



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

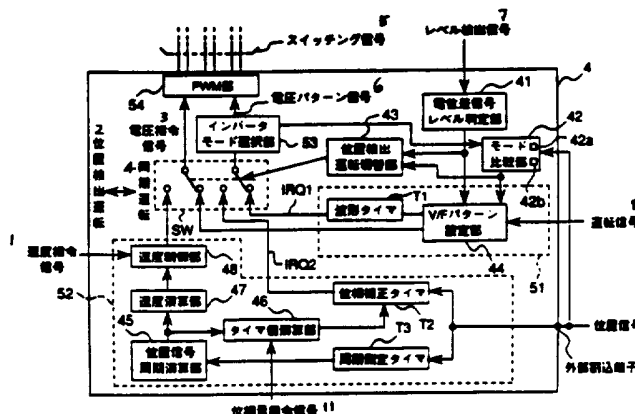
(51) 国際特許分類6 H02P 6/02	A1	(11) 国際公開番号 WO96/09689 (43) 国際公開日 1996年3月28日(28.03.96)
(21) 国際出願番号 PCT/JP95/01794 (22) 国際出願日 1995年9月11日(11.09.95) (30) 優先権データ 特願平6/224657 1994年9月20日(20.09.94) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ダイキン工業株式会社(DAIKIN INDUSTRIES, LTD.)(JP/JP) 〒530 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 木村泰三(KIMURA, Taizou)(JP/JP) 〒525 滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga, (JP) (74) 代理人 弁理士 青山 葆, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.) 〒540 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル 青山特許事務所 Osaka, (JP)		(81) 指定国 AU, CN, SG, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : BRUSHLESS DC MOTOR THAT STARTS STABLY

(54) 発明の名称 安定した起動ができるブラシレスDCモータ

(57) Abstract

In a synchronous operation condition in which the voltage and frequency of inverter output are increased at the time of the start, a V/F pattern setting unit (44) outputs a voltage instruction signal to the PWM unit (54) so as to lower the inverter output voltage either if a voltage signal detector (41) detects a signal below a predetermined level or if a mode comparator (42) indicates no predetermined relationship between the position signal and the inverter mode. If the signal detected by the detector (41) is at the predetermined level and a fixed relation is found between the position signal and the inverter mode, on the other hand, a position detection operation switching unit (43) changes the operation switch SW over to the side of position detection operation from the side of synchronous operation.



- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1: speed instruction signal | 53: inverter mode selection unit |
| 2: position detection operation | 43: position detection operation switch |
| 3: voltage instruction signal | 41: potential difference signal level |
| 4: synchronous operation | determining unit |
| 5: switching signal | 42: mode comparator unit |
| 6: voltage pattern signal | 44: V/F pattern setting unit |
| 7: level detection signal | T1: waveform timer |
| 8: operation signal | 46: speed control unit |
| 9: position signal | 47: speed operation unit |
| 10: external interrupt terminal | 48: position signal period operation unit |
| 11: phase amount instruction signal | 49: timer value operation unit |
| | T2: phase correction timer |
| | T3: period measuring timer |

(57) 要約

起動時のインバータ出力の電圧、周波数を増加させる同期運転状態において、電位差信号レベル判定部(41)で電位差信号が所定のレベルでないと判定するか、またはモード比較部(42)の比較結果が位置信号とインバータモードが一定の関係を有しない場合、V/Fパターン設定部(44)は、インバータ出力電圧を下げるようにPWM部(54)に対して電圧指令信号を出力する。一方、上記電位差信号レベル判定部(41)からの判定信号とモード比較部(42)からの比較結果を表わす信号を受けて、電位差信号レベル判定部(41)で電位差信号が所定のレベルであると判定し、かつ位置信号とインバータモードが一定の関係を有する場合、位置検出運転切替部(43)は、運転切替スイッチSWを同期運転側から位置検出運転側に切り替える。

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

明 細 書

安定した起動ができるブラシレスDCモータ

技術分野

この発明は、起動時に、強制的に回転子に回転磁界を与えて、回転子を回転させた後、電機子コイルに誘起された誘起電圧に基づいて、電機子コイルの電圧パターンの切り換えを行うブラシレスDCモータに関する。

背景技術

従来、ブラシレスDCモータとしては、特公平5-72197号に記載のものがある。このブラシレスDCモータは、図35に示すように、複数極の永久磁石を有する回転子70と、3相Y結線された電機子コイル71a, 71b, 71cを有する固定子71と、上記電機子コイル71a, 71b, 71cに並列状態で3相Y結線された抵抗72a, 72b, 72cからなる抵抗回路72と、上記電機子コイル71a, 71b, 71cに対する回転子70の相対的な回転位置を検出する回転位置検出器73と、上記回転位置検出器73からの回転子70の回転位置を表わす位置信号を受けて、電機子コイル71a, 71b, 71cに対する電圧パターンを切り換えるスイッチング信号を出力するマイクロコンピュータ74と、上記マイクロコンピュータ74からのスイッチング信号を受けて、電機子コイル71a, 71b, 71cの電圧パターンを切り換え制御する転流制御信号を出力するベース駆動回路75と、上記ベース駆動回路75からの転流制御信号を受けて、電機子コイル71a, 71b, 71cの電圧パターンを切り換えるインバータ部80とを備えている。

上記インバータ部80は、直流電源76の正極側にスイッチ77を介して夫々接続された3つのトランジスタ80a, 80b, 80cと、直流電源7

6の負極側に夫々接続された3つのトランジスタ80d, 80e, 80fとから構成されている。上記トランジスタ80aとトランジスタ80dのコレクタを互いに接続し、トランジスタ80bとトランジスタ80eのコレクタを互いに接続し、トランジスタ80cとトランジスタ80fのコレクタを互いに接続している。上記トランジスタ80a, 80dの互いに接続された部分にU相の電機子コイル71aを接続し、トランジスタ80b, 80eの互いに接続された部分にV相の電機子コイル71bを接続し、トランジスタ80c, 80fの互いに接続された部分にW相の電機子コイル71cを接続している。そして、上記ベース駆動回路75からの転流制御信号をインバータ部80の各トランジスタ80a~80fのベースに夫々入力している。

また、上記回転位置検出器73は、上記抵抗回路72の中性点の電圧 V_M と電機子コイル71a, 71b, 71cの中性点の電圧 V_N とが入力され、抵抗回路72の中性点と電機子コイル71a, 71b, 71cの中性点との電位差を表わす電位差信号 V_{MN} を出力する差動増幅器81と、上記差動増幅器81からの電位差信号 V_{MN} を受けて、その電位差信号 V_{MN} を積分する積分器82と、上記積分器82からの電位差信号 V_{MN} を積分した積分信号を受けて、位置信号を出力する零クロスコンパレータ83とを備えている。また、コンパレータ84は、上記電機子コイル71cの両端が入力端子に夫々接続され、誘起電圧 E_w の極性を表わす信号をマイクロコンピュータ74に出力する。

上記構成のブラシレスDCモータにおいて、インバータ部80からの各U相, V相, W相のモータ端子電圧を V_u, V_v, V_w 、電機子コイル71a, 71b, 71cの各U相, V相, W相の誘起電圧を E_u, E_v, E_w とすると、抵抗回路72の中性点の電圧 V_M と電機子コイル71a, 71b, 71cの中性点の電圧 V_N は、

$$V_M = (1/3)(V_u + V_v + V_w)$$

$$V_N = (1/3)\{(V_u - E_u) + (V_v - E_v) + (V_w - E_w)\}$$

となる。したがって、上記抵抗回路 72 の中性点と電機子コイル 71a, 71b, 71c の中性点との電位差信号 V_{MN} は、

$$V_{MN} = V_M - V_N = (1/3)(E_u + E_v + E_w)$$

となり、電機子コイル 71a, 71b, 71c の誘起電圧 E_u, E_v, E_w の和に比例する。

上記電機子コイル 71a, 71b, 71c の誘起電圧 E_u, E_v, E_w は、180 deg 毎に位相の異なる台形状の波形となり、電位差信号 V_{MN} は、誘起電圧 E_u, E_v, E_w に対して 3 倍の基本波周波数成分を有する略三角波となる。この電位差信号 V_{MN} の三角波のピーク点が電圧パターンの切り換え点となる。上記積分器 82 は、差動増幅器 81 からの電位差信号 V_{MN} を積分して、略正弦波状の積分信号 $\int V_{MN} dt$ を出力する。そして、上記零クロスコンパレータ 83 は、積分信号 $\int V_{MN} dt$ のゼロクロス点を検出して、位置信号をマイクロコンピュータ 74 に出力する。すなわち、この電位差信号 V_{MN} のピーク点は、回転速度によって振幅が変動するため、電位差信号 V_{MN} を積分して、ゼロクロス点を検出するようにしているのである。上記位置信号は、上記固定子 71 の電機子コイル 71a, 71b, 71c に対する回転子 70 の相対的な位置を示すものである。次に、上記マイクロコンピュータ 74 は、零クロスコンパレータ 83 からの位置信号を受けて、ベース駆動回路 75 にスイッチング信号を出力する。上記ベース駆動回路 75 は、マイクロコンピュータ 74 からのスイッチング信号を受けて、インバータ部 80 の各トランジスタ 80a~80f のベースに転流制御信号を出力する。そして、上記インバータ部 80 の各トランジスタ 80a~80f は、順次オンオフして、電機子コイル 71a, 71b, 71c に対する電圧パターンを切り

換える。

こうして、上記ブラシレスDCモータは、電機子コイル71a, 71b, 71cの誘起電圧 E_u , E_v , E_w より回転子70の回転位置を表わす位置信号を検出して、インバータ部80は、その位置信号によって電機子コイル71a, 71b, 71cの電圧パターンの切り換えを行う。

また、このブラシレスDCモータの起動時は、電機子コイル71a, 71b, 71cの特定相に対して励磁電流を所定時間供給して、回転子70の永久磁石と固定子71との間に働く吸引力により、回転子70が安定点に収束しようとして、安定点を中心とした減衰振動を起こす。このとき、振動している回転子70が回転させたい方向と同じ方向の速度をもっていれば、回転位置検出器73の位置信号に基づいて、電機子コイル71a, 71b, 71cの電圧パターンを切り換えて回転子70を回転させる位置検出運転を行う。

ところが、空気調和機等を駆動する場合は、モータ巻線が最大200Vとなるため、コンパレータ84に入力する電機子コイル71cの誘起電圧 E_w を抵抗等により分圧して小さくする必要がある。このため、起動時における低速回転領域では、誘起電圧 E_w のレベルが小さいので、コンパレータ84で誘起電圧 E_w の極性を判別することが困難となる。しかも、負荷が圧縮機等では起動時に残差圧や軸の摩擦のために負荷トルクが存在したり、冷媒液、潤滑油による粘性抵抗があるため、回転子70が減衰振動を起こさない可能性が高く、起動できない場合があり、制御信頼性の面で非常に問題が大きい。

そこで、もう一つのブラシレスDCモータとして、図36に示すように、位置検出運転が可能となるまで、誘起電圧が大きくなるように起動時にインバータ出力電圧と出力周波数を所定のパターンで増加する同期運転を行っ

ており、図37に示すように、圧縮機の差圧や電源電圧の変動によっても、十分な回転トルクが得られ安定に加速できるようにインバータ出力の電圧を十分高くして加速し、位置検出運転に切り換える必要がある(特公平1-54960号公報参照)。

しかし、上記技術は、上記特公平1-54960号公報に記載している位置検出手段でのみ有効で、今回の新技術で使用した位置検出手段では、以下に示す課題があった。

図38は上記インバータ出力電圧と出力周波数を所定のパターンで増加させて、同期運転を行うブラシレスDCモータにおいて、インバータ出力の周波数が12Hzで無負荷のときのインバータ出力電圧に対する回転位置検出器73の積分器82の積分信号の特性を示し、図39はインバータ出力の周波数が20Hzで無負荷のときのインバータ出力電圧に対する積分信号の特性を示している。上記積分器82の積分信号は、インバータ出力電圧が高くなるに従って小さくなり、インバータ出力電圧の範囲 B_1 、 B_2 において、電位差信号を積分した積分信号のレベルの安定な範囲、すなわちその電位差信号に基づいて位置検出運転が可能な範囲はAとなる。なお、図38、39の積分信号の電圧はピーク点からゼロ点までの電圧を示す。また、上記位置検出運転が可能な範囲 B_1 、 B_2 の夫々の下限よりインバータ出力電圧が低い場合は、トルク不足により脱調する。

また、図40は図38におけるインバータ出力電圧10Vのときのモータ電流と安定な積分信号の波形を示し、図41は図38におけるインバータ出力電圧20Vのときのモータ電流と不安定な積分信号の波形を示している。また、図42は図39におけるインバータ出力電圧15Vのときのモータ電流と安定な積分信号の波形を示し、図43は図39におけるインバータ出力電圧27Vのときのモータ電流と不安定な積分信号の波形を示

している。なお、図40, 図41, 図42, 図43の横軸(時間軸)は20msec/目盛である。このように、上記ブラシレスDCモータは、起動時に回転トルクを大きくし、安定に加速しようとして、インバータ出力の電圧を大きくすると、電機子コイル71a, 71b, 71cと抵抗回路72の中性点の電位差信号が小さく不安定な状態になり、同期運転から位置検出運転への切り替えが失敗するという欠点がある。

また、図44に示すように、負荷が小から大に変動すると、インバータ出力電圧に対する積分信号の特性を表わす略直線は、矢印Rの方向に略平行移動する。したがって、電位差信号を積分した積分信号のレベルの安定な範囲、すなわちその電位差信号に基づいて位置検出運転が可能な範囲はAとなるインバータ出力電圧の範囲は、 B_3 より全体にインバータ出力電圧の高い側の B_4 に変化すると共に、トルク不足の範囲は、 N_1 より上限のインバータ出力電圧が広い N_2 となる。

また、図45に示すように、負荷が一定で電源電圧が変動した場合に、所定のインバータ出力電圧を得るためには、転流制御信号をPWM(パルス幅変調)信号とし、そのデューティ比を変えなければならない。すなわち、電源電圧が標準のときに比べて大きくなると、デューティ比を小さくして、インバータ出力電圧が上昇しないようにする一方、電源電圧が標準のときに比べて小さくなると、デューティ比を大きくして、インバータ出力電圧が下降しないようにする必要がある。しかしながら、電源電圧に応じてインバータ出力電圧を変えるための手段を備えていない場合、電源電圧の変動によりインバータ出力電圧が変動するため、積分信号の特性が変動することになる。

このように、負荷トルク, 電源電圧変動により電位差信号が変動するので、その変動に応じてインバータ出力電圧を設定しなければならず、予め

インバータ出力電圧を電位差信号が安定な状態になるように設定しておくことができないという問題がある。

発明の開示

そこで、この発明の目的は、負荷トルク、電源電圧の変動によらず、起動時の同期運転から位置検出運転への切り替えが確実にできるブラシレスDCモータを提供することにある。

上記目的を達成するため、この発明は、複数極の磁石を有する回転子と、3相Y結線された電機子コイルを有する固定子と、上記電機子コイルに対して並列状態で3相Y結線された抵抗回路と、上記電機子コイルの中性点と上記抵抗回路の中性点との電位差に基づいて、上記回転子と上記固定子との相対的な回転位置を検出して、位置信号を出力する回転位置検出手段と、上記回転位置検出手段からの上記位置信号に基づいて、上記電機子コイルの電圧パターンを切り替えるインバータ部とを備えたブラシレスDCモータにおいて、起動時に上記インバータ部のインバータ出力の電圧および周波数を所定のパターンに基づいて出力する同期運転制御手段と、上記回転位置検出手段からの上記位置信号に基づいて、上記インバータ部のインバータ出力を制御する位置検出運転制御手段と、上記同期運転制御手段により上記インバータ部が同期運転状態のとき、上記回転位置検出手段からの上記位置信号を使用する位置検出運転が可能か否かを判別する判別手段と、上記判別手段が上記位置検出運転が可能であると判別すると、上記インバータ部の制御を上記同期運転制御手段から上記位置検出運転制御手段に切り替える運転切替手段とを備えたことを特徴とするブラシレスDCモータを提供する。

この構成によれば、起動開始時、上記同期運転制御手段により上記インバータ部からのインバータ出力の電圧および周波数を所定のパターンに基

づいて出力し、上記所定のパターン出力終了後、同期運転状態において、上記判別手段は、回転位置検出手段からの位置信号に基づく位置検出運転が可能か否かを判別する。例えば、上記電機子コイルの中性点と上記抵抗回路の中性点との電位差を表わす電位差信号が安定すると、その電位差信号に基づく位置信号も安定とするので、上記電位差信号が安定しているか否かを判別することによって、位置信号による位置検出運転ができるか否かを判別するのである。そして、上記判別手段が位置検出手段による位置検出運転が可能であると判別すると、運転切替手段は、同期運転制御手段から位置検出運転制御手段に切り換える。そして、上記位置検出運転制御手段は、回転位置検出手段からの位置信号に基づいて、インバータ部のインバータ出力を制御する。

したがって、起動時の同期運転から位置検出運転への切り替えが確実にでき、上記電位差信号が不安定なことに起因する脱調を防止できる。

一実施例に係るブラシレスDCモータでは、上記同期運転制御手段により上記インバータ部のインバータ出力の電圧および周波数を上記所定のパターンに基づいて出力して、上記所定のパターン出力後、上記判別手段が上記位置検出運転が可能でないと判別すると、上記同期運転制御手段は、上記判別手段が上記位置信号に基づく位置検出運転が可能であると判別するまで、上記インバータ部のインバータ出力の電圧 V と周波数 F の比 V/F を下げるようにしている。

したがって、起動時に上記同期運転制御手段により所定のパターン出力後、回転位置検出手段からの位置信号に基づく位置検出運転が可能となるまで、同期運転制御手段は、インバータ出力の電圧 V と周波数 F の比 V/F を下げるので、起動時に負荷の大小や電源電圧の変動により電位差信号が安定する範囲が変動しても、同期運転から位置検出運転に確実に切り替

えることができる。

一実施例に係るブラシレスDCモータでは、上記判別手段は、上記電機子コイルの中性点と上記抵抗回路の中性点との上記電位差が所定値以上か否かを判定するレベル判定手段を備えて、上記レベル判定手段が上記電位差が上記所定値以上であると判定すると、上記位置検出運転が可能であると判別する。

したがって、上記電機子コイルの中性点と上記抵抗回路の中性点との電位差信号が安定する値に上記所定値を設定して、上記電位差が上記所定値以上のとき、上記電位差信号が安定し、電位差信号に基づく上記回転位置検出手段からの位置信号も安定していると判別できるようにすることによって、上記位置信号に基づく位置検出運転が可能であると判別できる。

一実施例に係るブラシレスDCモータでは、上記レベル判定手段は、上記電機子コイルの中性点と上記抵抗回路の中性点との電位差を表わす信号を整流する整流手段と、上記整流手段からの整流された信号を平滑にする平滑手段と、上記平滑手段からの平滑にされた信号と所定の基準値とを比較する平滑信号比較手段とを備えている。そして、上記平滑信号比較手段が上記平滑手段からの平滑にされた信号と上記基準値とを比較して、上記平滑にされた信号が上記基準値を越えると、上記電位差が上記所定値以上であると判定する。なお、上記整流手段は、上記電位差を表わす信号を全波整流してもよく、半波整流してもよい。

したがって、上記レベル判定手段の整流手段、平滑手段および平滑信号比較手段によって、上記電位差を表わす信号が整流され平滑にされた信号が上記基準値を越えたとき、上記電位差が所定値以上であると判定でき、電位差を表わす信号に基づく位置信号が安定していると判断できる。

一実施例に係るブラシレスDCモータでは、上記レベル判定手段は、上

記電機子コイルの中性点と上記抵抗回路の中性点との上記電位差を表わす信号と所定の基準値とを比較する電位差信号比較手段を備えている。そして、上記電位差信号比較手段が上記電位差信号と上記基準値とを比較して得られる上記電位差信号比較手段の出力信号が所定のパターンであるとき、上記電位差が上記所定値以上であると判定する。例えば、上記電位差信号比較手段の出力信号のパルスが所定の間隔で所定パルス数以上連続する場合、レベル判定手段は、上記電位差が上記所定値以上であると判定する。したがって、上記電位差が上記所定値以上であると判定でき、電位差を表わす信号に基づく位置信号が安定していると判断できる。

一実施例に係るブラシレスDCモータでは、上記レベル判定手段は、上記電機子コイルの中性点と上記抵抗回路の中性点との上記電位差を表わす信号とヒステリシスコンパレータのヒステリシス特性に基づく所定の基準値とを比較して得られる上記ヒステリシスコンパレータの出力信号が所定のパターンであるとき、上記電位差が上記所定値以上であると判定する。

したがって、上記ヒステリシスコンパレータのヒステリシス特性に基づく基準値を上記電位差を判定する上記所定値に相当する値にすることによって、上記レベル判定手段は、上記ヒステリシスコンパレータの出力信号が所定のパターンであるとき、上記電位差が上記所定値以上であると判定できる。また、上記ヒステリシスコンパレータによって、全波整流回路や複数のコンパレータを用いることなく、簡単にレベル判定手段を構成することができる。

一実施例に係るブラシレスDCモータでは、上記判別手段は、上記回転位置検出手段からの位置信号と上記インバータ部のインバータ出力が所定の関係を有するか否かを比較する位置信号モード比較手段を備えている。例えば、上記位置信号モード比較手段は、インバータ出力の電圧パターン

の切り換わり点と位置信号のHレベル、Lレベルの対応が複数回連続して一致するかどうか比較し、または上記インバータ出力の電圧パターンの切り換わり点と位置信号の切り換わり点の位相が所定の範囲内であるか比較する。そして、上記位置信号モード比較手段が上記位置信号と上記インバータ出力を比較して、上記位置信号と上記インバータ出力が所定の関係を有するときに、上記位置検出運転が可能であると判別する。

したがって、上記位置信号モード比較手段によって、上記位置信号と上記インバータ出力が所定の関係を有するとき、上記回転位置検出手段からの位置信号が安定して、位置検出運転が可能であると判別できる。

一実施例に係るブラシレスDCモータでは、上記判別手段は、上記位置信号の周期の値と上記インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が所定値以下か否かを比較する位置信号周期比較手段を備えている。そして、上記位置信号周期比較手段が上記位置信号の周期の値と上記インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が上記所定値以下のとき、上記位置検出運転が可能であると判別する。一方、上記判別手段は、位置信号の周期の値とインバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が所定値より大きいとき、位置検出運転ができないと判別する。

したがって、上記位置信号周期比較手段によって、上記電位差信号に基づく位置信号が安定しているかどうかを判断できる。

一実施例に係るブラシレスDCモータでは、上記回転位置検出手段は、上記電機子コイルの中性点と上記抵抗回路の中性点との電位差を検出して、電位差信号を出力する電位差検出手段と、上記電位差検出手段からの上記電位差信号を積分して、積分信号を出力する積分手段と、ヒステリシス特性を有し、上記積分手段からの上記積分信号と所定の基準値とを比較して、

上記位置信号を出力するヒステリシスコンパレータとを備えている。したがって、上記回転位置検出手段は、位置信号を検出すると共に、ヒステリシスコンパレータによって、上記電位差が所定値以上であると判定でき、電位差信号に基づく位置信号が安定していると判断できる。したがって、上記回転位置検出手段に電位差が所定値以上か否かを比較する手段を備えて、別に電位差信号のレベルを判定する手段を必要としないため、コストを低減できる。

一実施例に係るブラシレスDCモータでは、上記判別手段は、上述の実施例のレベル判定手段と位置信号モード比較手段と位置信号周期比較手段とのうちの少なくとも二つを備えている。そして、上記レベル判定手段における上記電機子コイルの中性点と上記抵抗回路の中性点との電位差が所定値以上であるという条件と、上記位置信号モード比較手段における上記回転位置検出手段からの位置信号と上記インバータ部のインバータ出力が所定の関係を有するという条件と、上記位置信号周期比較手段における上記位置信号の周期の値とインバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が所定値以下であるという条件のうちの少なくとも二つの条件を満足するとき、上記判別手段は、位置信号による位置検出運転が可能であると判別する。

したがって、負荷変動や電源電圧変動がある場合も、上記電位差を表わす信号の変動に応じて、上記位置検出運転が可能であると判別でき、同期運転から位置検出運転に確実に切り替えることができる。

図面の簡単な説明

図1はこの発明の第1実施例のブラシレスDCモータの構成図である。

図2は上記ブラシレスDCモータのマイクロコンピュータの構成図である。

図3は上記ブラシレスDCモータのレベル検出器の回路図である。

図4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G, 4H, 4I, 4J, 4K, 4L, 4M, 4N, 4O, 4Pは上記ブラシレスDCモータの各部の信号を示す図である。

図5A, 5B, 5C, 5Dは上記ブラシレスDCモータのレベル判定のみによる位置検出運転切り替えを示す図である。

図6A, 6B, 6Cは上記ブラシレスDCモータのモード比較のみによる位置検出運転切り替えを示す図である。

図7A, 7B, 7C, 7Dは上記ブラシレスDCモータのレベル判定とモード比較による位置検出運転切り替えを示す図である。

図8は上記マイクロコンピュータの同期運転の割込処理を示すフローチャートである。

図9は上記マイクロコンピュータの位置検出運転の割込処理を示すフローチャートである。

図10は上記マイクロコンピュータの位相補正タイマのタイマ割り込みによる割込処理を示すフローチャートである。

図11は上記ブラシレスDCモータの起動時におけるインバータ出力電圧, インバータ周波数の変化を示す図である。

図12は上記ブラシレスDCモータの起動時において、加速停止後にインバータ出力電圧を低下させた場合のインバータ出力電圧, インバータ周波数の変化を示す図である。

図13はこの発明の第2実施例のブラシレスDCモータの構成図である。

図14は上記ブラシレスDCモータのマイクロコンピュータの構成図である。

図15は上記ブラシレスDCモータのレベル判定器の回路図である。

図16A, 16B, 16C, 16Dは図15のレベル判定器を用いた場合の各部の信号を示す図である。

図17は上記マイクロコンピュータの同期運転の割込処理を示すフローチャートである。

図18は上記マイクロコンピュータの位置検出運転の割込処理を示すフローチャートである。

図19は上記マイクロコンピュータの位相補正タイマの割り込みによる割込処理を示すフローチャートである。

図20はこの発明の第3実施例のブラシレスDCモータのレベル検出器の回路図である。

図21A, 21B, 21C, 21D, 21Eは図20のレベル判定器を用いた場合の各部の信号を示す図である。

図22はこの発明の第4実施例のブラシレスDCモータのレベル検出器の回路図である。

図23は上記ブラシレスDCモータのマイクロコンピュータの構成図である。

図24A, 24B, 24C, 24D, 24E, 24Fは上記ブラシレスDCモータのレベル検出器の各部の信号を示す図である。

図25A, 25B, 25C, 25D, 25E, 25F, 25G, 25Hは上記ブラシレスDCモータの周期比較部による位置信号の周期と波形タイマの周期との比較を表わす図である。

図26は上記マイクロコンピュータの同期運転の割込処理を示すフローチャートである。

図27は上記マイクロコンピュータの位置検出運転の割込処理を示すフローチャートである。

図28は上記マイクロコンピュータの位相補正タイマの割り込みによる割込処理を示すフローチャートである。

図29はこの発明の第5実施例のブラシレスDCモータの位置検出回路の回路図である。

図30は上記ブラシレスDCモータのマイクロコンピュータの構成図である。

図31A, 31B, 31C, 31Dは上記位置検出回路の各部の信号を示す図である。

図32は上記マイクロコンピュータの同期運転の割込処理を示すフローチャートである。

図33は上記マイクロコンピュータの位置検出運転の割込処理を示すフローチャートである。

図34は上記マイクロコンピュータの位相補正タイマの割り込みによる割込処理を示すフローチャートである。

図35は従来のブラシレスDCモータの構成図である。

図36は上記ブラシレスDCモータの起動時のインバータ周波数とインバータ出力電圧との関係を示す図である。

図37は上記ブラシレスDCモータの起動時におけるインバータ出力電圧, インバータ周波数の変化を示す図である。

図38は上記ブラシレスDCモータにおいて、インバータ周波数12Hzで無負荷時のインバータ出力電圧に対する積分信号の特性を示す図である。

図39は上記ブラシレスDCモータにおいて、インバータ周波数20Hzで無負荷時のインバータ出力電圧に対する積分信号の特性を示す図である。

図40は上記ブラシレスDCモータにおいて、インバータ周波数12Hzでインバータ出力電圧10Vのときのモータ電流, 積分信号の波形を示す

図である。

図41は上記ブラシレスDCモータにおいて、インバータ周波数12Hzでインバータ出力電圧20Vのときのモータ電流、積分信号の波形を示す図である。

図42は上記ブラシレスDCモータにおいて、インバータ周波数20Hzでインバータ出力電圧15Vのときのモータ電流、積分信号の波形を示す図である。

図43は上記ブラシレスDCモータにおいて、インバータ周波数20Hzでインバータ出力電圧27Vのときのモータ電流、積分信号の波形を示す図である。

図44は上記ブラシレスDCモータにおいて、負荷の大小に応じてインバータ出力電圧に対する積分信号の電圧特性の変化を示す図である。

図45は上記ブラシレスDCモータにおいて、インバータ出力電圧に対する積分信号の電圧特性と、そのインバータ出力電圧に対応する電源電圧変動時のスイッチング信号のPWMのデューティ比を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明のブラシレスDCモータを実施例により詳細に説明する。

(第1実施例)

図1はこの発明の第1実施例のブラシレスDCモータの構成を示しており、1は電機子コイル1a, 1b, 1cがY結線され、複数の永久磁石を有する回転子10を回転磁界により回転させる固定子、2は上記電機子コイル1a, 1b, 1cに並列状態に接続され、抵抗2a, 2b, 2cをY結線した抵抗回路、3は上記抵抗回路2の中性点の電圧 V_n と電機子コイル1a, 1b, 1cの中性点の電圧 V_n に基づいて、回転子10の相対的な位置を検出して、位置信号を出力する回転位置検出手段としての回転位置検出器、4は上記回

転位置検出器 3 からの位置信号を受けて、スイッチング信号を出力するマイクロコンピュータ、5 は上記マイクロコンピュータ 4 からのスイッチング信号を受けて、転流制御信号を出力するベース駆動回路である。上記ベース駆動回路 5 からの転流制御信号をインバータ部 20 に夫々接続している。なお、上記固定子 1 と回転子 10 でモータ部 11 を構成している。

上記回転位置検出器 3 は、増幅器 IC1 の非反転入力端子に抵抗回路 2 の中性点の電圧 V_M を入力すると共に、増幅器 IC1 の反転入力端子に抵抗 R_1 を介してグラウンド GND を接続し、増幅器 IC1 の出力と反転入力端子との間に抵抗 R_2 を接続した差動増幅器 31 と、上記差動増幅器 31 の出力に一端が接続された抵抗 R_3 とその抵抗 R_3 の他端とグラウンド GND との間に接続されたコンデンサ C_1 とからなる積分器 32 と、上記積分器 32 の抵抗 R_3 の他端と非反転入力端子が接続され、反転入力端子にグラウンド GND が接続された増幅器 IC2 からなる零クロスコンパレータ 33 とを備えている。そして、上記電機子コイル 1a, 1b, 1c の中性点は、グラウンド GND と抵抗 R_1 を介して差動増幅器 31 の反転入力端子に接続されているので、差動増幅器 31 は、抵抗回路 2 の中性点の電圧 V_M と電機子コイル 1a, 1b, 1c の中性点の電圧 V_N との電位差信号 V_{MN} を検出する。また、上記ブラシレス DC モータは、回転位置検出器 3 の積分器 32 からの積分信号を受けて、レベル検出信号をマイクロコンピュータ 4 に出力するレベル検出器 34 を備えている。

また、上記インバータ部 20 は、直流電源 9 の正極側に夫々接続された 3 つのトランジスタ 20a, 20b, 20c と、直流電源 9 の負極側に夫々接続された 3 つのトランジスタ 20d, 20e, 20f とから構成されている。上記トランジスタ 20a のエミッタとトランジスタ 20d のコレクタを互いに接続し、トランジスタ 20b のエミッタとトランジスタ 20e のコレクタ

を互いに接続し、トランジスタ20cのエミッタとトランジスタ20fのコレクタを互いに接続している。また、上記トランジスタ20a、20dの互いに接続された部分にU相の電機子コイル1aを接続し、トランジスタ20b、20eの互いに接続された部分にV相の電機子コイル1bを接続し、トランジスタ20c、20fの互いに接続された部分にW相の電機子コイル1cを接続している。そして、上記各トランジスタ20a～20fのコレクタとエミッタとの間にダイオードを夫々逆並列接続している。

また、上記マイクロコンピュータ4は、図2に示すように、レベル検出器34(図1に示す)からのレベル検出信号を受けて、電位差信号 V_{MN} のレベルが所定値以上か否かを判定する電位差信号レベル判定部41と、回転位置検出器3(図1に示す)からの位置信号が接続され、位置信号と後述するインバータモードとを比較する位置信号モード比較手段としてのモード比較部42と、上記電位差信号レベル判定部41からの判定結果とモード比較部42からの比較結果に基づいて、位置検出運転切替信号を出力する運転切替手段としての位置検出運転切替部43と、上記電位差信号レベル判定部41からの判定結果とモード比較部42からの比較結果に基づいて、外部からの運転信号が入力されると、起動のための電圧指令信号と周波数指令信号を出力するV/Fパターン設定部44と、上記V/Fパターン設定部44からの周波数指令信号を受けて、割込信号IRQ1を出力する波形タイマT1とを備え、V/Fパターン設定部44と波形タイマT1で同期運転制御手段としての同期運転制御部51を構成している。また、上記電位差信号レベル判定部41とレベル検出器34でレベル判定手段を構成している。また、上記モード比較部42は、計数部42aと計数判別部42bとを備えている。

また、上記マイクロコンピュータ4は、上記回転位置検出器3(図1に

示す)からの位置信号が外部割込端子を介して接続され、その位置信号によりスタートする位相補正タイマT2と、上記位置信号を受けて、電機子コイル1 a, 1 b, 1 cの電圧パターンの周期を測定する周期測定タイマT3と、上記周期測定タイマT3からの測定されたタイマ値を受けて、そのタイマ値から電機子コイル1 a, 1 b, 1 cの電圧パターンの周期を演算して、周期を表わす周期信号を出力する位置信号周期演算部4 5と、上記位置信号周期演算部4 5からの周期信号と外部からの位相量指令信号とを受けて、その周期から位相量に相当するタイマ値を演算して、位相補正タイマT2にタイマ値設定信号を出力するタイマ値演算部4 6と、上記位置信号周期演算部4 5からの周期信号を受けて、回転速度を演算して現在速度信号を出力する速度演算部4 7と、上記速度演算部4 7からの現在速度信号と外部からの速度指令信号とを受けて、電圧指令信号を出力する速度制御部4 8とを備え、位相補正タイマT2, 周期測定タイマT3, 位置信号周期演算部4 5, タイマ値演算部4 6, 速度演算部4 7および速度制御部4 8で位置検出運転制御手段としての位置検出運転制御部5 2を構成している。

さらに、上記マイクロコンピュータ4は、波形タイマT1からの割込信号IRQ1を運転切替スイッチSWを介して受けて、電圧パターン信号を出力するインバータモード選択部5 3と、上記インバータモード選択部5 3からの電圧パターン信号を受けると共に、V/Fパターン設定部4 4からの電圧指令信号を運転切替スイッチSWを介して受けて、スイッチング信号を出力するPWM部5 4とを備えている。

図3は上記レベル検出器3 4の回路図を示しており、増幅器IC3の反転入力端子に回転位置検出器3の積分器3 2からの積分信号を抵抗R₄を介して接続すると共に、増幅器IC3の非反転入力端子にグランドGNDを接続している。そして、上記増幅器IC3の出力端子と反転入力端子と

の間に、アノードを出力端子側にしてダイオード D_1 を接続すると共に、増幅器 IC3の反転入力端子側から直列接続された抵抗 R_5 とダイオード D_2 を接続している。なお、上記ダイオード D_2 のカソード側は増幅器 IC3の出力端子に接続されている。上記直列接続された抵抗 R_5 とダイオード D_2 との接続点を増幅器 IC4の反転入力端子に抵抗 R_6 を介して接続している。そして、上記抵抗 R_4 の増幅器 IC3と反対側の一端と増幅器 IC4の反転入力端子との間に抵抗 R_7 を接続している。上記増幅器 IC4の非反転入力端子にグランドGNDを接続すると共に、反転入力端子と出力端子との間に抵抗 R_8 を接続している。上記増幅器 IC4の出力端子をコンパレータ IC5の反転入力端子に抵抗 R_9 を介して接続し、その抵抗 R_9 のコンパレータ IC5側の一端とグランドGNDとの間にコンデンサ C_2 を接続している。そして、上記コンパレータ IC5の非反転入力端子に抵抗 R_{10} を介してグランドGNDを接続すると共に、その非反転入力端子に抵抗 R_{11} を介して電源 $+V_{cc}$ を接続している。

上記抵抗 $R_4 \sim R_8$ 、ダイオード D_1 、 D_2 および増幅器 IC3、IC4で整流手段の一例としての全波整流回路15を構成し、抵抗 R_9 とコンデンサ C_2 で平滑手段の一例としての平滑回路16を構成すると共に、抵抗 R_{10} 、 R_{11} およびコンパレータ IC5で平滑信号比較手段の一例としての比較回路17を構成している。

上記構成のブラシレスDCモータにおいて、運転切替スイッチSWが位置検出運転側を選択され、モータが位置信号に従って駆動されているとき、電機子コイル1a、1b、1cの各U相、V相、W相の誘起電圧 E_u 、 E_v 、 E_w は、図4A、4B、4Cに示すように、 120deg 毎に位相の異なる台形状の波形となる。そして、図1に示す回転位置検出器3の差動増幅器31は、増幅器 IC1の非反転入力端子に入力された抵抗回路2の中性点の電圧 V_m と、

増幅器 IC1の反転入力端子に抵抗 R_1 を介して入力された電機子コイル1 a, 1 b, 1 cの中性点の電圧 V_N との電位差信号 V_{MN} を検出する。そして、上記差動増幅器31からの電位差信号 V_{MN} を受けて、積分器32は、この電位差信号 V_{MN} を積分して、積分信号 $\int V_{MN}dt$ (図4Dに示す)を出力する。上記積分信号 $\int V_{MN}dt$ は、回転周波数の3倍の周波数の略正弦波形となる。そして、上記零クロスコンパレータ33は、非反転入力端子に入力された積分信号 $\int V_{MN}dt$ と反転入力端子に接続されたグランドGNDの基準電圧とを比較して、位置信号(図4Eに示す)を出力する。

一方、上記積分信号 $\int V_{MN}dt$ は、レベル検出器34の増幅器IC3の反転入力端子に抵抗 R_4 を介して入力され、レベル検出器34の全波整流回路15によって全波整流された後、増幅器IC4の出力端子から全波整流波形を表わす信号(図4Gに示す)を出力する。そして、上記全波整流波形を表わす信号は、抵抗 R_9 とコンデンサ C_2 からなる平滑回路16により平滑にされ、その平滑波形を表わす平滑信号(図4Hに示す)をコンパレータIC5の反転入力端子に入力する。そして、上記抵抗 R_{10} , R_{11} で設定された基準電圧 E_0 と比較して、上記平滑信号が基準電圧 E_0 よりも高いとき、コンパレータIC5の出力すなわちレベル検出信号(図4Iに示す)はLレベルとなるのである。

次に、上記零クロスコンパレータ33からの位置信号は、周期測定タイマT3に入力され、周期測定タイマT3は、位置信号のリーディングエッジからトレイリングエッジまでの期間とトレイリングエッジからリーディングエッジまでの期間とを測定して、測定されたタイマ値を出力する。上記周期測定タイマT3からのタイマ値を表わす信号を受けて、位置信号周期演算部45は、位置信号の周期を求める。すなわち、上記位置信号のトレイリングエッジからリーディングエッジまでの期間とリーディングエッジ

からトレイリングエッジまでの期間は、60 deg毎に繰り返され、測定された各期間のタイマ値を6倍することによって、上記電圧パターンの一周期のタイマ値を求めるのである。

そして、上記位置信号周期演算部45からの周期を表わす周期信号と外部からの位相量指令信号とを受けて、タイマ値演算部46はタイマ値設定信号を出力する。上記タイマ値演算部46からのタイマ値設定信号を受けて、位相補正タイマT2は、位置信号から電圧パターンを切り換えるまでの時間を計時する。すなわち、上記位相補正タイマT2は、カウントが終了するとインバータモード選択部53に割込信号IRQ2を出力し、インバータモード選択部53は、位相補正された電圧パターン信号(図4J-4Oに示す)をPWM部54に出力するのである。そして、上記PWM部54は、スイッチング信号を図1に示すベース駆動回路5に出力して、ベース駆動回路5はインバータ部20に転流制御信号を出力すると、インバータ部20の各トランジスタ20a~20fは、夫々オンオフする。なお、図4Fの位置信号番号は、説明を容易にするために位置信号の一周期分に対して0~5の番号を割り当てたものである。また、図4Pに示すインバータモードは、図4J-4Oに示す電圧パターン信号に対応するように0~5の番号を割り当てたものである。

次に、上記ブラシレスDCモータの始動時は、運転切替スイッチSWが同期運転側に選択され、同期運転制御部51によりインバータ出力の電圧と周波数を所定のパターンで増加する。そして、上記レベル検出器34、電位差信号レベル判定部41およびモード比較部42によって、回転位置検出器3の積分器32からの積分信号が所定値以上で、かつ回転位置検出器3の位置信号とインバータモード選択部53のインバータモードが所定の関係を有するとき、位置検出運転切替部43は、運転切替スイッチSW

を同期運転側から位置検出運転側に切り替える。

以下、上記マイクロコンピュータ 4 の同期運転制御部 5 1 の同期運転から位置検出運転への切替動作を図 5 A - 5 D, 図 6 A - 6 C, 図 7 A - 7 D に従って説明する。なお、図 5 A - 5 D は、上記レベル検出器 3 4 からのレベル検出信号に基づいて、電位差信号レベル判定部 4 1 によって同期運転から位置検出運転に切り替えた場合の各部の信号を示しており、図 6 A - 6 C は、上記回転位置検出器 3 からの位置信号とインバータモード選択部 5 3 のインバータモードに基づいて、モード比較部 4 2 によって同期運転から位置検出運転に切り替えた場合の各部の信号を示している。そして、図 7 A - 7 D は、上記レベル検出器 3 4 からのレベル検出信号と回転位置検出器 3 からの位置信号に基づいて、電位差信号レベル判定部 4 1 とモード比較部 4 2 によって同期運転から位置検出運転に切り替えた場合の各部の信号を示している。

図 5 A - 5 D では、上記位置信号番号(図 5 A に示す)が 5 の点でレベル検出信号(図 5 B に示す)が H レベルから L レベルに変化し、次の位置信号番号の 5 から 0 の切り換わり点で位置検出運転に切り替える。つまり、上記位置検出運転切替部 4 3 により運転切替スイッチ SW を位置検出運転側に切り替え、その後、位置信号番号の切り換わり点毎に位相補正タイマ T₂ をスタートさせるのである(図 5 C に示す)。そして、上記位相補正タイマ T₂ のカウントが終了する毎に割込信号 IRQ₂ を出力して、インバータモード選択部 5 3 のインバータモード(図 5 D に示す)を 1 ステップ進める。

また、図 6 A - 6 C では、上記インバータモード選択部 5 3 で選択されたインバータモード(図 6 C に示す)が [2] から [3] に切り換わる点で位置信号番号(図 6 A に示す) 2 における位置信号が H レベルとすると、次のインバータモードが [3] から [4] に切り換わる点で位置信号番号 3

における位置信号がLレベルとなる。こうして、インバータモードが奇数のとき、位置信号がHレベルであるという条件と、インバータモードが偶数のとき位置信号がLレベルであるという条件が連続して4回続くと、切り替え条件が成立したものとして、次の位置信号番号5から0の切り換わり点で、上記位置検出運転切替部43により運転切替スイッチSWを位置検出運転側に切り替え、位置信号番号の切り換わり点毎に位相補正タイマT2をスタートさせるのである(図6Bに示す)。つまり、上記位置信号とインバータモードが所定の関係を有し、安定した位置信号に基づいて、位置検出運転が可能であるものとして、同期運転から位置検出運転に切り替えるのである。そして、上記位相補正タイマT2のカウントが終了する毎に割込信号IRQ2を出力して、インバータモード選択部53のインバータモード(図6Cに示す)を1ステップ進める。

また、図7A-7Dでは、上記位置信号番号(図7Aに示す)が1の時点でレベル検出信号(図7Bに示す)がHレベルからLレベルに変化したことを電位差信号レベル判定部41で判別する。次に、上記モード比較部42は、インバータモード選択部53で選択されたインバータモード(図7Dに示す)が[2]から[3]に切り換わる点で位置信号番号(図7Aに示す)2における位置信号がHレベルとすると、次のインバータモードが[3]から[4]に切り換わる点で位置信号番号3における位置信号がLレベルとなる。こうして、インバータモードが奇数のとき、位置信号がHレベルであるという条件と、インバータモードが偶数のとき位置信号がLレベルであるという条件が連続して4回続くと、切り替え条件が成立したとして、次の位置信号番号5から0の切り換わり点で、上記位置検出運転切替部43は、運転切替スイッチSWを位置検出運転側に切り替えた後、位置信号番号の切り換わり点毎に位相補正タイマT2をスタートさせる(図7Cに示

す)。そして、上記位相補正タイマT2のカウントが終了する毎に割込信号IRQ2を出力して、インバータモード選択部53のインバータモード(図7Dに示す)を1ステップ進める。なお、図6A-6C, 図7A-7Dにおいて、インバータモードの奇数, 偶数の切り換わり点において位置信号のH, Lレベルの条件が連続して4回続くと、切り替え条件が成立したとしたが、連続回数はこれに限らないのは勿論である。

以下、図7A-7Dに示すこのブラシレスDCモータの起動時のマイクロコンピュータ4の動作を図8, 図9, 図10のフローチャートに従って説明する。なお、起動前の運転切替スイッチSWは、波形タイマT1の割込信号IRQ1をインバータモード選択部53に接続すると共に、V/Fパターン設定部44の電圧指令信号をPWM部54に接続する同期運転側に選択されている。

まず、上記マイクロコンピュータ4のV/Fパターン設定部44に外部から運転信号が入力されると、V/Fパターン設定部44から周波数指令信号が出力されて、波形タイマT1がスタートする。そして、その波形タイマT1のカウントが終了すると、波形タイマT1から割込信号IRQ1が出力され、この波形タイマT1の割込信号IRQ1の発生間隔毎に割込処理1を行う。

そして、図8において、ステップS101でインバータ出力の周波数が一定値まで加速済みか否かを判別して、周波数が一定値まで加速済みと判別すると、ステップS111に進む一方、周波数が一定値まで加速していないと判別すると、ステップS113に進む。そして、ステップS113で予めテーブルに格納されたV/Fパターンのデータ(電圧指令信号用と周波数指令信号用)を読み込み、ステップS102に進む。次に、ステップS111で外部割込が未許可か否かを判別して、外部割込が未許可と判別すると、ステッ

ブ S114に進み、ステップ S114で外部割込を許可して、ステップ S112に進む。一方、ステップ S111で外部割込が許可されている場合、ステップ S112に進む。なお、ステップ S114で外部割込が許可されると、位置信号の立ち上がりおよび立ち下がり毎に後述する割込処理 2を行う。

次に、ステップ S112でレベル検出器 34からのレベル検出信号が L レベルか否かを判別する。すなわち、上記回転位置検出器 3の位置信号が安定しているか否かを判別するのである。そして、ステップ S112でレベル検出信号が L レベルと判別すると、ステップ S115に進む一方、レベル検出信号が L レベルでないと判別すると、ステップ S116に進む。そして、ステップ S116で電圧指令を変更し、インバータ出力電圧を下げて、ステップ S102に進む。

次に、ステップ S115で位置信号とインバータモードが一定の関係にあるか否かを判別する。すなわち、図 7A-7Dに示すように、インバータモードの奇数(例えば 2 から 3, 4 から 5)に切り替わる点で位置信号が H レベルか、またはインバータモードの偶数(例えば 3 から 4, 5 から 0)に切り替わる点で位置信号が L レベルであるか否かを判別する。そして、ステップ S115で位置信号とインバータモードが一定の関係にある場合、ステップ S117に進む一方、位置信号とインバータモードが一定の関係にならない場合、ステップ S118に進む。そして、ステップ S118で電圧指令を変更し、インバータ出力電圧を下げて、ステップ S102に進む。

次に、ステップ S117で、上記インバータモードと位置信号の H, L レベルの対応が連続して繰り返される回数をモード比較部 42の計数部 42aでカウントし、モード比較部 42の計数判別部 42bで一定回数をカウントしたか否かを判別する。すなわち、図 7A-7Dに示すように、インバータモードの奇数(例えば 2 から 3 と 4 から 5)に切り替わる点で位置信号

がHレベルで、かつインバータモードの偶数(例えば3から4, 5から0)に切り替わる点で位置信号がLレベルであるという条件が連続して一定回数(図7A-7Dでは4回)をカウントしたか否かを判別するのである。そして、ステップS117で一定回数をカウントしたと判別した場合、ステップS119に進み、位置検出運転切替を要求して、ステップS102に進む。一方、ステップS117で一定回数をカウントしていないと判別した場合、ステップS102に進む。

次に、ステップS102で電圧指令に基づき電圧指令信号を出力する。次に、ステップS103に進み、V/Fパターン設定部44で設定された周波数指令すなわち予めテーブルに格納された周波数データにより波形タイマT1用のタイマ値を演算する。そして、ステップS104に進み、波形タイマT1にステップS103で求めたタイマ値をセットしてスタートし、この割込処理1を終了する。

そして、上記割込処理1のステップS119の位置信号運転切り換え要求により運転切替スイッチSWが位置検出運転側に切り替わり、マイクロコンピュータ4の外部割込端子に入力される位置信号の立ち上がりおよび立ち下がり毎に図9に示す割込処理2を行う。

まず、図9において、ステップS121で位置検出運転切替要求の有無を判別して、位置検出運転切替要求があると、ステップS131に進む一方、位置検出運転切替要求が無いと、ステップS122に進む。そして、ステップS131で外部からの位相量指令信号に基づいて、位相補正タイマT2用の位相補正タイマ値をタイマ値演算部46で演算する。次に、ステップS132に進み、位相補正タイマT2にステップS131で求めたタイマ値をセットする。そして、ステップS133で位相補正タイマT2をスタートして、ステップS134に進み、同期運転制御部51の波形タイマT1を停止する。

次に、ステップS122で周期測定タイマT3をストップして、ステップS123に進み、周期測定タイマT3のタイマ値を読み込む。次に、ステップS124に進み、周期測定タイマT3をスタートさせる。そして、ステップS125で位置信号周期演算部45は、周期測定タイマT3のタイマ値から位置信号の周期を演算する。次に、ステップS126で速度演算部47は、ステップS125で求めた位置信号の周期に基づいて、モータの回転速度を演算する。

次に、ステップS127に進み、位置検出運転切替要求の有無を判別して、位置検出運転切替要求が有る場合、ステップS128に進み、外部からの速度指令信号に基づいて速度制御を行って、電圧指令信号を出力し、割込処理2を終了する。一方、ステップS127で位置検出運転切替要求がない場合、割込処理2を終了する。

そして、上記割込処理2でスタートされた位相補正タイマT2のカウンタが終了すると、位相補正タイマT2は割込信号IRQ2を出力して、この割込信号IRQ2の発生間隔毎に図10に示す割込処理3を行う。

つまり、上記位相補正タイマT2のカウンタが終了して割込信号IRQ2を出力すると、割込処理3がスタートして、ステップS141でインバータモード選択部53はインバータモードを1ステップ進め、ステップS142で電圧パターンを出力して、割込処理3を終了する。

このように、起動時における同期運転において、図11に示すように、予めテーブルに格納された電圧、周波数データに基づく所定の略直線パターンに沿って、インバータ出力電圧とインバータ周波数を徐々に増加して、回転子10を加速する。そして、上記回転子10が所定の回転数に加速した後、レベル検出器34、電位差信号レベル判定部41およびモード比較部42によって、電位差信号が安定しているか否かを検出して、電位差信

号が安定している場合、位置検出運転切替部 4 3 は、同期運転から位置検出運転に切り替える。

また、図 1 2 に示すように、起動時における同期運転において、上記回転子 1 0 が所定の回転数に加速した後、レベル検出器 3 4、電位差信号レベル判定部 4 1 およびモード比較部 4 2 によって、電位差信号が安定しているか否かを検出して、電位差信号が不安定な場合、V/F パターン設定部 4 4 は、電位差信号が安定するまで、インバータ出力電圧を徐々に下げる。そして、上記電位差信号が安定すると、位置検出運転切替部 4 3 は、同期運転から位置検出運転に切り替える。なお、図 1 2 では、加速停止後のインバータ出力は一定の周波数としているが、増加または減少させてもよい。

したがって、起動時に上記同期運転制御部 5 1 により回転子 1 0 が加速された後、回転位置検出器 3 からの位置信号による位置検出運転が可能となるまで、同期運転制御部 5 1 は、インバータ出力の電圧を下げるので、起動時に負荷の大小や電源電圧の変動により電位差信号が安定する範囲が変動しても、同期運転から位置検出運転に確実に切り替えることができる。

また、上記電位差信号レベル判定部 4 1 が電機子コイル 1 a, 1 b, 1 c の中性点と抵抗回路 2 の中性点との電位差が所定値以上であると判別し、かつ、モード比較部 4 2 が位置信号とインバータ出力が所定の関係を有すると判別するまで、V/F パターン設定部 4 4 は、インバータ出力電圧を下げて、回転位置検出器 3 からの位置信号が安定すると、位置検出運転切替部 4 3 は、位置検出運転が可能であると判別して、同期運転から位置検出運転に確実に切り替える。したがって、負荷変動や電源電圧変動で上記電位差信号の特性が変化する場合でも、同期運転から位置検出運転に確実に切り替えることができる。

さらに、上記レベル検出器 3 4 の全波整流回路 1 5、平滑回路 1 6 および比較回路 1 7 によって、回転位置検出器 3 の積分器 3 2 からの積分信号の平均値が上記所定値に相当する基準値 E_0 を越えたとき、電位差信号レベル判定部 4 1 は、上記電位差が所定値以上であると判定でき、電位差信号に基づく位置信号が安定していると判断できる。

(第 2 実施例)

図 1 3 はこの発明の第 2 実施例のブラシレス DC モータの構成を示しており、レベル検出器 3 5 とマイクロコンピュータ 1 4 以外は第 1 実施例と同一の構成をしており説明を省略する。

また、図 1 4 は上記マイクロコンピュータ 1 4 の構成を示しており、回転位置検出器 3 (図 1 3 に示す)からの位置信号と、レベル検出器 3 5 (図 1 3 に示す)からのレベル検出信号とを受けて、リセット信号を出力するレベル検出器制御部 6 0 と、上記レベル検出器制御部 6 0 からレベル判定フラグを表わす信号を受けて、電位差信号 V_{MN} のレベルが所定値以上か否かを判定する電位差信号レベル判定部 6 1 と、上記位置信号が接続され、その位置信号とインバータモードとを比較する位置信号モード比較手段としてのモード比較部 6 2 と、上記電位差信号レベル判定部 6 1 からの判定結果とモード比較部 6 2 からの比較結果に基づいて、位置検出運転切替信号を出力する運転切替手段としての位置検出運転切替部 6 3 と、上記電位差信号レベル判定部 6 1 からの判定結果とモード比較部 6 2 からの比較結果に基づいて、外部からの運転信号が入力されると、起動のための電圧指令信号と周波数指令信号を出力する V/F パターン設定部 6 4 と、上記 V/F パターン設定部 6 4 からの周波数指令信号を受けて、割込信号 IRQ_3 を出力する波形タイマ T_4 とを備え、 V/F パターン設定部 6 4 と波形タイマ T_4 で同期運転制御手段としての同期運転制御部 5 5 を構成している。

また、上記レベル検出器制御部 60 と電位差レベル判定部 61 とレベル検出器 35 でレベル判定手段を構成している。また、上記電位差信号レベル判定部 61 には、計数手段として計数部 61a と計数判別手段としての計数判別部 61b を備えると共に、上記モード比較部 62 には、計数部 62a と計数判別部 62b を備えている。なお、上記同期運転制御部 55、レベル検出器制御部 60、電位差信号レベル判定部 61、モード比較部 62 および位置検出運転切替部 63 を除いてマイクロコンピュータ 14 は、第 1 実施例のマイクロコンピュータ 4 と同一の構成をしており、同一構成部は同一参照番号を付して説明を省略する。

図 15 は図 13 のレベル検出器 35 の回路図を示しており、回転位置検出器 3 の積分器 32 からの積分信号 $\int V_{MNDt}$ をコンパレータ IC11 の非反転入力端子に抵抗 R_{21} を介して接続すると共に、コンパレータ IC11 の反転入力端子に電源 $-V_{cc}$ を抵抗 R_{22} を介して接続し、コンパレータ IC11 の反転入力端子に電源 $+V_{cc}$ を抵抗 R_{23} を介して接続している。一方、上記回転位置検出器 3 の積分器 32 からの積分信号 $\int V_{MNDt}$ をコンパレータ IC12 の反転入力端子に抵抗 R_{24} を介して接続すると共に、コンパレータ IC12 の非反転入力端子に電源 $-V_{cc}$ を抵抗 R_{25} を介して接続し、コンパレータ IC12 の非反転入力端子に電源 $+V_{cc}$ を抵抗 R_{26} を介して接続している。そして、上記コンパレータ IC11、IC12 の各出力端子を論理和回路 OR1 の入力端子に夫々接続し、論理和回路 OR1 の出力端子を D フリップフロップ FF1 のクロック入力端子 CLK に接続している。上記 D フリップフロップ FF1 の入力端子 D と入力端子 PR には電源 V_{DD} を接続し、出力端子 Q からレベル検出信号を出力する。また、上記 D フリップフロップ FF1 の入力端子 R には、図 13 に示すマイクロコンピュータ 14 からのリセット信号を接続している。なお、上記抵抗 $R_{21} \sim R_{26}$ とコンパレータ

I C11, I C12で電位差信号比較手段の一例としての比較回路18を構成している。

上記ブラシレスDCモータが位置検出に従って駆動されているとき、図16A-16Dに示すように、上記回転位置検出器3の積分器32からの積分信号 $\int V_{mndt}$ (図16Aに示す)は、レベル検出器35のコンパレータI C11の非反転入力端子に抵抗 R_{21} を介して入力されると共に、レベル検出器35のコンパレータI C12の反転入力端子に抵抗 R_{24} を介して入力される。そして、上記コンパレータI C11は、抵抗 R_{22} , R_{23} により設定された基準値 E_1 と比較して、積分信号 $\int V_{mndt}$ が基準値 E_1 より大きいとき、出力がHレベルとなる一方、積分信号 $\int V_{mndt}$ が基準値 E_1 より小さいとき、出力がLレベルとなる。また、上記コンパレータI C12は、抵抗 R_{25} , R_{26} により設定された基準値 E_2 と比較して、積分信号 $\int V_{mndt}$ が基準値 E_2 より小さいとき、出力がHレベルとなる一方、積分信号 $\int V_{mndt}$ が基準値 E_2 より大きいとき、出力がLレベルとなる。そして、上記コンパレータI C11, I C12のいずれか一方の出力がHレベルとなると、論理和回路OR1の出力(図16Cに示す)がHレベルとなる。上記論理和回路OR1の出力がHレベルとなると、DフリップフロップFF1のクロック入力端子CLKにHレベルが入力され、そのLレベルからHレベルへの立ち上がりによってDフリップフロップFF1はセットされ、出力端子Qからのレベル検出信号(図16Dに示す)は、LレベルからHレベルになる。

次に、上記マイクロコンピュータ14のレベル検出器制御部60は、レベル検出器35からのHレベルのレベル検出信号を受けて、次の位置信号(図16Bに示す)の立ち上がりまたは立ち下がりに基づいて、リセット信号(Lレベル)を出力する。そして、上記レベル検出器制御部60からのリセット信号を受けて、DフリップフロップFF1はリセットされて、Dフ

リップフロップFF1の出力端子Qから出力されるレベル検出信号(図16Dに示す)はLレベルとなる。

このように、上記レベル検出器35は、回転位置検出器3の積分器32からの積分信号 $\int V_{\text{mndt}}$ をその半波毎に所定の基準値 E_1 、 E_2 と比較して、レベル検出信号を出力する。

以下、起動時のマイクロコンピュータ14の動作を図17、図18、図19のフローチャートに従って説明する。なお、起動前の運転切替スイッチSWは、波形タイマT4の割込信号IRQ3をインバータモード選択部53に接続すると共に、V/Fパターン設定部64の電圧指令信号をPWM部54に接続する同期運転側を選択する。

まず、上記マイクロコンピュータ14に外部から運転信号が入力されると、V/Fパターン設定部64から周波数指令信号が出力されて、波形タイマT4がスタートする。そして、その波形タイマT4のカウントが終了すると、波形タイマT4から割込信号IRQ3が出力され、この割込信号IRQ3の発生間隔毎に割込処理11を行う。

図17において、ステップS201で周波数が一定値まで加速済みか否かを判別して、周波数が一定値まで加速済みと判別すると、ステップS211に進む一方、周波数が一定値まで加速済みでないと判別すると、ステップS213に進む。そして、ステップS213で予めテーブルに格納されたV/Fパターンのデータ(電圧指令信号用と周波数指令信号用)を読み込み、ステップS202に進む。次に、ステップS211で外部割込が未許可か否かを判別して、外部割込が未許可と判別すると、ステップS214に進み、外部割込を許可する。一方、ステップS211で外部割込が許可されている場合、ステップS212に進む。なお、ステップS214で外部割込が許可されると、位置信号の立ち上がりおよび立ち下がり毎に後述する割込処理12を行う。

次に、ステップ S 212 でレベル判定フラグのセット回数が一定回数以上か否かを判別する。すなわち、上記電位差レベル判定部 6 1 の計数部 6 1 a は、レベル検出器制御部 6 0 においてレベル判定フラグが連続してセットされた回数をカウントし、計数判定部 6 1 b で一定回数をカウントしたか否かを判別するのである。そして、ステップ S 212 でレベル判定フラグのセット回数が一定回数以上の場合、ステップ S 215 に進む一方、レベル判定フラグのセット回数が一定回数未満の場合、ステップ S 216 に進む。そして、ステップ S 216 で電圧指令を変更し、インバータ出力電圧を下げて、ステップ S 202 に進む。

次に、ステップ S 215 で位置信号とインバータモードが一定の関係にあるか否かを判別する。すなわち、上記第 1 実施例の図 7 A - 7 D に示すように、インバータモードの奇数に切り替わる点で位置信号が H レベルで、かつインバータモードの偶数に切り替わる点で位置信号が L レベルであるか否かを判別するのである。そして、ステップ S 215 で位置信号とインバータモードが一定の関係にある場合、ステップ S 217 に進む一方、位置信号とインバータモードが一定の関係にない場合、ステップ S 218 に進む。

次に、ステップ S 217 で、上記インバータモードと位置信号の H, L レベルの対応が連続して繰り返される回数をモード比較部 6 2 の計数部 6 2 a でカウントし、モード比較部 6 2 の計数判別部 6 2 b で一定回数をカウントしたか否かを判別する。すなわち、第 1 実施例の図 7 A - 7 D に示すように、インバータモードの奇数(例えば 2 から 3 と 4 から 5)に切り替わる点で位置信号が H レベルで、かつインバータモードの偶数(例えば 3 から 4, 5 から 0)に切り替わる点で位置信号が L レベルであるという条件が連続して一定回数(図 7 A - 7 D では 4 回)をカウントしたか否かを判別するのである。そして、ステップ S 217 で一定回数をカウントしたと判別した

場合、ステップ S 219に進み、位置検出運転切替を要求して、ステップ S 202に進む。一方、ステップ S 217で一定回数をカウントしていないと判別した場合、ステップ S 202に進む。

次に、ステップ S 202で電圧指令に基づき電圧指令信号を出力する。次に、ステップ S 203に進み、V/Fパターン設定部 6 4で設定された周波数指令すなわち予めテーブルに格納された周波数データにより波形タイマ T4用のタイマ値を演算する。そして、ステップ S 204に進み、波形タイマ T4にステップ S 203で求めたタイマ値をセットしてスタートし、この割込処理 1 1を終了する。

そして、上記割込処理 1 1のステップ S 219の位置検出運転切替要求により運転切替スイッチ S Wが位置検出運転側に切り替わり、上記マイクロコンピュータ 1 4の外部割込端子に入力される位置信号の立ち上がりおよび立ち下がり毎に図 1 8に示す割込処理 1 2を行う。

まず、図 1 8において、ステップ S 221で位置検出切替要求の有無を判別して、位置検出切替要求がない場合、ステップ S 231に進み、レベル検出器制御部 6 0は、レベル検出器 3 5からのレベル検出信号の論理を判定する。そして、ステップ S 231でレベル検出信号がHレベルならステップ S 241に進み、レベル判定フラグをセットして、ステップ S 232に進む。一方、ステップ S 231でレベル検出信号がHレベルでないならステップ S 242に進み、レベル判定フラグをリセットして、ステップ S 232に進む。なお、上記電位差信号レベル判定部 6 1の計数部 6 1 aは、レベル検出器制御部 6 0のレベル判定フラグが連続してセットされる回数を計数する。また、上記レベル判定フラグの初期状態はリセットしている。

次に、ステップ S 232でレベル検出器制御部 6 0からリセット信号を出力する。そして、上記レベル検出器 3 5のDフリップフロップ F F1の入力

端子RにLレベルのリセット信号を入力すると、DフリップフロップFF1をリセットして、出力端子Qからのレベル検出信号をLレベルにする。

次に、ステップS222で位置検出運転切替要求の有無を判別して、位置検出運転切替要求が有ると判別すると、ステップS233に進む一方、位置検出運転切替要求が無いと判別すると、ステップS223に進む。そして、ステップS233で外部からの位相量指令に基づいて、位相補正タイマT2用の位相補正タイマ値をタイマ値演算部46で演算する。次に、ステップS234に進み、位相補正タイマT2にステップS233で求めた位相補正タイマ値をセットする。そして、ステップS235で位相補正タイマT2をスタートして、ステップS236に進み、波形タイマT4を停止した後、ステップS223に進む。

次に、ステップS223で周期測定タイマT3をストップして、ステップS224に進み、周期測定タイマT3のタイマ値を読み込む。次に、ステップS225に進み、周期測定タイマT3をスタートさせる。そして、ステップS226で位置信号周期演算部45は、周期測定タイマT3のタイマ値から位置信号の周期を演算する。次に、ステップS227で速度演算部47は、ステップS226で求めた位置信号の周期に基づいて、モータの回転速度を演算する。

次に、ステップS228に進み、位置検出運転切替要求の有無を判別して、位置検出運転切替要求が有ると判別すると、ステップS237に進み、速度指令信号に基づいて速度制御を行って、電圧指令信号を出力して、割込処理12を終了する。一方、ステップS228で位置検出運転切替要求がないと判別すると、割込処理12を終了する。

そして、上記割込処理12でスタートされた位相補正タイマT2のカウントが終了すると、位相補正タイマT2は割込信号IRQ2を出力して、この

割込信号 I R Q2 の発生間隔毎に図 19 に示す割込処理 13 が行われる。

つまり、上記位相補正タイマ T2 のカウントが終了して割込信号 I R Q2 を出力すると、割込処理 13 がスタートして、ステップ S251 でインバータモード選択部 53 はインバータモードを 1 ステップ進め、ステップ S252 で電圧パターンを出力して、割込処理 13 を終了する。

このように、起動時における同期運転において、上記レベル検出器 35 のレベル検出信号に基づいて、レベル検出器制御部 60 と電位差信号レベル判定部 61 は、上記電位差が所定値以上であるか否かを判定して、電位差信号に基づく位置信号が安定しているかどうかを判断することができる。したがって、このブラシレス DC モータは、起動時に位置信号による位置検出運転が可能であるか否かを判別でき、起動時の同期運転から位置検出運転への切り替えを確実に行うことができる。また、上記回転位置検出器 3 の積分器 32 からの積分信号の半波毎に判定するので、同期運転から位置検出運転への切り替えの応答時間を早くすることができる。

(第 3 実施例)

図 20 はこの発明の第 3 実施例のブラシレス DC モータのレベル検出器の回路図を示しており、このレベル検出器以外は第 2 実施例のブラシレス DC モータと同一の構成をしており説明を省略する。

図 20 に示すように、回転位置検出器 3 の積分器 32 からの積分信号 V_{Mndt} を増幅器 IC13 の反転入力端子に抵抗 R_{31} を介して接続すると共に、増幅器 IC13 の非反転入力端子にグランド GND を接続している。そして、上記増幅器 IC13 の出力端子と反転入力端子との間に、アノードを出力端子側にしてダイオード D_3 を接続すると共に、増幅器 IC13 の反転入力端子側から直列接続された抵抗 R_{32} とダイオード D_4 を接続している。なお、上記ダイオード D_4 のカソード側は増幅器 IC13 の出力端子に接続してい

る。上記直列接続された抵抗 R_{32} とダイオード D_4 との接続点を増幅器 I C 14 の反転入力端子に抵抗 R_{33} を介して接続している。そして、上記抵抗 R_{31} の増幅器 I C 13 と反対側の一端と増幅器 I C 14 の反転入力端子との間に抵抗 R_{34} を接続している。上記増幅器 I C 14 の非反転入力端子にグラウンド GND を接続すると共に、反転入力端子と出力端子との間に抵抗 R_{35} を接続している。そして、上記増幅器 I C 14 の出力端子をコンパレータ I C 15 の非反転入力端子に抵抗 R_{36} を介して接続している。上記コンパレータ I C 15 の反転入力端子に抵抗 R_{37} を介してグラウンド GND を接続すると共に、電源 $+V_{cc}$ を抵抗 R_{38} を介して接続している。上記コンパレータ I C 15 の出力端子を D フリップフロップ F F 2 のクロック入力端子 CLK に接続している。上記 D フリップフロップ F F 2 の入力端子 D と入力端子 PR には電源 V_{DD} を接続し、出力端子 Q からレベル検出信号を出力する。また、上記 D フリップフロップ F F 2 の入力端子 R には、図 13 に示すマイクロコンピュータ 14 のレベル検出器制御部 60 からのリセット信号を接続している。なお、上記抵抗 R_{37} 、 R_{38} とコンパレータ I C 15 で電位差信号比較手段の一例としての比較回路 19 を構成している。

上記ブラシレス DC モータが位置信号に従って駆動されているとき、図 21 A - 21 E に示すように、上記回転位置検出器 3 の積分器 32 からの積分信号 $\int V_{Mndt}$ (図 21 A に示す)は、レベル検出器 36 の増幅器 I C 13 の反転入力端子に抵抗 R_{31} を介して入力される。そして、上記積分信号 $\int V_{Mndt}$ は、抵抗 $R_{31} \sim R_{35}$ 、ダイオード D_3 、 D_4 および増幅器 I C 13、I C 14 で構成された全波整流回路によって全波整流されて、全波整流波形(図 21 C に示す)となる。その後、上記コンパレータ I C 15 は、その全波整流波形を抵抗 R_{37} 、 R_{38} により設定された基準値 E_3 と比較して、全波整流波形が基準値 E_3 より大きいとき、コンパレータ I C 15 の出力が H レベルと

なる一方、全波整流波形が基準値 E_3 より小さいとき、コンパレータ IC15の出力がLレベルとなる。そして、上記コンパレータ IC15の出力信号(図21Dに示す)がHレベルとなると、Dフリップフロップ FF2のクロック入力端子 CLKにHレベルが入力され、そのLレベルからHレベルへの立ち上がりによってDフリップフロップ FF2はセットされ、出力端子QからHレベルのレベル検出信号(図21Eに示す)を出力する。

次に、図14に示すマイクロコンピュータ14のレベル検出器制御部60は、レベル検出器36からのHレベルのレベル検出信号を受けて、次の位置信号(図21Bに示す)の立ち上がりまたは立ち下がりに基づいて、リセット信号(Lレベル)を出力する。そして、上記レベル検出器制御部60からのリセット信号を受けて、Dフリップフロップ FF2は、リセットされて、出力端子Qから出力されるレベル検出信号(図21Eに示す)はLレベルとなる。こうして、上記レベル検出器36は、図13に示す回転位置検出器3の積分器32からの積分信号 $\int V_{mndt}$ をその半波毎に所定の基準値 E_3 と比較して、レベル検出信号を出力する。

このように、起動時における同期運転において、上記レベル検出器36のレベル検出信号に基づいて、レベル検出器制御部60と電位差信号レベル判定部61は、上記電位差が所定値以上であるか否かを判定して、電位差信号による位置信号が安定しているかどうかを判断することができる。したがって、このブラシレスDCモータは、起動時に回転位置検出器3の積分器32からの位置信号に基づく位置検出運転が可能であるかどうかを判別でき、同期運転から位置検出運転への切り替えを確実に行うことができる。また、上記積分信号の半波毎に判定するので、同期運転から位置検出運転への切り替えの応答時間を早くすることができる。

(第4実施例)

図 2 2 はこの発明の第 4 実施例のブラシレス D C モータのレベル検出器の回路図を示しており、このレベル検出器と後述するマイクロコンピュータ以外は、第 1 実施例のブラシレス D C モータと同一の構成をしており説明を省略する。

図 2 2 に示すように、回転位置検出器 3 の積分器 3 2 からの積分信号 $\int V_{MNdT}$ を増幅器 I C 16 の反転入力端子に接続すると共に、増幅器 I C 16 の非反転入力端子をグランド GND に抵抗 R_{41} を介して接続している。そして、上記増幅器 I C 16 の出力端子と非反転入力端子を抵抗 R_{42} を介して接続している。上記抵抗 R_{41} 、 R_{42} と増幅器 I C 16 でヒステリシス特性を備えたヒステリシスコンパレータであるレベル検出器 3 7 を構成している。

また、図 2 3 はマイクロコンピュータ 2 4 の構成を示しており、回転位置検出器 3 からの位置信号とレベル検出器 3 7 (図 2 2 に示す)からのレベル検出信号とを受けるレベル判定フラグ設定部 1 0 0 と、上記レベル判定フラグ設定部 1 0 0 からレベル判定フラグを表わす信号を受けて、電位差信号 V_{MN} のレベルが所定値以上か否かを判定する電位差信号レベル判定部 1 0 1 と、上記位置信号が接続され、その位置信号とインバータモードとを比較する位置信号モード比較手段としてのモード比較部 1 0 2 と、位置信号周期演算部 4 5 からの位置信号の周期を表わす周期信号を受けて、位置信号の周期の値とインバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値とを比較する位置信号周期比較手段としての周期比較部 1 0 3 と、上記電位差信号レベル判定部 1 0 1 からの判定結果とモード比較部 1 0 2 からの比較結果と周期比較部 1 0 3 からの比較結果に基づいて、位置検出運転切替信号を出力する運転切替手段としての位置検出運転切替部 1 0 4 と、上記電位差信号レベル判定部 1 0 1 からの判定結果とモード比較部 1 0 2 からの比較結果と周期比較部 1 0 3 からの比較結果に基づいて、外部

からの運転信号が入力されると、起動のための電圧指令信号と周波数指令信号を出力するV/Fパターン設定部105と、上記V/Fパターン設定部105からの周波数指令信号を受けて、割込信号IRQ3を出力する波形タイマT4とを備えている。上記V/Fパターン設定部105と波形タイマT4で同期運転制御手段としての同期運転制御部56を構成している。また、上記レベル検出器37とレベル判定フラグ設定部100と電位差信号レベル判定部101でレベル判定手段を構成している。また、上記電位差信号レベル判定部101には、計数部101aと計数判別部101bとを備えると共に、上記モード比較部102には、計数部102aと計数判別部102bとを備えている。

なお、上記V/Fパターン設定部105からの周波数指令信号を周期比較部103に接続している。この周波数指令信号は、波形タイマT4に設定するタイマ値を表わす信号であって、インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値を求めることができる。つまり、上記波形タイマT4に設定するタイマ値は、インバータ出力の周波数の6倍の周波数に相当する値であって、そのタイマ値に基づいて位置信号の周期に相当する値を求めることができるのである。なお、上記波形タイマT4に設定するタイマ値から位置信号の周期に相当する値を求めたが、V/Fパターン設定部105のインバータ出力の周波数に基づいて求めてもよい。

上記ブラシレスDCモータが位置信号に従って駆動され、図24A-24Fに示すように、回転位置検出器3の積分器32からの積分信号 $\int V_{mndt}$ (図24Aに示す)が安定している場合、レベル検出器37の増幅器IC16の反転入力端子に入力された積分信号 $\int V_{mndt}$ が基準値 E_4 を越えると、増幅器IC16の出力端子はLレベルとなり、基準値 E_5 未満になると、増幅器IC16の出力端子はHレベルとなる。すなわち、上記レベル検出器3

7のレベル検出信号(図24Cに示す)は、位置信号(図24Bに示す)と位相の異なる同一周期の信号となる。これに対して、上記積分信号 $\int V_{MN}$ が図24Dに示すように不安定な場合、積分信号 $\int V_{MN}$ が基準値 E_4 を越えなかったり、基準値 E_5 未満にならなかったりすると、レベル検出信号(図24Fに示す)は、位置信号(図24Eに示す)に比べて周波数が低くなり、デューティ比が異なる。すなわち、上記積分信号の不安定な状態がレベル検出信号の周波数とデューティ比の変化として現れ、この変化によって、積分信号に基づく位置信号の安定／不安定を検出することができる。

また、図25A－25Hに示すように、回転位置検出器3の積分器32からの積分信号 $\int V_{Mndt}$ (図25Aに示す)が安定している場合、周期測定タイマT3(図25Cに示す)のタイマ値と波形タイマT4(図25Dに示す)のタイマ値との差の絶対値が所定値以下となると、位置信号(図25Bに示す)に基づいて位置検出運転を行うことが可能である。これに対して、上記積分信号 $\int V_{MN}$ が図25Eに示すように不安定な場合、周期測定タイマT3(図25Gに示す)のタイマ値と波形タイマT4(図25Hに示す)のタイマ値との差の絶対値が所定値を越えると、位置信号(図25Fに示す)に基づいて位置検出運転を行うことができない。なお、上記周期測定タイマT3のタイマ値は、位置信号周期演算部45からの位置信号の周期を表わす周期信号で表わされ、波形タイマT4のタイマ値は、V/Fパターン設定部105からの周波数指令信号で表わされる。そして、上記周期比較部103は、その周期信号と周波数指令信号に基づいて、周期測定タイマT3のタイマ値と波形タイマT4のタイマ値との差の絶対値が所定値以下か否かを判別する。

以下、起動時のマイクロコンピュータ24の動作を図26、図27、図28のフローチャートに従って説明する。なお、起動前の運転切替スイッチ

SWは、波形タイマT4の割込信号IRQ3をインバータモード選択部53に接続すると共に、V/Fパターン設定部105の電圧指令信号をPWM部54に接続する同期運転側に選択する。

まず、上記マイクロコンピュータ24に外部から運転信号が入力されると、V/Fパターン設定部105から周波数指令信号が出力されて、波形タイマT4がスタートする。そして、上記波形タイマT4のカウントが終了すると、波形タイマT4から割込信号IRQ3が出力され、この割込信号IRQ3の発生間隔毎に割込処理21を行う。

図26において、ステップS301で周波数が一定値まで加速済みか否かを判別して、周波数が一定値まで加速済みと判別すると、ステップS311に進む一方、周波数が一定値まで加速済みでないと判別すると、ステップS313に進む。そして、ステップS313で予めテーブルに格納されたV/Fパターンのデータ(電圧指令信号用と周波数指令信号用)を読み込み、ステップS302に進む。

次に、ステップS311で外部割込が未許可か否かを判別して、外部割込が未許可と判別すると、ステップS314に進み、外部割込を許可した後、ステップS312に進む。一方、ステップS311で外部割込が許可されている場合、ステップS312に進む。なお、ステップS314で外部割込が許可されると、位置信号の立ち上がりおよび立ち下がり毎に後述する割込処理22を行う。

次に、ステップS312で波形タイマT4にセットされる波形タイマ値と位置信号の周期の差の絶対値が所定値以下か否かを判別する。つまり、上記周期比較部103において、V/Fパターン設定部105からの周波数指令信号であってインバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する波形タイマ値と、位置信号周期演算部45からの周期信号に基づく位置

信号の周期の値との差の絶対値が所定値以下か否かを判別するのである。そして、上記波形タイマ値と位置信号の周期の差が所定値以下と判別すると、ステップ S 315 に進む一方、波形タイマ値と位置信号の周期の差が所定値を越えていると判別すると、ステップ S 316 に進み、電圧指令を変更し、インバータ出力電圧を下げて、ステップ S 302 に進む。

次に、ステップ S 315 でレベル判定フラグのセット回数が一定回数以上か否かを判別する。すなわち、上記電位差レベル判定部 101 の計数部 101a は、レベル判定フラグ設定部 100 においてレベル判定フラグが連続してセットされる回数をカウントし、計数判定部 101b で一定回数をカウントしたか否かを判別するのである。そして、レベル判定フラグのセット回数が一定回数以上セットされた場合、上記レベル検出信号が所定のパターンであるとして、ステップ S 317 に進む一方、レベル判定フラグのセット回数が一定回数未満の場合、ステップ S 318 に進む。そして、ステップ S 318 で電圧指令を変更し、インバータ出力電圧を下げて、ステップ S 302 に進む。

次に、ステップ S 317 で位置信号とインバータモードが一定の関係にあるか否かを判別する。すなわち、上記第 1 実施例の図 7A - 7D に示すように、インバータモードの奇数に切り替わる点で位置信号が H レベルで、かつインバータモードの偶数に切り替わる点で位置信号が L レベルであるか否かを判別するのである。そして、ステップ S 317 で位置信号とインバータモードが一定の関係にある場合、ステップ S 319 に進む一方、位置信号とインバータモードが一定の関係にない場合、ステップ S 320 に進む。そして、ステップ S 320 で電圧指令を変更し、インバータ出力電圧を下げて、ステップ S 302 に進む。

次に、ステップ S 319 で、上記インバータモードと位置信号の H, L レベ

ルの対応が連続して繰り返される回数をモード比較部 102 の計数部 102a でカウントし、モード比較部 102 の計数判別部 102b で一定回数をカウントしたか否かを判別する。すなわち、第 1 実施例の図 7A-7D に示すように、インバータモードの奇数(例えば 2 から 3 と 4 から 5)に切り替わる点で位置信号が H レベルで、かつインバータモードの偶数(例えば 3 から 4, 5 から 0)に切り替わる点で位置信号が L レベルであるという条件が連続して一定回数をカウントしたか否かを判別するのである。そして、ステップ S 319 で一定回数をカウントしたと判別した場合、ステップ S 321 に進み、位置検出運転切替を要求して、ステップ S 302 に進む。一方、ステップ S 319 で一定回数をカウントしていないと判別した場合、ステップ S 302 に進む。

次に、ステップ S 302 で電圧指令に基づき電圧指令信号を出力する。次に、ステップ S 303 に進み、V/F パターン設定部 105 で設定された周波数指令すなわち予めテーブルに格納された周波数データにより波形タイマ T4 用のタイマ値を演算する。そして、ステップ S 304 に進み、波形タイマ T4 にステップ S 303 で求めたタイマ値をセットしてスタートし、この割込処理 21 を終了する。

そして、上記割込処理 21 のステップ S 321 の位置検出運転切替要求により運転切替スイッチ SW が位置検出運転側に切り替わり、上記マイクロコンピュータ 24 の外部割込端子に入力される位置信号の立ち上がりおよび立ち下がり毎に図 27 に示す割込処理 22 を行う。

まず、図 27 において、ステップ S 331 で位置検出切替要求の有無を判別して、位置検出切替要求がない場合、ステップ S 341 に進み、レベル判定フラグ設定部 100 は、回転位置検出器 3 からの位置信号が立ち上がりか否かを判定する。そして、ステップ S 341 で位置信号が立ち上がりであ

ると判別すると、ステップ S 351に進む一方、位置信号が立ち上がりでないと判別すると、ステップ S 352に進む。そして、ステップ S 351でレベル判定フラグ設定部 100は、レベル検出器 37からのレベル検出信号がHレベルか否かを判別して、レベル検出信号がHレベルと判別すると、ステップ S 353に進み、レベル判定フラグをセットする。一方、ステップ S 351でレベル検出信号がHレベルでないと判別すると、ステップ S 354に進み、レベル判定フラグをリセットする。

また、ステップ S 352に進むと、レベル判定フラグ設定部 100は、レベル検出器 37からのレベル検出信号がLレベルか否かを判別して、レベル検出信号がLレベルと判別すると、ステップ S 355に進み、レベル判定フラグをセットする。一方、ステップ S 352でレベル検出信号がLレベルでないと判別すると、ステップ S 356に進み、レベル判定フラグをリセットする。なお、上記電位差信号レベル判定部 101の計数部 101aは、レベル判定フラグ設定部 100においてレベル判定フラグが連続してセットされる回数を計数する。また、上記レベル判定フラグの初期状態はリセットしている。

次に、ステップ S 332で位置検出運転切替要求の有無を判別して、位置検出運転切替要求が有ると判別すると、ステップ S 342に進む一方、位置検出運転切替要求が無いと判別すると、ステップ S 333に進む。そして、ステップ S 342で外部からの位相量指令に基づいて、位相補正タイマ T2用の位相補正タイマ値をタイマ値演算部 46で演算する。次に、ステップ S 343に進み、位相補正タイマ T2にステップ S 342で求めた位相補正タイマ値をセットする。そして、ステップ S 344で位相補正タイマ T2をスタートして、ステップ S 345に進み、波形タイマ T4を停止した後、ステップ S 333に進む。

次に、ステップ S 333 で周期測定タイマ T 3 をストップして、ステップ S 334 に進み、周期測定タイマ T 3 のタイマ値を読み込む。次に、ステップ S 335 に進み、周期測定タイマ T 3 をスタートさせる。そして、ステップ S 336 で位置信号周期演算部 4 5 は、周期測定タイマ T 3 のタイマ値から位置信号の周期を演算する。次に、ステップ S 337 で速度演算部 4 7 は、ステップ S 336 で求めた位置信号の周期に基づいて、モータの回転速度を演算する。

次に、ステップ S 338 に進み、位置検出運転切替要求の有無を判別して、位置検出運転切替要求が有ると判別すると、ステップ S 346 に進み、速度指令信号に基づいて速度制御を行って、電圧指令信号を出力して、割込処理 2 2 を終了する。一方、ステップ S 338 で位置検出運転切替要求がないと判別すると、割込処理 2 2 を終了する。

そして、上記割込処理 2 2 でスタートされた位相補正タイマ T 2 のカウントが終了すると、位相補正タイマ T 2 は割込信号 I R Q 2 を出力して、この割込信号 I R Q 2 の発生間隔毎に図 2 8 に示す割込処理 2 3 が行われる。

つまり、上記位相補正タイマ T 2 のカウントが終了して割込信号 I R Q 2 を出力すると、割込処理 2 3 がスタートして、ステップ S 361 でインバータモード選択部 5 3 はインバータモードを 1 ステップ進め、ステップ S 362 で電圧パターンを出力して、割込処理 2 3 を終了する。

このように、上記電位差信号レベル判定部 1 0 1 とモード比較部 1 0 2 と周期比較部 1 0 3 によって、起動時に負荷変動や電源電圧変動で電位差信号の特性が変化しても、回転位置検出器 3 からの位置信号による位置検出運転が可能か否かを判別することができ、同期運転から位置検出運転に確実に切り替えることができる。

また、上記レベル検出器 3 7 によって、上記回転位置検出器 3 の積分器

32からの積分信号 $\int V_{Mndt}$ とヒステリシス特性に基づく基準値 E_4 、 E_5 とを比較して得られたレベル検出信号が所定のパターンであるとき、上記電位差が上記所定値以上であると判定することができる。したがって、上記レベル検出器37によって、全波整流回路や複数のコンパレータを用いることなく、簡単にレベル判定手段を構成することができる。

(第5実施例)

図29はこの発明の第5実施例のブラシレスDCモータの回転位置検出器の回路図を示しており、この回転位置検出器と後述するマイクロコンピュータ以外は、第1実施例のレベル検出器のないブラシレスDCモータと同一の構成をしており説明を省略する。

図29に示すように、回転位置検出器110は、図1に示す第1実施例の回転位置検出器3の電位差検出手段としての差動増幅器31、積分手段としての積分器32と、ヒステリシスコンパレータ38で構成されている。上記ヒステリシスコンパレータ38は、積分器32からの積分信号 $\int V_{Mndt}$ を反転入力端子に接続された増幅器IC17と、その増幅器IC17の非反転入力端子をグラウンドGNDに接続する抵抗 R_{44} と、増幅器IC17の出力端子と非反転入力端子を接続する抵抗 R_{45} とからなり、ヒステリシス特性を有している。

また、図30は上記マイクロコンピュータ120の構成を示しており、上記回転位置検出器110からの“位置信号+レベル検出信号”が接続され、その“位置信号+レベル検出信号”とインバータモードとを比較する位置信号モード比較手段としてのモード比較部111と、位置信号周期演算部45からの位置信号の周期を表わす周期信号を受けて、位置信号の周期の値とインバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値とを比較する位置信号周期比較手段としての周期比較部112と、上記モー

ド比較部 1 1 1 からの比較結果と周期比較部 1 1 2 からの比較結果に基づいて、位置検出運転切替信号を出力する位置検出運転切替部 1 1 3 と、上記モード比較部 1 1 1 からの比較結果と周期比較部 1 1 2 からの比較結果に基づいて、外部からの運転信号が入力されると、起動のための電圧指令信号と周波数指令信号を出力する V/F パターン設定部 1 1 4 と、上記 V/F パターン設定部 1 1 4 からの周波数指令信号を受けて、割込信号 I R Q 3 を出力する波形タイマ T 4 とを備えている。上記 V/F パターン設定部 1 1 4 と波形タイマ T 4 で同期運転制御手段としての同期運転制御部 5 7 を構成している。また、上記モード比較部 1 1 1 には、計数部 1 1 1 a と計数判別部 1 1 1 b を備えている。

なお、上記 V/F パターン設定部 1 1 4 からの周波数指令信号を周期比較部 1 1 2 に接続している。この周波数指令信号は、波形タイマ T 4 に設定するタイマ値を表わす信号であって、インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値を求めることができる。

上記ブラシレス DC モータが位置信号に従って駆動され、図 3 1 A - 3 1 D に示すように、上記回転位置検出器 1 1 0 の積分器 3 2 からの積分信号 $\int V_{MNDt}$ (図 3 1 A に示す) が安定している場合、ヒステリシスコンパレータ 3 8 の増幅器 I C 17 の反転入力端子に入力され、基準値 E_6 を越えると、増幅器 I C 17 の出力端子は L レベルとなり、基準値 E_7 未満になると、増幅器 I C 17 の出力端子は H レベルとなる。そして、上記回転位置検出器 1 1 0 は、基準値 E_6 , E_7 に基づいて、“位置信号+レベル検出信号” (図 3 1 B に示す) を出力する。これに対して、上記積分信号 $\int V_{MN}$ が図 3 1 C に示すように不安定で、基準値 E_6 を越えなかったり、基準値 E_7 未満にならなかったりすると、“位置信号+レベル検出信号” (図 3 1 D に示す) は、図 3 1 B に比べて周波数が低くなり、デューティ比が異なる。すなわ

ち、上記積分信号の不安定な状態がこの“位置信号+レベル検出信号”の周波数とデューティ比の変化として現れ、この変化によって、積分信号に基づく位置信号の安定／不安定を検出することができる。

以下、起動時のマイクロコンピュータ120の動作を図32、図33、図34のフローチャートに従って説明する。なお、起動前の運転切替スイッチSWは、波形タイマT4の割込信号IRQ3をインバータモード選択部53に接続すると共に、V/Fパターン設定部114の電圧指令信号をPWM部54に接続する同期運転側に選択する。

まず、上記マイクロコンピュータ120に外部から運転信号が入力されると、V/Fパターン設定部114から周波数指令信号が出力されて、波形タイマT4がスタートする。そして、その波形タイマT4のカウントが終了すると、波形タイマT4から割込信号IRQ3が出力され、この割込信号IRQ3の発生間隔毎に割込処理31を行う。

図32において、ステップS401で周波数が一定値まで加速済みか否かを判別して、周波数が一定値まで加速済みと判別すると、ステップS411に進む一方、周波数が一定値まで加速済みでないと判別すると、ステップS413に進む。そして、ステップS413で予めテーブルに格納されたV/Fパターンのデータ(電圧指令信号用と周波数指令信号用)を読み込み、ステップS402に進む。次に、ステップS411で外部割込が未許可か否かを判別して、外部割込が未許可と判別すると、ステップS414に進み、外部割込を許可した後、ステップS412に進む。一方、ステップS411で外部割込が許可されている場合、ステップS412に進む。なお、ステップS414で外部割込が許可されると、位置信号の立ち上がりおよび立ち下がり毎に後述する割込処理32を行う。

次に、ステップS412で波形タイマ値と位置信号の周期の差が所定値以

下か否かを判別する。つまり、上記周期比較部 112 において、V/F パターン設定部 114 からの周波数指令信号であってインバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当するタイマ値と、位置信号周期演算部 45 からの周期信号に基づく位置信号の周期の値との差の絶対値が所定値以下か否かを判別するのである。そして、波形タイマ値と位置信号の周期の差が所定値以下と判別すると、ステップ S 416 に進む一方、波形タイマ値と位置信号の周期の差が所定値以下でないと判別すると、ステップ S 415 に進み、電圧指令を変更し、インバータ出力電圧を下げて、ステップ S 402 に進む。

次に、ステップ S 416 で位置信号とインバータモードが一定の関係にあるか否かを判別する。すなわち、上記第 1 実施例の図 7 A - 7 D に示すように、インバータモードの奇数に切り替わる点で位置信号が H レベルで、かつインバータモードの偶数に切り替わる点で位置信号が L レベルであるか否かを判別するのである。そして、ステップ S 416 で位置信号とインバータモードが一定の関係にある場合、ステップ S 417 に進む一方、位置信号とインバータモードが一定の関係にない場合、ステップ S 418 に進み、電圧指令を変更し、インバータ出力電圧を下げて、ステップ S 402 に進む。

次に、ステップ S 417 で、上記インバータモードと位置信号の H, L レベルの対応が連続して繰り返される回数をモード比較部 111 の計数部 111a でカウントし、モード比較部 111 の計数判別部 111b で一定回数をカウントしたか否かを判別する。すなわち、第 1 実施例の図 7 A - 7 D に示すように、インバータモードの奇数(例えば 2 から 3 と 4 から 5)に切り替わる点で位置信号が H レベルで、かつインバータモードの偶数(例えば 3 から 4, 5 から 0)に切り替わる点で位置信号が L レベルであるという条件が連続して一定回数をカウントしたか否かを判別するのである。そして、

ステップ S 417 で一定回数をカウントしたと判別した場合、ステップ S 419 に進み、位置検出運転切替を要求して、ステップ S 402 に進む。一方、ステップ S 417 で一定回数をカウントしていないと判別した場合、ステップ S 402 に進む。

次に、ステップ S 402 で電圧指令に基づき電圧指令信号を出力する。次に、ステップ S 403 に進み、V/F パターン設定部 114 で設定された周波数指令すなわち予めテーブルに格納された周波数データにより波形タイマ T4 用のタイマ値を演算する。そして、ステップ S 404 に進み、波形タイマ T4 にステップ S 403 で求めたタイマ値をセットしてスタートし、この割込処理 31 を終了する。

そして、上記割込処理 31 のステップ S 419 の位置検出運転切替要求により運転切替スイッチ SW が位置検出運転側に切り替わり、上記マイクロコンピュータ 120 の外部割込端子に入力される位置信号の立ち上がりおよび立ち下がり毎に図 33 に示す割込処理 32 を行う。

まず、図 33 において、ステップ S 421 で位置検出運転切替要求の有無を判別して、位置検出運転切替要求が有ると判別すると、ステップ S 431 に進む一方、位置検出運転切替要求が無いと判別すると、ステップ S 422 に進む。そして、ステップ S 431 で外部からの位相量指令に基づいて、位相補正タイマ T2 用の位相補正タイマ値をタイマ値演算部 46 で演算する。次に、ステップ S 432 に進み、位相補正タイマ T2 にステップ S 431 で求めた位相補正タイマ値をセットする。そして、ステップ S 433 で位相補正タイマ T2 をスタートして、ステップ S 434 に進み、波形タイマ T4 を停止した後、ステップ S 422 に進む。

次に、ステップ S 422 で周期測定タイマ T3 をストップして、ステップ S 423 に進み、周期測定タイマ T3 のタイマ値を読み込む。次に、ステップ S

424に進み、周期測定タイマT3をスタートさせる。そして、ステップS425で位置信号周期演算部45は、周期測定タイマT3のタイマ値から位置信号の周期を演算する。次に、ステップS426で速度演算部47は、ステップS425で求めた位置信号の周期に基づいて、モータの回転速度を演算する。

次に、ステップS427に進み、位置検出運転切替要求の有無を判別して、位置検出運転切替要求が有ると判別すると、ステップS435に進み、速度指令信号に基づいて速度制御を行って、電圧指令信号を出力して、割込処理32を終了する。一方、ステップS427で位置検出運転切替要求がないと判別すると、割込処理32を終了する。

そして、上記割込処理32でスタートされた位相補正タイマT2のカウントが終了すると、位相補正タイマT2は割込信号IRQ2を出力して、この割込信号IRQ2の発生間隔毎に図34に示す割込処理33が行われる。

つまり、上記位相補正タイマT2のカウントが終了して割込信号IRQ2を出力すると、割込処理33がスタートして、ステップS441でインバータモード選択部53はインバータモードを1ステップ進めて、ステップS442で電圧パターンを出力して、割込処理33を終了する。

このように、上記回転位置検出器110のヒステリシスコンパレータ38によって、位置信号を検出すると共に、積分器32からの積分信号 $\int V_{mndt}$ とヒステリシスコンパレータ38のヒステリシス特性に基づく基準値 E_6 , E_7 とを比較して、“位置信号+レベル検出信号”を出力する。そして、“位置信号+レベル検出信号”の周期の値(位置信号周期演算部45からの周期信号に基づく値)とインバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値(波形タイマT4に設定するタイマ値)との差の絶対値が所定値以下のとき、上記電位差信号 V_{mn} が所定値以上であると判定する

ことができ、電位差信号 V_{MN} に基づく位置信号が安定していると判断できる。また、上記回転位置検出器110は、上記第1, 2, 3, 4実施例のレベル検出器の機能を有するヒステリシスコンパレータ38を備えているので、別にレベル検出器を備える必要がなく、コストを低減することができる。

上記第1, 2, 3, 4, 5実施例では、上記電機子コイル1a, 1b, 1cの電圧パターンの切り換え方式を180度通電としたが、電圧パターンの切り換え方式は180度に限らず、120～180度の通電方式であればよい。

また、上記位置信号の周期を測定する手段として周期測定タイマT3と位置信号周期演算部45を用い、位置信号のリーディングエッジからトレイリングエッジまたはトレイリングエッジからリーディングエッジまでの時間(位相角にして60deg)をカウントして、そのタイマ値から電圧パターンの周期を測定したが、これに限らず、位置信号のリーディングエッジから次のリーディングエッジまたはトレイリングエッジから次のトレイリングエッジまでの時間(位相角にして120deg)をカウントして、電圧パターンの周期を測定してもよい。

また、上記マイクロコンピュータ4, 14, 24, 120を用いたが、マイクロコンピュータの代りに論理回路等により構成してもよい。

また、起動時の上記インバータ部20のインバータ出力の電圧, 周波数を増加させる同期運転は、図11, 図12に示すように直線のパターンを用いて、行ったが、曲線のパターンを用いて、インバータ出力の電圧, 周波数を増加させてもよい。また、インバータ出力の電圧, 周波数が一定であってもよい。さらに、インバータ出力の電圧, 周波数のうち、どちらか一方を増加させ、他方を一定としてもよい。

また、上記V/Fパターン設定部44, 64, 105, 114は、予めテ

ープルに格納された V/F パターンのデータを用いたが、演算式を用いて、その都度 V/F パターンのデータを演算してもよい。

また、電位差信号が安定と判定するまで、インバータ電圧を下げたが、インバータ出力の電圧 V と周波数 F の比 V/F が下がるように、すなわちインバータ電圧一定で周波数を増加させてもよい。また、電圧を下げて、周波数を上げてもよい。

また、上記レベル検出器34, 35, 36は、回転位置検出器3の積分器32からの積分信号を受けて、レベル検出信号を出力したが、レベル判定手段は、電機子コイルの中性点と抵抗回路の中性点との電位差が所定値以上であるか否かを判定してもよい。

また、上記第1実施例では、上記回転位置検出器3の位置信号とインバータモード選択部53のインバータモードを比較する位置信号モード比較手段としてのモード比較部42において、インバータモードの切り換わり点と位置信号のH, Lレベルの対応が連続して一致するか比較したが、位置信号比較手段としてはこれに限らず、インバータモードの切り換わり点と位置信号の切り換わり点との位相が所定の範囲内であるかを比較してもよい。

また、上記第1実施例では、整流手段としての全波整流回路15を用いたが、整流手段はこれに限らず、半波整流回路を用いてもよい。

また、整流手段としての全波整流回路15と、平滑手段としての平滑回路16と、平滑信号比較手段としての比較回路17とを用いたが、これに限らず、整流手段, 平滑手段および平滑信号比較手段をデジタル回路で構成して、上記積分信号をA/D変換した後、デジタル演算によりレベル検出信号を求めてもよい。

また、上記第2, 第3実施例では、回転位置検出器3からの積分信号J

V_{Mndt} の半波毎に基準値 E_1 、 E_2 または E_3 を越えているか否かを判別したが、積分信号を半波整流して、その半波整流された積分信号の半波のみが基準値 E_3 を越えているか否かを判別してもよい。また、基準値 E_1 あるいは E_2 のどちらか一方のみを設けて、積分信号 $\int V_{Mndt}$ が基準値 E_1 あるいは E_2 のどちらかを越えているか否かを判別してもよい。

また、上記第2、第3実施例では、電位差信号比較手段としての比較回路18、19のレベル検出信号に基づいてレベル検出器制御部60でレベル判定フラグを設定して、電位差信号レベル判定部61の計数部61aは、レベル判定フラグが連続してセットされる回数をカウントしたが、これに限らず、レベル判定手段は、電位差信号比較手段の出力信号のパルス幅または周波数等が所定のパターンのとき、上記電位差が所定値以上であると判定してもよい。

また、積分器32はコンデンサと抵抗とによる積分器としたが、演算増幅器を使用して一次遅れ回路を構成した積分器を使用し、積分信号を増幅しても良く、この場合、積分信号が充分増幅されているため、ノイズに対する耐量が向上し、さらに良い。

また、回転位置検出器3は初段に差動増幅器31を配し、次段に積分器32を配したが、構成はこれに限らず、初段に積分器32、次段に増幅器31を配しても良いし、初段の積分器32に演算増幅器を用いれば次段の増幅器31は配しなくともよい。

また、差動増幅器31は回路の簡素化のため、非反転増幅回路を使用し、電機子コイル1a、1b、1cの中性点をグラウンドGNDとして、3相Y結線された抵抗回路2の中性点の電位をIC1の非反転入力端子に入力したが、インバータ部20のトランジスタ20d、20e、20fのエミッタ側をグラウンドGNDとして、電機子コイル1a、1b、1cの中性点電位 V_N 及び3相Y

結線された抵抗回路 2 の中性点電位 V_m を差動入力減算回路の入力部にそれぞれ入れても良い。

産業上の利用可能性

この発明のブラシレス DC モータは、インバータエアコン等の空気調和機、電気洗濯機、電気掃除機等の家電機器に用いるのに適している。

請 求 の 範 囲

1. 複数極の磁石を有する回転子(10)と、3相Y結線された電機子コイル(1a, 1b, 1c)を有する固定子(1)と、上記電機子コイル(1a, 1b, 1c)に対して並列状態で3相Y結線された抵抗回路(2)と、上記電機子コイル(1a, 1b, 1c)の中性点と上記抵抗回路(2)の中性点との電位差に基づいて、上記回転子(10)と上記固定子(1)との相対的な回転位置を検出して、位置信号を出力する回転位置検出手段(3)と、上記回転位置検出手段(3)からの上記位置信号に基づいて、上記電機子コイル(1a, 1b, 1c)の電圧パターンを切り替えるインバータ部(20)とを備えたブラシレスDCモータにおいて、

起動時に上記インバータ部(20)のインバータ出力の電圧および周波数を所定のパターンに基づいて出力する同期運転制御手段(51, 55, 56, 57)と、

上記回転位置検出手段(3)からの上記位置信号に基づいて、上記インバータ部(20)のインバータ出力を制御する位置検出運転制御手段(52)と、

上記同期運転制御手段(51, 55, 56, 57)により上記インバータ部(20)が同期運転状態のとき、上記回転位置検出手段(3)からの上記位置信号を使用する位置検出運転が可能か否かを判別する判別手段と、

上記判別手段が上記位置検出運転が可能であると判別すると、上記インバータ部(20)の制御を上記同期運転制御手段(51, 55, 56, 57)から上記位置検出運転制御手段(52)に切り替える運転切替手段(43, 63, 104, 113)とを備えたことを特徴とするブラシレスDCモータ。

2. 請求項1に記載のブラシレスDCモータにおいて、上記同期運転制御手段(51, 55, 56, 57)により上記インバータ部(20)のインバータ出力の電圧および周波数を上記所定のパターンに基づいて出力して、上記所定のパターン出力後、上記判別手段が上記位置検出運転が可能でないと判別すると、上記同期運転制御手段(51, 55, 56, 57)は、上記判別手段が上記位置信号に基づく位置検出運転が可能であると判別するまで、上記インバータ部(20)のインバータ出力の電圧 V と周波数 F の比 V/F を下げるようにしたことを特徴とするブラシレスDCモータ。

3. 請求項1に記載のブラシレスDCモータにおいて、上記判別手段は、上記電機子コイル(1a, 1b, 1c)の中性点と上記抵抗回路(2)の中性点との上記電位差が所定値以上か否かを判定するレベル判定手段(34, 35, 36, 37, 41, 60, 61, 100, 101)を備えて、上記レベル判定手段(34, 35, 36, 37, 41, 60, 61, 100, 101)が上記電位差が上記所定値以上であると判定すると、上記位置検出運転が可能であると判別することを特徴とするブラシレスDCモータ。

4. 請求項3に記載のブラシレスDCモータにおいて、上記レベル判定手段(34, 41)は、上記電機子コイル(1a, 1b, 1c)の中性点と上記抵抗回路(2)の中性点との電位差を表わす信号を整流する整流手段(15)と、上記整流手段(15)からの整流された信号を平滑にする平滑手段(16)と、上記平滑手段(16)からの平滑にされた信号と所定の基準値(E_0)とを比較する平滑信号比較手段(17)とを備えて、上記平滑信号比較手段(17)が上記平滑手段(16)からの平滑にされた信号と上記基準値(E_0)とを比較して、上記平滑にされた信号が上記基準値(E_0)を越えると、上記電位

差が上記所定値以上であると判定することを特徴とするブラシレスDCモータ。

5. 請求項3に記載のブラシレスDCモータにおいて、上記レベル判定手段(35, 36, 60, 61)は、上記電機子コイル(1a, 1b, 1c)の中性点と上記抵抗回路(2)の中性点との上記電位差を表わす信号と所定の基準値(E_1 , E_2 , E_3)とを比較する電位差信号比較手段(18, 19)を備えて、上記電位差信号比較手段(18, 19)が上記電位差信号と上記基準値(E_1 , E_2 , E_3)とを比較して得られる上記電位差信号比較手段(18, 19)の出力信号が所定のパターンであるとき、上記電位差が上記所定値以上であると判定することを特徴とするブラシレスDCモータ。

6. 請求項3に記載のブラシレスDCモータにおいて、上記レベル判定手段(37, 100, 101)は、上記電機子コイル(1a, 1b, 1c)の中性点と上記抵抗回路(2)の中性点との上記電位差を表わす信号とヒステリシスコンパレータ(37)のヒステリシス特性に基づく所定の基準値(E_4 , E_5)とを比較して得られる上記ヒステリシスコンパレータ(37)の出力信号が所定のパターンであるとき、上記電位差が上記所定値以上であると判定することを特徴とするブラシレスDCモータ。

7. 請求項1に記載のブラシレスDCモータにおいて、上記判別手段は、上記回転位置検出手段(3)からの位置信号と上記インバータ部(20)のインバータ出力が所定の関係を有するか否かを比較する位置信号モード比較手段(42, 62, 102, 111)を備えて、上記位置信号モード比較手段(42, 62, 102, 111)が上記位置信号と上記インバータ出力を比較して、

上記位置信号と上記インバータ出力が所定の関係を有するときに、上記位置検出運転が可能であると判別することを特徴とするブラシレスDCモータ。

8. 請求項1に記載のブラシレスDCモータにおいて、上記判別手段は、上記位置信号の周期の値と上記インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が所定値以下か否かを比較する位置信号周期比較手段(103, 112)を備えて、上記位置信号周期比較手段(103, 112)が上記位置信号の周期の値と上記インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が上記所定値以下のとき、上記位置検出運転が可能であると判別することを特徴とするブラシレスDCモータ。

9. 請求項8に記載のブラシレスDCモータにおいて、上記回転位置検出手段(110)は、上記電機子コイル(1a, 1b, 1c)の中性点と上記抵抗回路(2)の中性点との電位差を検出して、電位差信号を出力する電位差検出手段(31)と、上記電位差検出手段(31)からの上記電位差信号を積分して、積分信号を出力する積分手段(32)と、ヒステリシス特性を有し、上記積分手段(32)からの上記積分信号と所定の基準値(E_6 , E_7)とを比較して、上記位置信号を出力するヒステリシスコンパレータ(38)とを備えたことを特徴とするブラシレスDCモータ。

10. 請求項1に記載のブラシレスDCモータにおいて、
上記判別手段は、
上記電機子コイル(1a, 1b, 1c)の中性点と上記抵抗回路(2)の中性点

との上記電位差が所定値以上か否かを判定して、上記電位差が上記所定値以上であると判定すると、上記判別手段が上記位置検出運転が可能であると判別するレベル判定手段(34, 35, 36, 37, 41, 60, 61, 100, 101)と、

上記回転位置検出手段(3)からの位置信号と上記インバータ部(20)のインバータ出力が所定の関係を有するか否かを比較して、上記位置信号と上記インバータ出力が所定の関係を有するときに、上記判別手段が上記位置検出運転が可能であると判別する位置信号モード比較手段(42, 62, 102, 111)と、

上記位置信号の周期の値と上記インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が所定値以下か否かを比較して、上記位置信号の周期の値と上記インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が上記所定値以下のとき、上記判別手段が上記位置検出運転が可能であると判別する位置信号周期比較手段(103, 112)とのうちの少なくとも二つを備えたことを特徴とするブラシレスDCモータ。

11. 請求項2に記載のブラシレスDCモータにおいて、上記判別手段は、上記電機子コイル(1a, 1b, 1c)の中性点と上記抵抗回路(2)の中性点との上記電位差が所定値以上か否かを判定するレベル判定手段(34, 35, 36, 37, 41, 60, 61, 100, 101)を備えて、上記レベル判定手段(34, 35, 36, 37, 41, 60, 61, 100, 101)が上記電位差が上記所定値以上であると判定すると、上記位置検出運転が可能であると判別することを特徴とするブラシレスDCモータ。

1 2. 請求項 2 に記載のブラシレス D C モータにおいて、上記判別手段は、上記回転位置検出手段 (3) からの位置信号と上記インバータ部 (2 0) のインバータ出力が所定の関係を有するか否かを比較する位置信号モード比較手段 (4 2, 6 2, 1 0 2, 1 1 1) を備えて、上記位置信号モード比較手段 (4 2, 6 2, 1 0 2, 1 1 1) が上記位置信号と上記インバータ出力を比較して、上記位置信号と上記インバータ出力が所定の関係を有するときに、上記位置検出運転が可能であると判別することを特徴とするブラシレス D C モータ。

1 3. 請求項 2 に記載のブラシレス D C モータにおいて、上記判別手段は、上記位置信号の周期の値と上記インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が所定値以下か否かを比較する位置信号周期比較手段 (1 0 3, 1 1 2) を備えて、上記位置信号周期比較手段 (1 0 3, 1 1 2) が上記位置信号の周期の値と上記インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が上記所定値以下のとき、上記位置検出運転が可能であると判別することを特徴とするブラシレス D C モータ。

1 4. 請求項 2 に記載のブラシレス D C モータにおいて、
上記判別手段は、

上記電機子コイル (1 a, 1 b, 1 c) の中性点と上記抵抗回路 (2) の中性点との上記電位差が所定値以上か否かを判定して、上記電位差が上記所定値以上であると判定すると、上記判別手段が上記位置検出運転が可能であると判別するレベル判定手段 (3 4, 3 5, 3 6, 3 7, 4 1, 6 0, 6 1, 1 0 0, 1 0 1) と、

上記回転位置検出手段(3)からの位置信号と上記インバータ部(20)のインバータ出力が所定の関係を有するか否かを比較して、上記位置信号と上記インバータ出力が所定の関係を有するときに、上記判別手段が上記位置検出運転が可能であると判別する位置信号モード比較手段(42, 62, 102, 111)と、

上記位置信号の周期の値と上記インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が所定値以下か否かを比較して、上記位置信号の周期の値と上記インバータ出力の周波数に基づく位置信号の周期に相当する値との差の絶対値が上記所定値以下のとき、上記判別手段が上記位置検出運転が可能であると判別する位置信号周期比較手段(103, 112)とのうちの少なくとも二つを備えたことを特徴とするブラシレスDCモータ。

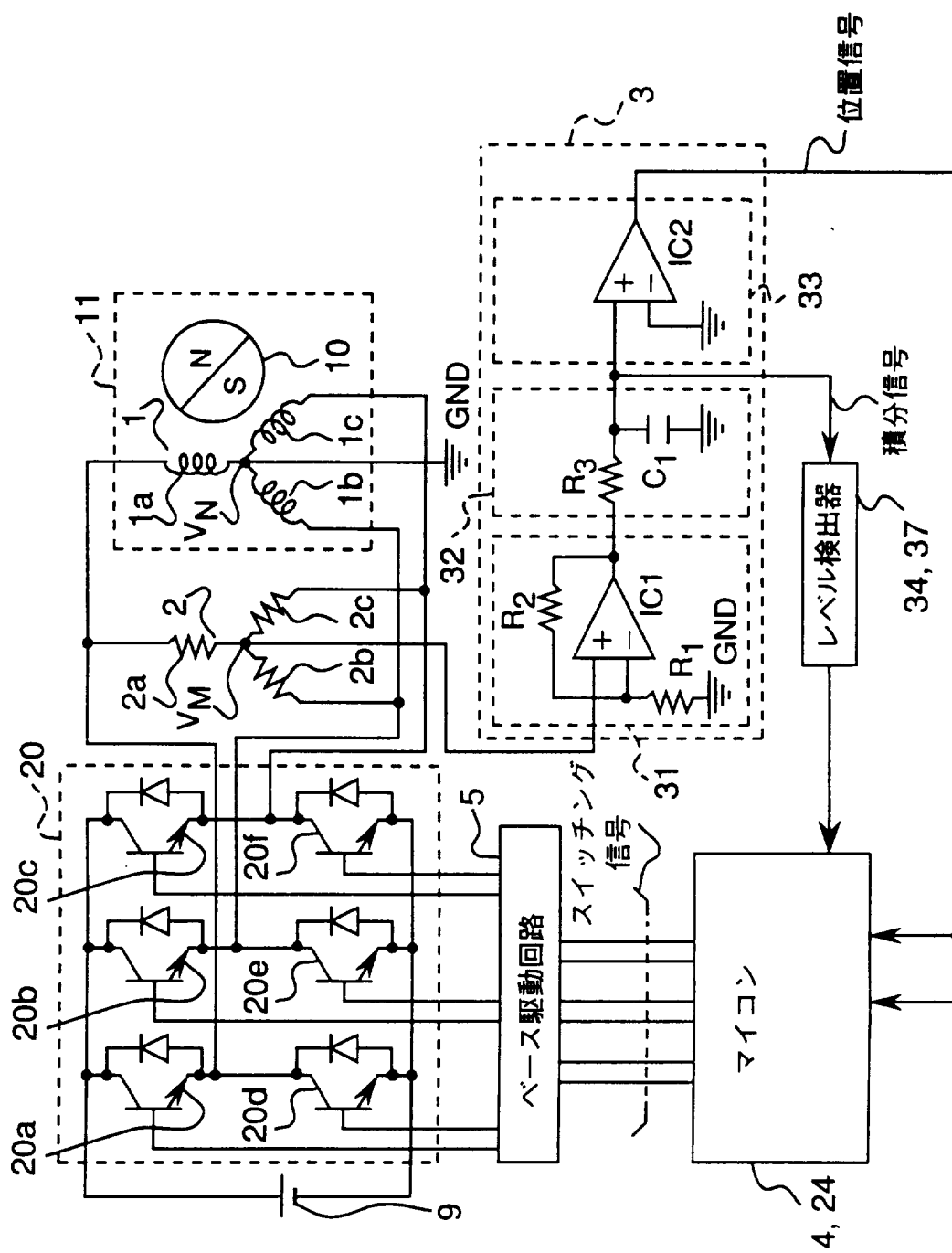


Fig. 1

Fig. 2

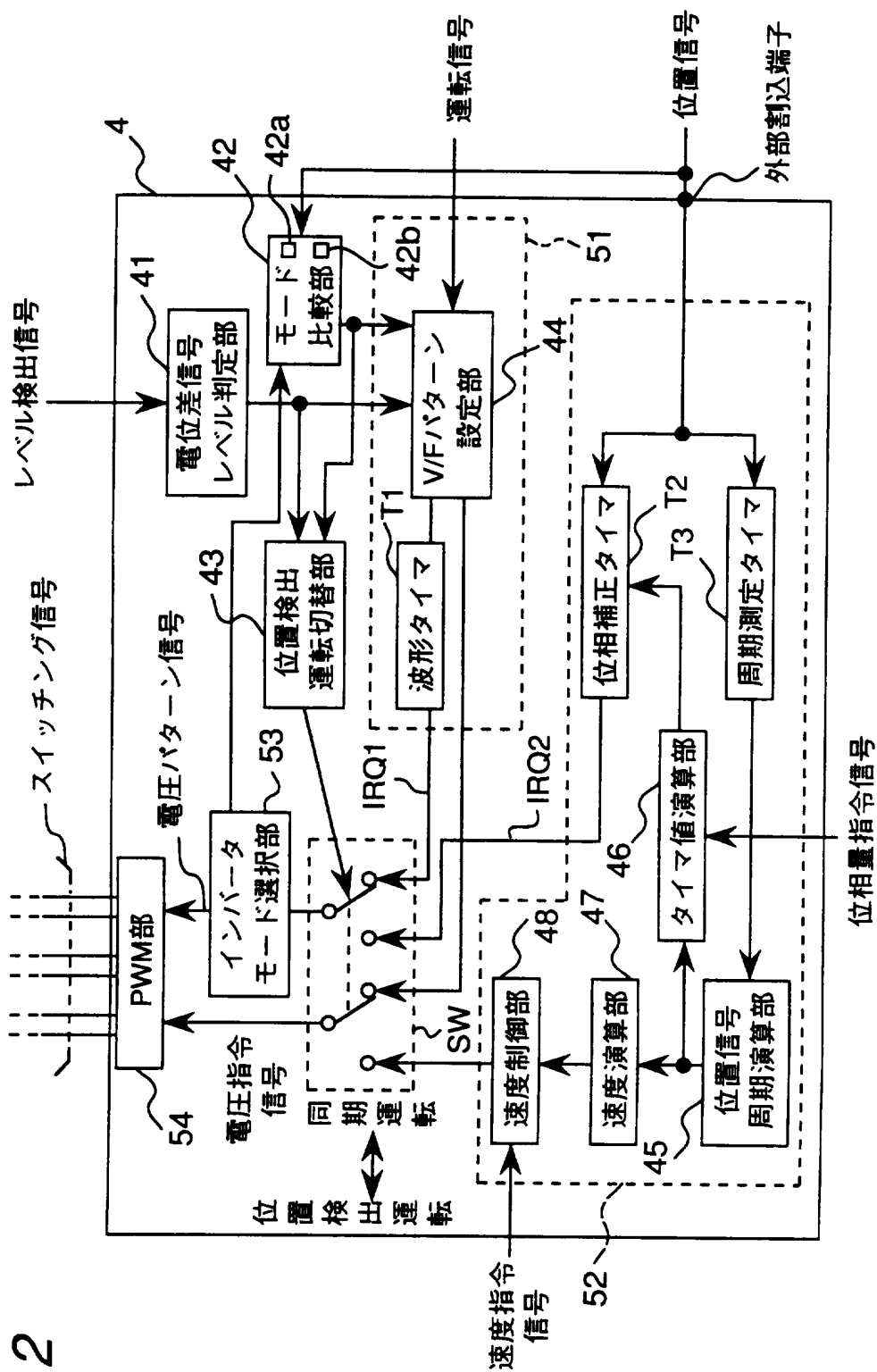
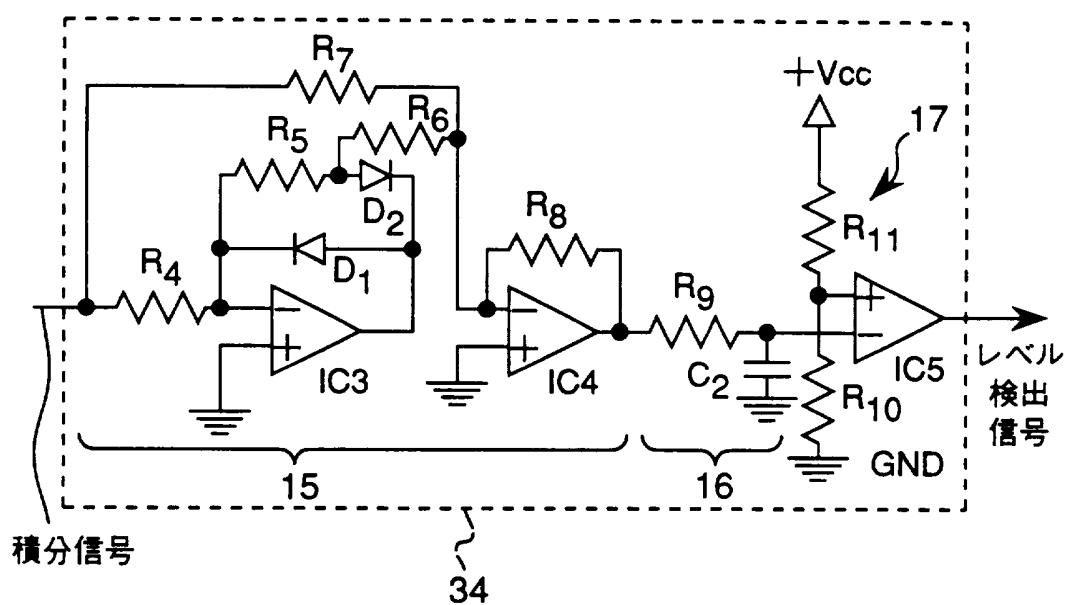
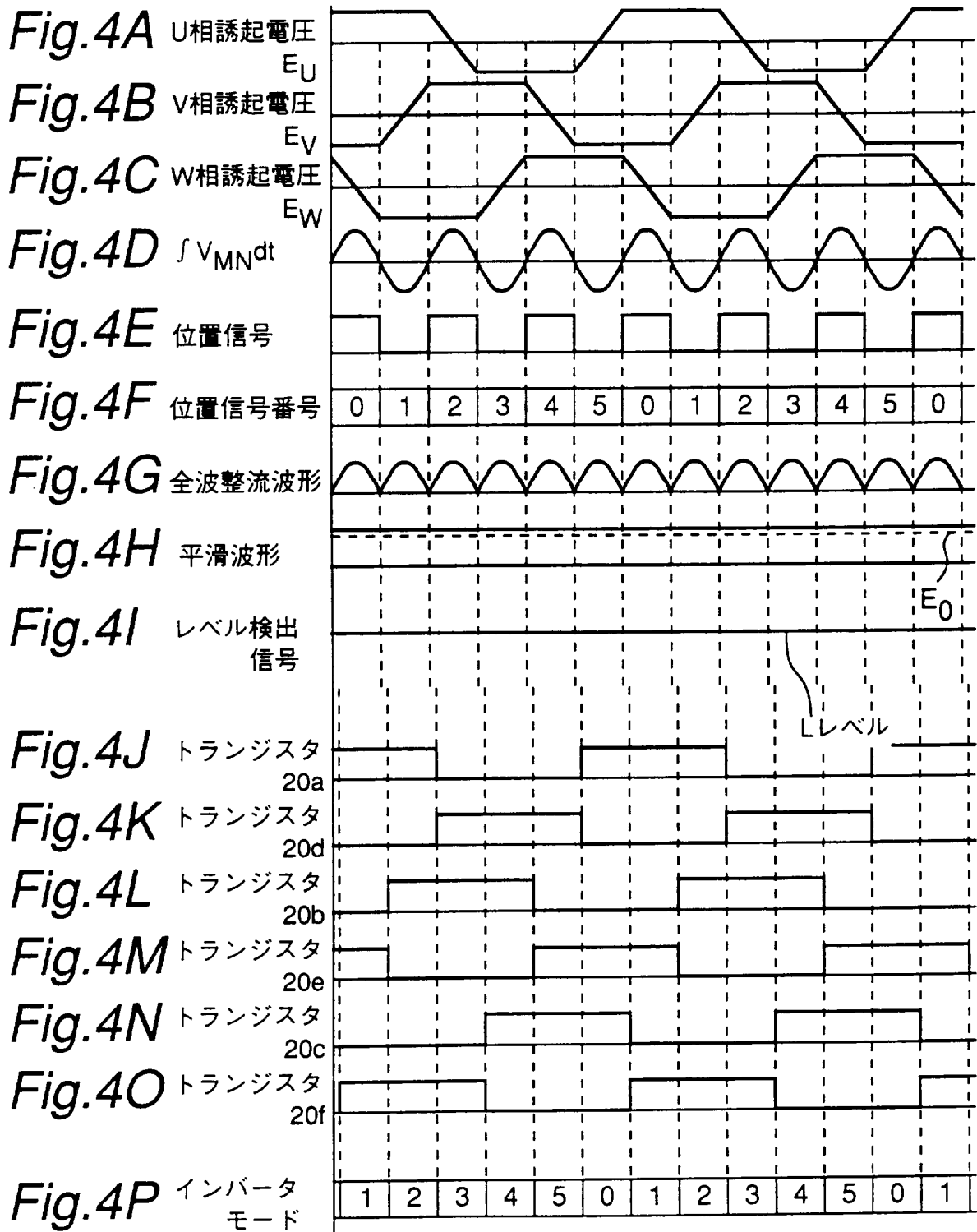


Fig.3





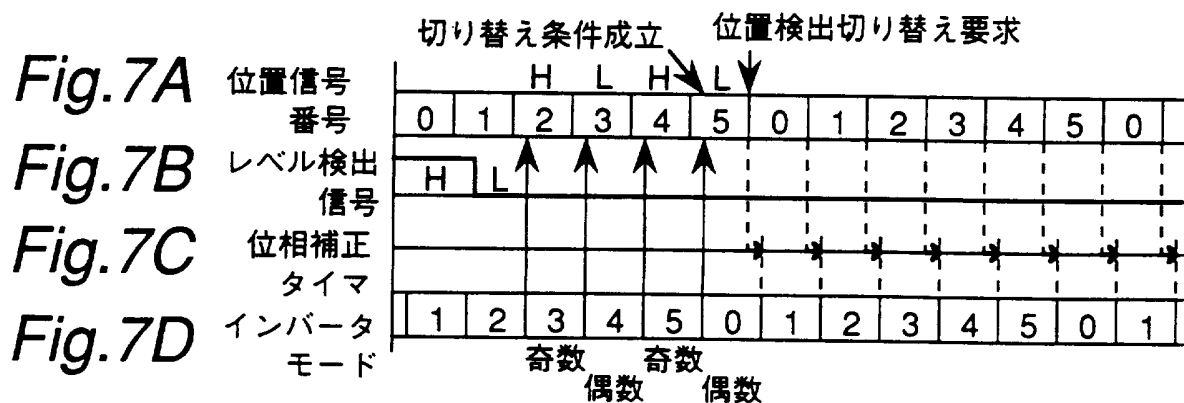
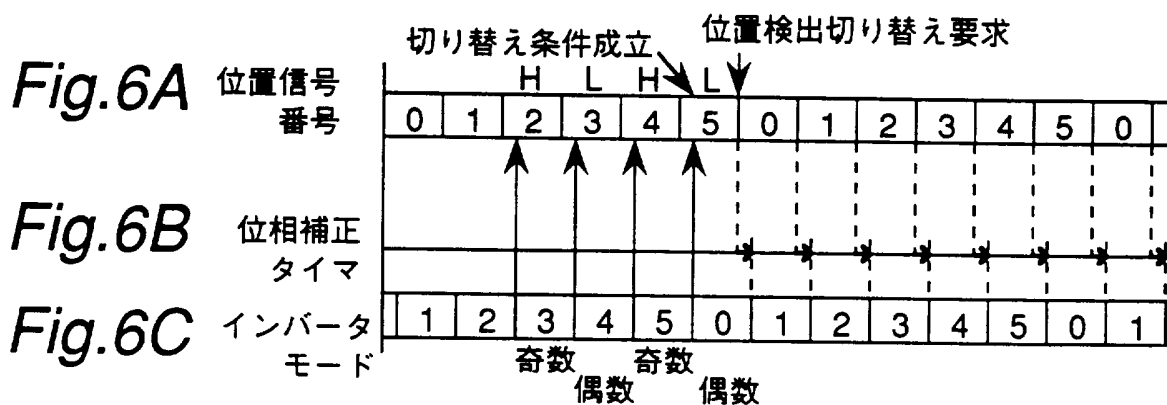
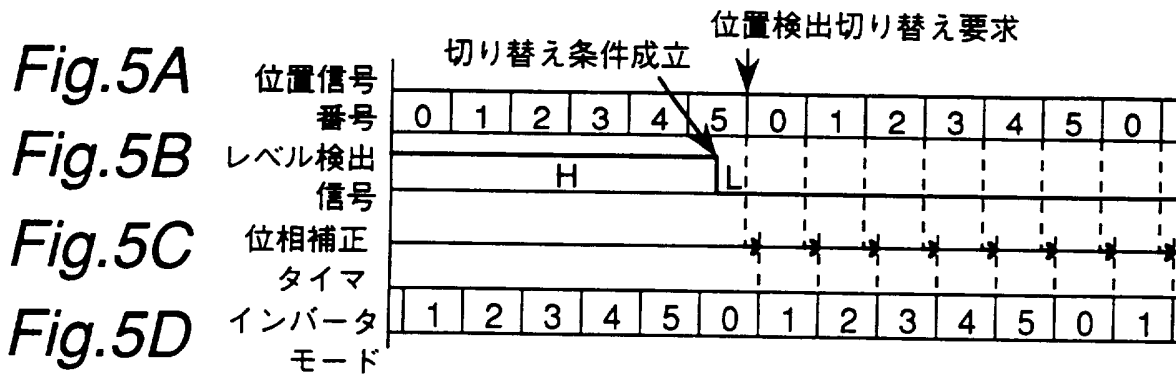


Fig.8

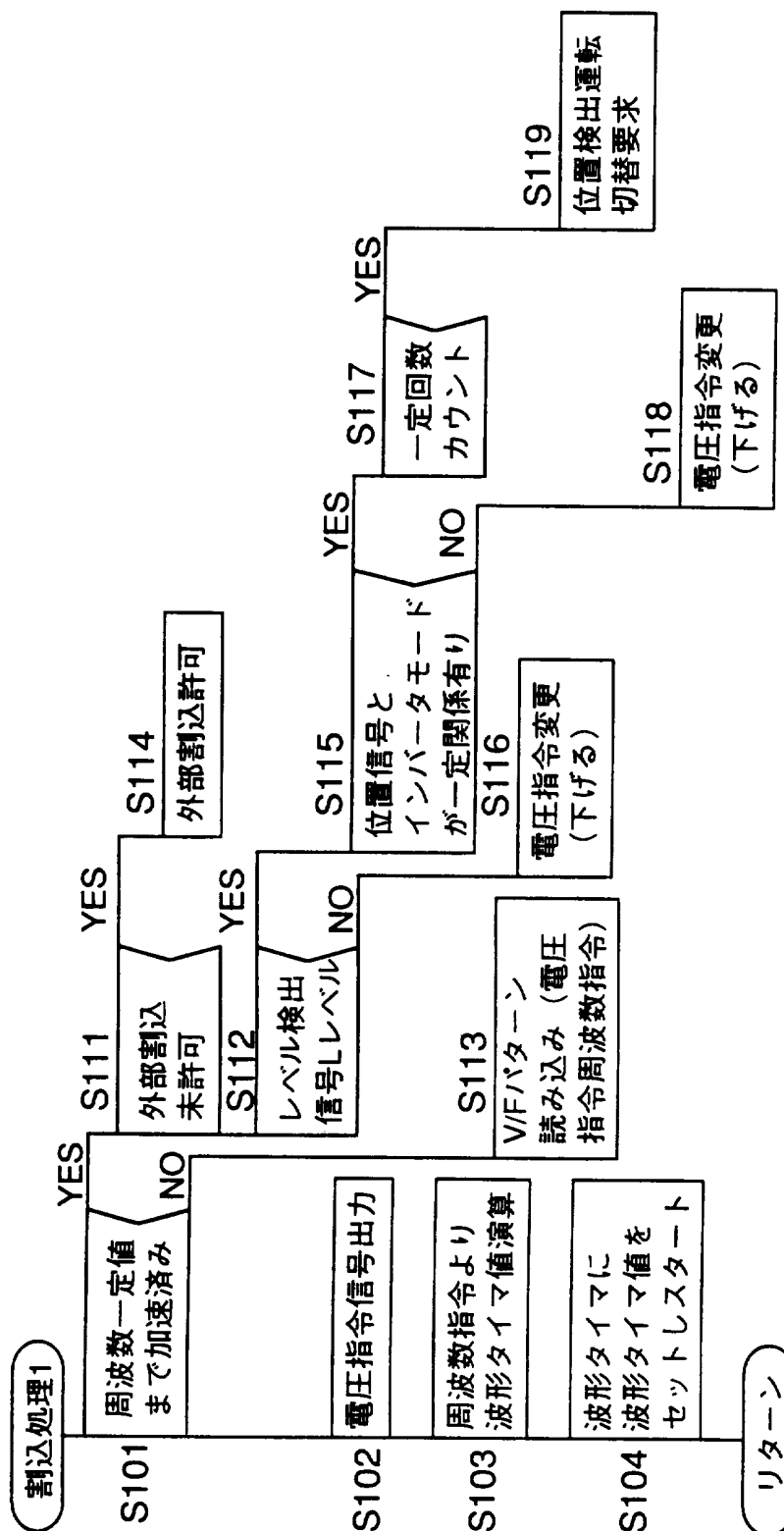


Fig.9

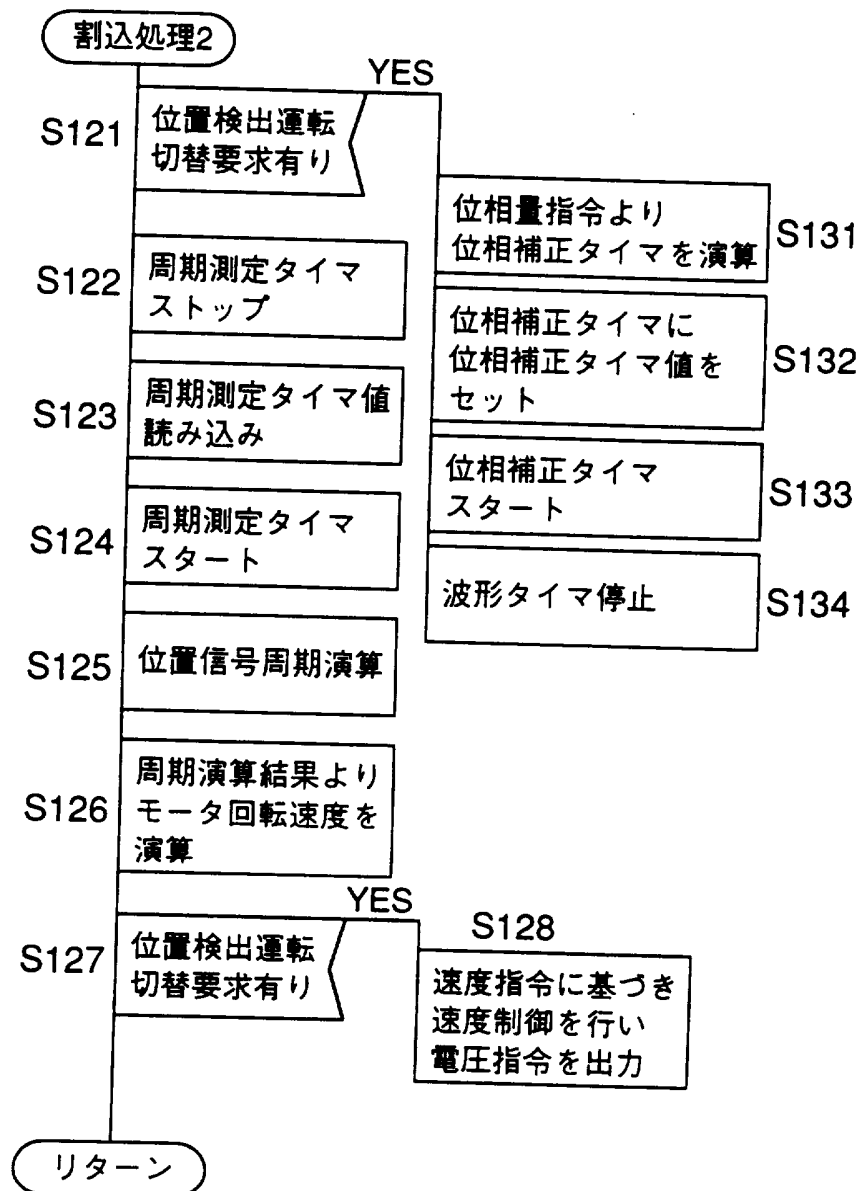


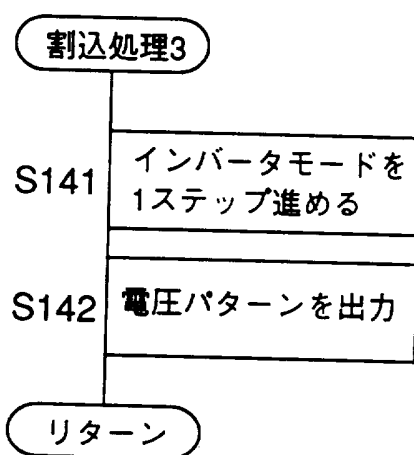
Fig. 10

Fig. 11

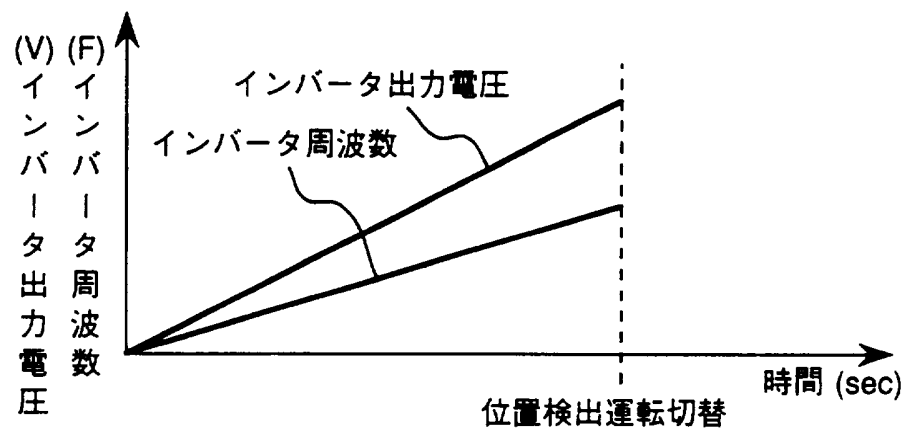
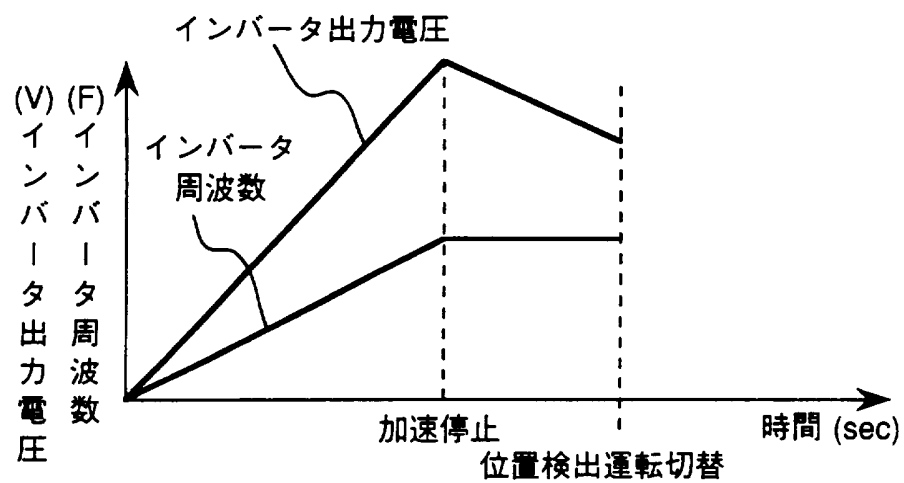


Fig. 12



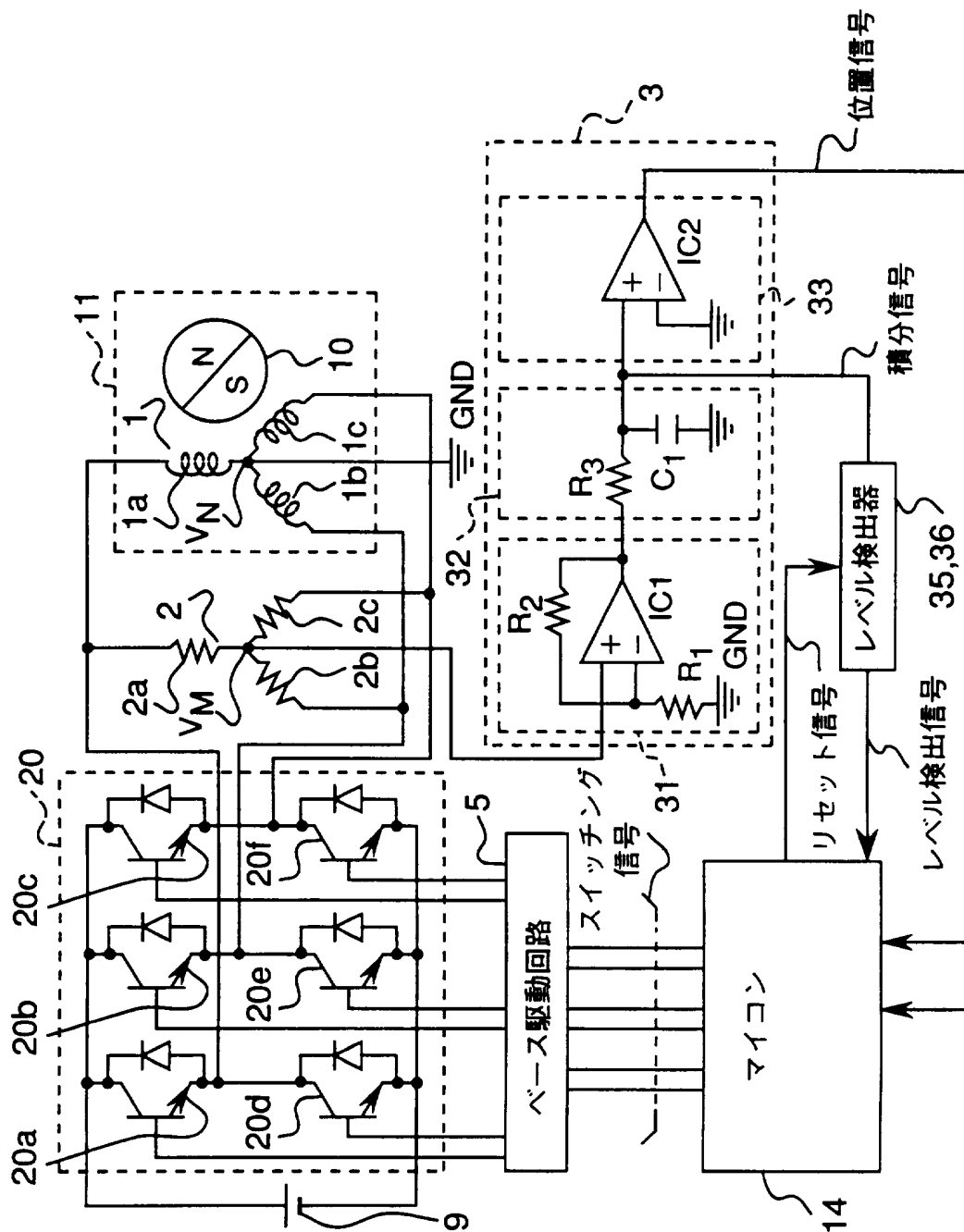


Fig. 13

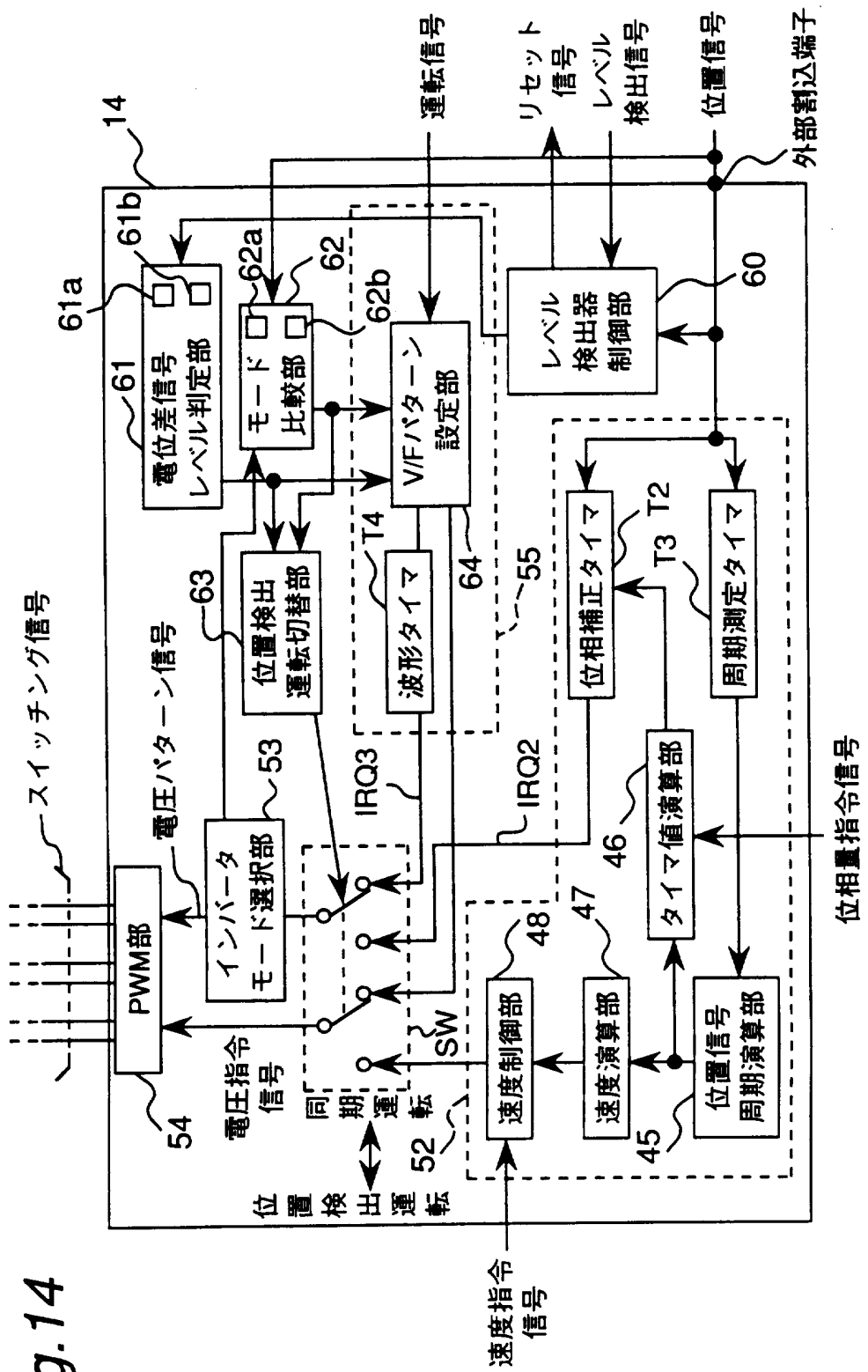
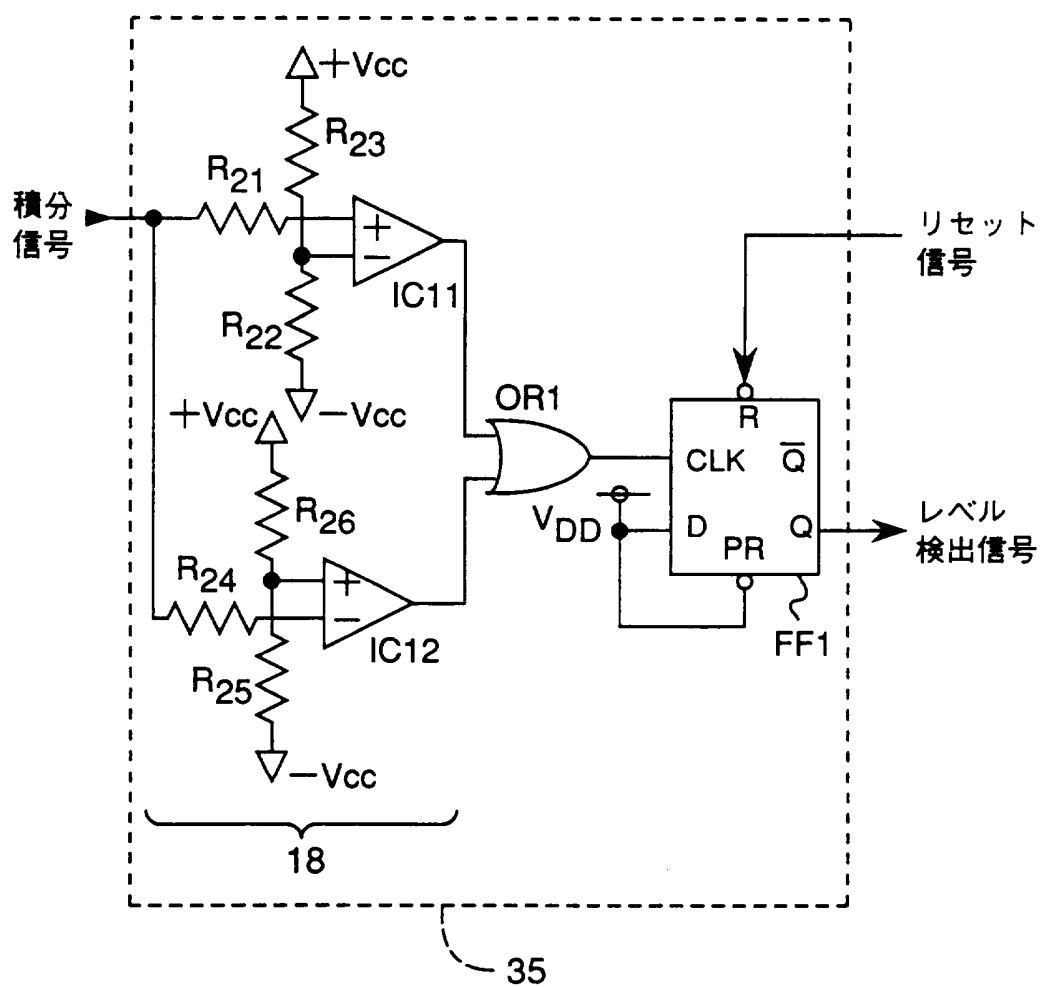
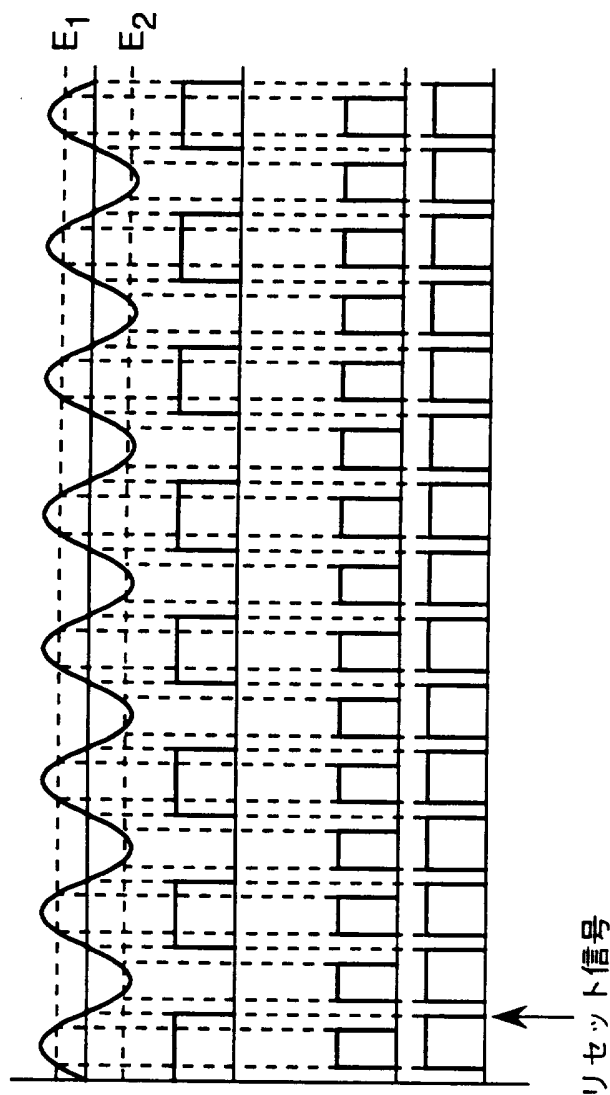


Fig. 14

Fig. 15





$\int V_{MN} dt$

位置信号

論理和回路
出力信号

レベル検出信号

リセット信号

Fig. 16A

Fig. 16B

Fig. 16C

Fig. 16D

Fig.17

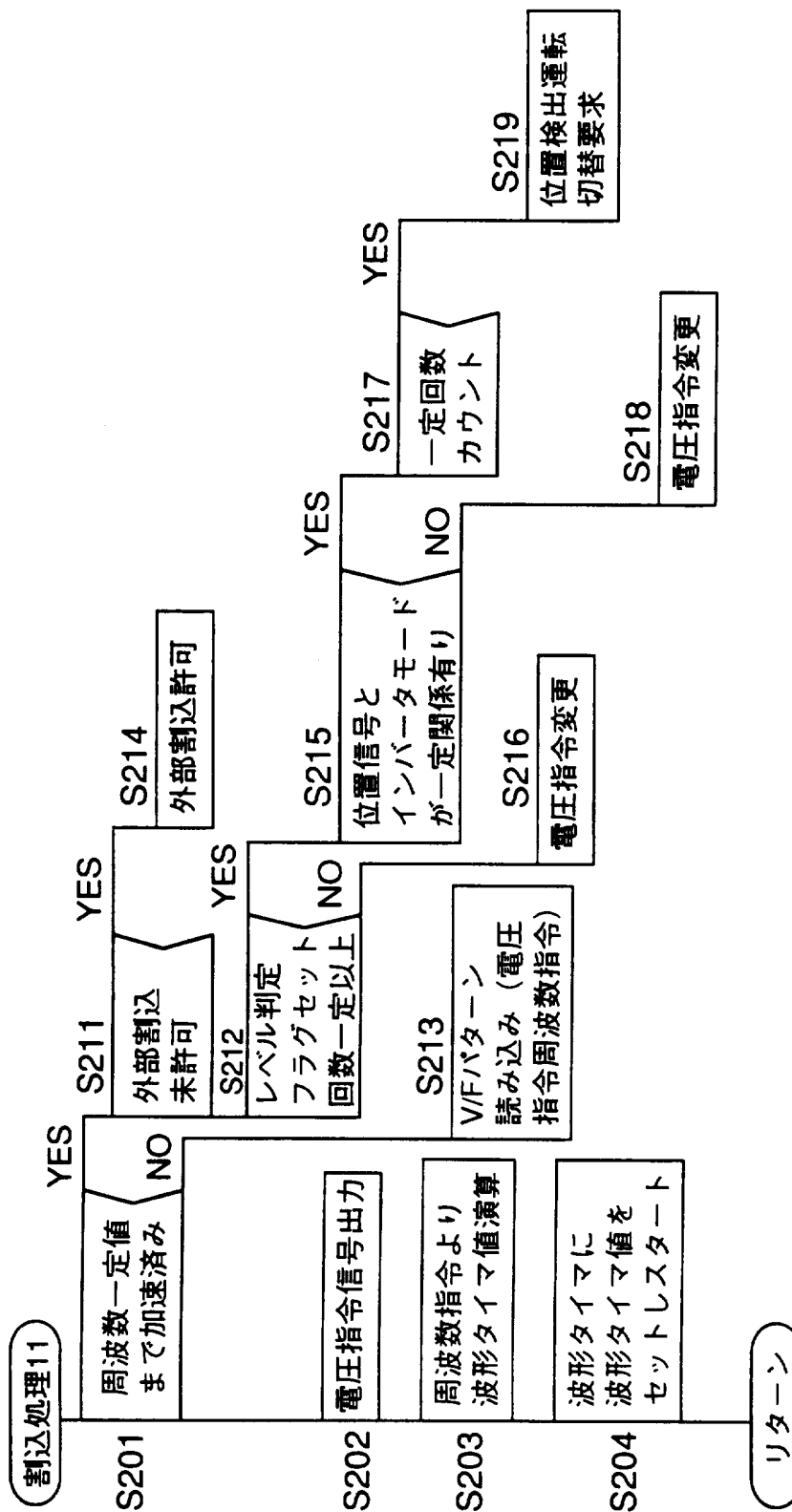


Fig. 18

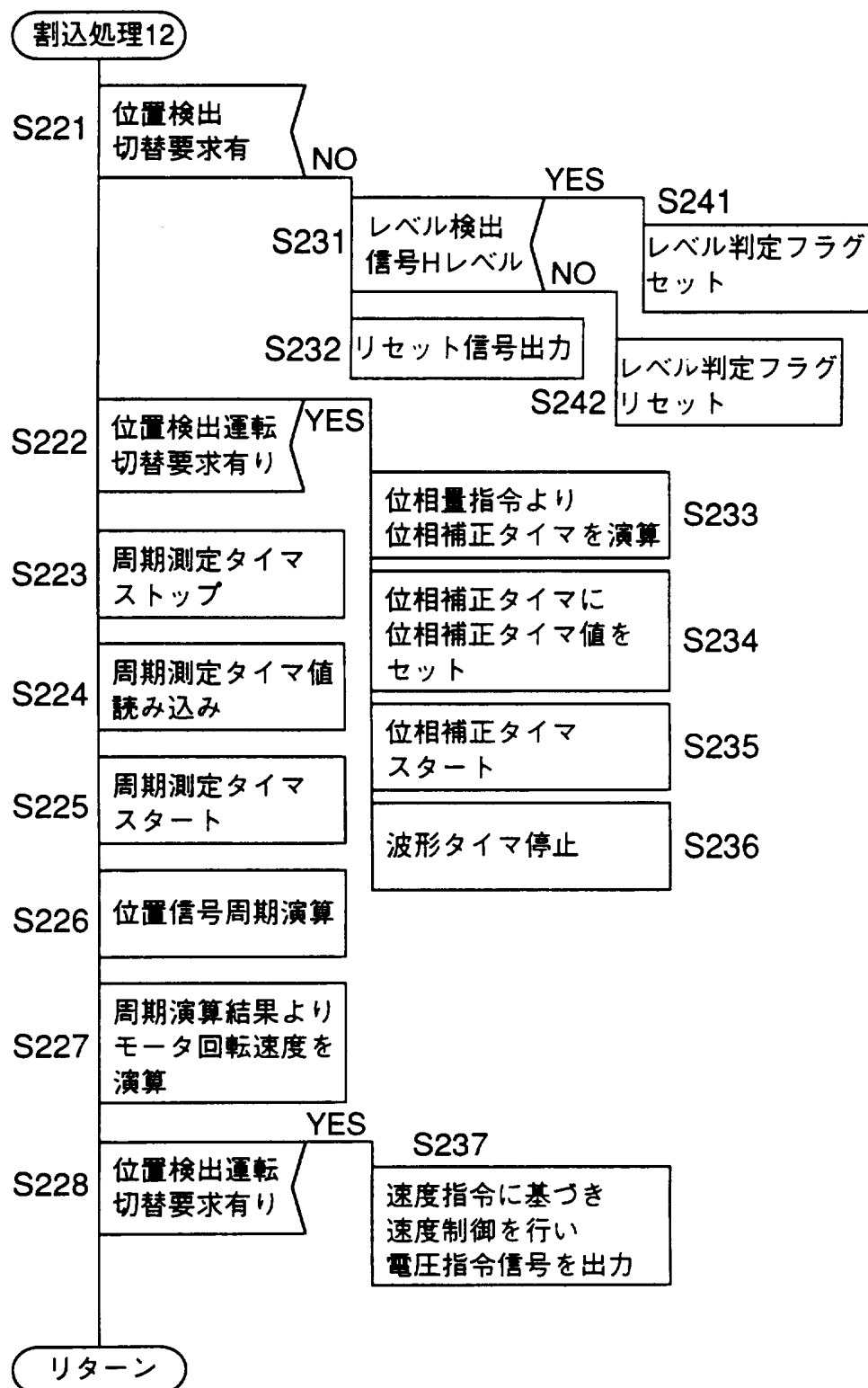
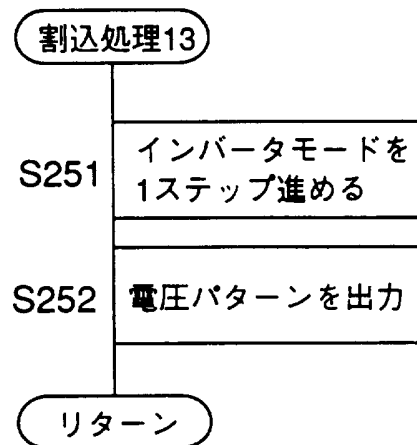


Fig. 19

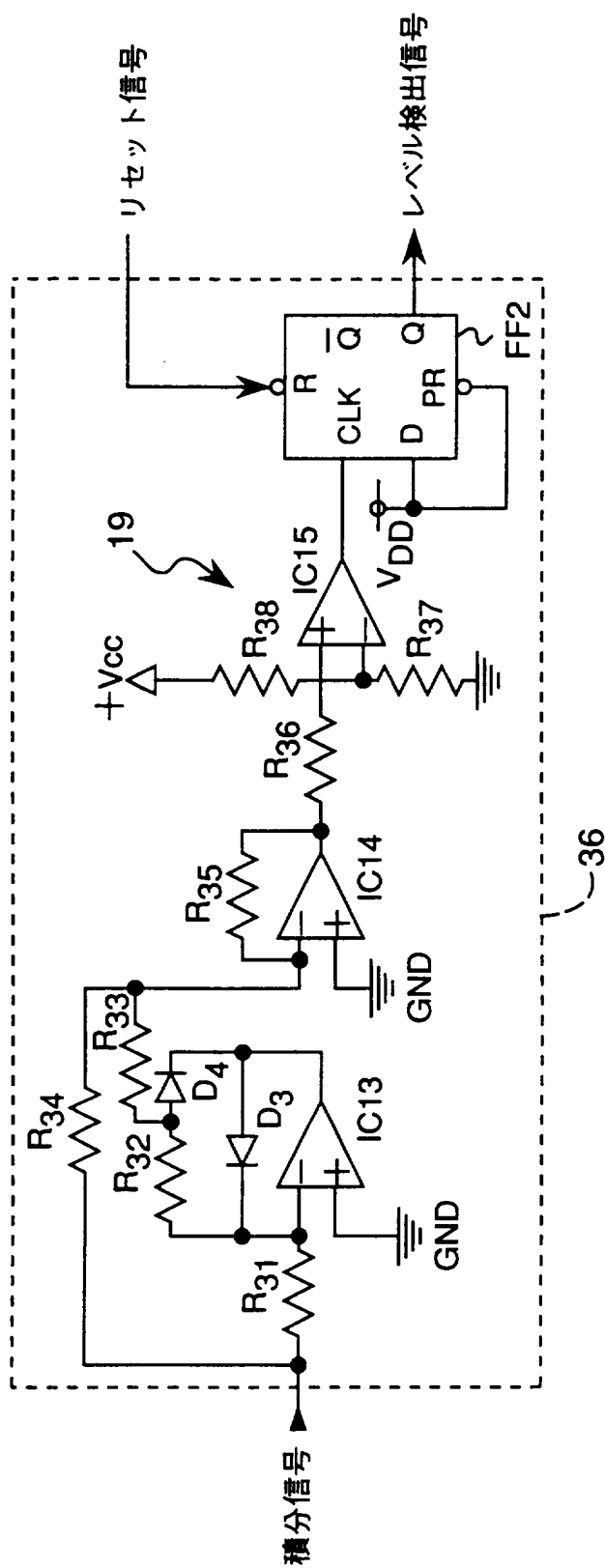


Fig.20

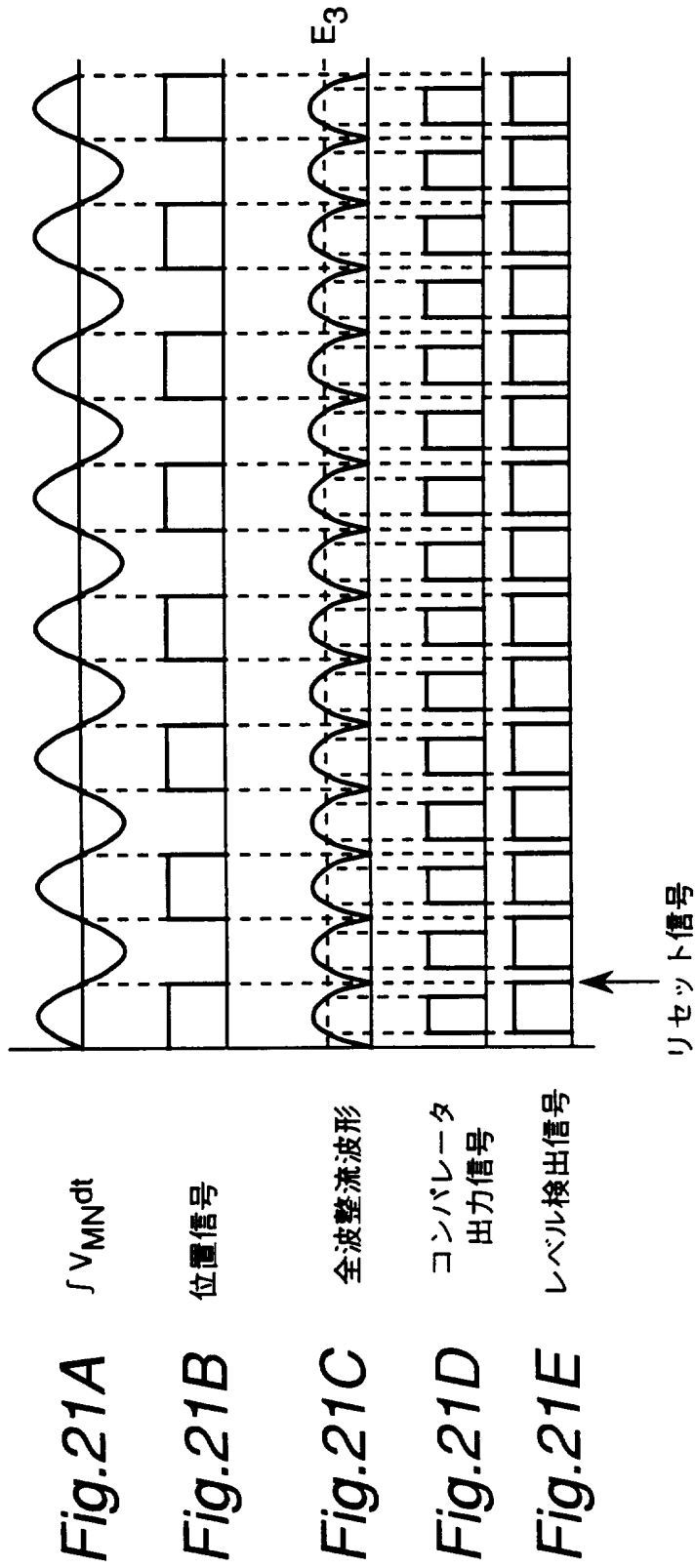
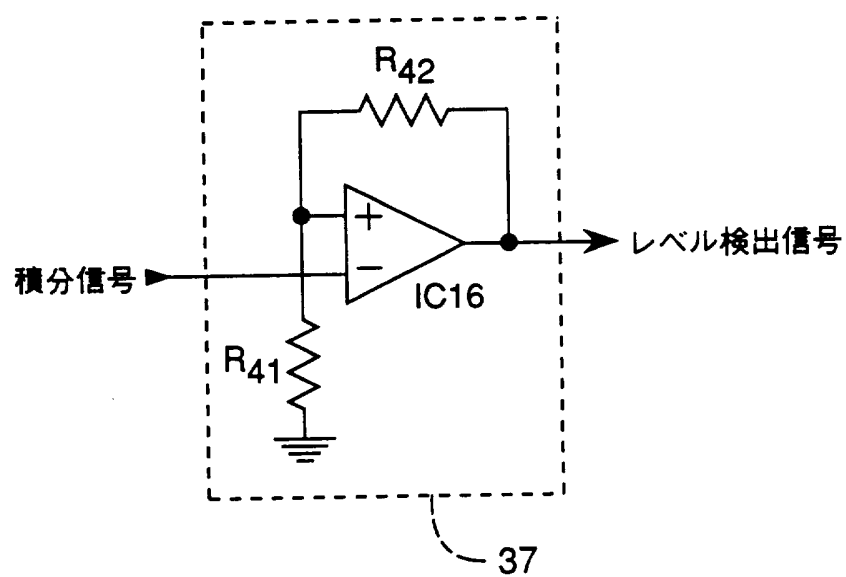


Fig.22



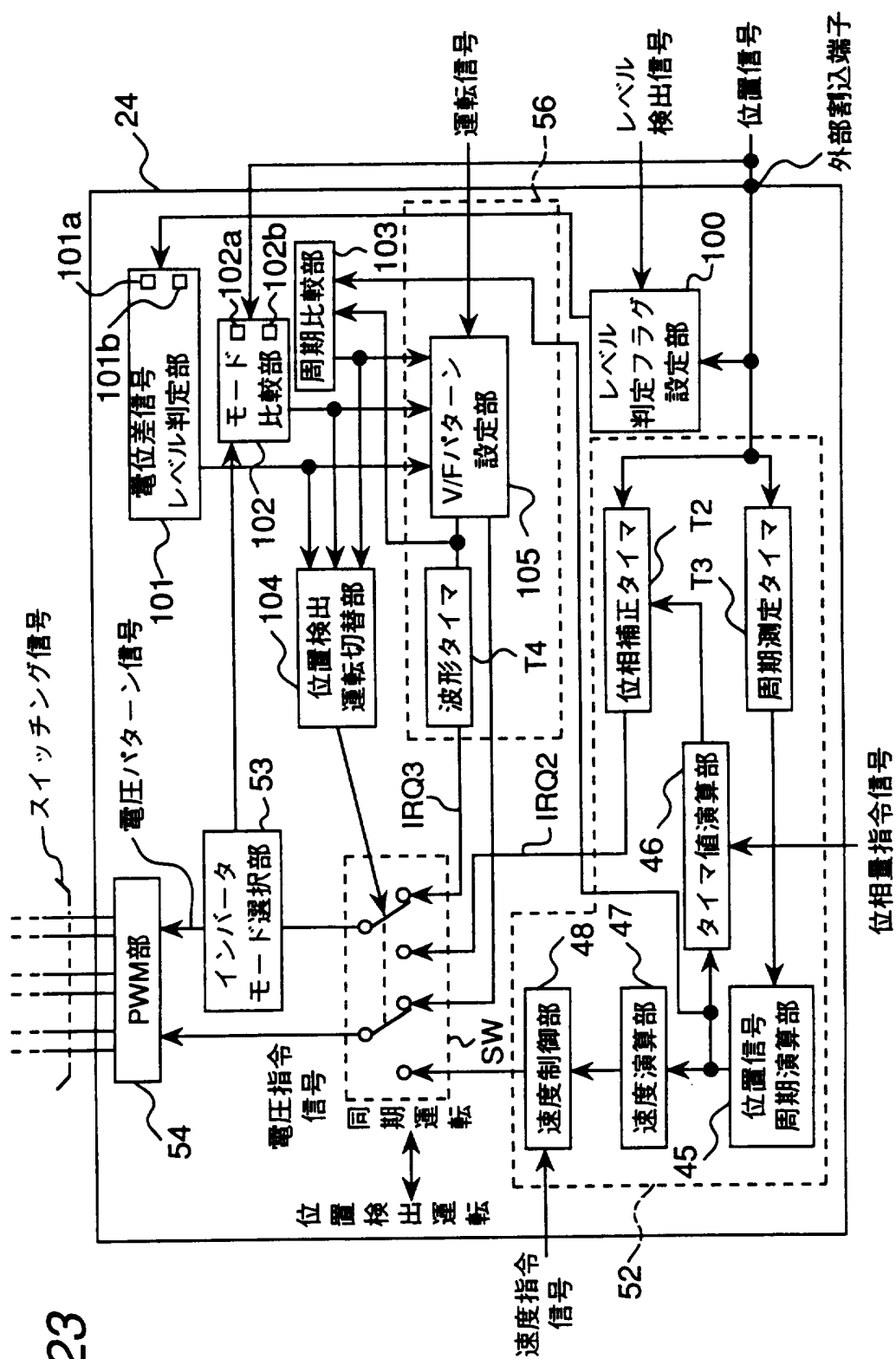
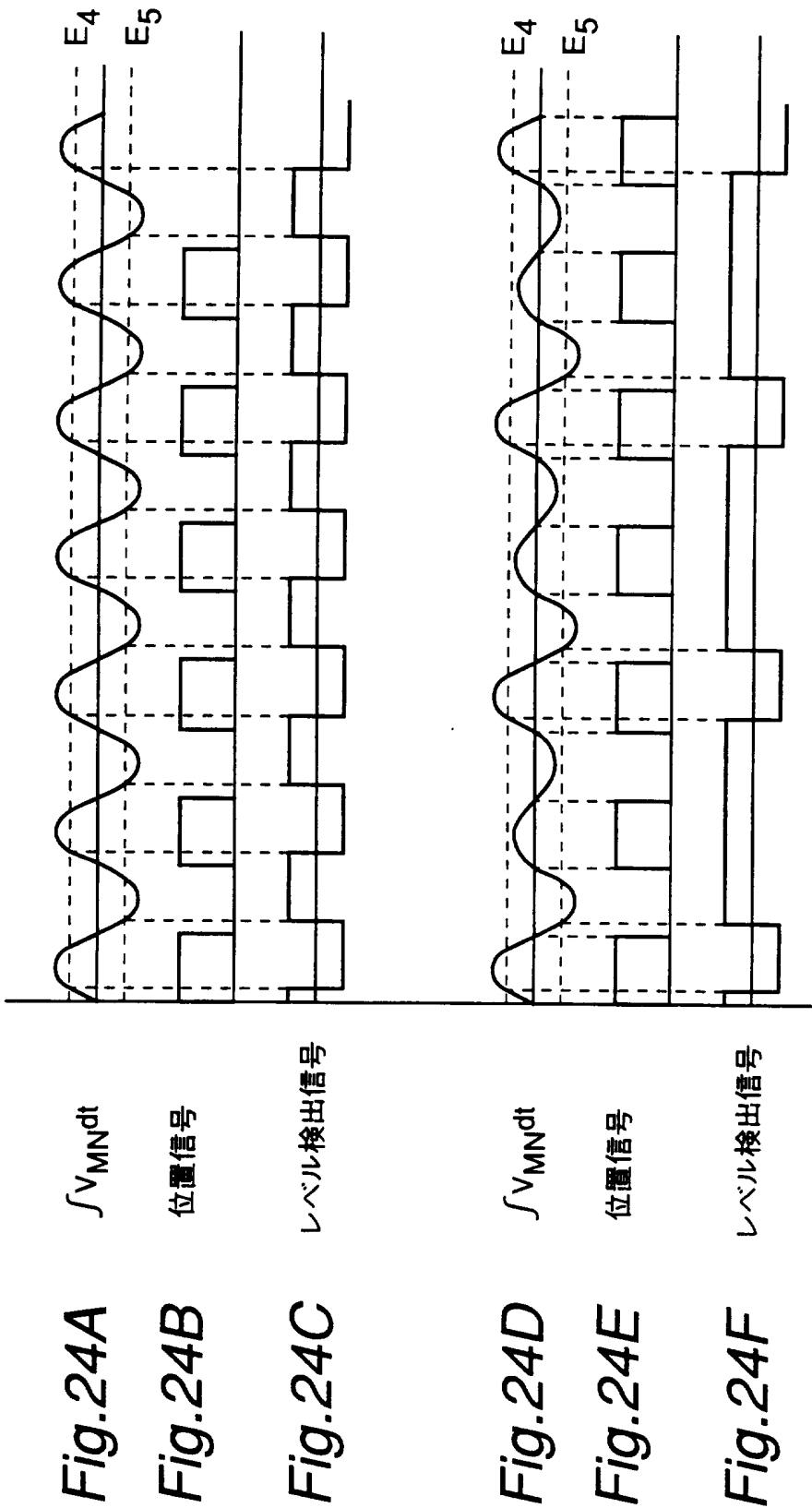


Fig. 23



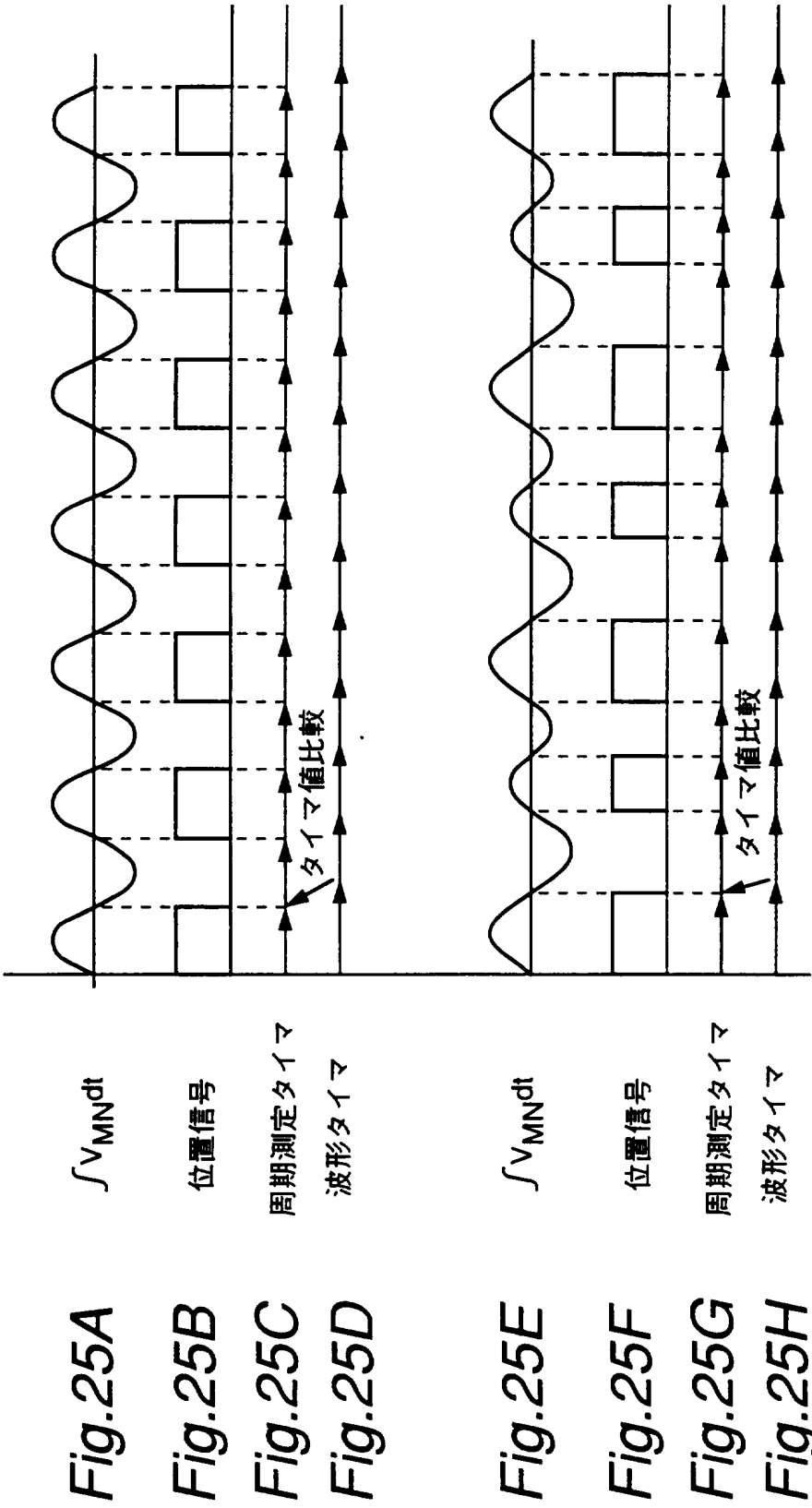


Fig.26

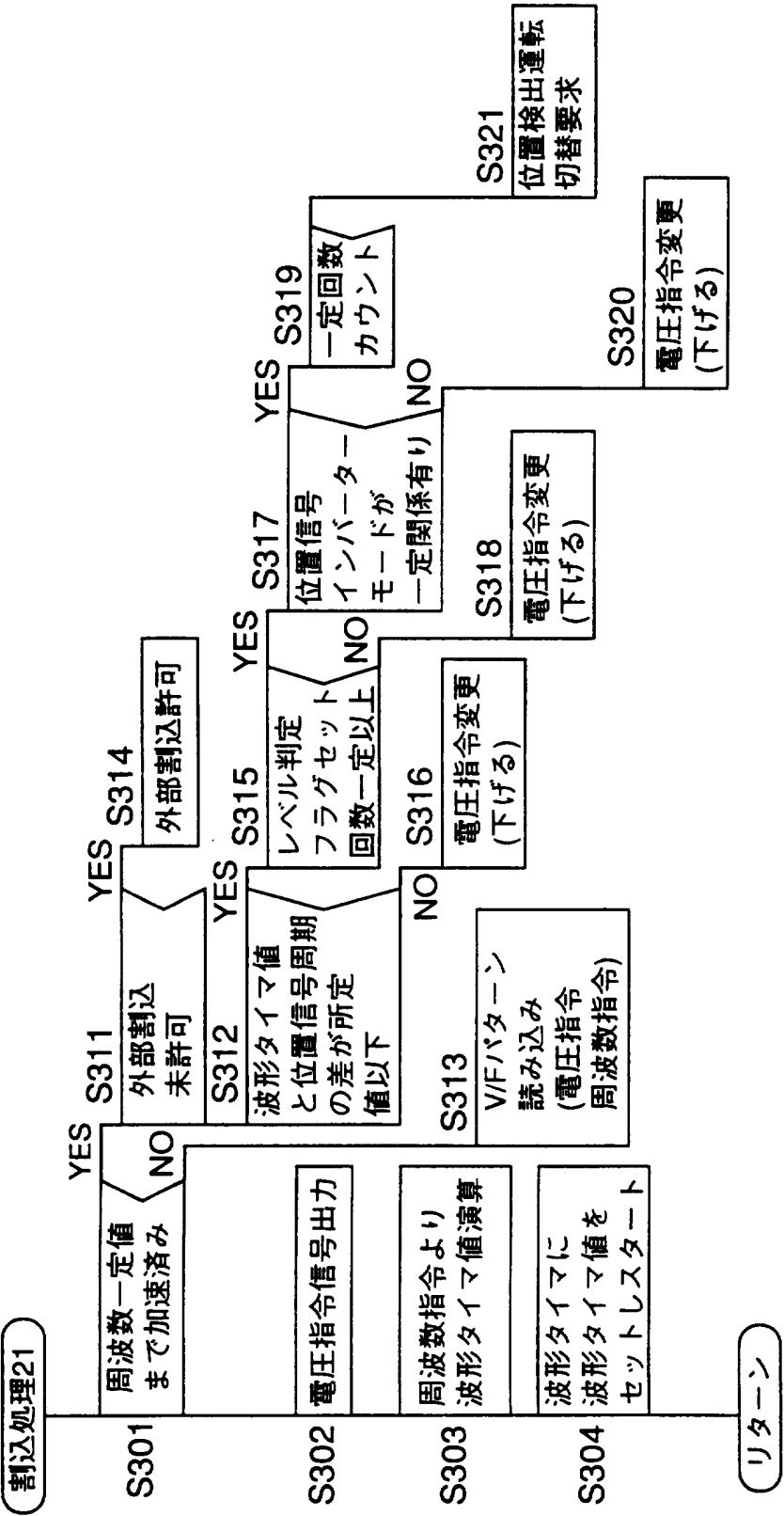


Fig.27

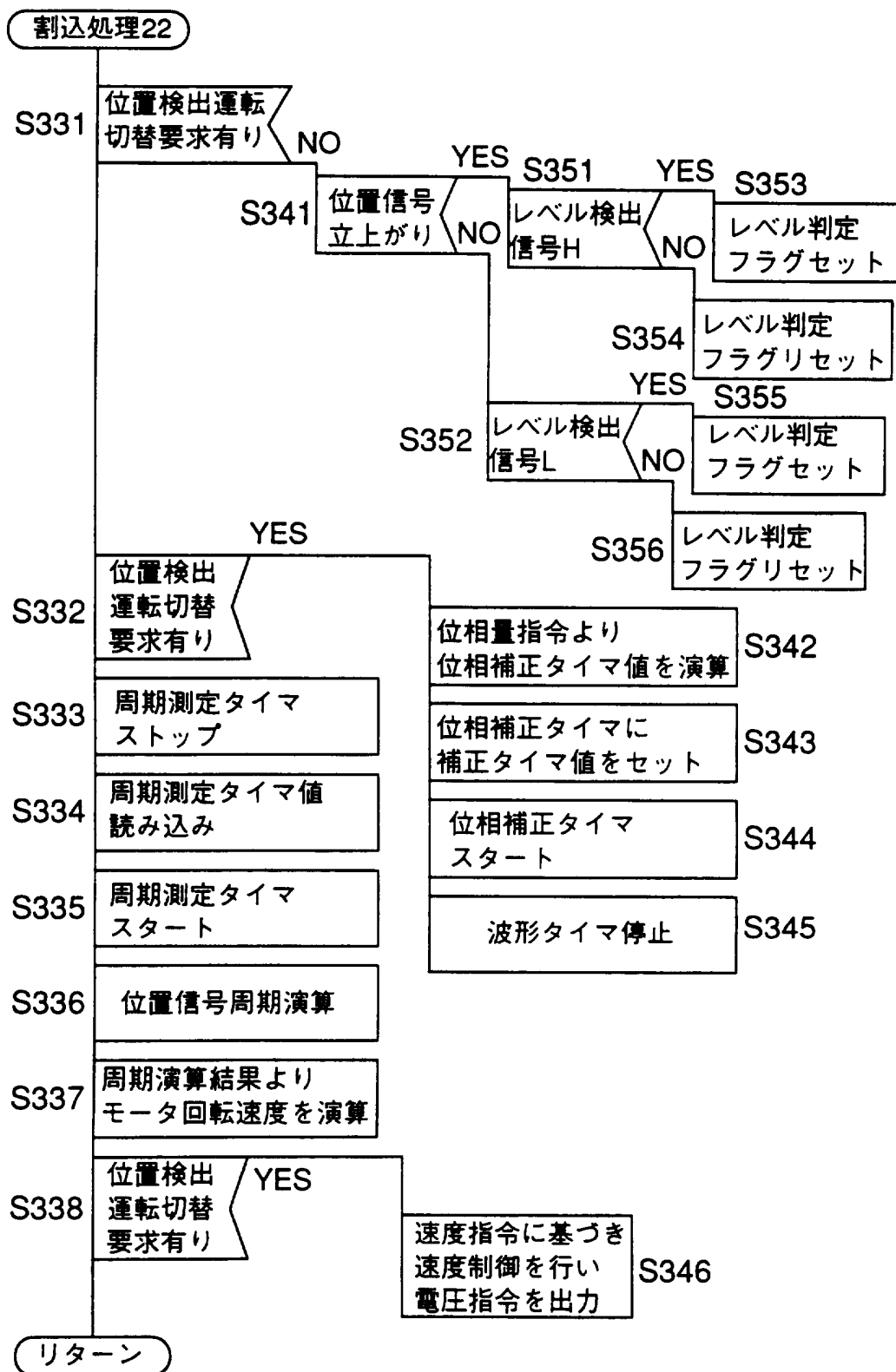


Fig.28

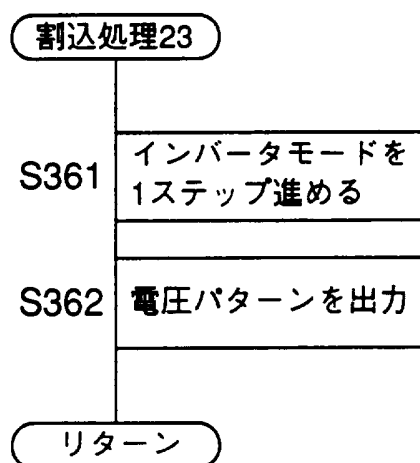
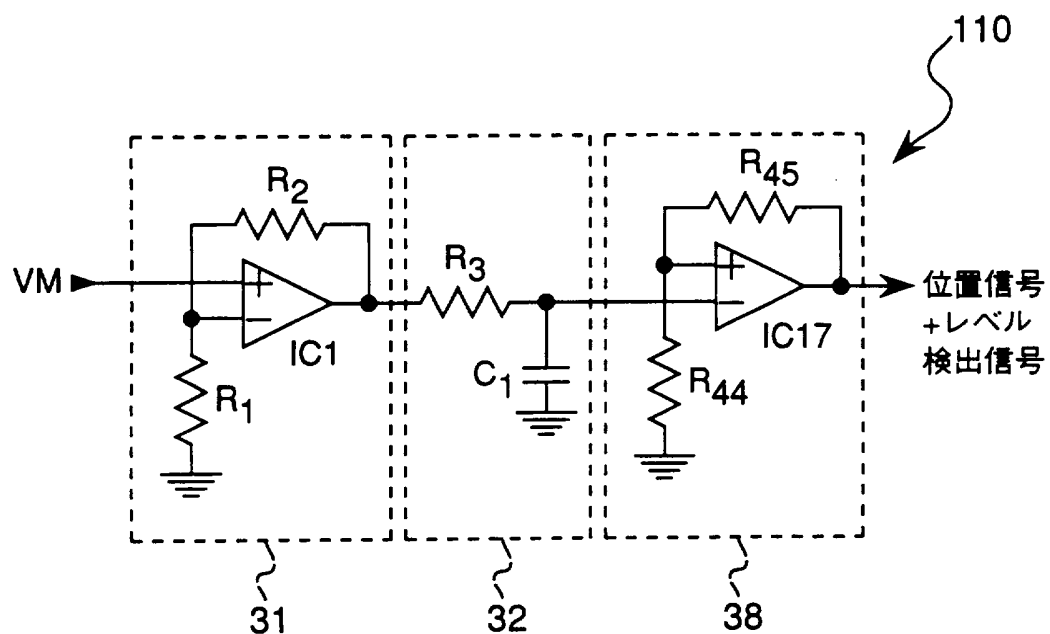


Fig.29



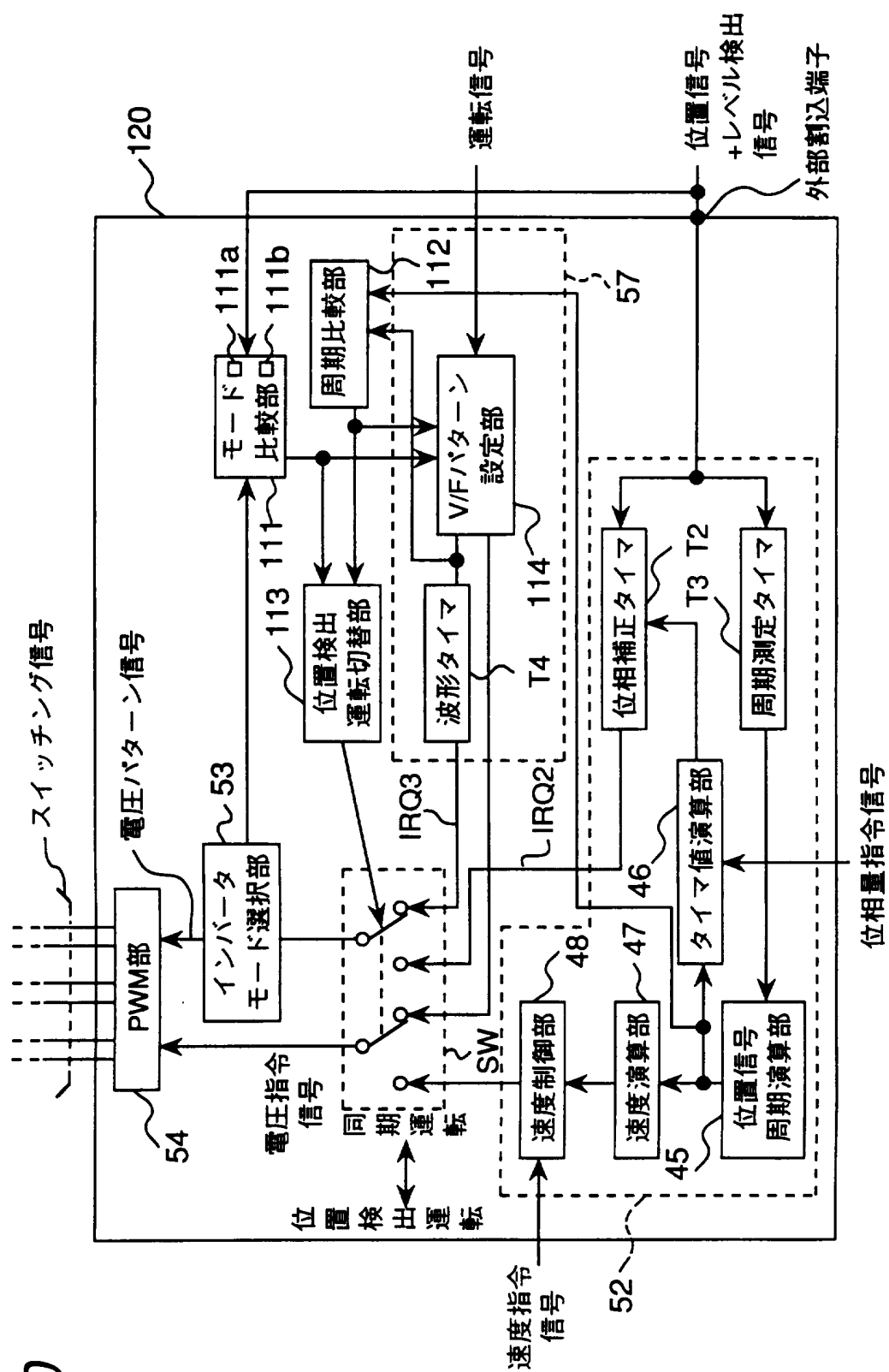
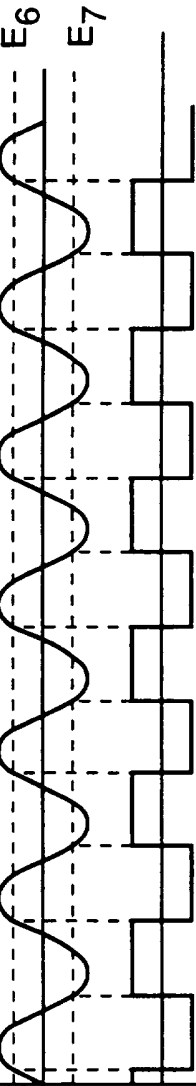
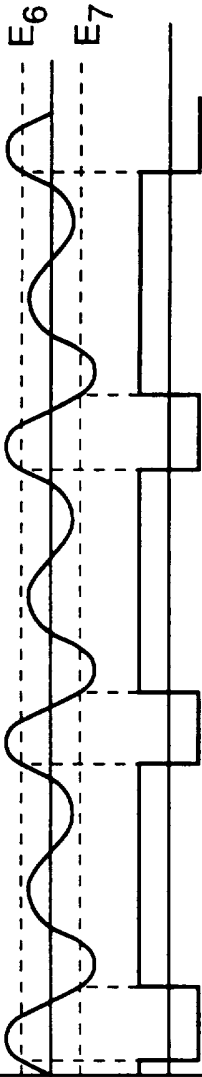


Fig. 30



$\int V_{MN} dt$
位置信号+
レベル検出信号



$\int V_{MN} dt$
位置信号+
レベル検出信号

Fig.31A

Fig.31B

Fig.31C

Fig.31D

Fig.32

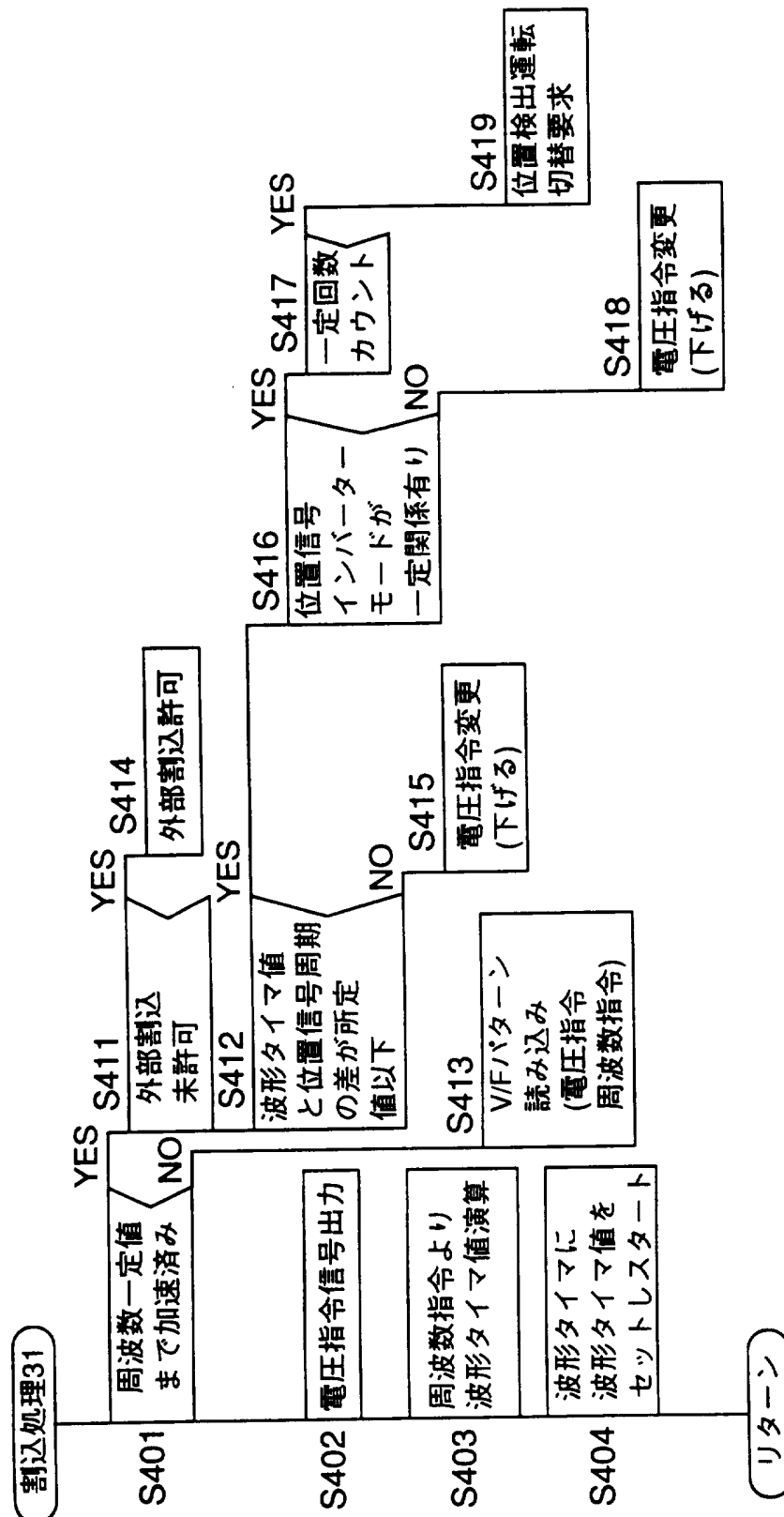


Fig.33

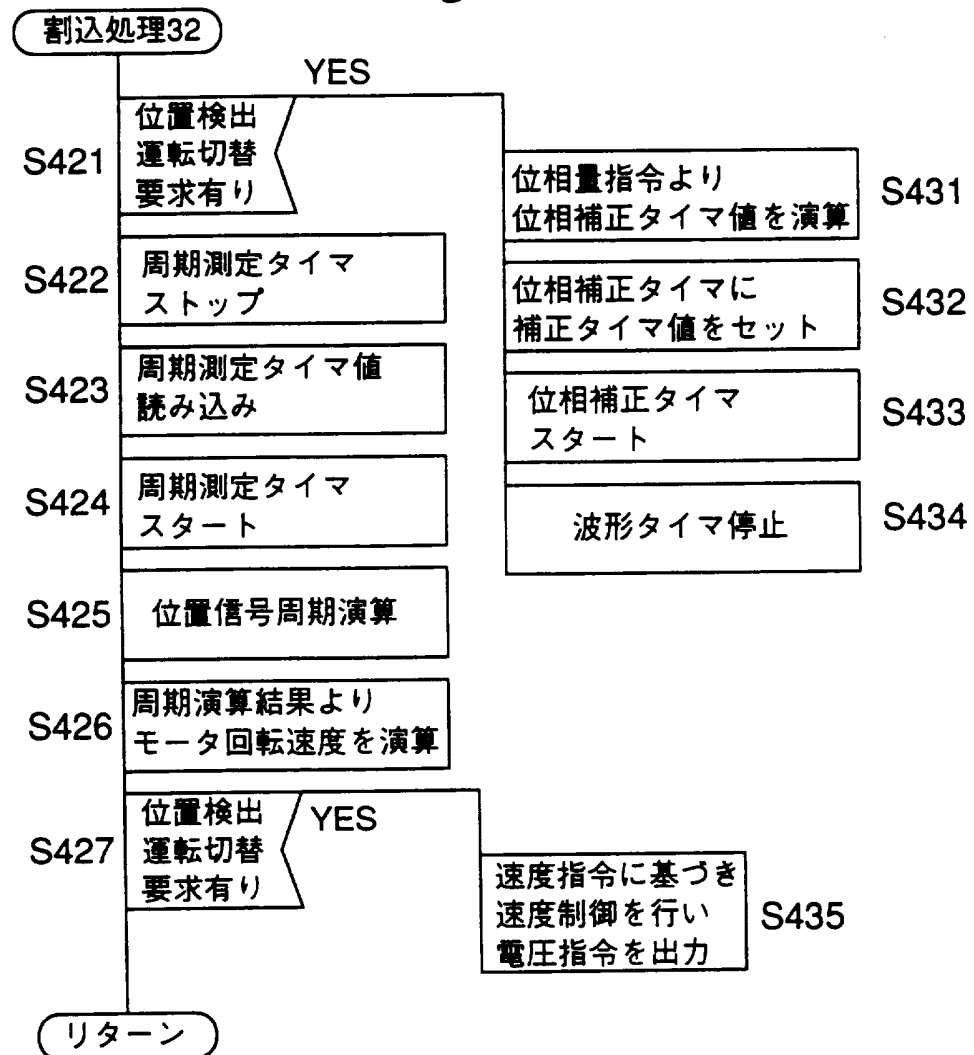


Fig.34

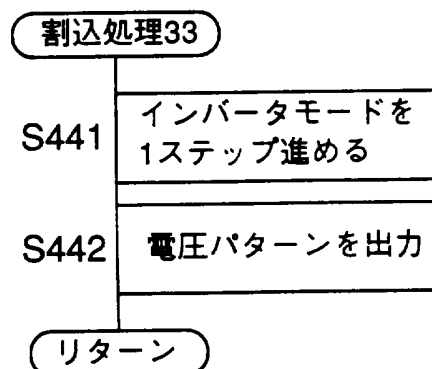


Fig.35

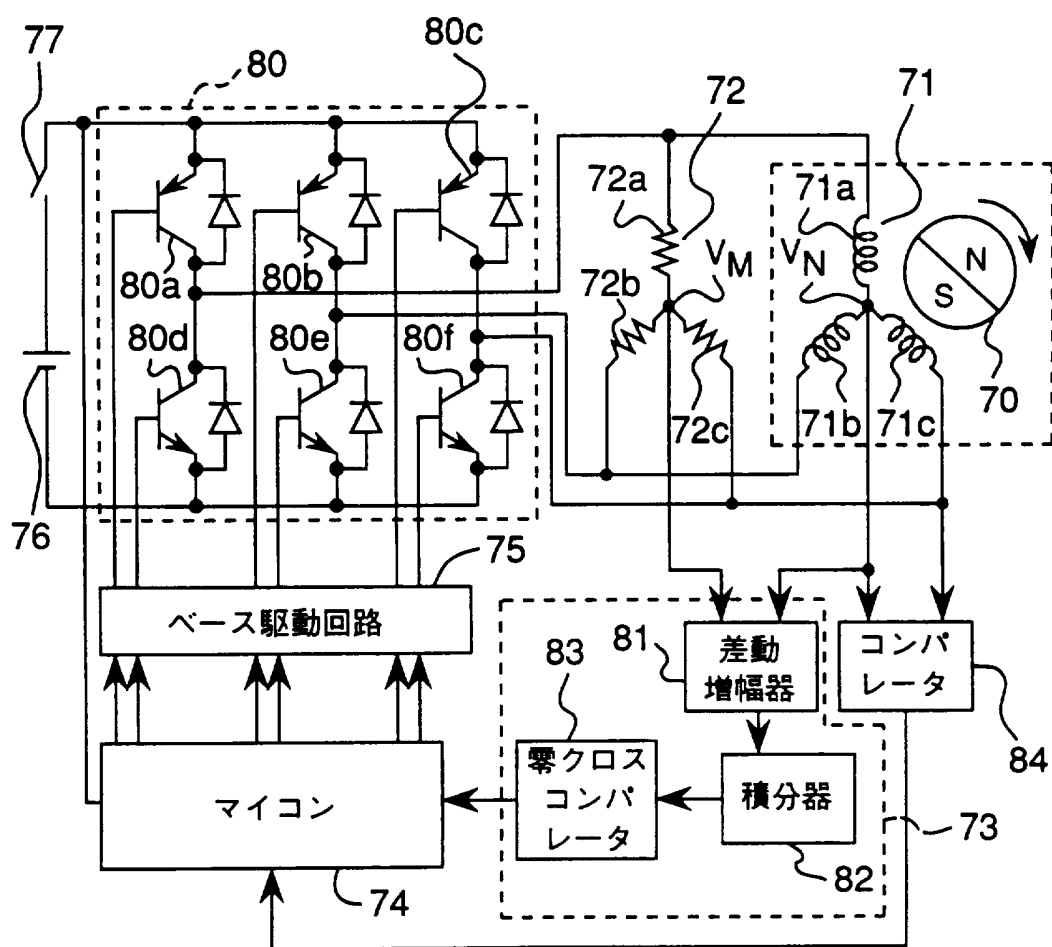


Fig.36

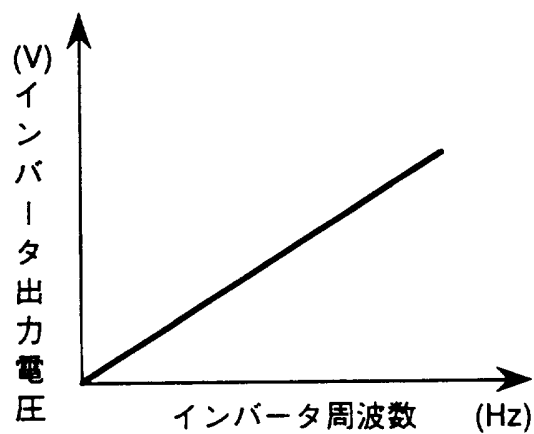


Fig.37

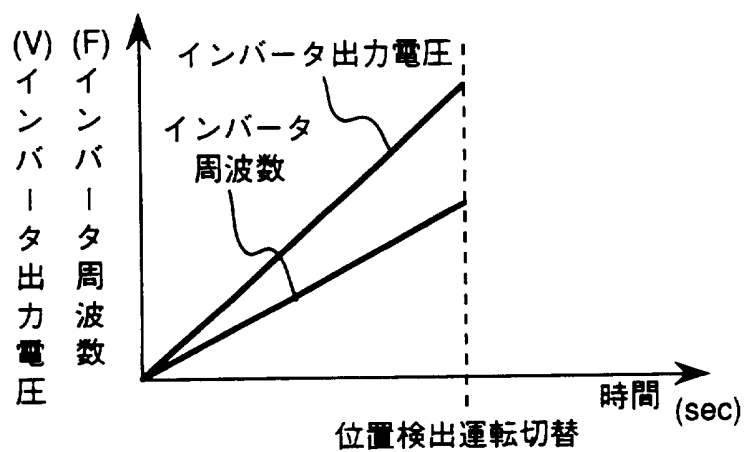


Fig.38

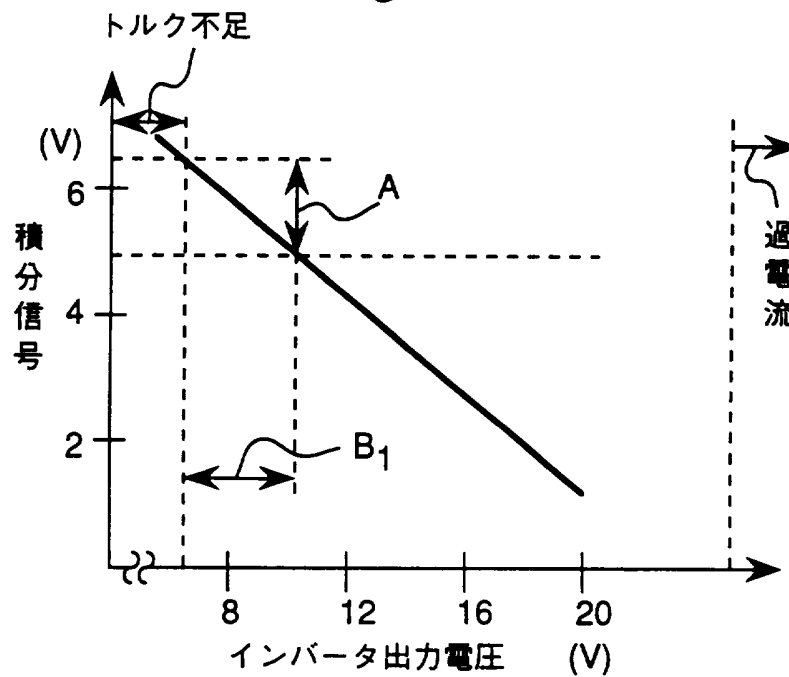
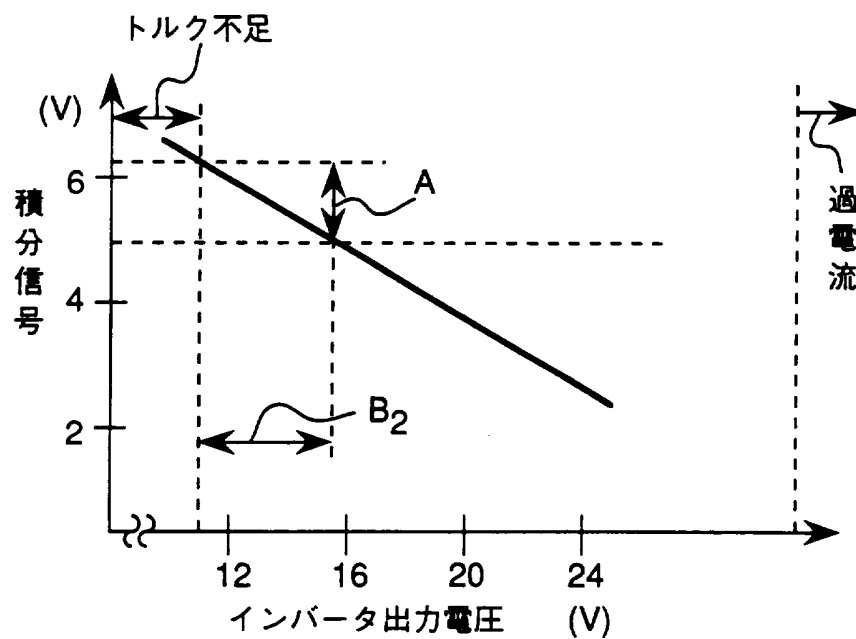


Fig.39



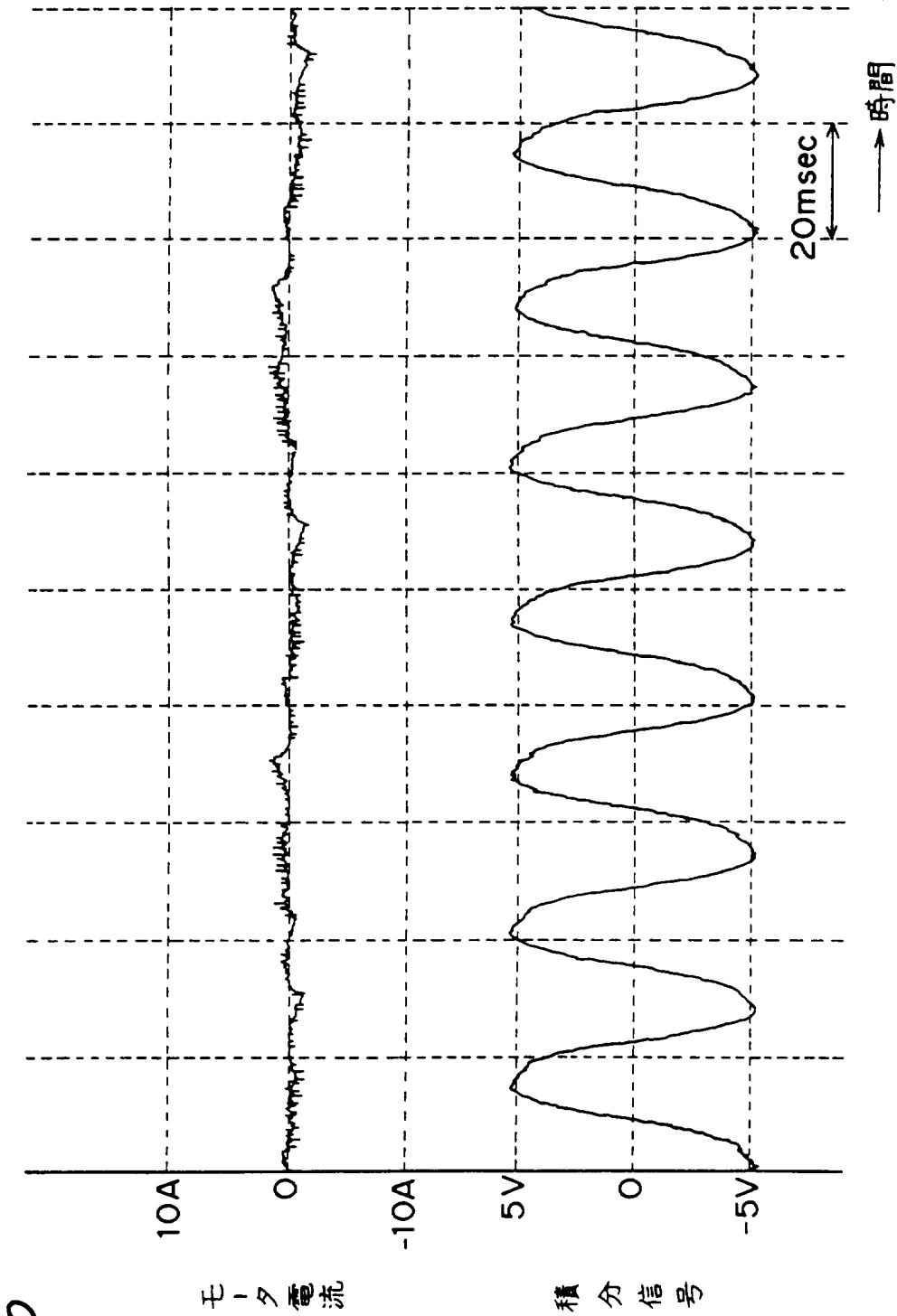


Fig. 40

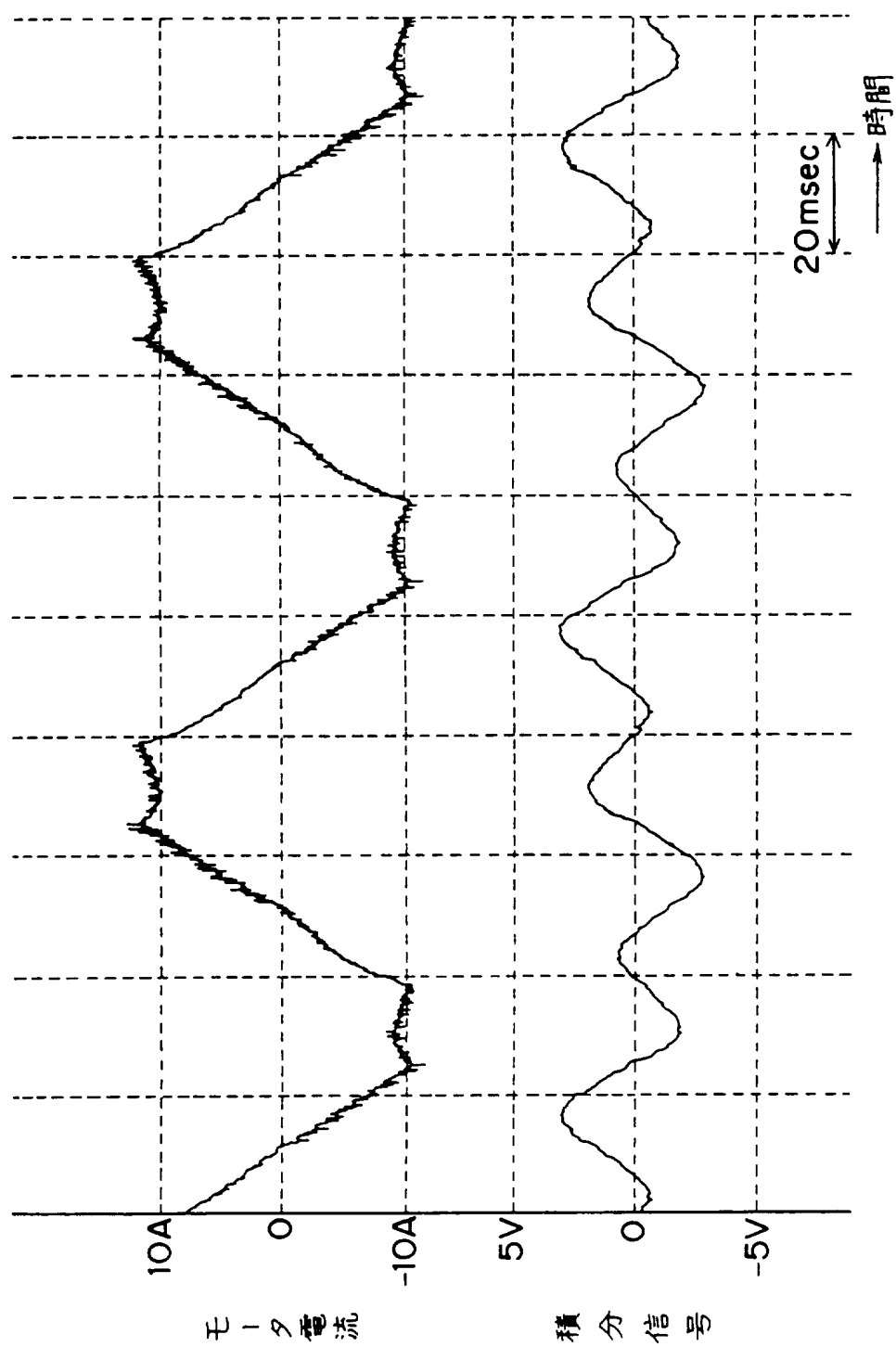


Fig. 41

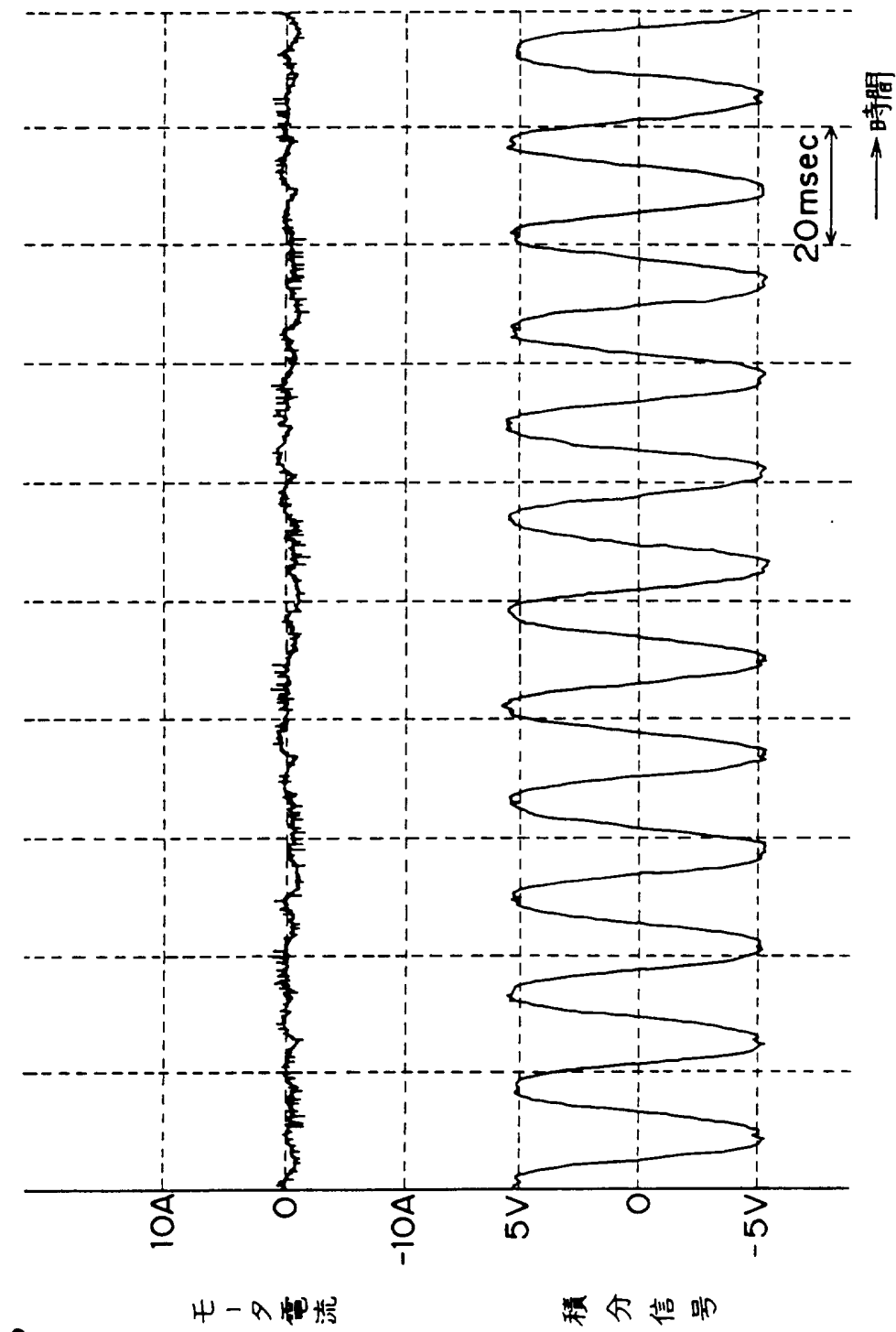


Fig. 42

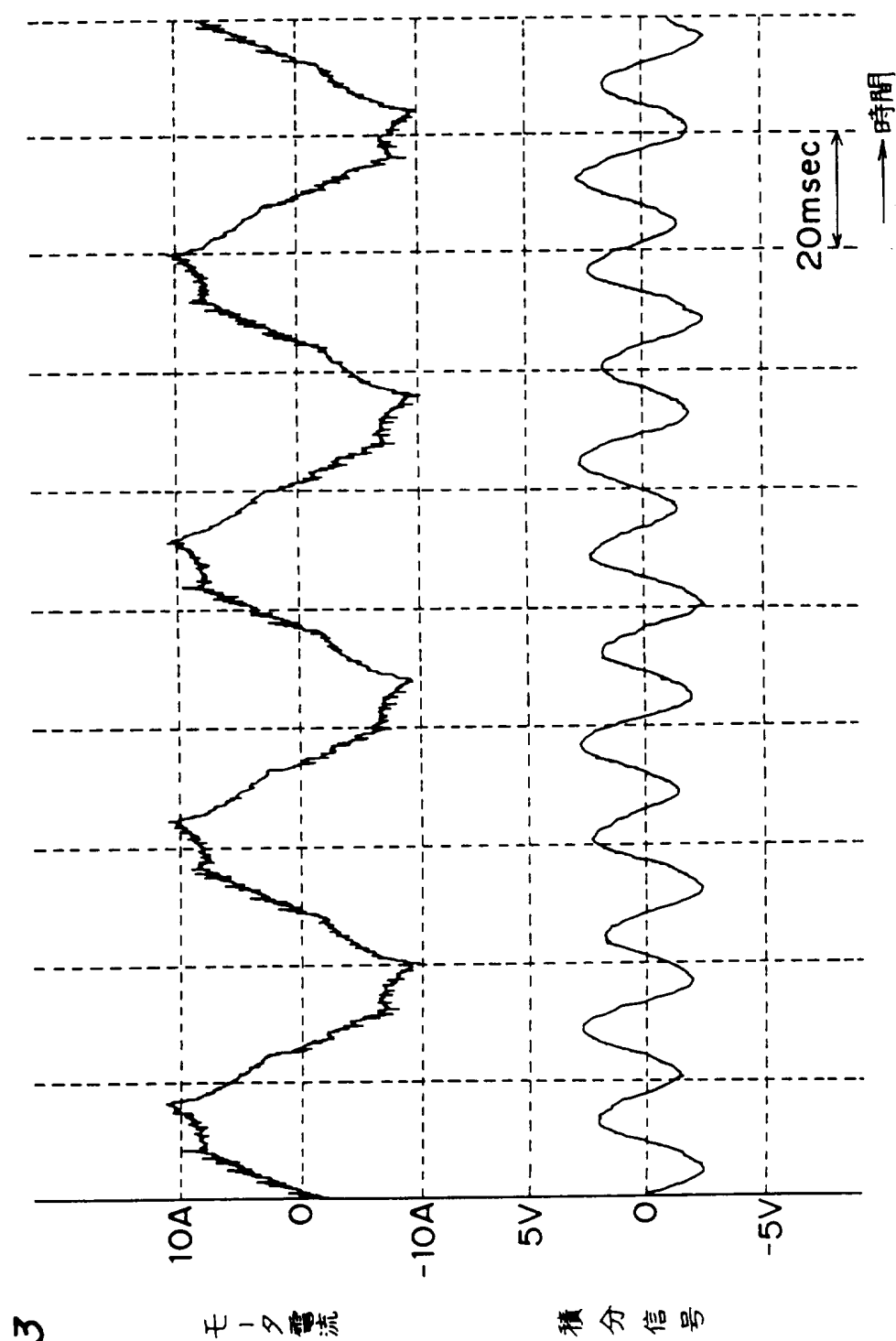


Fig.44

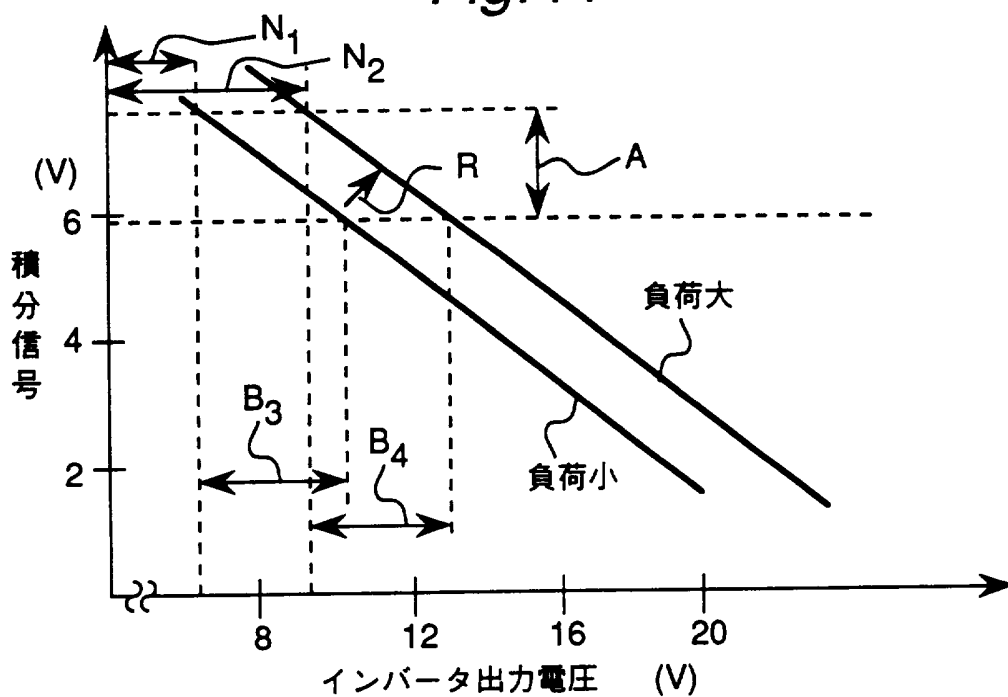
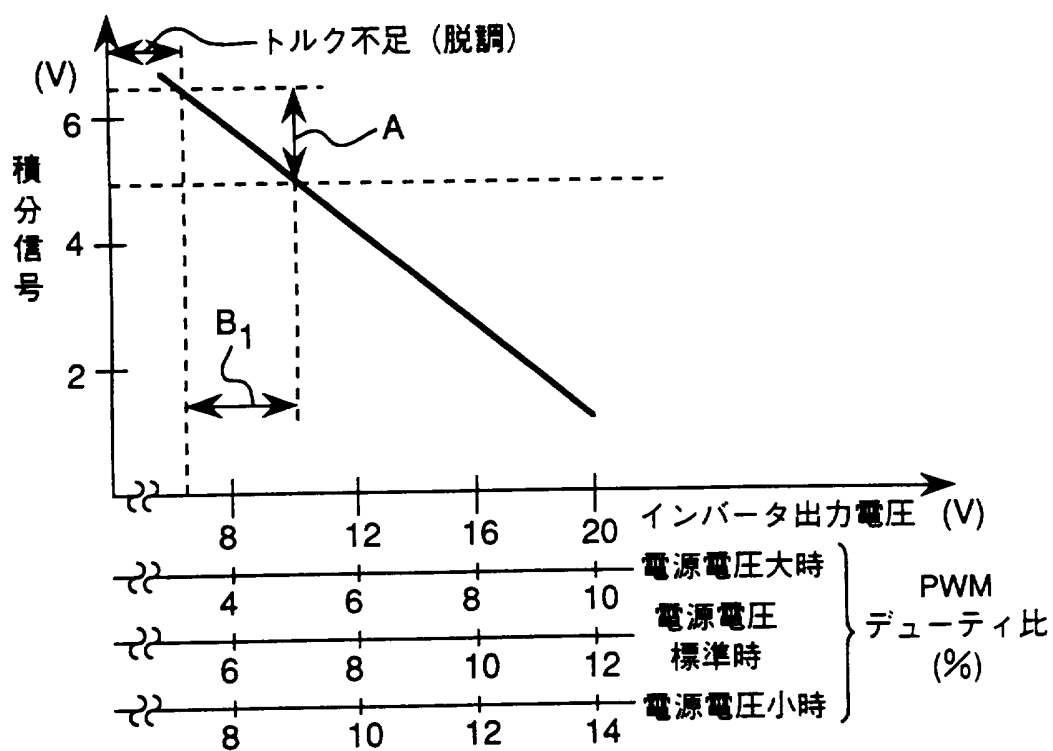


Fig.45



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/01794

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ H02P6/02

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 H02P6/00, H02P6/02

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995

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.
A	JP, 4-304193, A (Toshiba Corp.), October 27, 1992 (27. 10. 92) (Family: none)	1 - 14
A	JP, 5-219784, A (Daikin Industries, Ltd.), August 27, 1993 (27. 08. 93) (Family: none)	1 - 14

☐ 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

December 5, 1995 (05. 12. 95)

Date of mailing of the international search report

December 26, 1995 (26. 12. 95)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl.⁸ H02P6/02		
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.⁸ H02P6/00, H02P6/02		
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 1926-1995年 日本国公開実用新案公報 1971-1995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
A	JP, 4-304193, A (株式会社 東 芝), 27. 10月. 1992 (27. 10. 92) (ファミリーなし)	1-14
A	JP, 5-219784, A (ダイキン工業株式会社), 27. 8月. 1993 (27. 08. 93) (ファミリーなし)	1-14
☐ 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 05. 12. 95		国際調査報告の発送日 26.12.95
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) 菅 澤 洋 二 ㊞ 電話番号 03-3581-1101 内線 3316