 第3の位置検知信号となる。又電機子コイル39a, 39dはそれぞれ第1の相の第1, 第1の電機子コイル、電機子コイル39b, 39eと電機子コイル39c, 39fはそれぞれ第2と第3の相の第2, 第2の電機子コイル、第3, 第3の電機子コイルとなる。端子42aの入力信号があるとトランジスタ20a, 20bが導通して、順方向に接続したダイオード49aを介して電機子コイル39aが通電され、入力信号(曲線36a)の末端でトランジスタ20a, 20bは不導通に転化する。電機子コイル32aの蓄積磁気エネルギーは、ダイオード21a, 21bを介して電源(端子2a, 2b)に還流することがダイオード49aにより防止されて、コンデンサ47aに充電される。従って急速に蓄積磁気エネルギーによる放電電流が消滅する。

コンデンサ47aの容量を調整して、突極が60度回転する時間即ち図38の曲線36aの右端と曲線43aの左端の区間内に上記した放電電流が消滅するように小さい容量のものが使用される。容量が小さすぎると充電電圧が高すぎて、トランジスタ20a, 20b, 20c, 20dの耐電圧を越えるからである。従って反トルクの発生が防止される作用がある。突極が60度回転すると、端子42dに曲線43aの位置検知信号が入力されるので、トランジスタ20c, 20dが導通して電機子コイル32dの通電が開始される。このときの印加電圧は、コンデンサ47aの高電圧なので電流は急速に立上がる。図33のタイムチャートの3段目の曲線31bで示すように立上がる。その後は、後述するチョップ回路により設定された電流値で通電され、曲線43aの末端で、トランジ

スタ 20c, 20d が不導通に転化するので電機子コイルに蓄積された磁気エネルギーは、逆流防止用のダイオード 49a により電源側に還流することが阻止されて、コンデンサ 47a に流入充電されて高電圧に充電する。次に端子 42a より曲線 36b の入力信号があるので、電機子コイル 39a の通電電流は急速に立上がる。上述した説明より判るように、電機子コイル 39a, 39d の蓄積磁気エネルギーは、通電の停止とともに、コンデンサ 47a に充電されるので急速に消滅して反トルクの発生が防止される。従って、トルクの減少することを防止する作用がある。電機子コイル 39d の通電が断たれると、その蓄積磁気エネルギーは急速にコンデンサ 47a に充電されて、その放出による電流も急速に減少して高速度の回転でも 60 度以内に消滅する。所定時間後に電機子コイル 39a の通電が開始され、コンデンサ 47a の高電圧により電流は急速に増大する。その時間中も 60 度突極が回転する時間内となる。

次にチョッパ作用のある場合につき説明する。アンド回路 41a, 41d, オペアンプ 40b, 基準電圧端子 40, 抵抗 22a, 絶対値回路 30a により、トランジスタ 20a, 20b, 20c, 20d をオンオフするチョッパ作用は前実施例と同様である。かかるチョッパ作用により、図 33 の通電曲線 31a, 31b, 31c は方形に近い曲線となる。点線部がチョッパ作用により設定された電流値となった区間である。端子 42b, 42e の入力, ダイオード 49b, コンデンサ 47b, アンド回路 41b 41e, トランジスタ 20e, 20f ..., 抵抗 22b, オペアンプ 40c, 絶対値回路 30b により、電機子コイル 39b, 39e の通電が制御される作用は、前述した電機子コイル 39a,

39 d と全く同様である。又端子 42 c, 42 f の入力、ダイオード 49 c, コンデンサ 47 c, アンド回路 41 c, 41 f, トランジスタ 20 i, 20 j, ..., オペアンプ 40 d, 抵抗 22 c, 絶対値回路 30 c により、電機子コイル 39 c, 39 f の通電が制御される作用も上述した場合と全く同様である。従って、3相全波通電の行なわれるリラクタンス型電動機が得られ、出力トルクの大きい長所を保存し、回転速度が小さいという重欠点を除去する作用がある。又リプルトルクも小さくなる。

図 33 の曲線 31 d, 31 e はそれぞれ位置検知信号 37 a, 44 a による電機子コイル 39 b, 39 e の通電曲線である。曲線 31 g, 31 h, 31 f はそれぞれ位置検知信号 38 a, 45 a, 45 b による電機子コイル 39 c, 39 f の通電曲線である。コンデンサ 47 a, 47 b, 47 c を、ダイオード 49 a, 49 b, 49 c と電源に並列に並置して設けても本発明を実施することができる。チョッパ作用の区間中に電機子コイルの通電が断たれたときに、磁気エネルギーによりコンデンサ 47 a, 47 b, 47 c の電圧が上昇する。従って電機子コイルが次に通電されたときに通電の立上がりを良好とする作用効果がある。

電動機を逆転せしめる手段について次に説明する。

端子 42 a, 42 b, 42 c に入力される位置検知信号をそれぞれ端子 42 d, 42 e, 42 f に入力せしめ、端子 42 d, 42 e, 42 f に入力される位置検知信号をそれぞれ端子 42 a, 42 b, 42 c に入力すると電動機は逆転する。上述した入力切換え手段を図 32 につき説明する。図 32 において、端子 8 a, 8 b, ..., 8 f には、それぞれ図 38 の位置検知信号曲線 36 a,

36b, ..., 曲線37a, 37b, ..., 曲線38a, 38b, ...,  
曲線43a, 43b, ..., 曲線44a, 44b, ..., 曲線45a,  
45b, ...が入力されている。

端子66の入力がハイレベルのときには、アンド回路66a,  
5 66c, 66e, 66g, 66i, 66kの下側の入力がハイレベル  
ルとなり、オア回路65a, 65b, ..., 65fを介して、端子  
9a, 9b, ..., 9fより正転する為の位置検知信号が得られる。  
端子9a, 9b, ..., 9fの出力信号は、図36の端子42a,  
42b, ..., 42fにそれぞれ入力されているものである。端子  
10 66の入力をローレベルとすると、反転回路66aによりハイレベ  
ルの電気信号がアンド回路66b, 66d, ..., 66iの下側に入  
力されるので、オア回路65a, 65b, ..., 65fを介して、端  
子9a, 9b, ..., 9fより逆転する為の位置検知信号が得られ  
る。従って、端子66の入力信号により正逆転を行なうことができ  
15 る。正転中に、端子66の入力をローレベルとすると逆転トルクが  
発生し、チョッパ回路による励磁電流の上昇部の時間中は、降下部  
の時間中より小さくなり、回生制動が行なわれることは、図35の  
実施例と全く同様で、その作用効果も同様である。図36の端子  
28-1, 28-2, 28-3はそれぞれ端子31-1,  
20 31-2, 31-3に接続されている。端子4a-1, 4b-1,  
4c-1の入力信号はそれぞれ端子42a, 42dと端子42b,  
42eと端子42c, 42fの入力信号と同じ信号となっている。  
曲線43a, 43b, ..., 曲線44a, 44b, ..., 曲線45a,  
45b, ...が入力されている。

25 端子66の入力がハイレベルのときには、アンド回路66a,

66c, 66e, 66g, 66i, 66kの下側の入力がハイレベルとなり、オア回路65a, 65b, ..., 65fを介して、端子9a, 9b, ..., 9fより正転する為の位置検知信号が得られる。端子9a, 9b, ..., 9fの出力信号は、図36の端子42a, 42b, ..., 42fにそれぞれ入力されているものである。端子66の入力をローレベルとすると、反転回路66aによりハイレベルの電気信号がアンド回路66b, 66d, ..., 66iの下側に入力されるので、オア回路65a, 65b, ..., 65fを介して、端子9a, 9b, ..., 9fより逆転する為の位置検知信号が得られる。従って、端子66の入力信号により正逆転を行なうことができる。正転中に、端子66の入力をローレベルとすると逆転トルクが発生し、チョッパ回路による励磁電流の上昇部の時間巾は、降下部の時間巾より小さくなり、回生制動が行なわれることは、図35の実施例と全く同様で、その作用効果も同様である。図36の端子28-1, 28-2, 28-3はそれぞれ端子31-1, 31-2, 31-3に接続されている。端子4a-1, 4b-1, 4c-1の入力信号はそれぞれ端子42a, 42dと端子42b, 42eと端子42c, 42fの入力信号と同じ信号となっている。

従って前実施例と同様に、正転中に逆転モードに転化することにより回生制動を行なうことができる。

突極が磁極に侵入して、30度の点で電機子コイルの通電が開始され、120度回転して通電が停止されるように、位置検知素子となるコイル10a, 10b, 10cの位置が調整されて電機子側に固定されている。従って、正逆転のいずれの場合でも、突極が磁極に侵入して、30度の点で電機子コイルが通電され、120度回転

して通電が停止されるので、正逆転時の出力トルクがほぼ等しくなる効果がある。

出力トルクを規制するのは基準電圧（図36の端子40の電圧）のみなので、印加電圧に無関係となる。従って、電源端子2a, 5 2bのリプル電圧は余り関係がないので、交流電源の場合に、その整流の為のコンデンサは大容量の必要がなく、又交流電源が3相の場合には、コンデンサは更に小容量となり、電源を簡素化できる特徴がある。

図35, 図36では電機子コイルの両端に設けたトランジスタに10 より通電制御が行なわれているが、電機子コイルの負電圧側にトランジスタを1個のみ使用しても本発明を実施できる。

図37につきその説明をする。

図37において、電機子コイル39a, 39b, 39cの下端には、それぞれトランジスタ20a, 20b及び20cが挿入されて15 いる。トランジスタ20a, 20b, 20cは、スイッチング素子となるもので、同じ効果のある他の半導体素子でもよい。直流電源正負端子2a, 2bより供电が行なわれている。本実施例では、トランジスタ20a, 20b, 20cは電機子コイルの下端即ち電源負極側にあるので、その導通制御の入力回路は簡素化される特徴が20 ある。

端子42a, 42b, 42cより、図38の位置検知信号曲線36a, 36b, ..., 曲線37a, 37b, ..., 曲線38a, 38b, ...がされる。上述した入力信号により、トランジスタ20a, 20b, 20cがアンド回路41a, 41b, 41cを介して25 してベース入力が得られて導通して、電機子コイル39a,

39b, 39cが導通される。

端子40は励磁電流を指定する為の基準電圧である。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の一端  
5 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、トランジスタ20aが導通して、電圧が電機子  
コイルの通電制御回路に印加される。抵抗22, 絶対値回路  
30aは、電機子コイル39a, 39b, 39cの励磁電流を検出  
する為の抵抗である。

10 本実施例では、前述した反トルクと減トルクの発生を防止して高  
速高トルクとする為に次の手段が採用される。

図37の小容量のコンデンサ47a及びダイオード21a及び半  
導体素子19a, 19b, 19c等を付設して上述した欠点を除去  
し、又電機子コイルの通電制御のスイッチング素子（記号20a,  
15 20b, 20c）を電源負電圧側に1個のみ使用したことに特徴を  
有するものである。

位置検知信号曲線36aの末端で通電が断たれると、電機子コイ  
ル39aに蓄積された磁気エネルギーは、直流電源側に還流しないで  
ダイオード21a, 33aを介して、コンデンサ47aを図示の極  
20 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。

図33のタイムチャートの1段目の曲線26a, 26b,  
26cは、電機子コイル39aを流れる電流曲線でその両側の点線  
26-1と26-2間が120度となっている。通電電流は曲線  
25 26b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47aは高電圧に充電して保持される。電機子コイル39b, 39cが端子42b, 42cより入力される位置検知信号により通電され、次に通電が停止されると、それぞれダイオード33b, 33c, 21b, 21cを介してコンデンサ47b, 47cが高電  
5 圧に充電されて電流は急速に低下する。

次に位置信号曲線38bにより、トランジスタ20cが導通して再び電機子コイル39cが通電されるが、このときの印加電圧は、コンデンサ47aの充電電圧と電源電圧(端子2a, 2bの電圧)の両者となるので、電機子コイル39cの電流の立上がりが急速と  
10 なる。この現象により、曲線26aのように急速に立上がる。

この理由を次に説明する。図37のブロック回路4により位置検知信号38bの始端部の微文パルスが得られ、これを入力とする単安定回路によりみじかい巾の電気パルスが得られる。この電気パルスによりトランジスタ34b, 34a, SCR19aが導通するので、コンデンサ47aの高電圧が電機子コイル39cに印加されて  
15 立上がりの電流を急速とし、その後は直流電源の電圧により曲線26c(図33)の電流が得られる。コンデンサ47aの放電の終了とともに、SCR19aは不導通に転化する。

以上の説明のように、減トルクと反トルクの発生が除去され、又  
20 矩形波に近い通電となるので、出力トルクが増大する。

他の電機子コイル39a, 39bとコンデンサ47b, 47cとSCR19b, 19cの作用についても上述した事情は全く同様である。

端子19d, 19eより、対応する位置検知信号の始端部で得ら  
25 れる電気パルスの巾だけの電気信号が入力されるものである。

次にチョッパ回路の説明をする。電機子コイル39aの励磁電流が増大して、その検出の為の抵抗22、絶縁値回路30aの電圧が増大し、基準電圧端子40の電圧（オペアンプ40bの+端子の入力電圧）を越えると、アンド回路41aの下側の入力がローレベルとなるので、トランジスタ20aは不導通に転化し、励磁電流が減少する。オペアンプ40b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40bの出力はハイレベルに復帰して、トランジスタ20a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33の曲線26cで示す区間がチョッパ制御の行なわれている区間である。曲線26cの高さは基準電圧端子40の電圧により規制される。図37の電機子コイル39bは、端子42bより入力される位置検知信号曲線37a, 37b, …により、その巾だけのトランジスタ20bの導通により通電され、オペアンプ40b、抵抗22、絶対値回路30a、アンド回路41bによりチョッパ制御が行なわれる。電機子コイル39cについても上述した事情は全く同様で、端子42cに図38の位置検知信号曲線38a, 38b, …が入力されて電機子コイル39cの通電制御が行なわれる。トランジスタ20c、アンド回路41c、オペアンプ40b、抵抗22、絶対値回路30aの作用効果も前述した場合と全く同様である。

電機子コイルの通電は、突極が磁極に侵入する点若しくは30度の区間のいずれの点でもよい。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3相片波通電の電動機として効率良く、大きい出力と高速

回転を行なうことができるので本発明の目的が達成される。

コンデンサ 47 a, 47 b, 47 c は小容量の方が充電電圧が高電圧となるので、通電曲線の立上がりと降下を急速とし、高速回転の電動機を得ることができ、リラクタンس型電動機の欠点となっている低速度となる欠点が除去できる。上述したコンデンサの容量は充電電圧が回路のトランジスタを破損しない範囲で小容量のものを使用することがよい。

界磁マグネットがないので、減速若しく停止せしめる為の電磁制動を行なうことが不可能となり、また、回生制動もできない欠点がある。従って、サーボ電動機、電動車用の駆動電動機として使用することができない。

本発明により上述した欠点が除去される。次にその詳細を説明する。回生制動の為に、図 37 において、コンデンサ 47 a, 47 b, 47 c, には、半導体スイッチング素子となるトランジスタ 28 a, 28 b, 28 c が直列に接続され、トランジスタ G が挿入される。

正転中に制動の為に逆転する為には、端子 42 a, 42 b, 42 c の入力信号を図 38 の位置検知信号曲線 43 a, 43 b, …、曲線 44 a, 44 b, …、曲線 45 a, 45 b, … にそれぞれ切換える。

次に正転中に逆転モードとして回生制動を行なうときの詳細を説明する。正転モードのときの電機子コイル 39 a, の通電の説明をする。

図 34 において、曲線 36 a は端子 42 a の入力位置検知信号である。矢印 38-1 は 120 度の巾を示している。図 37 のトランジ

スタ 28 a, 28 a はベース端子 4 a - 1 の入力により導通される。

他のトランジスタ 28 b, 24 b のベース端子 4 a - 2 の入力信号ならびにトランジスタ 28 c, 24 c のベース端子 4 a - 3 の入力信号もそれぞれ対応する位置検知信号となる。

上述したトランジスタ 28 a, 28 b, 28 c の制御は回生制動時の逆転モードのときに行なわれ、正転モードのときには、ベース端子 4 a - 1, 4 a - 2, 4 a - 3 はアースレベルに保持され各トランジスタは不導通に保持しても若しくは正転モードのときにも逆  
10 転モードと同じ導通制御をしても本発明の目的を達成することができる。端子 4 a - 1, 4 a - 2, 4 a - 3 の入力信号はそれぞれ端子 4 2 a, 4 2 b, 4 2 c の入力位置検知信号となっている。

電機子コイル 39 a の電流の立上がり部は、コンデンサ 47 b の高電圧により急速となる。オペアンプ 40 b の出力がローレベルに  
15 転化すると、トランジスタ 20 a は不導通に転化するので、トランジスタ 28 a を介して磁気エネルギーが電源側に還流され電機子コイル 39 a の電流が減少し、所定値まで減少すると、オペアンプ 40 b のヒステリシス特性により出力がハイレベルとなり、トランジスタ 20 a が導通して電流が増大する。かかるサイクルを繰返す  
20 チョップ回路となる。かかるチョップ回路は他の周知の手段でもよい。

曲線 36 a の末端でトランジスタ 20 a, 28 a が不導通となるので、蓄積磁気エネルギーの放出による電流は、コンデンサ 47 a を充電するので急速に降下する。従って前述したように、減トルクと  
25 反トルクの発生が防止されて高速高効率の電動機が得られる。励磁

電流値は基準電圧端子40の電圧により制御することができる。他の電機子コイル39b, 39cについても上述した事情は全く同様である。

5 正転中に逆転モードに転換して減速する場合を図34の下段の曲線について説明する。出力の大きい電動機の場合には、回生制動を行  
ない、回転子及び負荷の運動エネルギーを電源に帰還する必要がある。

次にその手段を説明する。正転中に減速若しくは停止の為に、逆  
10 転モードに転換することによりその目的が達成される構成となっ  
ている。逆転モードの場合の、電機子コイル39aについて説明する  
と、起電力は矢印30の方向となり、電機子コイル39aに印加さ  
れる電圧は、 $V + E$ となる。Vは端子2a, 2bの電圧、Eは逆起  
電力即ち電機子コイル39aに鎖交する磁束量が回転とともに減少  
することによる起電力である。

15 従って、図34のタイムチャートの2段目の曲線43aの位置検  
知信号により、点線35a, 35c, …のように急速に設定値まで  
増大すると、オペアンプ40bの出力がローレベルとなるので、ト  
ランジスタ20aが不導通に転化し、電機子コイル39aの蓄積磁  
気エネルギー放出による通電方向と逆起電力の方向は同方向となる。  
20 正転中には、上記した通電方向は反対方向となっているが、逆転  
モードの為に、制動トルクが発生しているので、通電方向が同方向  
となるものである。

従って、ダイオード21a, 33aを介して流れる電流は、  
V - Eの電圧に転化した電源電圧に蓄積磁気エネルギーをトランジス  
25 タ28aを介して還流することになるので、通電電流の減少度合

は、正回転時の場合より小さく、降下部の巾が大きくなる。従って、図34の点線35b, 35dに示すようになる。所定値まで減少すると、オペアンプ40bのヒステリシス特性により、その出力がハイレベルとなり、再びトランジスタ20aが導通して励磁電流は急速に増大する。かかるサイクルを繰り返すチョッパ回路となる。位置検知信号の始端と末端におけるコンデンサ47aの作用効果は正転時の場合と全く同様である。図34の点線35a, 35c, …の巾は、点線35b, 35d, …の巾より小さくなっている。点線35a, 35c, …の区間では、電力を消費するが、時間巾が小さいので電力は小量である。点線35b, 35d, …では、回転子と負荷のエネルギーが電力に変換されて電源に還流されている。この時間巾は大きいので回生制動が行なわれる効果がある。所定の減速が完了したときに、正転に復帰すると正常な正転の運転に復帰することができる。

15 上述した作用効果は、電機子コイル39b, 39cの場合にも全く同様である。正転モードのときには、トランジスタGのベース端子は導通するようにその入力保持され、逆転モードに転化すると、図34の曲線35a, 35c, …の時間巾のみだけトランジスタGが導通するようにベース制御されるので、電源より電機子コイル39aの発電が行なわれ、曲線35b, 35d, …の巾だけトランジスタGは不導通となり、トランジスタ28aを介して電力が電源側に回生することができる。

他の電機子コイル39b, 39cについても上述した事情は同様である。

25 次に回生制動でなく電磁制動の場合について説明する。この場合

にはトランジスタ G は除去される。

逆転モードの場合に、図 3 4 の曲線 3 5 a, 3 5 c, … の立上りが急速となり、曲線 3 5 b, 3 5 d, … の巾が大きくなり、この区間においては、各電機子コイルの蓄積磁気エネルギーは、ダイオード 2 1 a, 2 1 b, 2 1 c とトランジスタ 2 8 a, 2 8 b, 2 8 c を介して、各電機子コイルのジュール損失となり、一部が電源に回生される。

次に、突極と磁極による 1 8 0 度の区間の出力トルクを説明する。図 3 8 のタイムチャートにおいて、最下段の曲線 4 2, 4 2 - 1 は矢印 3 4 a ( 1 8 0 度 ) の出力トルクを示している。励磁電流が小さいときには、曲線 4 2 - 1 で示すように出力トルクは対称形で、平坦なトルク特性となる。励磁電流が大きく磁束が飽和値に近づくと、曲線 4 2 で示すように非対称のトルク曲線となる。即ち突極が磁極に侵入し始めると急速にトルクが増大し、次に平坦となり、次に漸減する。更に励磁電流が増大すると平坦部が殆ど消滅する。前述した正逆転のモードのときに、中央部の巾の励磁コイルの通電の場合に、トルク曲線が対称形 ( 曲線 4 2 - 1 ) のときには、正逆転時の出力トルク特性は変化しない。しかし、非対称の場合には、出力トルク特性が変化する不都合がある。しかし逆転モードの減速時に減速トルクが減少するのみなので実用上差支えはない。

1 2 0 度の通電の場合に、正転モードのときには、矢印 3 4 b の巾だけ励磁コイルの通電をすることが一般的手段であるが、位置検知信号の始端部より矢印 3 4 c で示すように 1 2 0 度の通電をする場合もある。後者の場合は毎分数万回転の高速度回転の場合に有効で

ある。

上述した説明より理解されるように、正転中に逆転モードとすることにより回生制動が行なわれて電動機が減速することができる。減速のトルクは図 3 7 の端子 4 0 の電圧により規制することができる。減速して停止せしめる為には次の手段が採用される。減速モードにすると同時に端子 4 0 の電圧を回転速度に比例する電圧とすると、減速するに従って減速トルクが減少し、停止すると電機子コイルの電流も零となり、停止せしめることができる。

図 3 7 のブロック回路 2 8 は、電動機の回転速度に比例して + 端子 4 0 c の入力電圧を変更する回路である。回生制動の為に逆転モードに変更したときに、同時に切換スイッチ 4 0 a を切換えて、ブロック回路 2 8 の出力電圧がオペアンプ 4 0 b に入力されるようにすると、電動機の減速とともに端子 4 0 c の電圧が低下し、従って励磁電流も減少する。かかる制動により電動機は停止する。

マグネット回転子を有する電動機の電機子コイルを短絡した場合の制動停止作用と相似した停止特性を得ることができる。

20

25

## 請求の範囲

1. 固定電機子と磁性体回転子を備えた3相片波通電のリラクタ  
ンス型直流電動機において、

5 該磁性体回転子の外周回転面に等しい巾と離間角で配設された  
2個の突極と、

該固定電機子内周面に等しい離間角で配設された12個のスロ  
ットと、

1番目と4番目の該スロットに捲回されたコイルならびに7番目  
と10番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に  
10 接続した第1の相の電機子コイルと、

3番目と6番目の該スロットに捲回されたコイルならびに9番目  
と12番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に  
接続した第2の相の電機子コイルと、

5番目と8番目の該スロットに捲回されたコイルならびに11番  
15 目と2番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に  
接続した第3の相の電機子コイルと、

該突極の回転位置を検出する位置検知素子の出力により電気角で  
120度の巾で互いに240度離間した第1の相の位置検知信号及  
びこれ等より電気角で120度位相のおくれた第2の相の位置検知  
20 信号及びこれ等より電気角で120度位相のおくれた第3の相の位  
置検知信号が得られる位置検知装置と、

該第1, 第2, 第3の相の各電機子コイルの電源負極側に挿入さ  
れた1個のスイッチング素子と、

各々の該電機子コイルの電源正極側に順方向に挿入された1個の  
25 第1のダイオードと、

該第1のダイオードと該電機子コイルと該スイッチング素子の直列接続体に供电する直流電源と、

該第1, 第2, 第3の相の位置検知信号によりそれぞれ対応する該第1, 第2, 第3の相の電機子コイルに接続した該スイッチング素子を位置検知信号の中だけ導通して該電機子コイルを通电せしめて出力トルクを得る通电制御回路と、

該スイッチング素子が該位置検知信号の末端で不導通に転化したときに、該スイッチング素子と該電機子コイルとの接続点より、第2のダイオードを介して該電機子コイルに蓄積された磁気エネルギーを小容量のコンデンサに流入充電して保持し、該電機子コイルの通电電流の降下を急速とする第1の電気回路と、

該磁性体回転子が設定された角度だけ回転して、該位置検知信号により導通される該スイッチング素子を介して該電機子コイルの通电が開始されたときに、該スイッチング素子の導通と同期して導通される半導体素子を介して、該第1のダイオードと該電機子コイルの接続点より前記した小容量のコンデンサに蓄積した静電エネルギーを流入せしめて通电電流の立上りを急速とする第2の電気回路と、

該電機子コイルの通电電流が所定値を越えて増大したことを検出して検出電気信号を得る検出回路と、

該検出電気信号により該電機子コイルの通电を停止し、所定時間後に通电せしめることにより通电電流を所定値に保持するチョッパ回路と、

より構成されたことを特徴とするリラクタンس型3相高速電動機。

2. 該電機子コイルの通電が停止されたときに、該第2のダイ  
オードを介して小容量のコンデンサに該電機子コイルの磁気エネル  
ギを流入して、チョッパ周波数に対応した回数だけ静電エネルギーと  
して充電して保持する第3の電気回路とより構成される請求項1記  
5 載のリラクタンス型3相高速電動機。
3. 固定電機子と磁性体回転子を備えた2相全波通電のリラクタ  
ンス型直流電動機において、
- 該磁性体回転子の外周回転面に等しい巾と離間角で配設された  
10 2個の突極と、
- 該固定電機子内周面に等しい離間角で配設された8個のスロット  
と、
- 1番目と3番目の該スロットに捲回されたコイルならびに5番目  
と7番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接  
15 続した第1の相の電機子コイルと、
- 2番目と4番目の該スロットに捲回されたコイルならびに6番目  
と8番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接  
続した第2の相の電機子コイルと、
- 3番目と5番目の該スロットに捲回されたコイルならびに7番目  
20 と1番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接  
続した第3の相の電機子コイルと、
- 4番目と6番目の該スロットに捲回されたコイルならびに8番目  
と2番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接  
続した第4の相の電機子コイルと、
- 25 該突極の回転位置を検出する位置検知素子の出力により電気角で

90度の中で順次に360度位相のおくれた第1の相の位置検知信号及びこれ等より電気角で90度位相のおくれた第2の相の位置検知信号及びこれ等より電気角で90度位相のおくれた第3の相の位置検知信号及びこれらより電気角で90度位相のおくれた第4の相の位置検知信号が得られる位置検知装置と、

該第1, 第2, 第3, 第4の相の各電機子コイルの電源負極側に挿入された1個のスイッチング素子と、

各々の該電機子コイルの電源正極側に順方向に挿入された1個の第1のダイオードと、

10 該ダイオードと該電機子コイルと該スイッチング素子の直列接続体に供电する直流電源と、

該第1, 第2, 第3, 第4の相の位置検知信号によりそれぞれ対応する該第1, 第2, 第3, 第4の相の電機子コイルに接続した該スイッチング素子を該位置検知信号の中だけ導通して該電機子コイルを通电せしめて最大出力トルクを得る通電制御回路と、

15 該スイッチング素子が該位置検知信号の末端で不導通に転化したときに、該スイッチング素子と該電機子コイルとの接続点より、第2のダイオードを介して該電機子コイルに蓄積された磁気エネルギーを小容量のコンデンサに流入充電して保持し、該電機子コイルの通電電流の降下を急速とする第1の電気回路と、

該磁性体回転子が設定された角度だけ回転して、該位置検知信号により導通される該スイッチング素子を介して該電機子コイルの通電が開始されたときに、該スイッチング素子の導通と同期して導通される半導体素子を介して、第1のダイオードと該電機子コイルの

25 接続点より前記した小容量のコンデンサに蓄積した静電エネルギーを

流入せしめて通電電流の立上りを急速とする第2の電気回路と、

該電機子コイルの通電電流が所定値を越えて増大したことを検出して検出電気信号を得る検出回路と、

該検出電気信号により該電機子コイルの通電を停止し、所定時間  
5 後に通電せしめることにより通電電流を所定値に保持するチョッパ回路と、

より構成されたことを特徴とするリラクタンス型2相高速電動機。

10 4. 該電機子コイルの通電が停止されたときに、第2のダイオードを介して小容量のコンデンサに該電機子コイルの磁気エネルギーを流入して、チョッパ周波数に対応した回数だけ静電エネルギーとして充電して保持する第3の電気回路とより構成される請求項3記載の  
リラクタンス型2相高速電動機。

15

5. 固定電機子と磁性体回転子を備えた2相全波通電のリラクタンス型直流電動機において、

該磁性体回転子の外周回転面に等しい巾と離間角で配設された2個の突極と、

20 該固定電機子内周面に等しい離間角で配設された8個のスロットと、

1番目と3番目の該スロットに捲回されたコイルならびに5番目と7番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第1の相の電機子コイルと、

25 2番目と4番目の該スロットに捲回されたコイルならびに6番目

と 8 番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第 2 の相の電機子コイルと、

3 番目と 5 番目の該スロットに捲回されたコイルならびに 7 番目と 1 番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第 3 の相の電機子コイルと、

4 番目と 6 番目の該スロットに捲回されたコイルならびに 8 番目と 2 番目の該スロットに捲回されたコイルを直列若しくは並列に接続した第 4 の相の電機子コイルと、

該突極の回転位置を検出する位置検知素子の出力により電気角で 90 度の中で順次に 360 度位相のおくれた第 1 の相の位置検知信号及びこれ等より電気角で 90 度位相のおくれた第 2 の相の位置検知信号及びこれ等より電気角で 90 度位相のおくれた第 3 の相の位置検知信号及びこれ等より電気角で 90 度位相のおくれた第 4 の相の位置検知信号が得られる位置検知装置と、

各々の該電機子コイルと該スイッチング素子の直列接続体に供電する直流電源と、

該第 1, 第 2, 第 3, 第 4 の相の位置検知信号によりそれぞれ対応する第 1, 第 2, 第 3, 第 4 の相に接続した該スイッチング素子を導通して、正トルクの発生する区間の始端部より該位置検知信号の中だけ該電機子コイルを通电せしめて出力トルクを得る通電制御回路と、

該第 1, 第 2, 第 3, 第 4 の相の各電機子コイルの電源負極側に挿入された 1 個のスイッチング素子と、

該第 1, 第 2, 第 3, 第 4 の相の各電機子コイルと該スイッチング素子の直列接続体のそれぞれに逆接続された第 1 群のダイオード

と、

該第 1, 第 3 の相の電機子コイルの通電が断たれたときに、蓄積磁気エネルギーを該電機子コイルと該スイッチング素子の接続点に接続した第 2 群のダイオード及び該第 1 群のダイオードを介してコン  
5 デンサに充電する第 1 の電気回路と、

該コンデンサの正極と電源正極との間に挿入されるとともにコンデンサの電圧と電源電圧を比較して、前者と後者がほぼ等しくなるように通電制御をする第 2 の電気回路と、

該電機子コイルの通電電流が該電機子コイルを焼損する電流値を  
10 越えないように保持するチョッパ回路と、

より構成されたことを特徴とするリラクタンstype 2 相高速電動機。

6. 珪素鋼板積層体により作られた円柱状磁性体回転子と、

15 該磁性体回転子の中心線に固定された回転軸と、

該回転軸を回動自在に支持するように該回転軸の両端を支持する軸受と、

該回転子の外側回転面に突出された 90 度の巾で互いに 90 度離間した第 1, 第 2 の突極と、

20 円環状の珪素鋼板積層体により作られ、その内側面のスロットに 2 相若しくは 3 相の電機子コイルが装着された固定電機子と、

該固定電機子の内側円周面と設定された巾の空隙を介して前記した第 1, 第 2 の突極の外側円周面が回転するとともに、該固定電機子の内側円周面と該第 1 の突極との空隙の巾が該第 2 の突極の空隙  
25 の巾より所定値だけ小さくなるように該第 1, 第 2 の突極外周面と

該回転軸との距離を異ならしめる手段と、

該磁性体回転子の回転バランスを保持するように該第2の突極側に固定されたバランスウエイトと、

より構成されたことを特徴とするリラクタンス型高速電動機の回転子。

7. 磁性体固定電機子と磁性体回転子を有する3相のリラクタンス型電動機において、

該磁性体回転子の外周面に等しい巾と等しい離間角で配設されたn個（nは3以上の正整数）の突極と、

円筒状の固定電機子の内周部に等しい離間角で配設された6n個のロットと、該ロットに装着されるとともに位相が電気角で120度ずつ順次にずらして装着された第1、第2、第3の相の電機子コイルと、

該突極の回転位置を検出して、電気角で120度の巾で互いに240度離間した第1の相の位置検知信号ならびにこれ等より位相が電気角で120度おくれた第2の相の位置検知信号ならびにこれ等より位相が電気角で120度おくれた第3の相の位置検知信号が得られる位置検知装置と、

該第1、第2、第3の相の電機子コイルのそれぞれに直列に接続された半導体スイッチング素子と、

該第1、第2、第3の相の電機子コイルと該半導体スイッチング素子の直列接続体に供电する直流電源と、

該第1、第2、第3の相の位置検知信号を介してそれぞれ該第1、第2、第3の相の電機子コイルに直列に接続した該半導体ス

スイッチング素子を該位置検知信号の巾だけ導通して該電機子コイルを  
通電する通電制御回路と、

該半導体スイッチング素子が該位置検知信号の末端で不導通に転  
化したときに、該半導体スイッチング素子と該電機子コイルとの接  
5 続点より、ダイオードを介して該電機子コイルにより蓄積された磁  
気エネルギーを小容量のコンデンサに流入充電して保持することによ  
り該電機子コイルの通電電流の降下を急速とする第1の電気回路  
と、

設定された角度だけ該磁性体回転子が回転して次に通電される該  
10 電機子コイルが該位置検知信号によりその巾だけ通電されるとき  
に、その通電の開始されると同時に前記した小容量の該コンデンサ  
に蓄積された静電エネルギーを、該電機子コイルに流入せしめて、通  
電電流の立上がりを急速とする第2の電気回路と、

該第1、第2、第3の相の電機子コイルの通電電流を検出して検  
15 出信号を得る電機子電流検出装置と、

該検出信号により、該電機子電流が設定値を越えると前記した半  
導体スイッチング素子を不導通に転化し、該電機子コイルの磁気エ  
ネルギーの放出による電流が所定値まで降下すると再び該半導体ス  
イッチング素子を導通して該電機子電流を設定値に保持するチョッ  
20 パ回路と、より構成されたことを特徴とする3相リラクタンス型電  
動機。

8. 請求項7の特許請求の範囲において、該回転子の片側面の複  
数個の該突極と該固定電機子内周面との間の空隙が他の該突極と該  
25 固定電機子内周面との間の空隙より大きく若しくは小さく構成され

たことを特徴とする3相リラクタンス型電動機。

9. 請求項7の特許請求の範囲において、該固定電機子の内周部の片側面の複数個の該スロットに装着される該電機子コイルのアンペ  
5 ヤターンが他の該スロットに装着される該電機子コイルのアンペ  
ヤターンより大きく若しくは小さくされたことを特徴とする3相リラクタンス型電動機。

10. 3相両波通電のリラクタンス型電動機において、

10 磁性体回転子の外周面の両側部に等しい巾と等しい離間角で配設された $n$ 個( $n$ は3以上の正整数)の第1, 第2の突極と、

円筒状の第1の固定電機子の内周部に等しい離間角で配設された $6n$ 個のスロットに位相が電気角で120度ずつ順次にずらして装着された第1, 第2, 第3の相の電機子コイルと、

15 該第1の固定電機子と全く同じ構成で、そのスロットに該第1, 第2, 第3の相の電機子コイルが装着された第2の固定電機子と、

該第1の固定電機子の該スロットと該第1の突極との対向位置と該第2の固定電機子の該スロットと該第2の突極との対向位置を電気角で180度ずらして配設する手段と、

20 該第1の突極の回転位置を検出して、電気角で120度の巾で互いに240度離間した第1の相の位置検知信号ならびにこれ等より位相が電気角で120度おくれた第2の相の位置検知信号ならびにこれ等より位相が電気角で120度おくれた第3の相の位置検知信号ならびに該第1, 第2, 第3の相の位置検知信号よりそれぞれ位  
25 相が電気角で180度おくれた第1, 第2, 第3の相の位置検知信

号が得られる位置検知装置と、

第 1, 第 2, 第 3, 第 1, 第 2, 第 3 の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、

該電機子コイルと該半導体スイッチングとの直列接続体に供電する直流電源と、

該第 1, 第 2, 第 3, 第 1, 第 2, 第 3 の相の位置検知信号を介してそれぞれ該第 1, 第 2, 第 3, 第 1, 第 2, 第 3 の相の電機子コイルに直列に接続した該半導体スイッチング素子を該位置検知信号の巾だけ導通して該電機子コイルを通電する通電制御回路と、

10 該半導体スイッチング素子が該位置検知信号の末端で不導通に転化したときに、該半導体スイッチング素子と該電機子コイルとの接続点より、ダイオードを介して該電機子コイルにより蓄積された磁気エネルギーを小容量のコンデンサに流入充電して保持することにより該電機子コイルの通電電流の降下を急速とする第 1 の電気回路

15 と、

設定された角度だけ該磁性体回転子が回転して次に通電される該電機子コイルが位置検知信号によりその巾だけ通電されるときに、その通電の開始されると同時に前記した小容量のコンデンサに蓄積された静電エネルギーを、該電機子コイルに流入せしめて、通電電流

20 の立上がりを急速とする第 2 の電気回路と、

該第 1, 第 2, 第 3 の相の電機子コイルの通電電流を検出して検出信号を得る電機子電流検出装置と、

該検出信号により、電機子電流が設定値を越えると前記した半導体スイッチング素子を不導通に転化し、該電機子コイルの磁気エネルギーの放出による電流が所定値まで降下すると、再び該半導体ス

25

スイッチング素子を導通して該電機子電流を設定値に保持する第1の  
チョッパ回路と、

該第1，第2，第3の電機子コイルの通電電流を設定値に保持す  
る同じ構成の第2のチョッパ回路と、より構成されたことを特徴と  
5 する3相リラクタンス型電動機。

FIG. 1

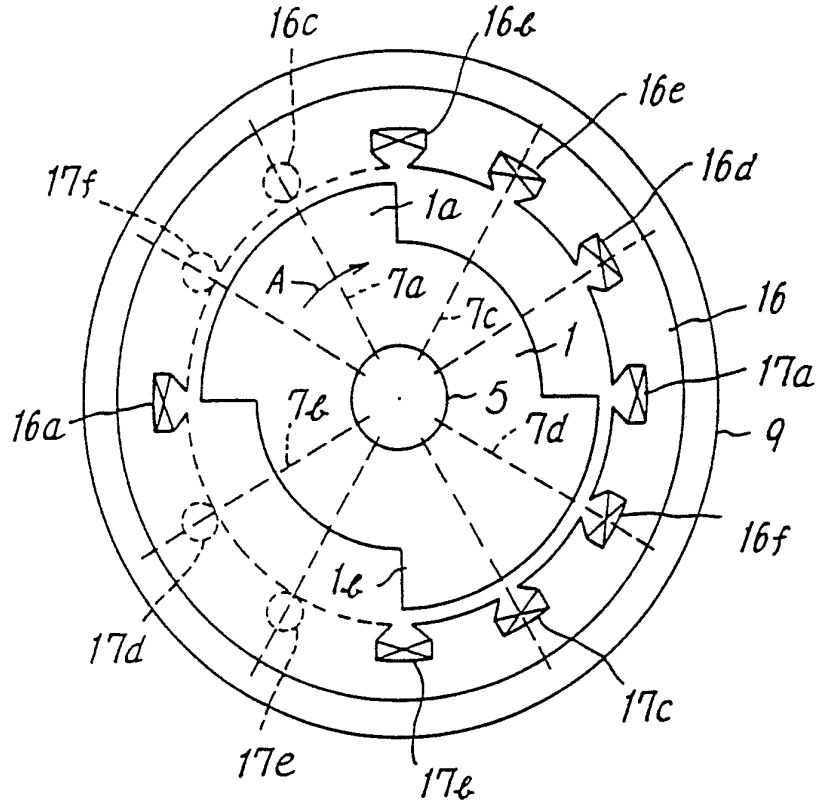
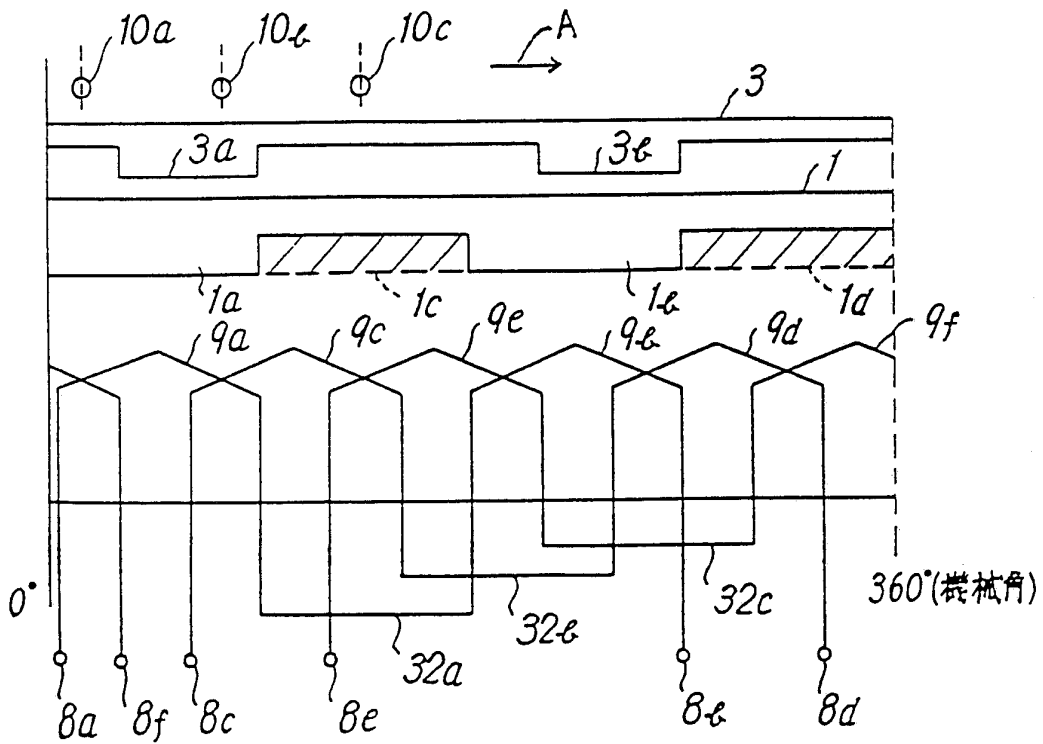


FIG. 2



2/29

FIG. 3

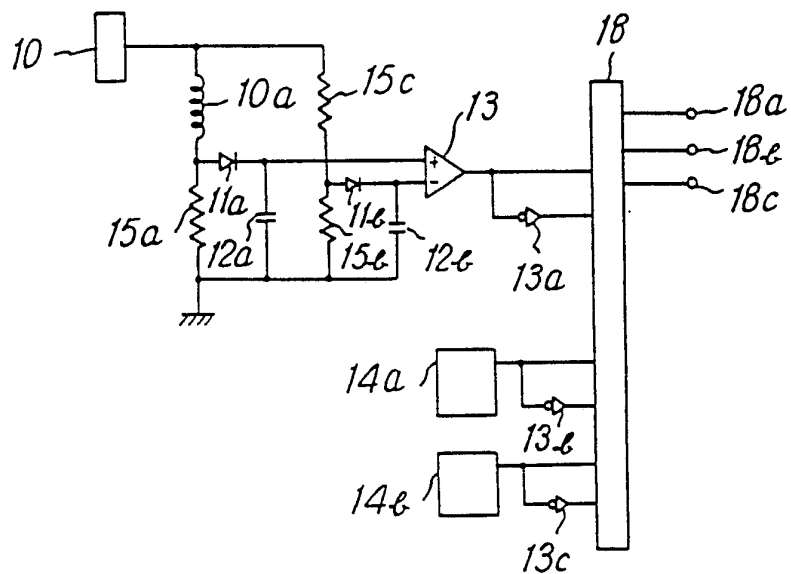


FIG. 4

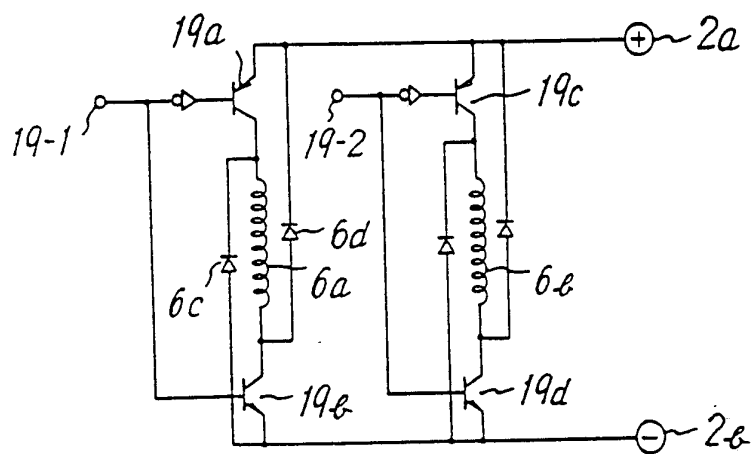


FIG. 5

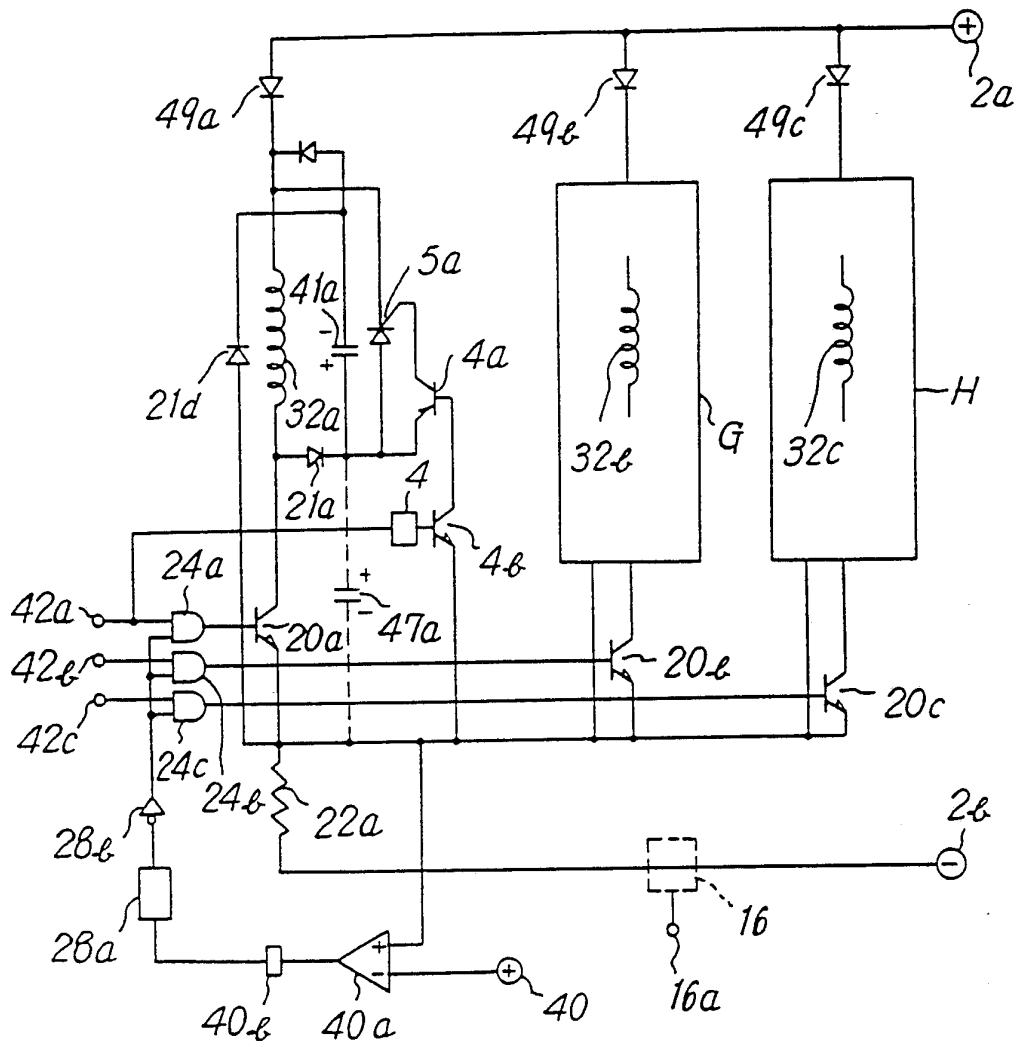




FIG. 7

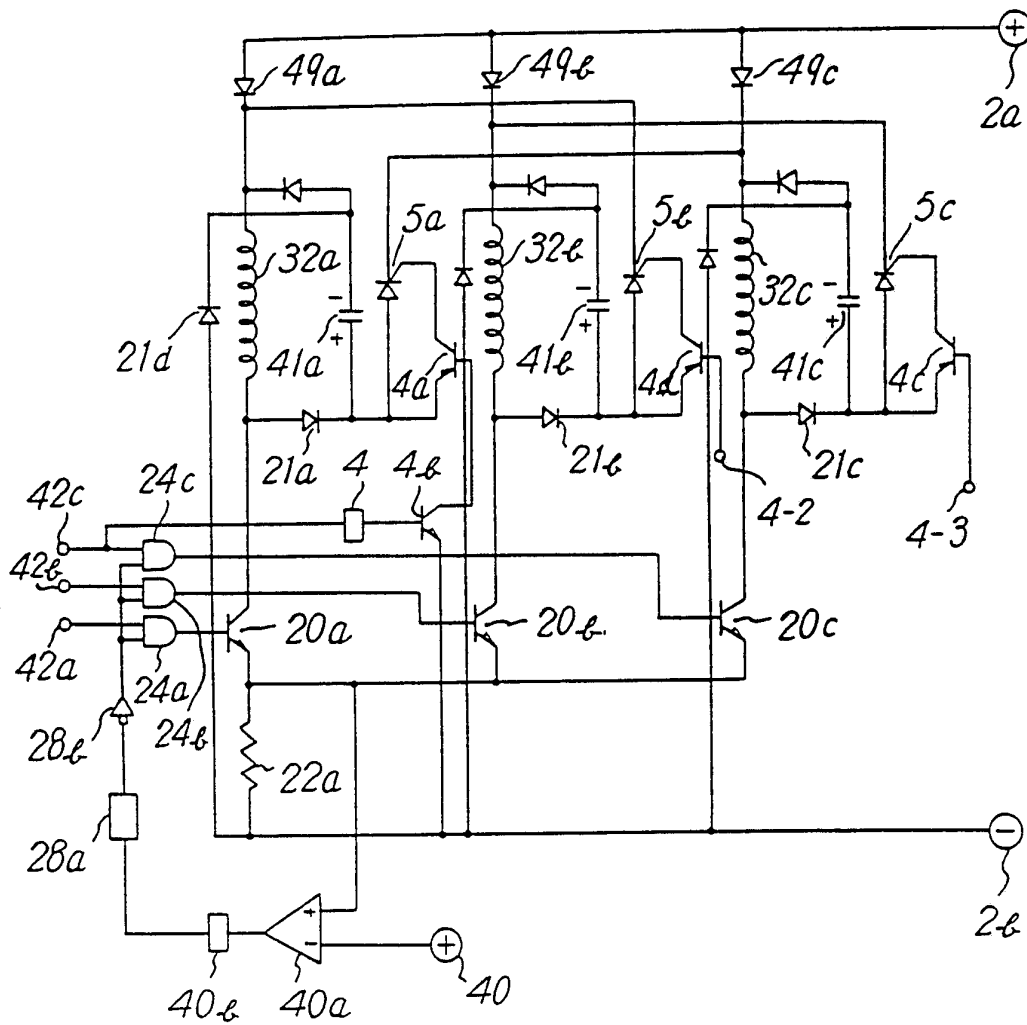


FIG. 8

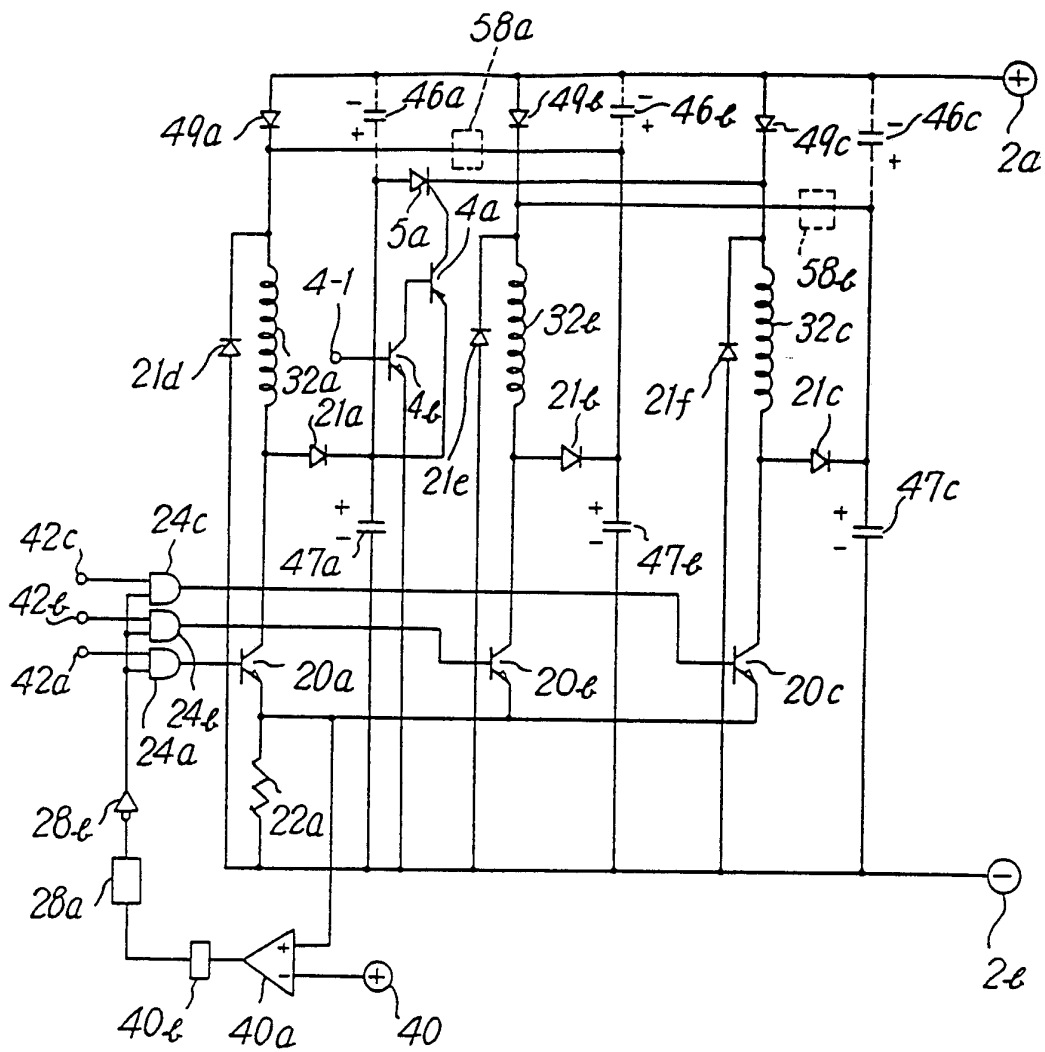


FIG. 9

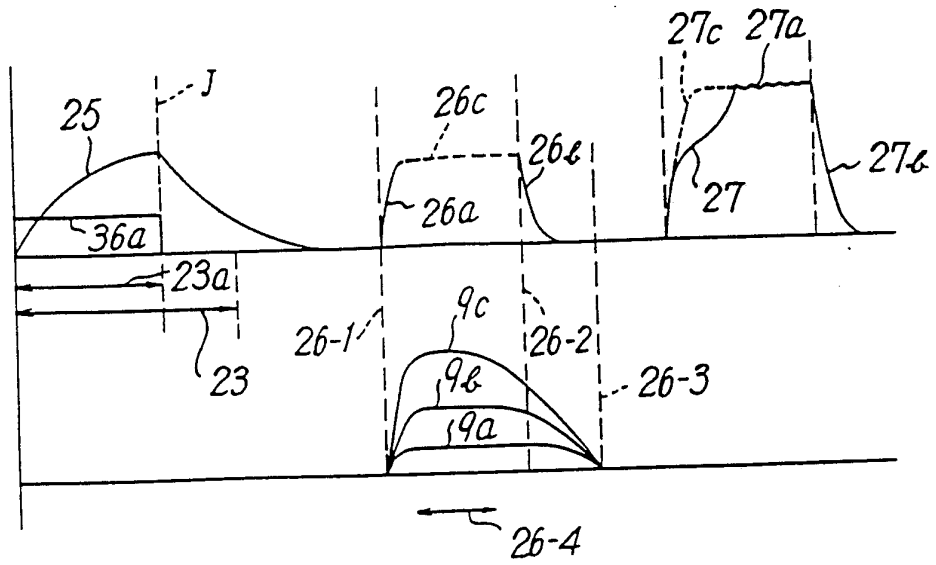


FIG. 10

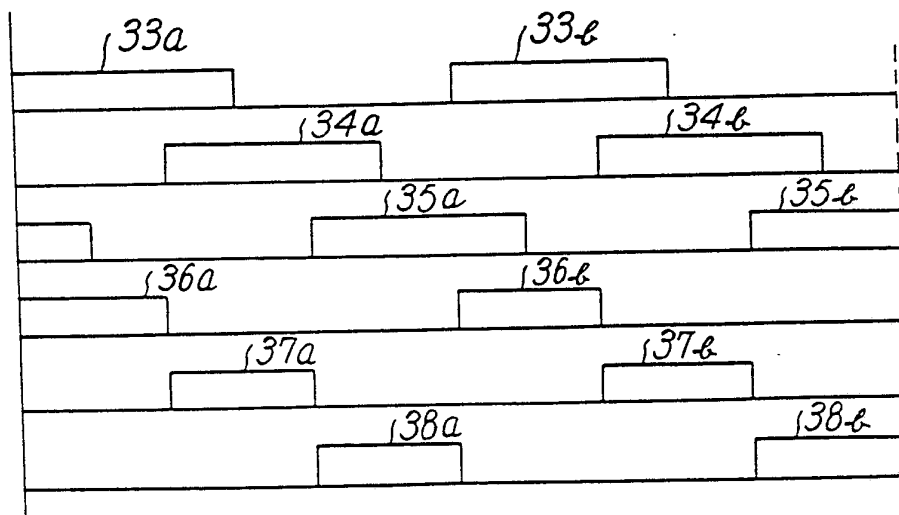


FIG. 11

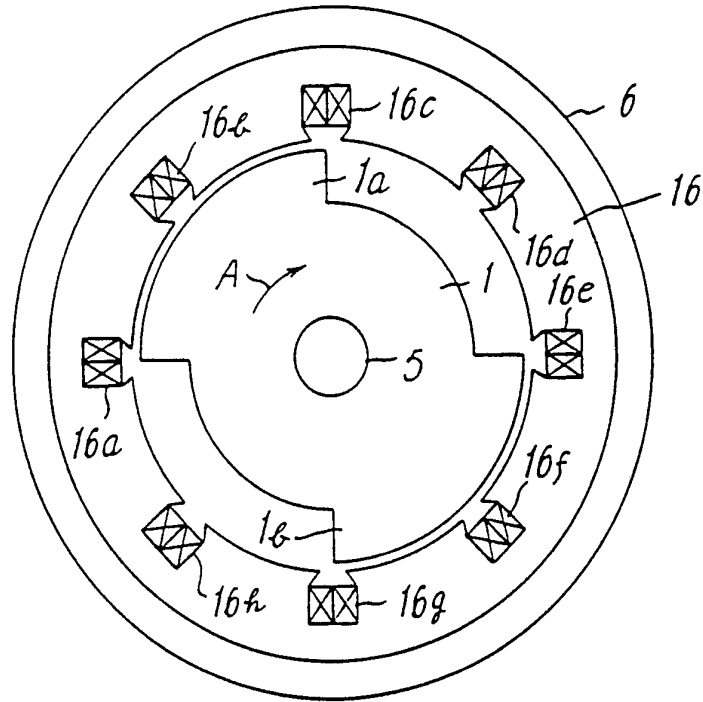


FIG. 12

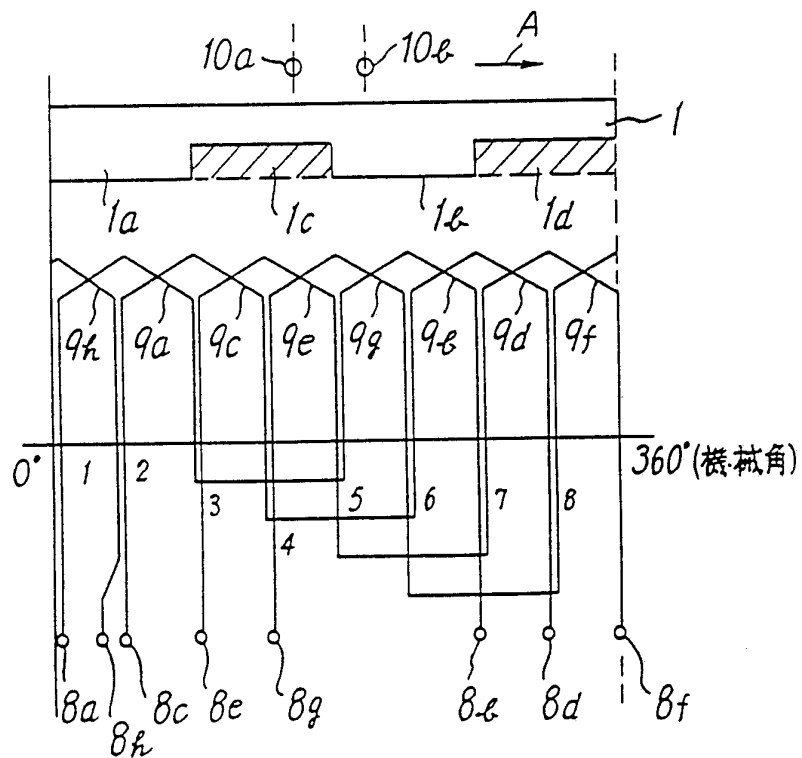


FIG. 13

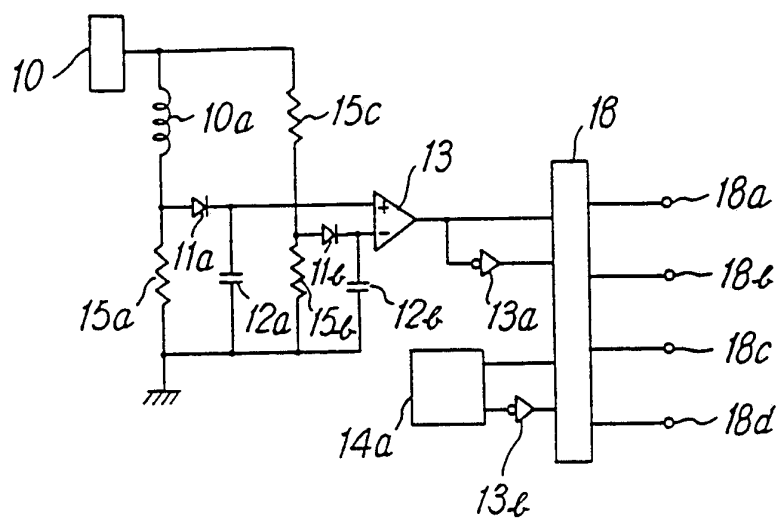




FIG.15

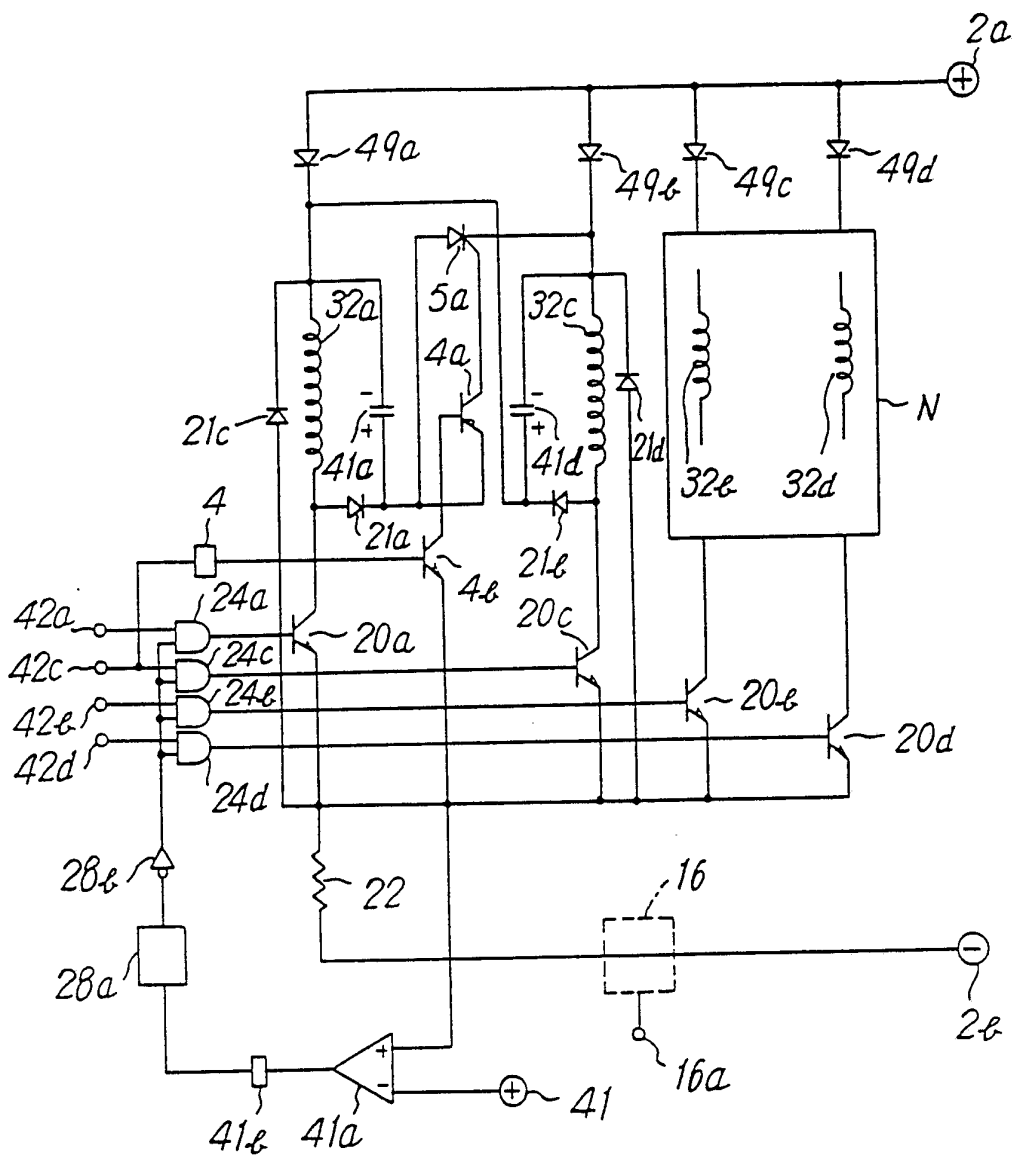




FIG.17

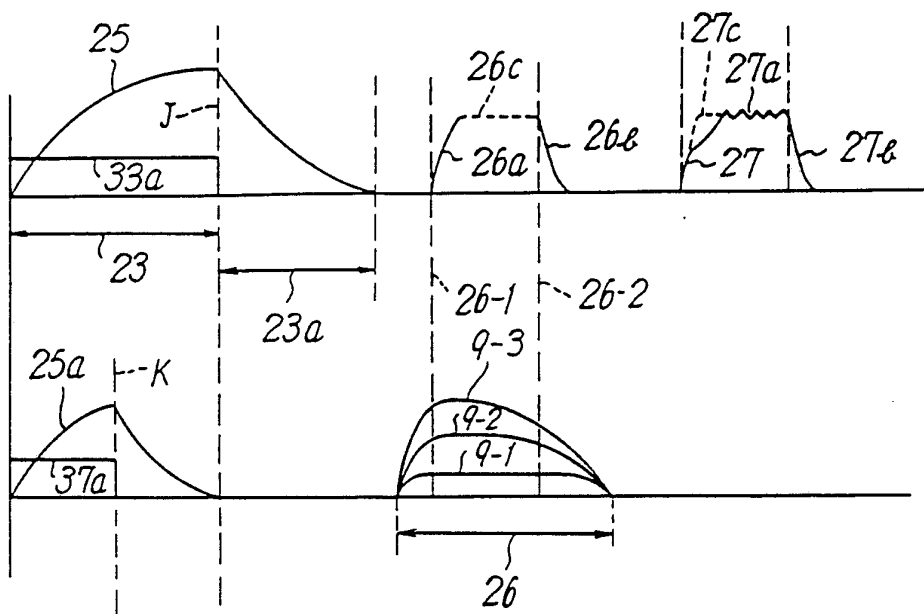


FIG.18

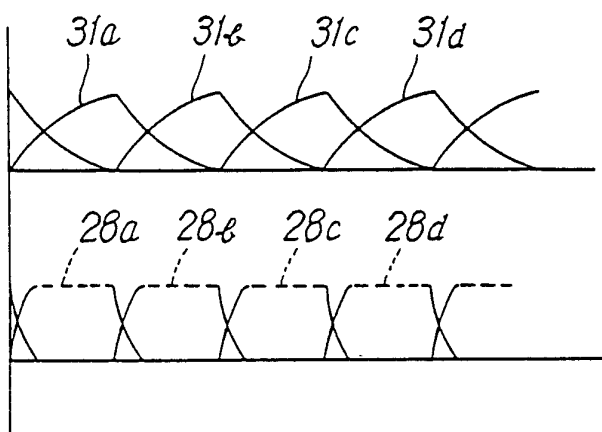


FIG.19

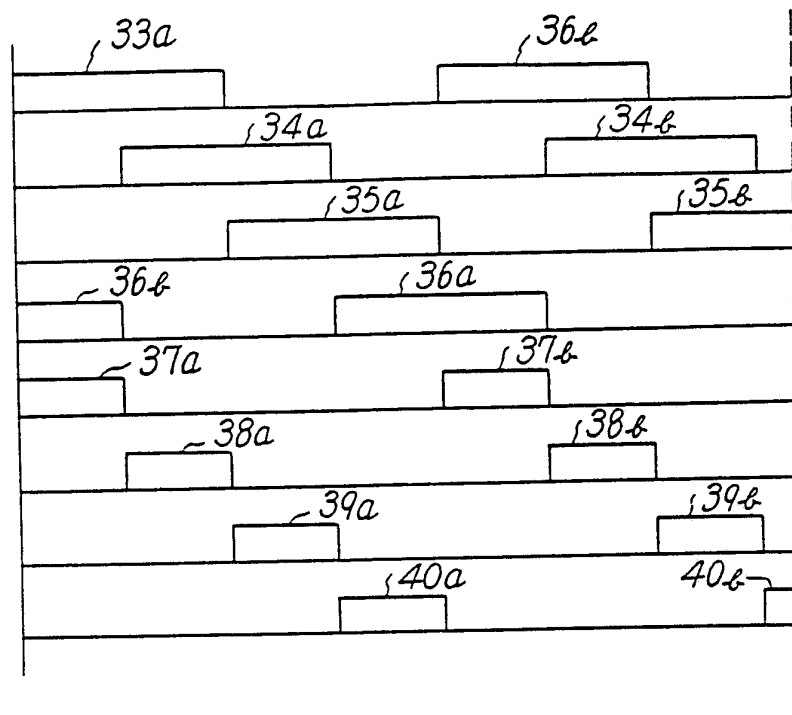


FIG. 20

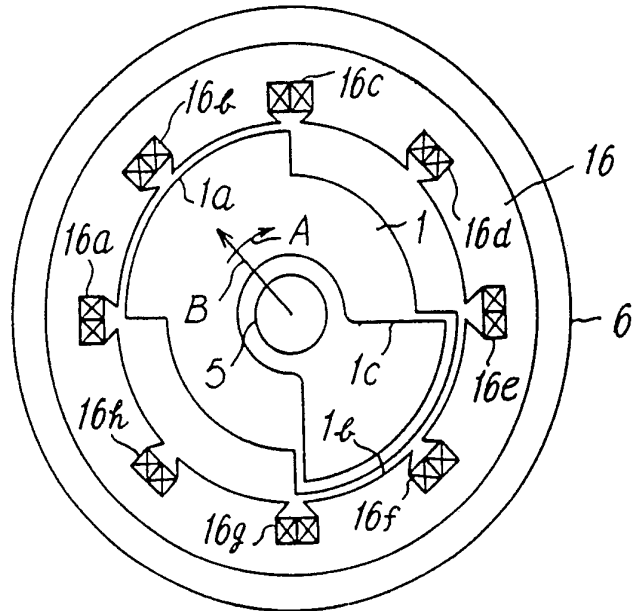


FIG. 21

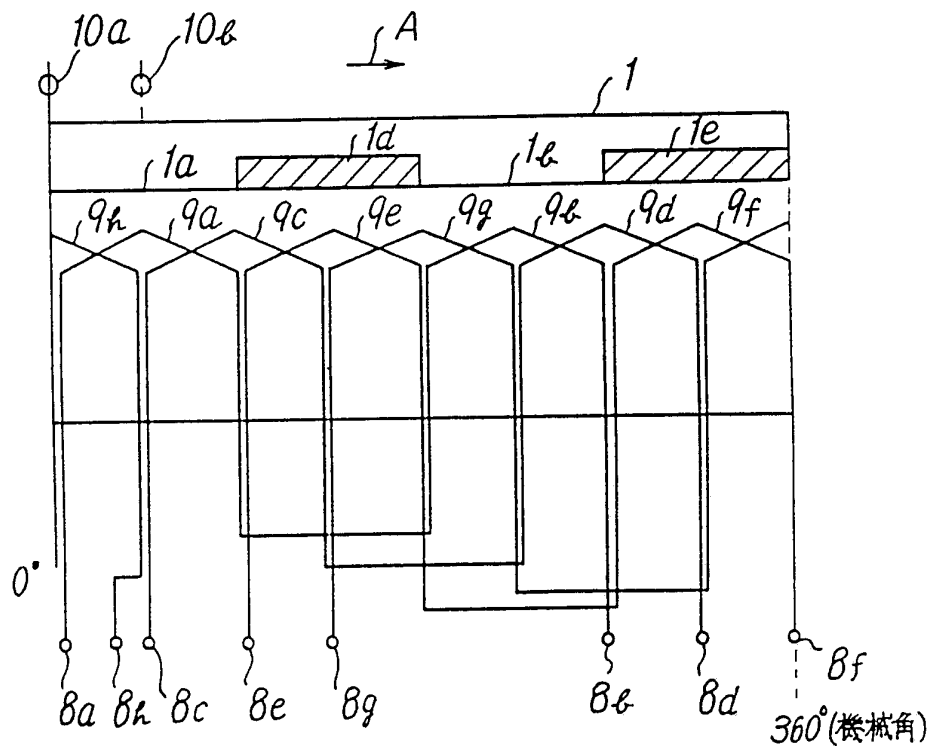


FIG. 22

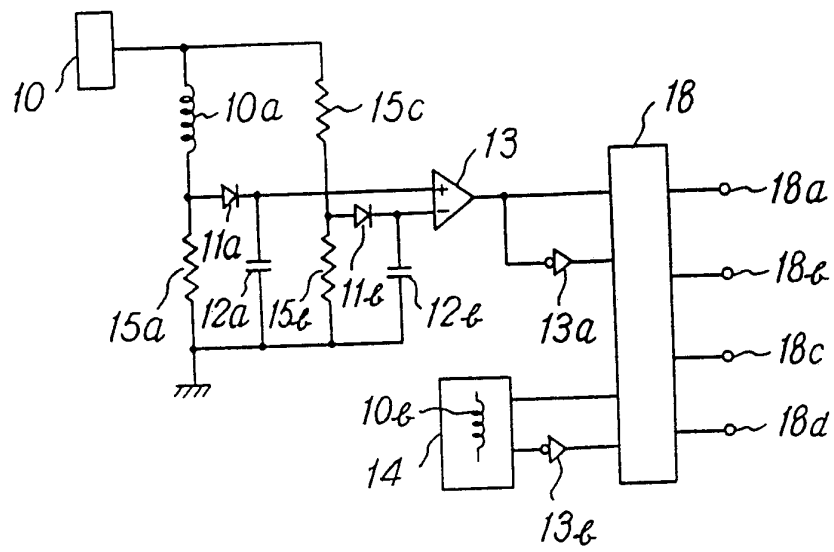


FIG. 23

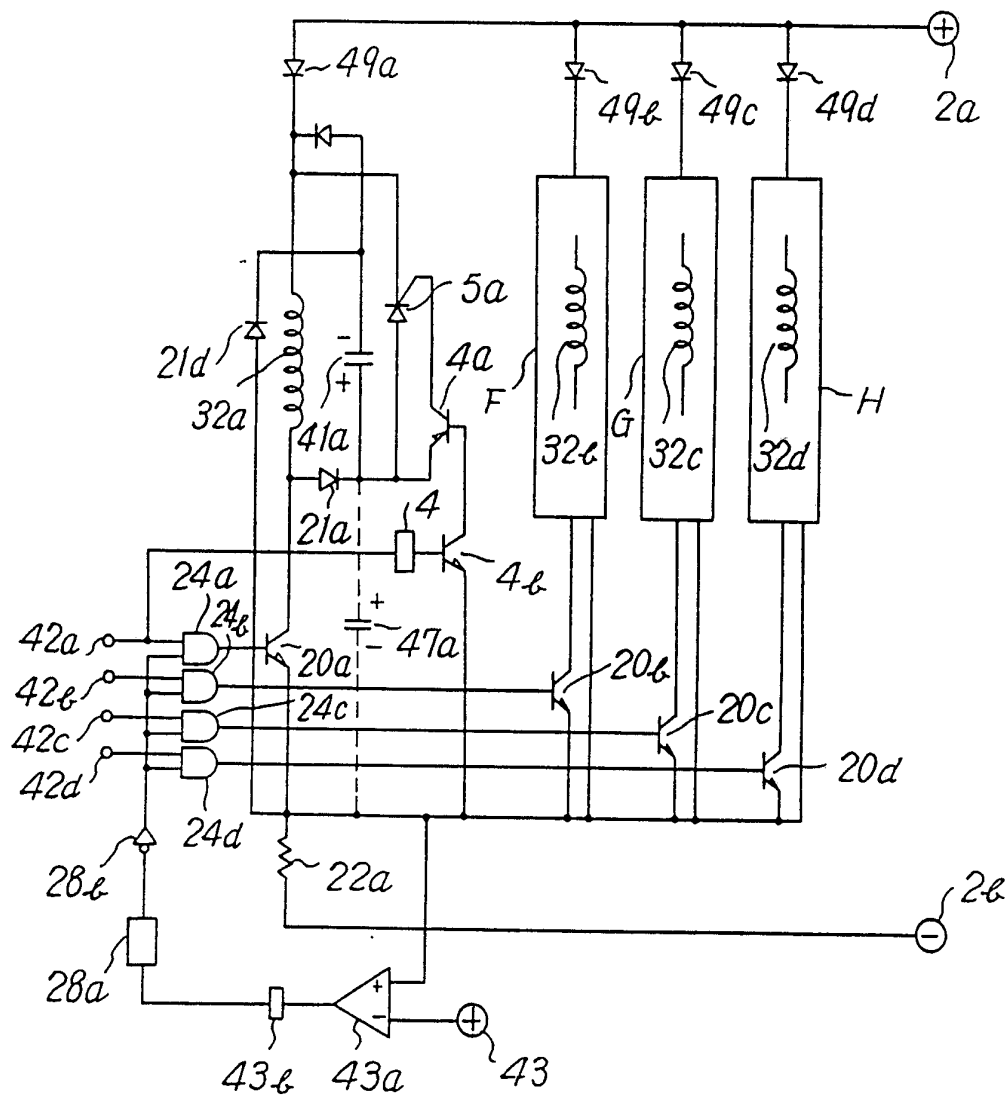


FIG. 24

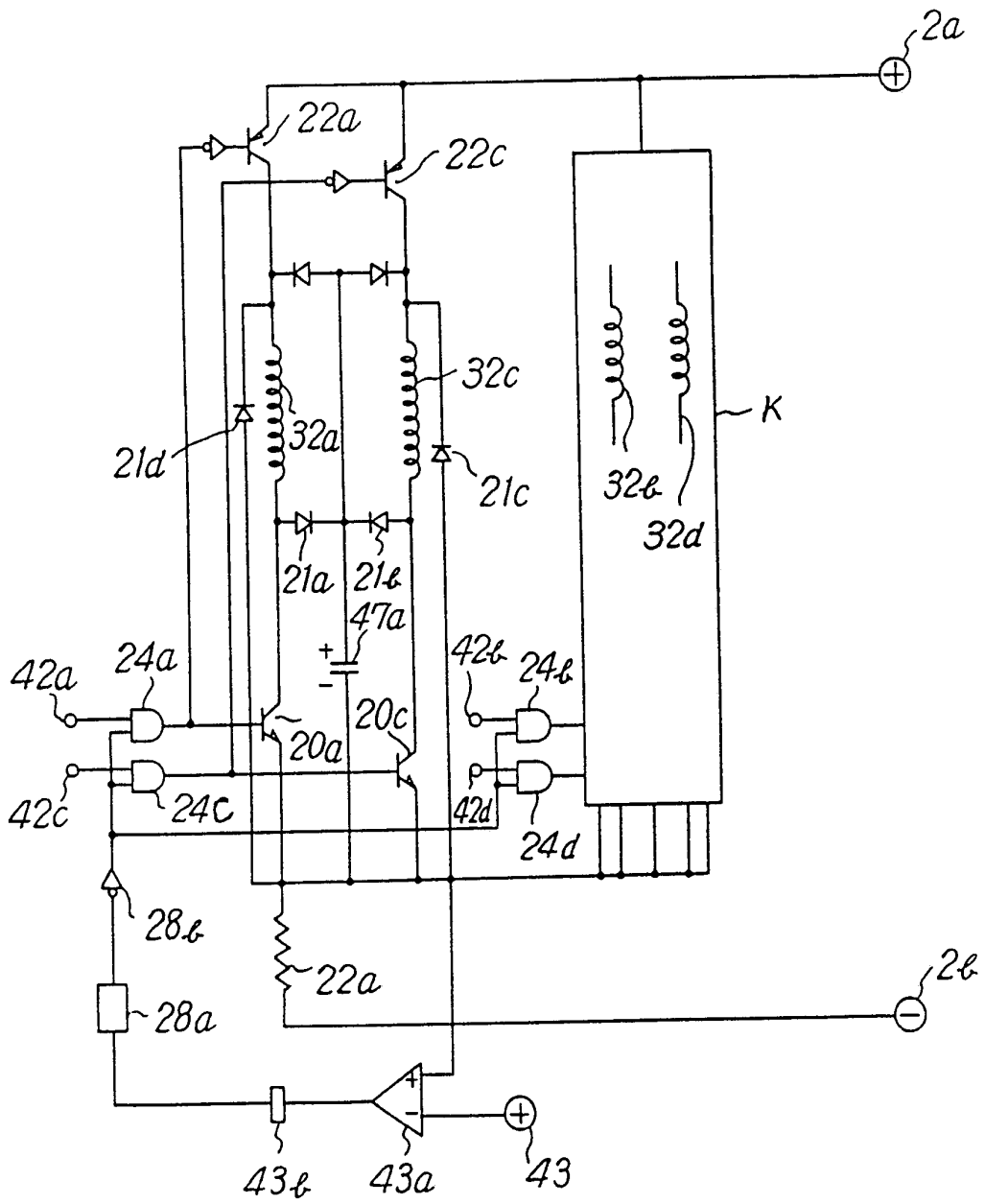


FIG. 25

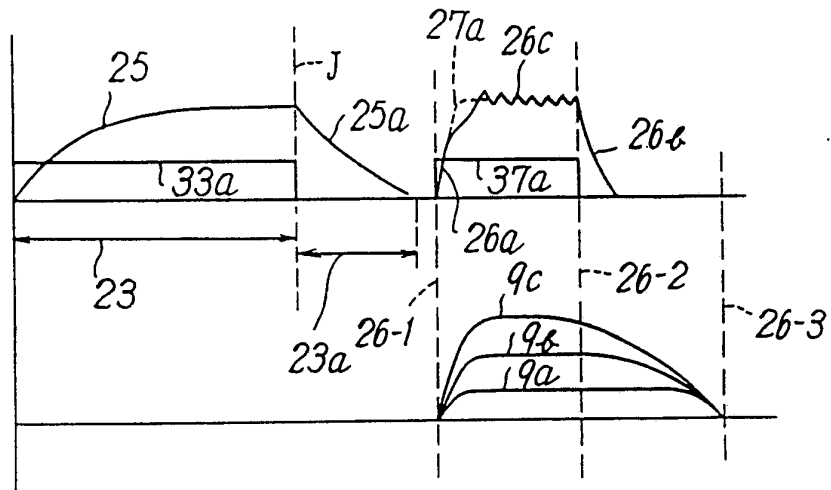


FIG. 26

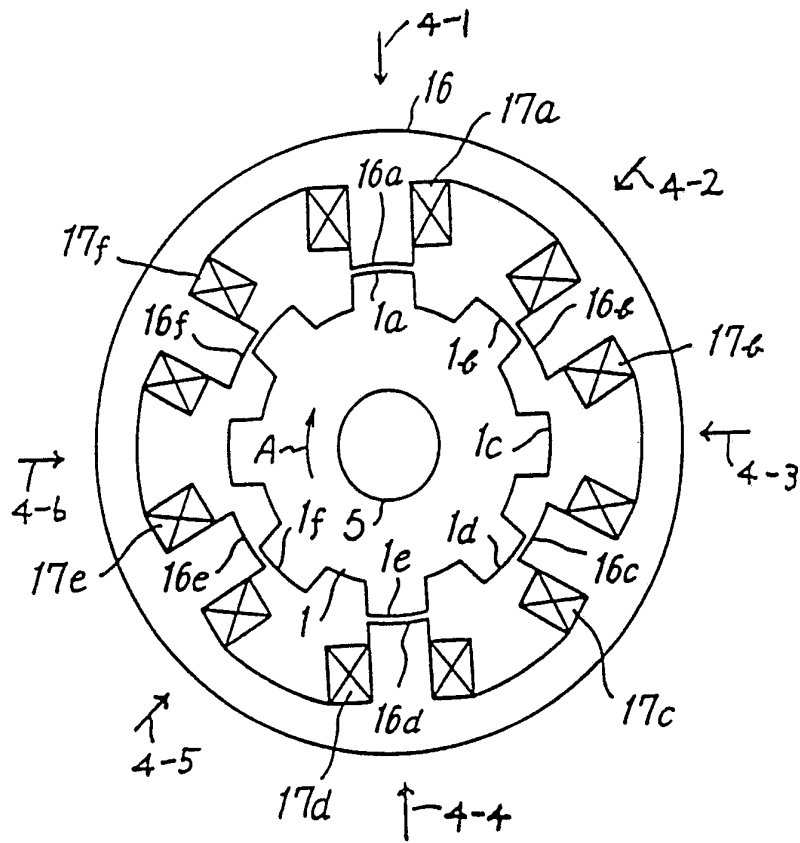


FIG. 27

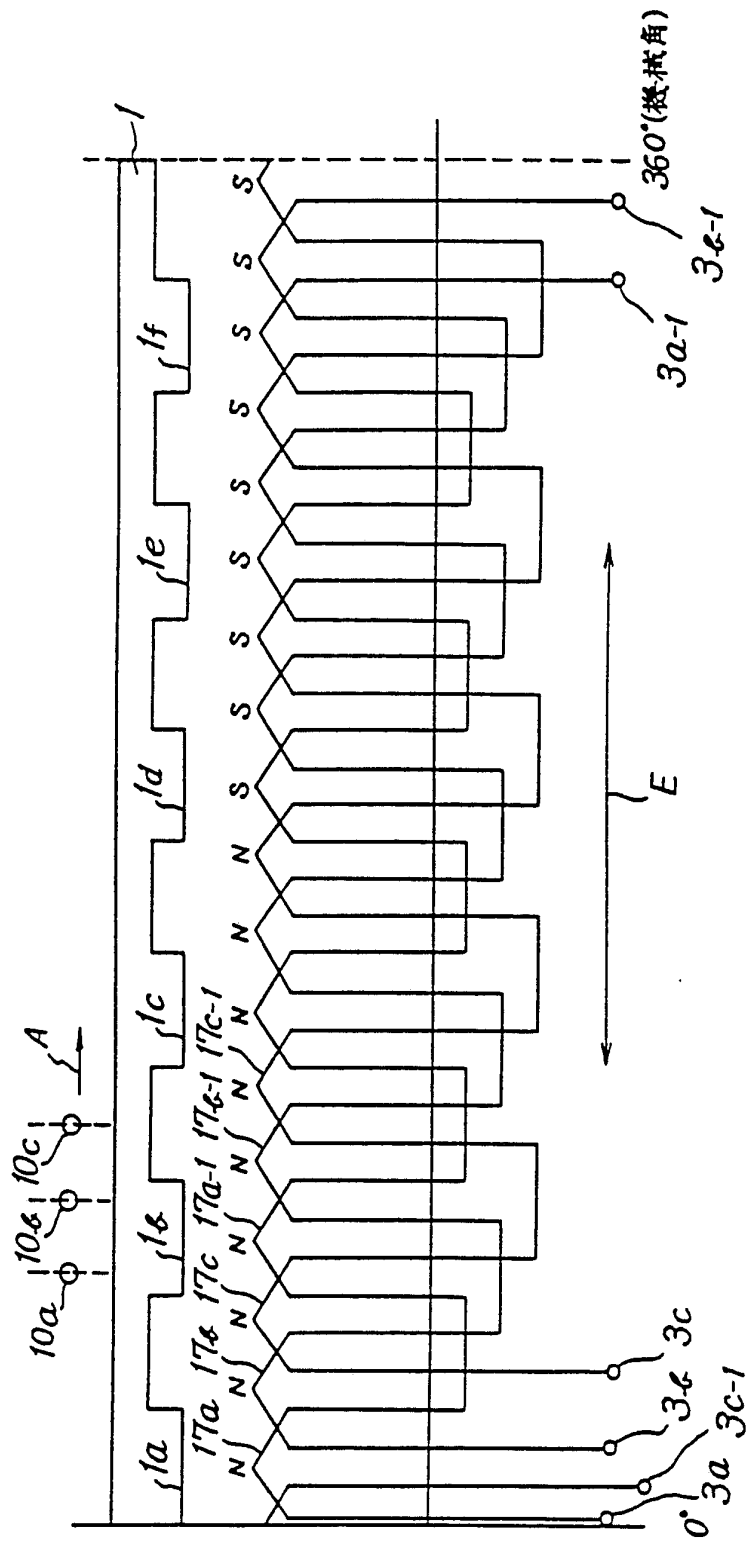




FIG. 30

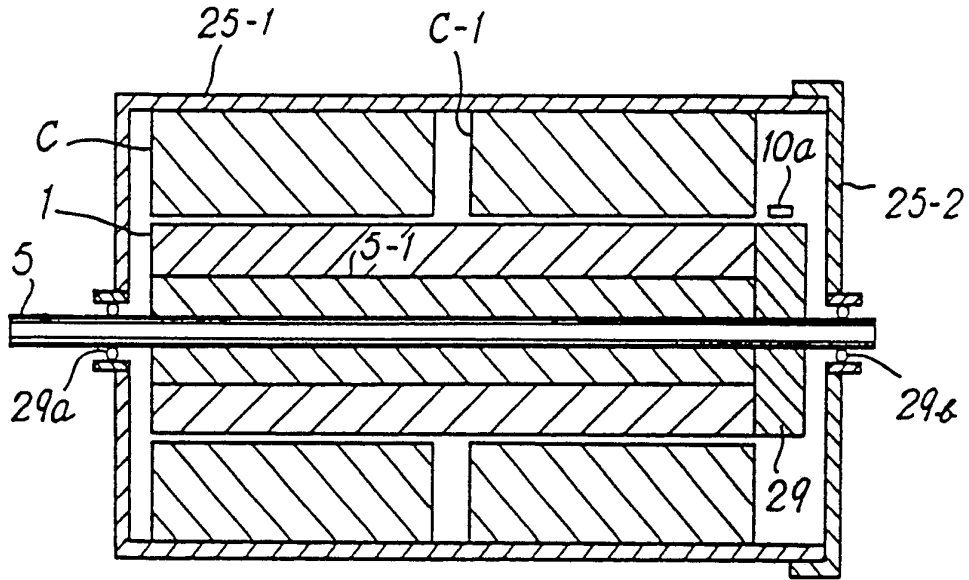


FIG. 31

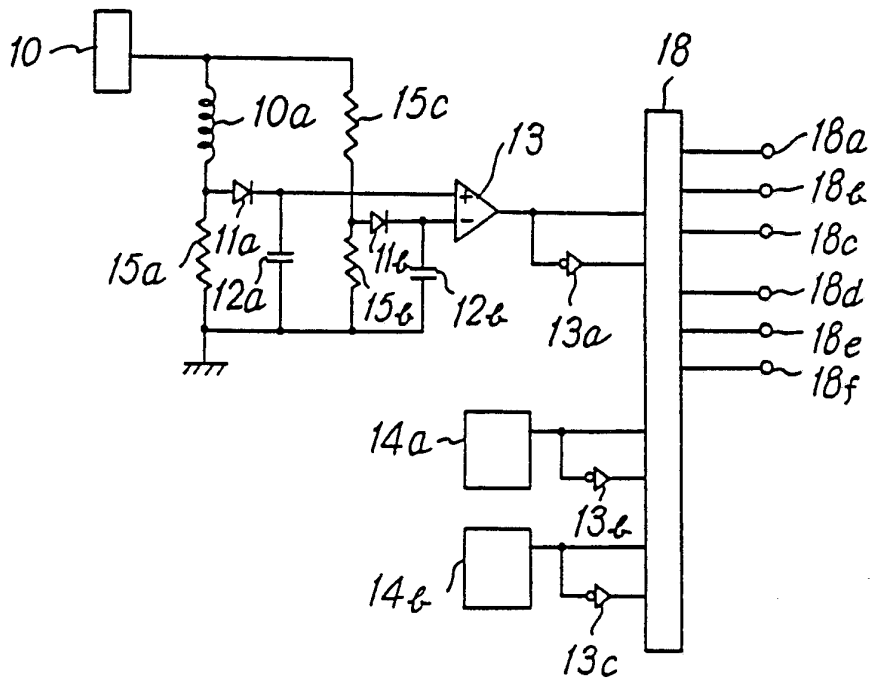




FIG. 33

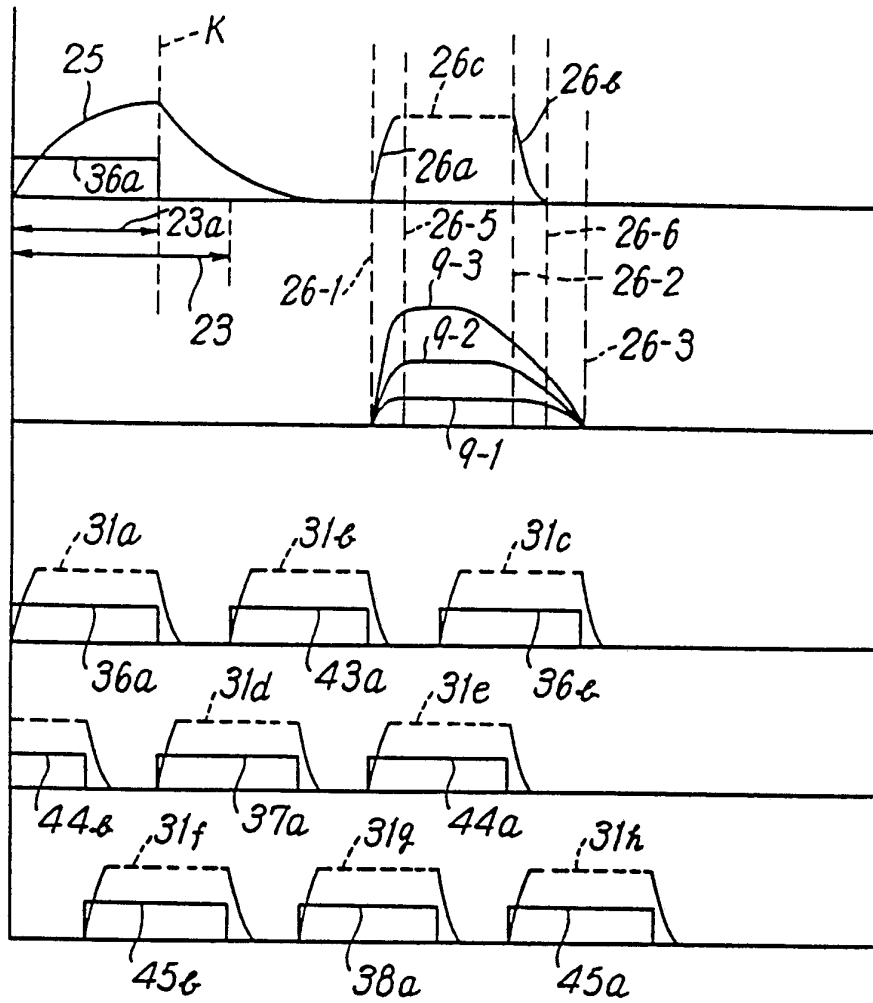


FIG. 34

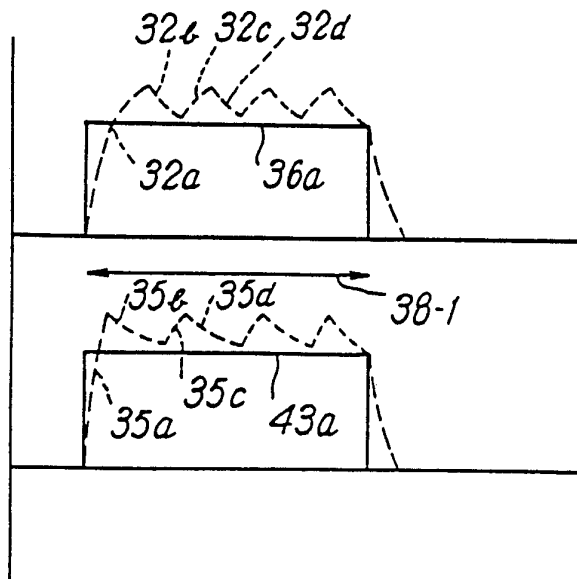


FIG. 35

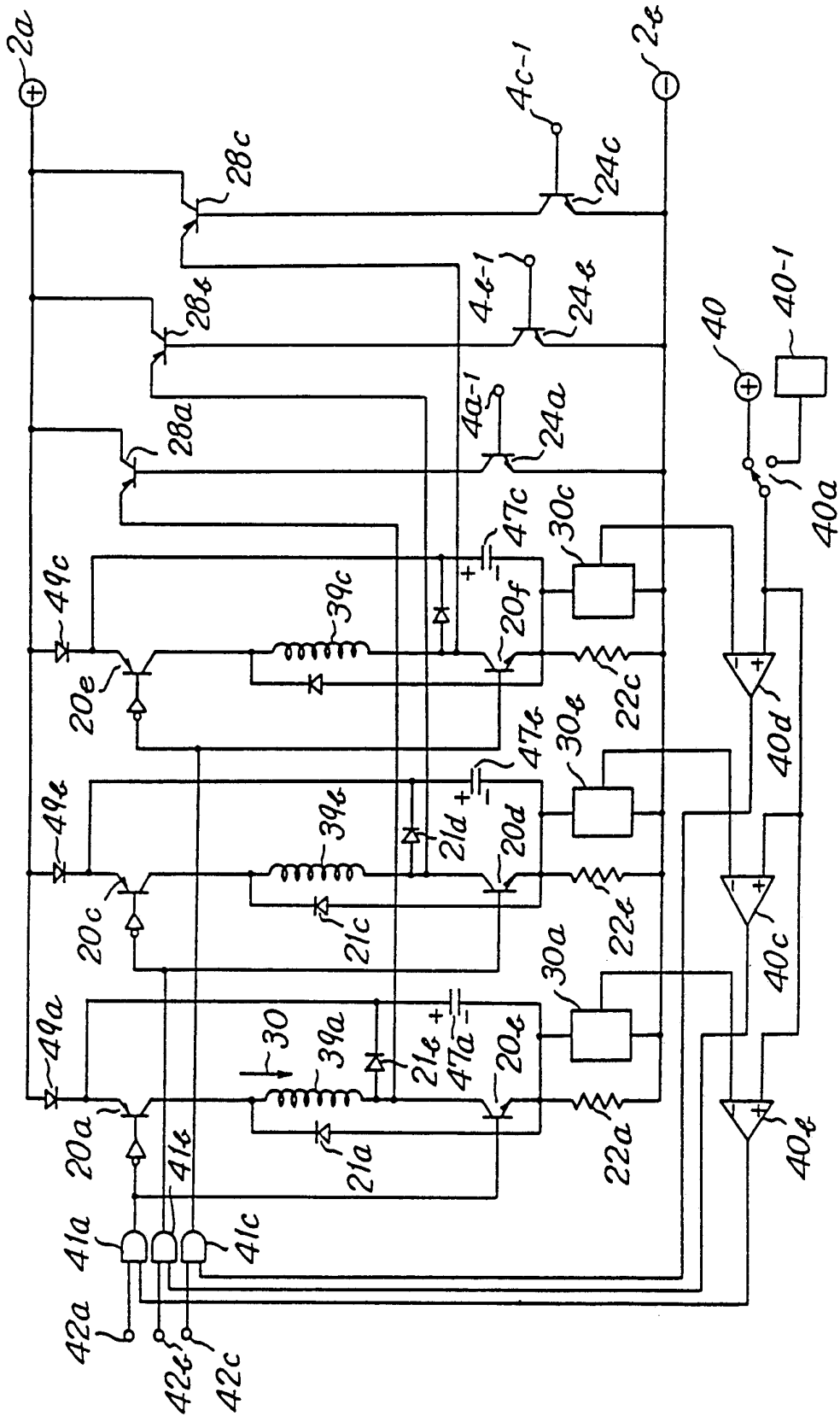


FIG. 36

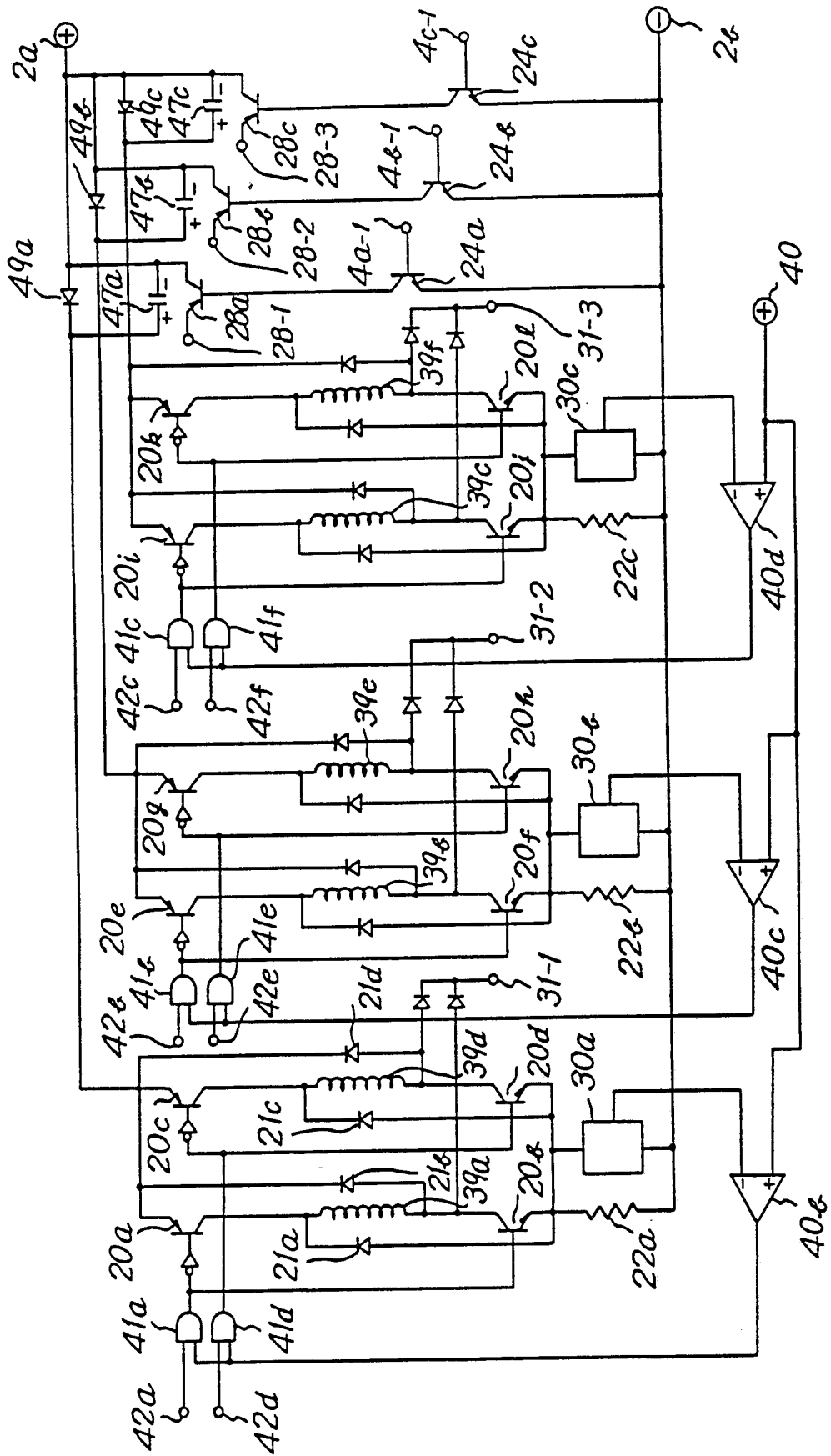


FIG. 37

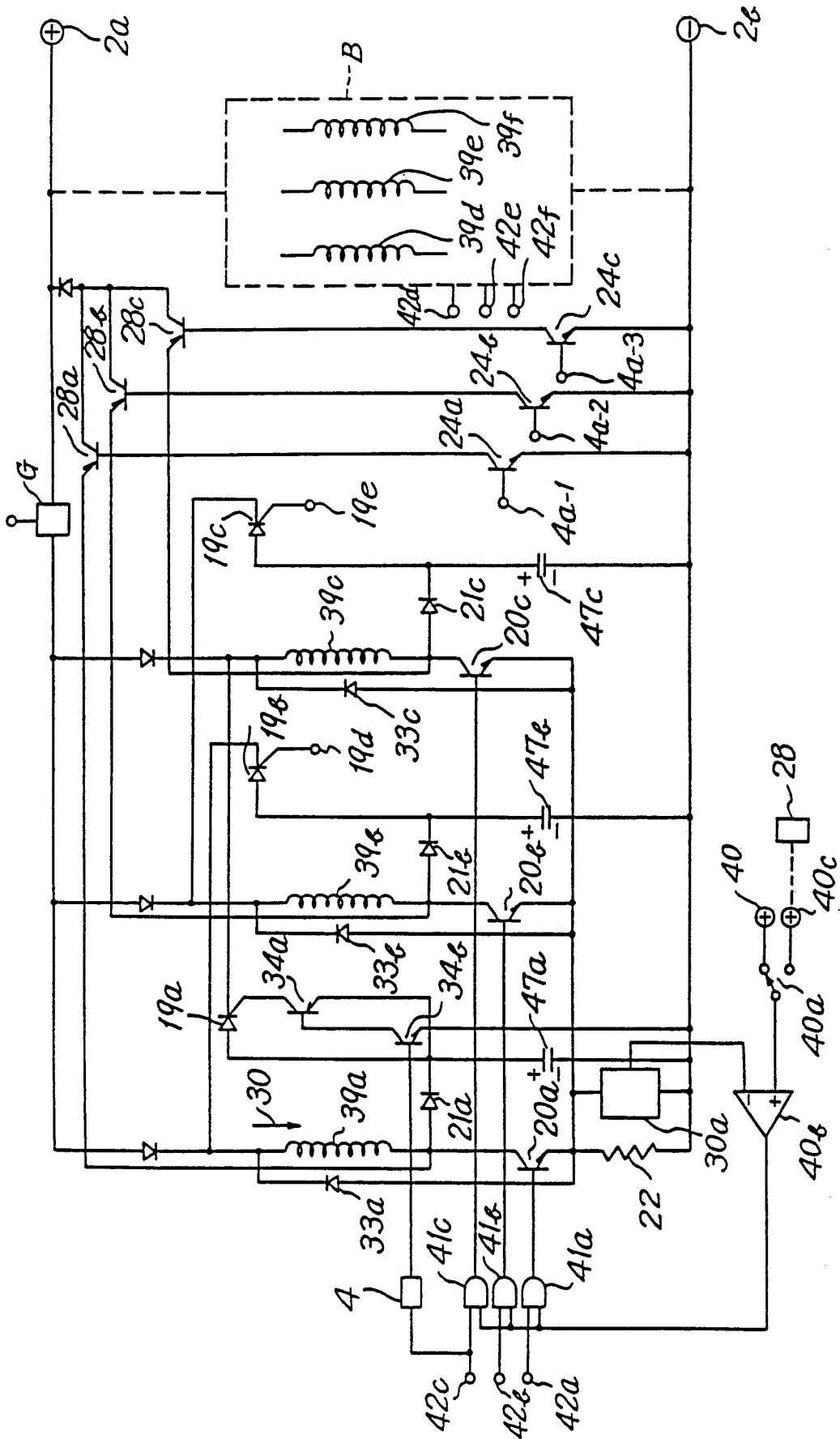
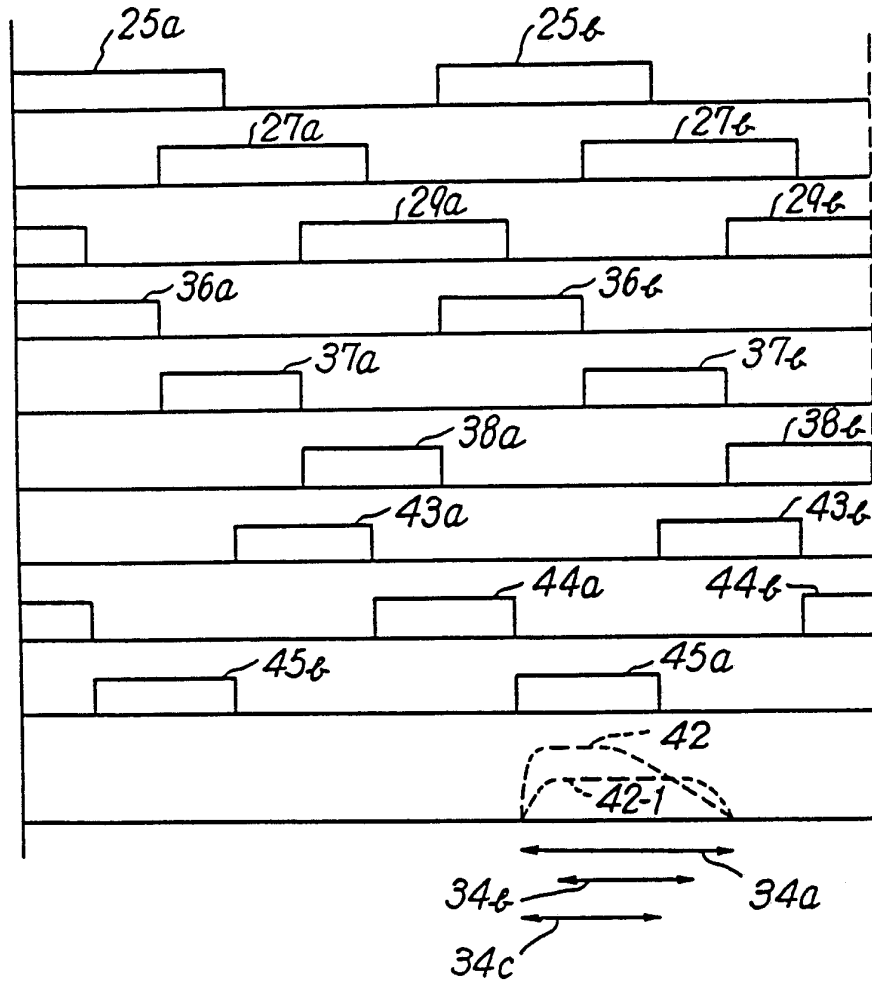


FIG. 38



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP93/00066

<p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>                  Int. Cl<sup>5</sup> H02P7/00, H02K19/10                  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p><b>B. FIELDS SEARCHED</b>                  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)                  Int. Cl<sup>5</sup> H02P7/00, H02K19/10                  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched                  Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1992                  Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1992                  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>														
<p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP, A, 3-117394 (Sekogiken K.K.), May 20, 1991 (20. 05. 91), &amp; WO, A1, 9103858 &amp; EP, A4, 441970</td> <td>1-5, 7-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP, A, 2-237493 (Emerson Electric Co.), September 20, 1990 (20. 09. 90), &amp; US, A, 4942345 &amp; AU, A1, 4297589 &amp; EP, A2, 387467</td> <td>1-5, 7-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP, A, 1-295656 (Sekogiken K.K.), November 29, 1989 (29. 11. 89), (Family: none)</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	JP, A, 3-117394 (Sekogiken K.K.), May 20, 1991 (20. 05. 91), & WO, A1, 9103858 & EP, A4, 441970	1-5, 7-10	Y	JP, A, 2-237493 (Emerson Electric Co.), September 20, 1990 (20. 09. 90), & US, A, 4942345 & AU, A1, 4297589 & EP, A2, 387467	1-5, 7-10	X	JP, A, 1-295656 (Sekogiken K.K.), November 29, 1989 (29. 11. 89), (Family: none)	6
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y	JP, A, 3-117394 (Sekogiken K.K.), May 20, 1991 (20. 05. 91), & WO, A1, 9103858 & EP, A4, 441970	1-5, 7-10												
Y	JP, A, 2-237493 (Emerson Electric Co.), September 20, 1990 (20. 09. 90), & US, A, 4942345 & AU, A1, 4297589 & EP, A2, 387467	1-5, 7-10												
X	JP, A, 1-295656 (Sekogiken K.K.), November 29, 1989 (29. 11. 89), (Family: none)	6												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* 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                  "&amp;" document member of the same patent family</p>														
<p>Date of the actual completion of the international search                  April 7, 1993 (07. 04. 93)</p>		<p>Date of mailing of the international search report                  April 27, 1993 (27. 04. 93)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/                  Japanese Patent Office                  Facsimile No.</p>		<p>Authorized officer                  Telephone No.</p>												

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>5</sup> H02P7/00, 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))		
Int. Cl <sup>5</sup> H02P7/00, 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 1926-1992年 日本国公開実用新案公報 1971-1992年		
国際調査で使用した電子データベース (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
Y	JP, A, 3-117394 (株式会社 セコー技研) 20. 5月. 1991 (20. 05. 91) & WO, A1, 9103858 & EP, A4, 441970	1-5, 7-10
Y	JP, A, 2-237493 (エマーソン・エレクトリック・カンパニー) 20. 9月. 1990 (20. 09. 90) & US, A, 4942345 & AU, A1, 4297589 & EP, A2, 387467	1-5, 7-10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列举されている。 <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>		
* 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	国際調査報告の発送日	
07. 04. 93	27.04.93	
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) 松 沢 福 三 郎	5 H 9 0 6 3
	電話番号 03-3581-1101 内線	3 5 3 1

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
X	JP, A, 1-295656 (株式会社 セコー技研) 29. 11月. 1989 (29. 11. 89) (ファミリーなし)	6