

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2639521号

(45)発行日 平成9年(1997)8月13日

(24)登録日 平成9年(1997)5月2日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 29/08			H 0 2 K 29/08	

発明の数2 (全 11 頁)

(21)出願番号	特願昭61-1482	(73)特許権者	999999999 パプスト ライセンシング ゲーエムベ ーハー ドイツ連邦共和国、78549 シュバイヒ ンゲン、マックス・ブランク・シュトラ ーセ 14
(22)出願日	昭和61年(1986)1月9日	(72)発明者	ヨハン・フォン・デア・ハイデ 西ドイツ 7230 シュラムベルク、マル クトシュトラーセ 15
(65)公開番号	特開昭61-164454	(74)代理人	弁理士 加藤 朝道
(43)公開日	昭和61年(1986)7月25日		
(31)優先権主張番号	78/85-0		
(32)優先日	1985年1月9日		
(33)優先権主張国	スイス (CH)		
審判番号	平6-16947	合議体	
		審判長	内藤 照雄
		審判官	奥村 元宏
		審判官	手島 聖治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無集電子三相直流電動機

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】(a)互いに相対的に可動の永久磁石装置と三相巻線とを有し、

(b)巻線に対し相対的に静止し永久磁石装置によって制御される位置検出手段を備えると共に、電気角180°の間は第1電位にあり次の電気角180°の間は第2電位にある位置検出信号に基づき導出される制御信号を供給する制御信号生成段を有し、

(c)巻線コイルは互に電気角略120°ずれた該制御信号に依存して周期的な順列の電流によって付勢され、

(d)巻線コイルの個々のコイルには電気角略120°ずれた誘起電圧が永久磁石装置の磁極により誘起され、この誘起電圧は零点の通過によって交互に電気角最大180°の間は正であり電気角最大180°の間は負であり、その合計は磁石装置と巻線との間の実質的にすべての相対

2

角度位置に対して実質的に零に等しく、

(e)該誘起電圧は零点通過に際して実質的に零レベルにある区間を形成するよう構成され、

(f)前記制御信号生成段は、関連するコイル誘起電圧が実質的に零レベルにある前記区間内において制御信号の状態変化が生じるように巻線コイルに関連して制御信号を出力するよう構成され、該制御信号に関連して導出された駆動電圧によって、巻線コイルが巻線駆動段を介して付勢されることを

10 特徴とする無集電子三相直流電動機。

【請求項2】前記制御信号は、該位置検出手段の出力信号に直接対応してか又は位置検出手段の出力信号から制御信号生成段において間接的に導出されることを特徴とする請求項1に記載の直流電動機。

【請求項3】永久磁石装置によって誘起される前記誘起

電圧は略矩形ないし台形の波形を最大電気角 180° に亘り有することを特徴とする請求項1又は2に記載の直流電動機。

【請求項4】前記巻線コイルは星状結線であることを特徴とする請求項1～3の一に記載の直流電動機。

【請求項5】前記巻線コイルはデルタ結線であることを特徴とする請求項1～3の一に記載の直流電動機。

【請求項6】前記電動機は、外部回転子式であることを特徴とする請求項1～5の一に記載の直流電動機。

【請求項7】前記駆動電圧は略矩形波であり、対応して略矩形波の駆動電流を生ずることを特徴とする請求項1～6の一に記載の直流電動機。

【請求項8】巻線の駆動段(49)が位置センサ(42、43、44)に直接接続されることを特徴とする請求項4に記載の直流電動機。

【請求項9】センサ出力信号(S1、S2、S3)の電気角 180° の2つの連続する半周期の間、駆動電圧は電気角 120° の間夫々正の比較的大きな値であり電気角 120° の間は負の比較的大きな値であり、電気角 120° の連続する領域の間の電気角 60° の2つの領域の間は夫々の巻線接続端子(67、68、69)が開路又はほぼ零とされることを特徴とする請求項5に記載の直流電動機。

【請求項10】電動機は一般的に円筒形の空隙(14)を有し、永久磁石装置(13)は外部回転子の一部であることを特徴とする請求項6～9の一に記載の直流電動機。

【請求項11】電動機はほぼ平らな空隙を有するモータとして設計されることを特徴とする請求項1～5及び7～9の一に記載の直流電動機。

【請求項12】回転子は4極を備えるように設計されることを特徴とする請求項1～10の一に記載の直流電動機。

【請求項13】巻線の個々のコイル(21ないし26)は溝(20)が切られた磁束誘導部材(10)の夫々の1つの極の周りに非重畳形式で設けられ、磁束誘導部材(10)は永久磁石装置(13)と共に空隙(14)を区画形成し、コイル(21ないし26)は回転方向即ち回転方向の接線に垂直なコイル軸を有し、コイルピッチと磁石ピッチとの比は2:3であり、個々の誘起コイル電圧(U_{i1} ないし U_{i3})は、電気角約 120° の間は正であり電気角約 60° の間は零に等しいか又は殆んど等しく電気角約 120° の間は負であるような3段の階段状電圧であり、前記制御信号は、その状態変化が関連する誘起電圧(U_{i1} ないし U_{i3})の電気角 60° の零電圧領域のほぼ中央において生じるようにされることを特徴とする請求項1～12の一に記載の直流電動機。

【請求項14】直接駆動のキャプスタンモータ用および/または磁気テープレコーダのリールモータ用の請求項10、12又は13記載の直流電動機。

【請求項15】前記各巻線コイルは、夫々電気角約 180° の間一つの極性を持つパルス駆動電圧電流により駆動

されることを特徴とする請求項1～14の一に記載の直流電動機。

【請求項16】前記各巻線コイルは、夫々電気角約 180° の間正、負の交互の極性を持つパルス駆動電圧電流により駆動されることを特徴とする請求項1～14の一に記載の直流電動機。

【請求項17】各巻線に印加される前記パルス駆動電圧電流は略矩形波であることを特徴とする請求項15又は16に記載の直流電動機。

10 【請求項18】前記巻線コイルは互いに重畳していないことを特徴とする請求項15～16の一に記載の直流電動機。

【請求項19】前記三相巻線コイルは、鉄心を有する固定子極に巻かれていることを特徴とする請求項15～18の一に記載の直流電動機。

【請求項20】少くとも1つの記憶ディスクを収容するハブと、ハブを駆動する無集電子直流電動機とを備えたディスク駆動装置を有するディスク記憶装置であって、(a)互いに相対的に可動の永久磁石装置と三相巻線とを有し、

(b)巻線に対し相対的に静止し永久磁石装置によって制御される位置検出手段を備えると共に、電気角 180° の間は第1電位にあり次の電気角 180° の間は第2電位にある位置検出信号に基づき導出される制御信号を供給する制御信号生成段を有し、

(c)巻線コイルは互に電気角略 120° ずれた該制御信号に依存して周期的な順列の電流によって付勢され、

(d)巻線コイルの個々のコイルには電気角略 120° ずれた誘起電圧が永久磁石装置の磁極により誘起され、この誘起電圧は零点の通過によって交互に電気角最大 180° の間は正であり電気角最大 180° の間は負であり、その合計は磁石装置と巻線との間の実質的にすべての相対角度位置に対して実質的に零に等しく、

(e)該誘起電圧は零点通過に際して実質的に零レベルにある区間を形成するよう構成され、

(f)前記制御信号生成段は、関連するコイル誘起電圧が実質的に零レベルにある前記区間内において制御信号の状態変化が生じるように巻線コイルに関連して制御信号を出力するよう構成され、該制御信号に関連して導出された駆動電圧によって、巻線コイルが巻線駆動段を介して付勢されることを

40 特徴とするディスク記憶装置。

【請求項21】直流電動機または少くともその主要部が前記ハブ(37)内に設けられたことを特徴とする請求項20記載のディスク記憶装置。

【請求項22】前記記憶ディスク及び前記ハブは、記憶装置の高い洗浄度の空間に取付けられたことを特徴とする請求項20又は21記載のディスク記憶装置。

50 【請求項23】前記モータはスピンドルモータであることを特徴とする請求項20～22の一に記載のディスク記憶

装置。

【発明の詳細な説明】

[技術分野]

本発明は、無集電子三相直流電動機及びこれに用いた記憶装置、特にディスク記憶装置に関する。さらに詳しくは本発明は、互いに相対的に可動の永久磁石装置と三相巻線とを備え、電気角 180° の間は第1電位にあり次の電気角 180° の間は第2電位にあるセンサ出力信号を供給するため、巻線に対し相対的に静止し永久磁石装置によって制御される位置検出手段を備え、巻線コイルは互に電気角 120° ずれたセンサ出力信号に依存して周期的な順列の電流によって付勢され、電気角 120° ずれた電圧が巻線コイルの個々のコイルに永久磁石装置の各磁極により誘起され、この誘起電圧(逆起電力)は零点の通過によって交互に電気角最大 180° の間は正であり、電気角最大 180° の間は負であり、その合計は磁石装置と巻線との間にはすべての相対位置に対して零に等しいようにされた形式の無集電子三相直流電動機に関する。

[従来の技術]

この形式の直流電動機は、回転電動機の形式ではドイツ連邦共和国特許出願公開第 31 22 049号公報から知られており、リニアモータの形式ではドイツ連邦共和国特許出願公開第 31 23 441号公報から知られている。

公知の電動機において、永久磁石極は、ほぼ台形状の放射状に磁化された永久磁石リング、または均一に分割配置され放射状に磁化された一連の磁石セグメントから構成され、溝が切られた磁束誘導部材は断面がほぼT字状に形成されている。コイルは、溝の切られた磁束誘導部材の夫々の極に非重畳形式で巻かれている。コイルピッチと磁石ピッチとの比は2:3である。溝が切られた磁束誘導部材の極片の間の溝開口部は、幅が電気角 3° ないし 30° であり、磁極幅は、ほぼ電気角 120° ないし 180° である。個々の巻線コイルには磁極により階段状電圧が誘起され、この誘起電圧は、電気角 120° の間は正であり約電気角 60° の間はほぼ零であり約電気角 120° の間は負である。公知の電動機においては、3つの位置センサは巻線コイルに対して、切換点が電気角 60° の零電圧領域から正の領域へ移行する際の誘起電圧のフランクのほぼ中央にあるようにされていた。この目的のため、位置センサは、溝が切られた磁束誘導部材の極片の間の溝開口部の中心か、又は磁束誘導部材の極の対称軸線上に設けられる。位置センサと巻線に電流を供給する端末段との間に復号器が隣接され、この復号器は、巻線コイルのうち常に2つが電流によって付勢され、それと同時に、電気角 120° の領域に対応するコイルに磁極により誘起電圧(逆起電力)が誘起されるようにされている。

[発明が解決しようとする課題]

この公知の技術によって、簡単な巻線構造と組合わされた高い効率が得られる。しかしながら、転流領域(時)において、トルクがトルクピーク値の約75%また

はそれ以下に短時間低下する欠点がある。特に、小さな電動機の場合に重要な問題になる転流誤差によって、実際にトルクがピーク値の50ないし60%低下する場合がある。これは多くの用途において極めて不都合である。

本発明の基本的な目的は、著しく向上された安定性を有するトルクを発生するように、冒頭に述べた形式の電動機を開発することにある。さらに本発明は、かかる電動機を用いた改良されたディスク記憶装置を提供することも意図する。

[課題の解決手段]

本発明によれば、上記目的に従い、以下の特徴を有する無集電子三相直流電動機(第1発明)が提供される。

(a) 互いに相対的に可動の永久磁石装置と三相巻線とを有し、

(b) 巻線に対し相対的に静止し永久磁石装置によって制御される位置検出手段を備えると共に、電気角 180° の間は第1電位にあり次の電気角 180° の間は第2電位にある位置検出信号に基づき導出される制御信号を供給する制御信号生成段を有し、

20 (c) 巻線コイルは互いに電気角略 120° ずれた該制御信号に依存して周期的な順列の電流によって付勢され、

(d) 巻線コイルの個々のコイルには電気角略 120° ずれた誘起電圧が永久磁石装置の磁極により誘起され、この誘起電圧は零点の通過によって交互に電気角最大 180° の間は正であり電気角最大 180° の間は負であり、その合計は磁石装置と巻線との間の実質的にすべての相対角度位置に対して実質的に零に等しく、

(e) 該誘起電圧は零点通過に際して実質的に零レベルにある区間を形成するよう構成され、

30 (f) 前記制御信号生成段は、関連するコイル誘起電圧が実質的に零レベルにある前記区間内において制御信号の状態変化が生じるように巻線コイルに関連して制御信号を出力するよう構成され、該制御信号に関連して導出された駆動電圧によって、巻線コイルが巻線駆動段を介して付勢されること。

なお前記制御信号は、該位置検出手段の出力信号に直接又は間接的に対応してか又は位置検出手段の出力信号から制御信号生成段において合成して間接的に導出されることができる。

40 さらに本発明(第2発明)によれば、少なくとも1つの記憶ディスクを収容するハブと、ハブを駆動する無集電子直流電動機とを備えたディスク駆動装置を有するディスク記憶装置であって、該直流電動機として、第1発明の電動機を用いたものを提供する。好ましくは、上記電動機の少なくとも主要部は、ハブ中に配設される。

この電動機構造によってトルク変動は理論的に零に等しくなる。実際において、トルク変動が重要な問題にある小さな電動機の場合においても、トルク変動は最大トルクの約 ± 5 ないし 7% に抑えられる。

[好適な実施の形態]

巻線コイルは星状に接続することができる。このような場合に、巻線の駆動段を位置センサに直接接続することによって制御信号生成段の制御信号に関連して導出された駆動電圧を得ることもできる。この場合位置センサの出力と、巻線に電流を供給するようにされた端末段との間に復号ないしデコード（即ち、制御信号の合成）の必要がないため、回路の経費が著しく低減される。さらに、巻線コイルの電流切換は、電流切換を行なっている当該コイルに実際にトルクが発生されない領域（即ち、関連するコイルのコイル誘起電圧が実質的に零レベルにある区間）において生じるため、転流ノイズ（電流切換時のノイズ即ち、転流時のトルク変動）が極めて低く抑えられる。

しかしながら、巻線コイルはデルタに接続することもできる。その場合、制御信号生成段において復号器は位置センサと巻線駆動段との間に接続され、復号器は、図示した典型例においてセンサ出力信号の夫々の2つの連続する各電気角 180° の半周期の間において、駆動電圧が、電気角 120° の間は夫々正であり電気角 120° の間は夫々負であり、電気角 120° の順次変化する隣接正負領域の間の移行部を成す残りの電気角 60° の領域では、夫々の巻線接続端子は開路され、換言すれば無電位になるように作動する。この際駆動電圧は実質的に矩形波ないし台形波を成すと共に、本発明の直流電動機は、一般的に円筒形の空隙をもつことができ、その場合、永久磁石装置は外部回転子の一部とすることができる。しかしながら、この電動機は、ほぼ平らな空隙をもつリアモータとして設計されることもできる。特に簡素な構造は4極の回転子によって得られる。

本発明の好適なさらなる形態によれば、巻線の個々のコイルは、溝が切られた磁束誘導部材の1つの極に非重畳形式で巻かれ、この磁束誘導部材は永久磁石装置と共に空隙を区画し、各コイルの軸線は、運動方向すなわち運動方向の接線に垂直に延びている。コイルピッチと磁石（磁極）ピッチとの比は2:3であり、個々の磁極による誘起コイル電圧（逆起電力）は、3段階状電圧であり、電気角約 120° の間は正であり、電気角約 60° の間は零に等しいか又は殆んど等しく（即ち実質的に零レベルの区間を形成し）、電気角 120° の間は負であり、制御信号ないし場合により位置センサは、その状態変化が、関連する誘起電圧の電気角 60° の零電圧区間のほぼ中央において生じるようにされている。この誘起電圧の零レベル区間は、回転子極の幅（換言すれば隣接回転子極間の空隙）と磁極の配設関係によって設定できる。

本発明による直流電動機は、基本的には、一定な電動機トルクを必要とするあらゆる場所に適している。信号処理装置、特にディスク記憶装置の駆動に好適に使用される。少くとも1つの例えば磁気固定記憶装置ディスクを収容するためのハブを備えた固定ディスク記憶装置の場合、本発明による直流電動機は、少くとも主要部がハ

ブ中に設けられる。このような取付けによって、特に簡潔な構造になる。このトルクの安定性によって、大きなトルク変動が生じる電動機の場合より定格トルクを小さく設計し得るため、電動機の少くとも主要な部分をハブの中に設けることが、トルクの安定性によって可能になる。即ち、小型化が達成される。または前記ハブは記憶装置の高い清浄度の空間に取付けることが好ましい。

この優れたトルクの安定性によって、さらに、上述の直流電動機は、磁気テープレコーダ用の直接駆動キャプスタンモータおよび/またはリールモータとしても特に適している。

なお、特許請求の範囲に記載した参照符号は理解を容易にするためのものであって、図示の態様に限定することを意図するものではない。

[実施例]

次に本発明の好適な実施例について詳細に説明する。

第1図および第2図において、符号10は三相無集電子直流外部回転子電動機における固定子積層板を示している。固定子積層板10は中心軸10Aに対して放射対称であり、環状の中央部10Bを備えている。この積層板は、断面がほぼT字状をなした6個の固定子極11Aないし11Fを形成し、互に 60° の角間隔を置いて設けられている。金属薄板の積層板の代りに焼結鉄心を設けることができる。固定子極の極片12Aないし12Fは、永久磁石リング13と共に、一般には円筒形の空隙14を区画している。永久磁石リング13は、図示のように、放射状に磁化されて円周上に隣り合わせて4つの極を有し、即ち4部分13Aないし13Dを有し、図から判るように空隙14に対向して交互に2つの磁気北極と2つの磁気南極15および16がある。図示の実施例において、極15、16は、電気角約 180° （機械角 90° に相当）の幅を有している。このようにして、ほぼ矩形または台形の磁化パターンが、空隙14の円周方向に対して得られる。永久磁石リング13は、磁気継鉄（ヨーク）を形成する鐘（カップ）状外部回転子17に、例えば接着によって取付けられている。鐘状外部回転子17は回転子ハウジングを形成し、端面壁17Aおよび円筒形の周囲壁17Bを備えている。永久磁石リング13には、特にゴム磁石または合成樹脂結合磁石を使用することができる。一体的な永久磁石リング13の代りに、殻状磁石セグメントが鐘状外部回転子17内に接着されるか又はその他の方法でそこに固定される。磁石リングまたは磁石セグメントに特に適した材料は、合成樹脂結合剤で結合した磁性材料、ハードフェライトとエラストマー材料との混合物、セラミック磁性材料またはサマリウムコバルトである。図示の実施例では、夫々の極15、16は電気角 180° に伸びているが、これより狭い極にすることもできる。しかしながら、電動機出力を大きくし所定エネルギー効率を確保するためには、回転子磁極の幅は少くとも電気角 120° にすることが好ましい。

固定子極11Aないし11Fは合計6個の固定子溝20Aない

し20Fを区画形成している。この溝には、三相固定子巻線が嵌め込まれている。その場合、各三相巻線は、互いに弦状に接続され2つ（一对）の電気角 120° のコイル巻線21、22;23、24;および25、26を包含し、その夫々は1つの固定子磁極の半径方向アーム部11Aないし11Fに巻かれている。図に示されているように、各相の直列に接続された2つのコイル巻線は、夫々直径方向の反対側に位置している。この巻線は、図示されていないが、パイファイラルコイルとして巻くことが好ましい。第1図の概略図に示されているように、コイル巻線21ないし26の間の重畳は回避されている。このようにして、特に短いコイルエンド27（第2図）が得られる。溝開口部28Aないし28Fは、電気角 3° ないし 30° の幅にすることができる。固定子巻線の予定された構成において、溝20Aないし20Fを十分に満たすことができる。溝開口部28Aないし28Fの蓋は、通常必要でない。なお、溝開口部28A~28Fの開き幅（角度幅）と永久磁石リング13の磁極角度幅との相対関係を（例えば第1図のように）調節することにより、後述の第4、6図のような磁極による誘起電圧曲線 $U_{i1} \sim U_{i3}$ の零電圧区間（ないし領域）を設定調節できる。この零電圧区間は、さらに磁極の磁化の態様によっても調節できる。

固定子溝20Aないし20Fの深さは比較的浅くすることができるため、この電動機の構造は、固定子内部孔29を比較的大きくすることができる。何らかの別の特別な手段を講ずることなく、内部孔29の直径1と極片12の部分の固定子外径Eとの比を最小0.35にすることができる。1/Eの値は、0.4ないし0.7の範囲にすることが好ましい。固定子鉄心の軸方向の長さLと空隙14の最大直径Dとの比L/Dは、1に等しいか又は1以下であることが好ましい。この寸法比は、回転子の安定した支承に特に重要な意味を有している。このような支承は、例えばディスク記憶装置を駆動する場合に特に重要である。そのほか、固定子巻線の全体の抵抗は、特に小さく保たれている。

第2図に示されているように、回転子を支承するため、鐘状外部回転子17の中心に太軸（スピンドル）32が固定され、この太軸32は、軸方向に間隔を置いて設けられた球軸受33によって円筒形スリーブ34内に支承され、このスリーブ34は固定子積層板10を支持し、組立フランジ35に固定されている。

鐘状外部回転子17に、例えば軽金属からなる固定ディスク記憶装置のハブ37が嵌め込まれている。このハブ37は、1個または数個の固定記憶ディスクの収容に使用される。ハブ37は、公知のように、記憶装置の高い清浄度の空間に取付けられる。組立フランジ35はプリント基板38を支持し、このプリント基板には直流電子装置および場合によっては例えば回転数制御用の回路要素を設けることができる。また、プリント基板38には特に3つの位置センサ42、43、44が設けられ、これらは図示の実施例では、磁界センサ、例えばホールゼネレータ、磁気抵抗

素子、磁気ダイオードなどである。二安定的に切替わるホール集積回路が特に好ましい。電気角 180° 幅の回転子磁極15、16を使用した場合には、位置センサ42、43、44用の制御磁石として、第2図の左半分に示されているように、主磁石すなわち永久磁石リング13を直接使用することができる。また、場合によっては、位置センサ用の別個の制御磁石45を設けることもできる。これは第2図の右半分に示されているが、この場合、位置センサの角度位置は制御磁石の磁極に対応して定めることができ、必ずしも回転子磁極の配置にとらわれないで配置できるという自由度がある。第2図に示す実施例の場合、位置センサ42、43、44は、これらを制御する磁石13または45に対して軸方向に向けられている。しかしながら、例えば第2図に点線で示すように、位置センサを制御磁石（この場合は永久磁石リング13）と半径方向に対向して設けることもできる。この実施例においていずれの場合でも、センサの切替状態の変化（最終的には制御信号の切替状態の変化）が該当するコイル電圧の零通過点とほぼ重なるように、位置センサ42、43、44を巻線21ないし26に対する外周部に位置させる。これは、例えば、第1図に示す実施態様において、位置センサを溝開口部28A、28Bおよび28Cの中心に対して機械角 15° だけずらせることによって達成できる。

第3図に示すように、巻線の三相21、22;23、24;25、26は星状に接続されている。位置センサ42、43、44の出力端子は、端末段（巻線駆動段）49の夫々の駆動増幅器（オペアンプ）46、47、48の入力端子に直接接続されている。駆動増幅器46、47、48の出力端子は、星状結線中性点50から離れたコイル対21、22;23、24および25、26の端部に接続されている。電源電圧は端子VSおよびGNDに印加される。またイネーブル信号が端子ENを介して端末段49に供給される。

位置センサ42、43、44は第4図においてS1、S2およびS3で示される。互に電気角 120° ずれた3つのセンサ出力（この例では矩形波）を供給する。これらの信号は、単に端末段49の駆動増幅器46、47、48によって増幅される。対応して増幅された端末段電圧、即ち駆動電圧（基準電位GNDに対する）は、第4図において、UE1、UE2およびUE3の符号で矩形波として示されている。これに対応して駆動電流は実質的に矩形波として得られる。一方、3段と階段状電圧が、永久磁石リング13の各磁極によって夫々のコイル対21、22;23、24;25、26に誘起される。星状結線中性点50に対して測定されたこれらの電圧は、第4図において U_{i1} 、 U_{i2} 、 U_{i3} で示されている。図示のように、各誘起電圧（逆起電力） U_{i1} 、 U_{i2} 、 U_{i3} は、電気角約 120° の間は正であり、電気角約 120° の間は負である。それらの間に電気角約 60° の幅の移行区間があり、この間では誘起電圧が著しく減少した値をもち、その中央において誘起電圧は零点を通過する。今の場合、この電気角 60° の幅の部分を簡略して零電圧区間

(ないし領域)と呼称する。

第4図に見られるように、位置センサ42、43、44の状態変化すなわち信号S1、S2、S3の跳躍時点は、夫々対応するコイル誘起電圧Ui1、Ui2、Ui3の零電圧区間内の零通過点と一致する。さらに、第4図から、コイル誘起電圧Ui1、Ui2、Ui3は、永久磁石リング13の各磁極とコイル21ないし26によって形成された巻線との間の各相対位置において、各磁極により誘起されるコイル誘起電圧の合計が同様に零であるという条件を満たしていることが判る。しかしながら、本発明は、図示された階段状誘起電圧の形状に限定されない。誘起電圧は合計が零であるという条件下に例は、正弦波形にすることもできる。

この実施例において、駆動電圧の切替時点は、制御信号(この場合位置センサ42、43、44の出力信号)の切替時点と同期し、この駆動電圧切替時点が、回転子の回転ムラにより少しずれた場合にも、この切替時点は、コイル誘起電圧の零電圧区間にあるので、その時点では駆動回転トルクを発生させない。これは、モータの回転子駆動回転トルクは、電極によるコイル誘起電圧(逆起電力)とコイル駆動電流の積に比例して与えられることから、理解される。このようにして、高度の回転トルクの安定性が達成される。

別の第5図および第6図の実施例において、巻線コイル21、22;23、24;および25、26はデルタに接続されている。位置センサ42、43、44の出力端子と端末段64の入力端子との間に、公知のようにANDゲートとNANDゲートとインバータとから構成された復号器51(デコーダ)を備えた制御信号生成段が設けられている。復号器51は、その3つの入力端子60、61、26に供給されたセンサ出力信号からその合成・組合せ処理により、端末段64の6つの入力信号を導出する。端末段(巻線駆動段)64は、半導体段例えば出力電流回路が互に直列に接続された端末段トランジスタまたはサイリスタを備えた半ブリッジ回路として夫々構成された3つのプッシュプル式全波駆動段要素65、66、67を有している。巻線のデルタ結線コイル21、22;23、24;および25、26は、端末段64の巻線接続端子68、69、70に接続されている。復号器51は、第6図に示された形状を有する正負に亘り変化する全波の端末段電圧(GNDに対する)UE1、UE2およびUE3が、巻線接続端子68、69、70に生じるように設計されている。なお復号器51の内部構成は、公知の態様で構成でき第6図のS1~S3、UE1~UE3の波形タイミングをUi1~Ui3の零点通過と同期させるようタイミングをとるをもって足りる。第6図に見られるように、端末段電圧ないし駆動電圧UE1、UE2およびUE3は、互に同様に電気角120°ずらされている。センサ出力信号S1、S2、S3の夫々の2つの連続した電気角180°の半周期の間において、端末段電圧(ないし電流)は夫々の場合において電気角120°の間は正の比較的大きな値であり電気角120°の間は負の比較的大きな値である。各端末段電圧UE1、UE2、UE3の電気角120

°の領域は、各巻線接続端子68、69または70が開路される夫々の電気角60°の部分(ないしはほぼ零の部分、その場合電気角約30°で正負切替となる)によって互に離間されている。なおコイル対21、22;23、24;および25、26には、第6図のUi1、Ui2およびUi3に示された形状をもつ3段の階段状誘起電圧が永久磁石リング13の各磁極によって誘起される。このようにして均一トルクが前述の実施例と同様の原理により達成される。なお復号器51は3つの入力信号を合成して6つの出力信号を出力するので、復号器と表わすが、駆動段と併せて、第6図に示すUE1~UE3のような出力信号を与える回路であれば、適宜構成できる。

第4図および第6図においては、種々の信号発生の相対時間が同一の尺度で示されていることを特に付言する必要がある。

第2図に示すように、この電動機は、ディスク記憶装置のハブ37に場所を節約して設けられている。電動機によって生じるトルクは高度の不変性を有するため、ディスク記憶装置の起動時に生じる大きな摩擦力にピークトルクが打ち勝つだけで充分である。これと反対に、著しいトルクの下降を有する電動機の場合、例えばピークトルクの僅か60%に相当する最小トルクが、この条件を満たす必要がある。従って、ピークトルクは、かなり高く選ぶ必要があった。本発明により得られた最低のトルク変動によって、起動負荷および定格速度負荷に対する電動機の定格負荷従って寸法を特に有利に小型化することができる。即ち、常時一定トルクを確保できるのでトルク変動の大きな電動機のようにピークトルクを大きくする必要がなくなる。

上述の原理は、回転式駆動の場合だけでなく、直線式駆動の場合にも好適に使用することができる。その場合、リニアモータは、その他の例えばドイツ連邦共和国特許出願公開第31 23 441号公報から知られた方法によって構成することができる。

[発明の効果]

本発明(第1発明)により、著しく向上された安定性を有するトルクを発生する無集電子三相直流電動機が達成される。そのトルク安定性により、所与の起動負荷および定格速度に対する電動機の寸法を有利に小型化することができる。さらに、駆動電圧を略矩形波とすることにより、所要トルクをトルクの均一性を害うことなく達成できる。その結果、本発明の電動機は小型でかつ回転トルク変動の安定化を要求される、ディスク駆動装置等の情報記憶装置の駆動手段として特に適したものとなる。なお、均一所要トルクを小型化して達成すれば、エネルギー効率の確保にも資する。

さらに第2発明によれば、第1発明に係る電動機を用いた安定した回転トルクを有する小型化されたディスク駆動装置が得られる。好ましくはハブ中に主要部を収納でき、それにより一層の小型化及び安定化を達成でき

る。これらの意味で本発明は、顕著な効果を有するものである。

なお、各従属請求項には、さらに好適な具体的展開形態を示すが、本発明は、実施形態ないし実施例として示す態様に限定されず、広汎な応用を許容するものである。

【図面の簡単な説明】

第1図は固定ディスク記憶装置の駆動用として組立てられ三相巻線が星状またはデルタ状に接続された本発明による装置の一実施例を示す断面図、

第2図は第1図のII - II線断面図、

第3図は第1図に示す装置における三相巻線が星状に接続された場合におけるブロック結線図、

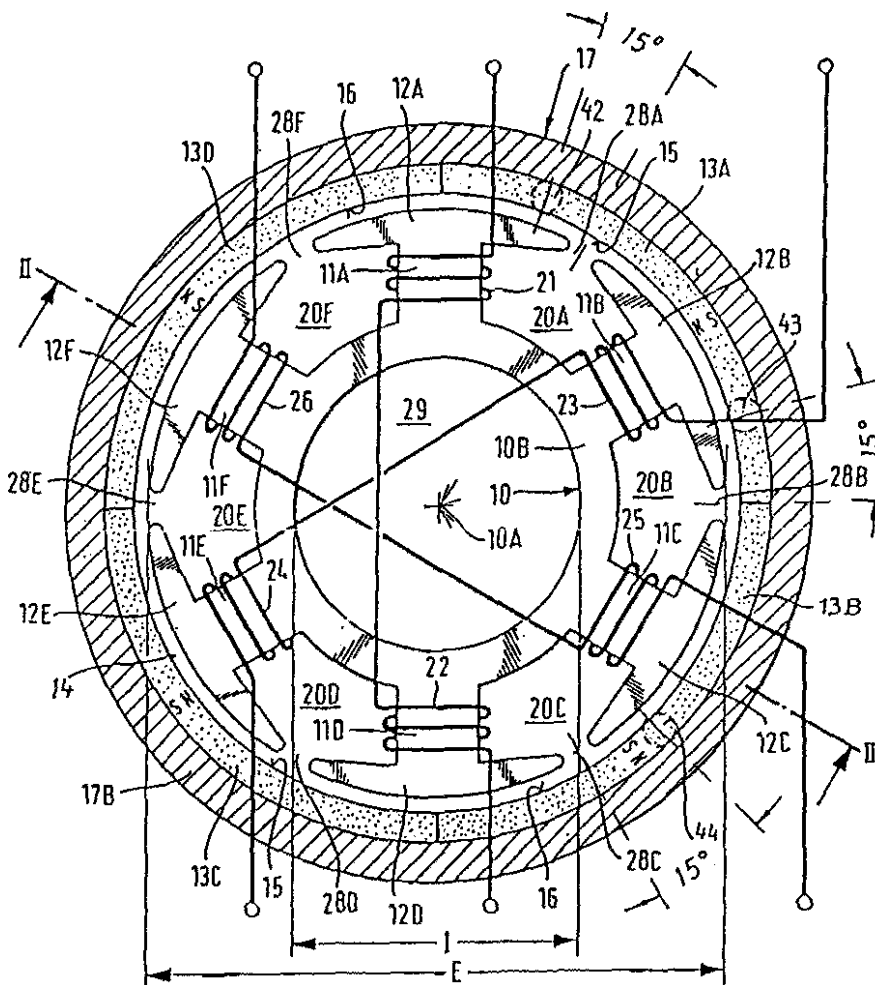
第4図は第3図に示す回路の動作を示す波形図、

第5図は第1図に示す装置における三相巻線がデルタに接続された場合におけるブロック結線図、

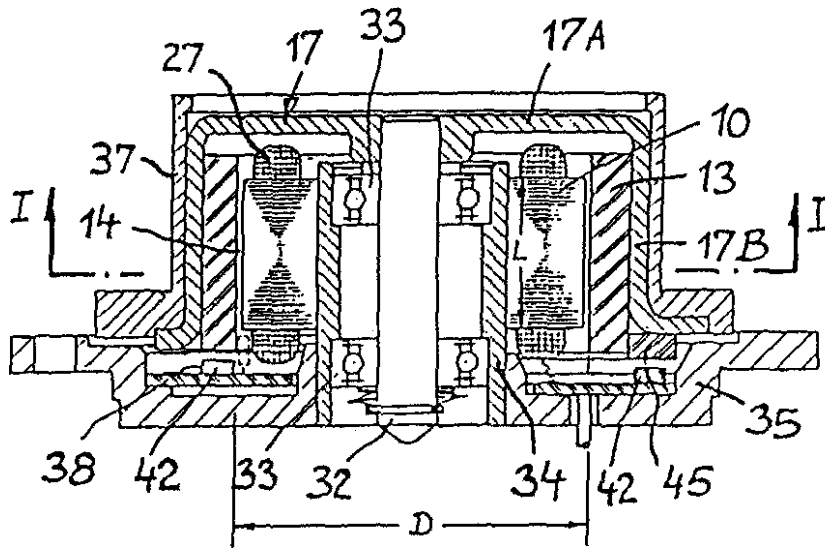
第6図は第5図に示す回路の動作を示す波形図である。*

- * 10.....積層板（磁束誘導部材）
- 13.....永久磁石
- 14.....空隙
- 15、16.....磁極
- 20.....溝
- 21、22、23、24、25、26.....巻線コイル
- 37.....ハブ
- 42、43、44.....位置センサ（位置検出手段）
- 49.....巻線駆動段
- 10 51.....復号器
- 54.....巻線駆動段
- 64.....巻線駆動段
- 67、68、69.....巻線接続端子
- S1、S2、S3.....センサ出力信号
- UE1、UE2、UE3.....駆動電圧（端末段電圧）
- Ui1、Ui2、Ui3.....誘起コイル電圧（逆起電力）

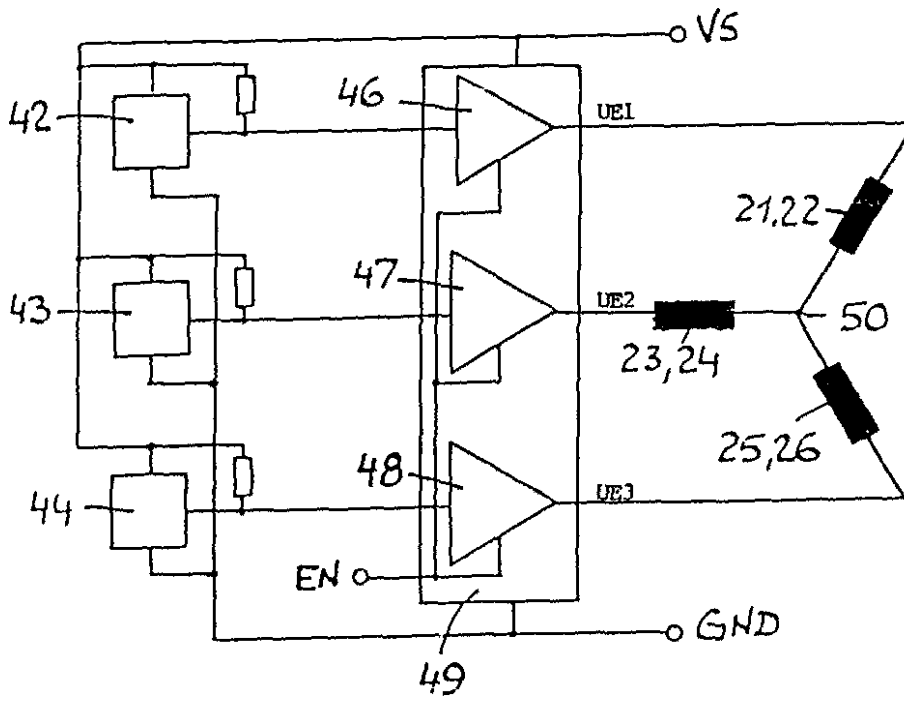
【第1図】



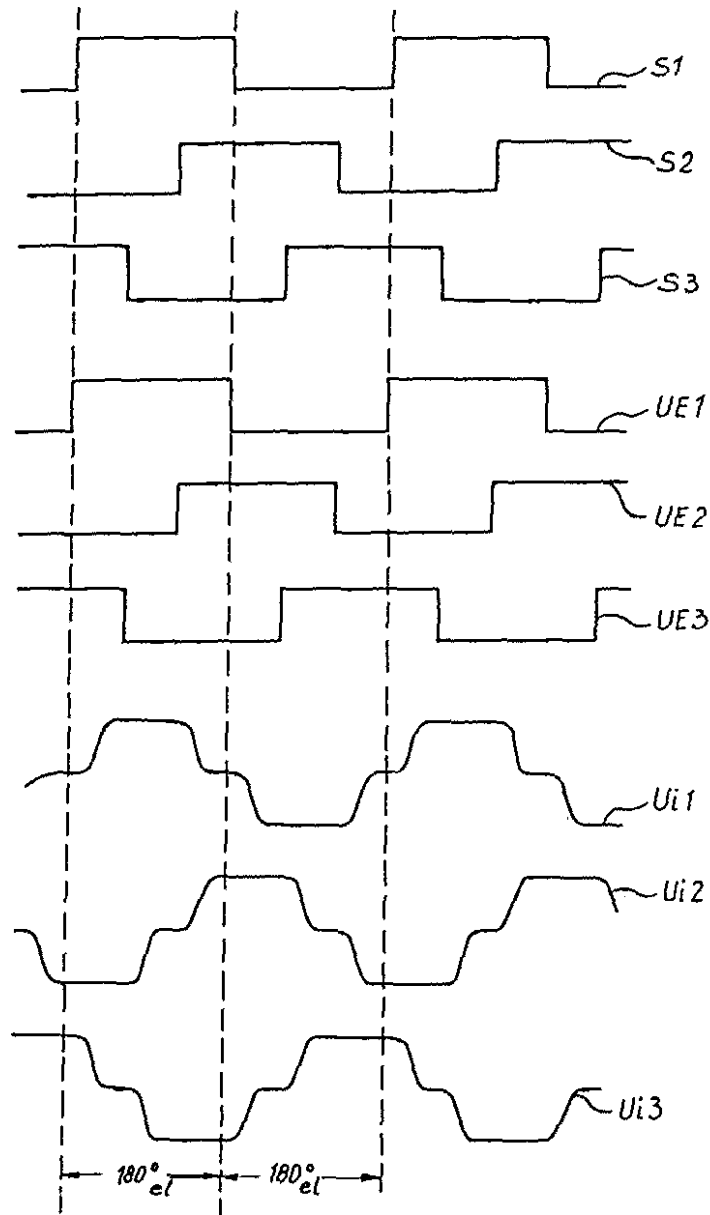
【第2図】



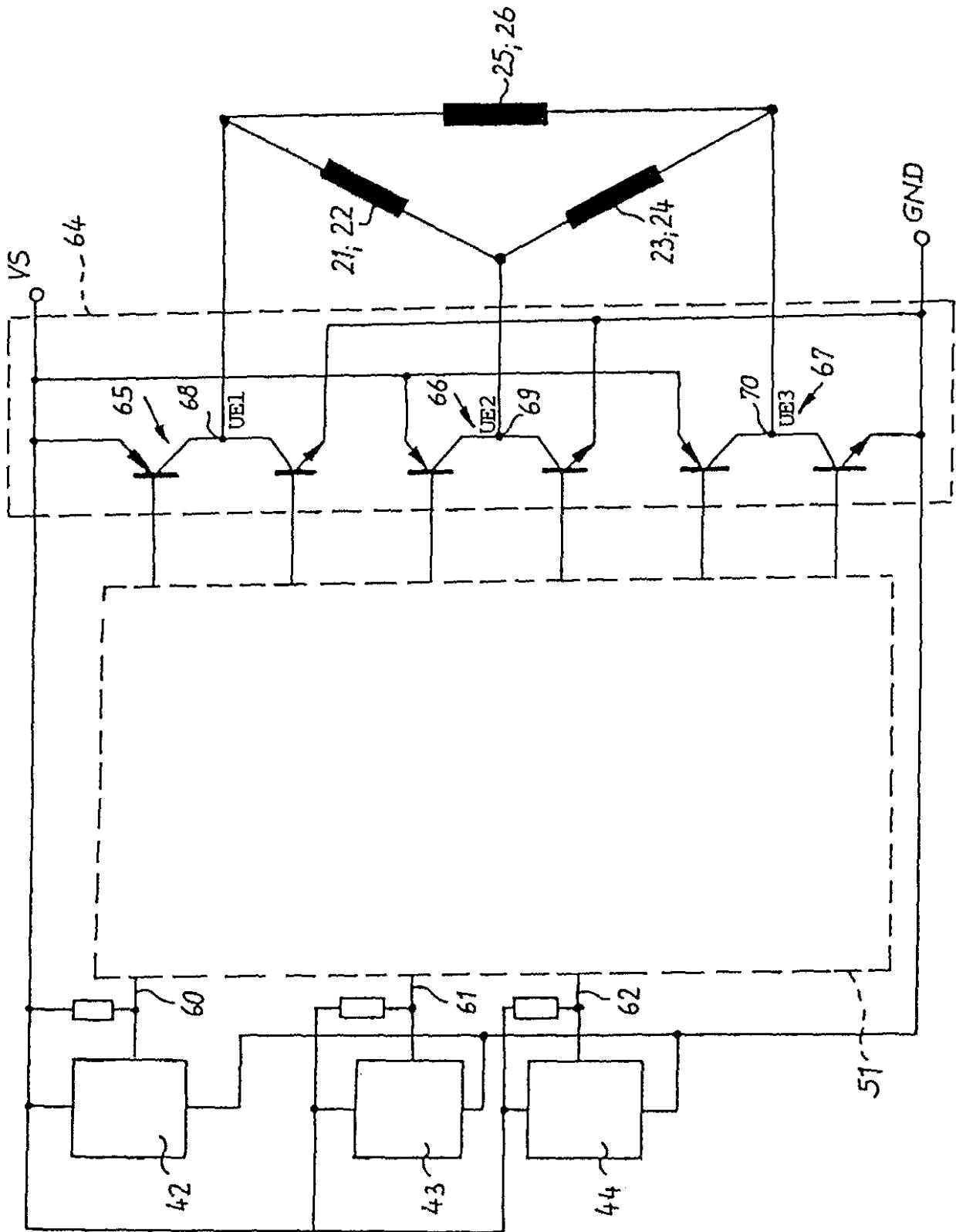
【第3図】



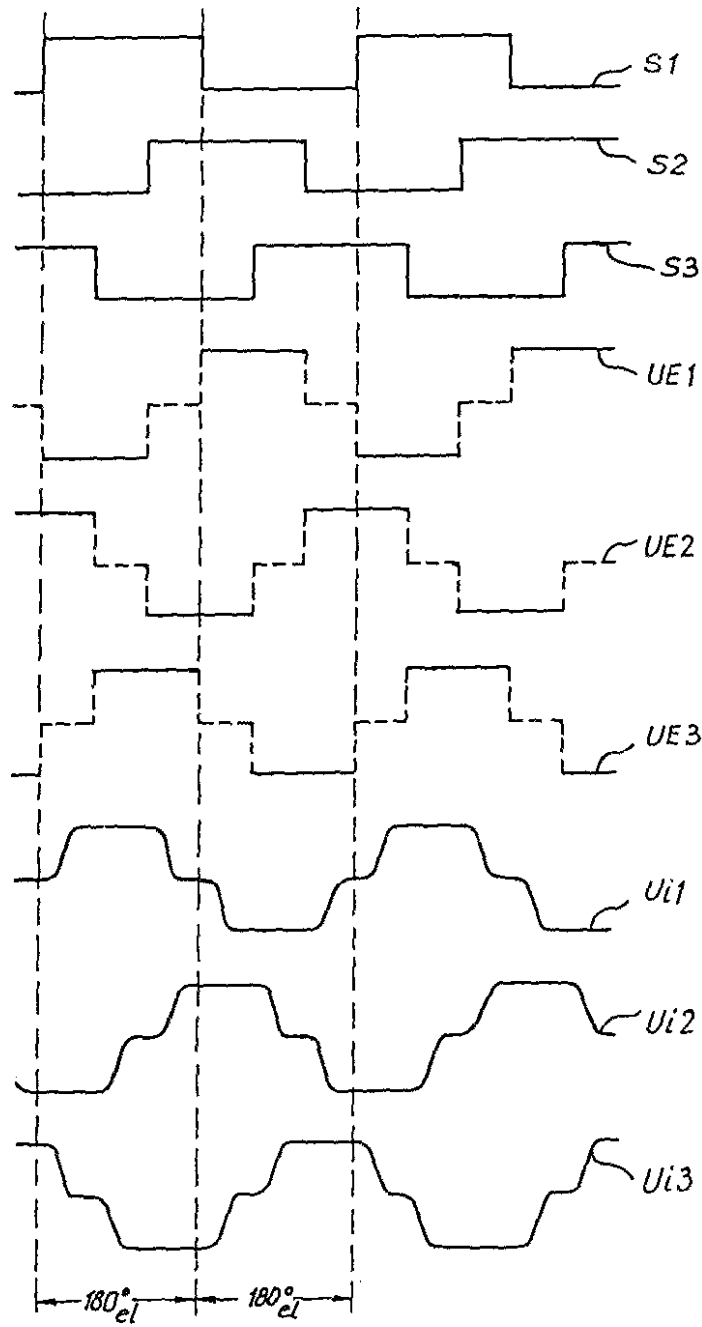
【第 4 図】



【第 5 図】



【第 6 図】



フロントページの続き

- (56) 参考文献 特開 昭54 - 121914 (J P , A)
- 特開 昭50 - 91706 (J P , A)
- 特開 昭51 - 93306 (J P , A)
- 実開 昭56 - 17886 (J P , U)