

⑬ Int. Cl.⁵
B 62 D 7/14

識別記号 庁内整理番号
A 7721-3D

⑭ 公開 平成2年(1990)7月20日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑮ 発明の名称 車両の4輪操舵装置

⑯ 特 願 平1-5522

⑰ 出 願 平1(1989)1月12日

⑱ 発 明 者	西 山	聖 司	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	小 倉	弘	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	小 菅	秀 一	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	山 口	讓 二	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	杉 山	瑞 穂	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	兵 藤	陽 一	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑲ 出 願 人	日本電装株式会社		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	
⑲ 出 願 人	トヨタ自動車株式会社		愛知県豊田市トヨタ町1番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 岡 部 隆		外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

車両の4輪操舵装置

2. 特許請求の範囲

(1)前輪と共に後輪を操舵し、前輪と後輪の舵角比を制御するようにした車両の4輪操舵装置において、

後輪操舵を制御する制御系が故障したことを検出する故障検出手段と、

車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、

前記走行状態検出手段の出力に応じて前記舵角比を同相方向又は逆相方向に制御する第1の制御手段と、

前記故障検出手段の出力により前記制御系が故障していると判定した場合、前記走行状態検出手段の出力に応じて舵角比を同相方向のみ制御する第2の制御手段を備えることを特徴とする車両の4輪操舵装置。

(2)前輪と共に後輪を操舵し、前輪と後輪の舵角比を制御するようにした車両の4輪操舵装置において、

車両の車速を検出する主車速センサ及び副車速センサと、

前記舵角比を同相方向又は逆相方向に調整するための主モータと、

前記舵角比を同相方向のみに調整するための副モータと、

前記主又は副車速センサ、主又は副モータの故障を検出する故障検出手段と、

前記主又は副車速センサの出力信号に応じて、前記主モータを駆動し、かつ前記故障検出手段の出力により前記主又は副車速センサの一方の故障と判定した場合、前記主又は副車速センサの他方の出力に応じて前記主モータを駆動し舵角比を同相方向のみに制御し、かつ前記故障検出手段の出力により前記主モータの故障と判定した場合、前記副モータを駆動して操舵比を同相方向のみに制御する主制御手段と、

前記主制御手段の動作を監視し、前記主制御手段の故障時には前記副モータを駆動し、前記主モータの駆動を遮断して舵角比を同相方向のみに制御するバックアップ制御手段とを備えることを特徴とする車両の4輪操舵装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、車両の前輪に対し、後輪を所定の舵角比で操舵する車両の4輪操舵装置に関するものである。

〔従来技術〕

従来、車両の4輪操舵装置において、故障時の安全を確保するため、特開昭60-78870号公報に示されるように故障時は後輪を中立（前輪と後輪の舵角比を零）とするもの、あるいは特開昭60-85077号公報に示されるように故障時は舵角比を同相最大値に制御するものが公知で

出する故障検出手段と、

車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、

前記走行状態検出手段の出力に応じて前記舵角比を同相方向又は逆相方向に制御する第1の制御手段と、

前記故障検出手段の出力により前記制御系が故障していると判定した場合、前記走行検出手段の出力に応じて舵角比を同相方向のみに制御する第2の制御手段を備えるという技術的手段を採用する。

〔作用〕

本発明によれば、制御系の故障の際は、走行状態検出手段（例えば車速センサ）の出力に応じて舵角比を同相方向のみに制御しているので、後輪が逆相方向へ動作されることがなく、かつ走行状態に応じて同相方向へは動作するため車両の安全性が向上する。また、無条件で直ちに舵角比が同相最大値となるようなことがなく、故障時の舵角比または走行条件に応じてそれより同相側に制御された舵角比となるため、車両の回転半径が大き

ある。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、前者のものは、舵角比が同相のときに故障が発生すると、後輪が逆相方向へ動作するため、車両高速時の安全性に問題がある。

また、後者のものは、故障後無条件で直ちに舵角比が同相最大値となり、車両の回転半径が大きくなりすぎ、ハンドリングが悪いという問題がある。

本発明は、上記問題を解決しようとするもので、故障の際にも車両高速時の安全性が良好で、かつ車両のハンドリングも良好な車両の4輪操舵装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、このため第14図に示すように、前輪と共に後輪を操舵し、前輪と後輪の舵角比を制御するようにした車両の4輪操舵装置において、後輪操舵を制御する制御系が故障したことを検

くなりすぎることがなく、ハンドリングが向上する。

〔実施例〕

以下、本発明を図に示す実施例により説明する。第1図において、車両1は右前輪2、左前輪3、右後輪4、左後輪5を備えており、前輪2、3及び後輪4、5は連係して動作する。

ハンドル11の動きは、公知のギアボックス12に伝達され、前輪が操舵される。前輪用ギアボックス12は、シャフト14により後輪用ギアボックス15に連結されており、ハンドル11の操作より後輪4、5が操舵される。

ここで、前輪の操舵角 θ_f に対し、後輪の操舵角 θ_r とすると、前輪と後輪の舵角比 K は、 θ_r / θ_f となる。舵角比 K はギアボックス15に設けられたアクチュエータ16により調整可能となっており、また舵角比 K はポテンショメータ等からなる舵角比センサ20によって検出される。

主車速センサ21、副車速センサ22は、車両

の車速を電磁ピックアップ等により検出するもので、主車速センサ21はトランスミッションに取付けられ、副車速センサ22は車輪のいずれかに取付けられている。

制御回路30は、制御手段、故障検出手段を構成するもので、マイクロコンピュータ、バックアップ回路などから構成され、舵角比センサ20、車速センサ21、22の検出信号に基づいて舵角比Kを制御する。舵角比Kは、例えば第2図に示すように低車速域では逆相に制御され、高車速域では同相に制御される。ここで、第2図に示す特性は、低車速域で車速に対する舵角比の変化率（特性カーブの傾き）は大きく、逆に高車速域でその変化率は小さく設定されている。

次に、第3図～第6図により、後輪用ギアボックス15及びアクチュエータ16について説明する。第3図(a)、(b)においてアクチュエータ16は、制御回路30からの電気信号により舵角比Kを調整するもので、直流モータからなる主モータ61と副モータ62を備えている。

5. ギア56を介して制御部材52を第3図(b)の矢印方向に回動させる。この回動により舵角比Kが調整されるが、この動作はギア57、58を介して舵角比センサ20に伝達され、舵角比Kが検出される。

第4図(a)、(b)は、舵角比Kが零（中立）の場合を示しており、主モータ61又は副モータ62の回転により制御部材52が回動してシャフト14の軸方向と対応する位置に調整されている。このため、シャフト14が回動し、ディスク51が第4図(a)で示すように傾斜してもロッド53は作動せず後輪は中立状態に保たれる。

第5図(a)、(b)は、舵角比Kが同相側（最大）の場合を示しており、モータ61又は62の回転により制御部材52が回動してシャフト14の軸方向と直交する上方位置に調整されている。このため、シャフト14が回動しディスク51が第5図(a)で示すように傾斜すれば、制御部材52及びロッド53が図中左方向へ移動し、後輪が前輪と同相方向に操舵される。

主モータ61は、ウォームギア63を有しており、モータ61が回転するとウォームギア63、ギア64、遊星ギア65を介してシャフト66が回転駆動される。

また、主モータ61より出力の小さい副モータ62もウォームギア67を有しており、モータ62が回転するとウォームギア67、ギア68、65を介してシャフト66が回転駆動される。ここで副モータ62の減速比は主モータ61側より大きくし、低出力をカバーしている。

ギアボックス15は、第3図の状態では車両が直進($\theta f = 0$)の状態を示しており、ハンドル11を回すと、シャフト14が回転し、シャフト14と一体のドーナツ状ディスク51が回動する。このディスク51が回動すると、ハウジングにスライド可能に設けられた制御部材52は第3図(a)の矢印方向に移動し、例えば第5図に示す状態となる。この移動にロッド53が追従して、図中左右に移動し後輪を操舵する。

また、シャフト66の回転は、ウォームギア5

第6図(a)、(b)は、舵角比Kが逆相側（最大）の場合を示しており、モータ61又は62の回転により制御部材52が回動してシャフト14の軸方向と直交する下方位置に調整されている。このため、シャフト14が回動し、ディスク51が第6図(a)で示すように傾斜すれば、制御部材52及びロッド53が図中右方向へ移動し、後輪が前輪と逆方向に操舵される。このようにして、モータ61又は62により制御部材52を移動させ、舵角比を同相最大値 ~ 0 ～逆相最大値の間で調整することができる。

次に第7図により、制御回路30の詳細について説明する。制御回路30は、主回路30A、バックアップ回路30Bからなり、電源は車載バッテリー23から第1イグニッションスイッチ24を経て主回路30Aへ、別系統の第2イグニッションスイッチ25を経てバックアップ回路30Bへ供給される。

主回路30Aにおいて、マイクロコンピュータ（以下マイコンと称す）31は、CPU、ROM、

RAM, I/Oインターフェース等を持つ公知のもので、主/副車速センサ21, 22からのパルス信号を処理し、車速を演算する。また、舵角比センサ20のアナログ出力電圧は、A/Dコンバータ32を介してマイコン31に入力され、現在の舵角比として処理される。舵角比センサ20の出力特性は第10図(a)に示すように舵角比に対してリニアに変化する特性を持ち、通常は使用範囲の電圧を出力するが、異常時には機械的可動範囲の内、使用範囲外の電圧を出力する。

リセット発生回路32は、公知の安全回路で、マイコン31の電源電圧が低下したとき、マイコン31のW端子から出力されるウォッチドッグパルス信号(以下W/D信号という)が停止したとき等にリセット信号を発生し、マイコン31のRESET端子等へ供給する。

主回路30Aは、舵角比制御用の主モータ61を制御するが、マイコン31の端子A, Bからの出力によりアンプA₁~A_nを介してトランジスタT₁~T_nをオン/オフすることにより主モ

副モータ62は、トランジスタT₁により副モータリレー35をオン/オフすることにより制御される。副モータ62は舵角比を同相側へ調整する方向のみ回転し、逆転はしない。また、副モータ回路の断線は、公知の断線検出回路36により検出され、断線信号はマイコン31に入力される。

回路30Bは、リセット回路32のリセット信号を監視する第1モニタ回路37、マイコン31のW/D信号を監視する第2モニタ回路38及びこれらの回路動作の同期をとるクロックパルス発生回路39を有している。

第1モニタ回路37は、公知のフリップフロップ、カウンタ等から構成され、a端子にリセット信号、 \bar{R} 端子に抵抗R₁、コンデンサC₁により作られる電源V₁投入信号、CK端子にクロックパルス信号がそれぞれ入力される。

そして、第1モニタ回路37は、第8図に示すように時刻t₁で示す電源投入後、 \bar{R} 端子入力が1レベルになった状態で、a端子入力が0レベルの期間が一定時間T₁。以上継続すると、b端子出

力61を正/逆転させる。また、マイコン31は端子Cからの出力により、アンプA₁、トランジスタT₁を介して常開型主モータリレー33をオン/オフさせることによって主モータ電源をオン/オフする。なお、主モータ電流の状態は、公知の過電流検出回路34により監視されており、過電流信号はマイコン31に入力されている。

マイコン31は、端子Dから主モータ61の異常時にバックアップ回路30Bに制御信号を供給して副モータ62の制御も可能なように構成されている。また、コンデンサC₁, C₂、ダイオードD₁, D₂からなる整流回路及びトランジスタT₂からなるスイッチング回路を有し、バックアップ回路30Bからの信号により、異常時マイコン31のC出力と無関係にトランジスタT₁をオフして主モータリレー33をオフさせるよう構成されている。

バックアップ回路30Bは、主回路30Aに故障が生じた場合に副モータ62を動作させ、舵角比を安全側に制御するための回路である。

力が1レベルとなる。また、時刻t₂で示すようにa端子入力が1レベルになるとb端子出力は0レベルとなる。

第2モニタ回路38も公知のフリップフロップ、カウンタ等から構成され、e端子にW/D信号、 \bar{R} 端子にリセット信号、CK端子にクロックパルス信号がそれぞれ入力される。

そして、第2モニタ回路38は、第9図に示すように、リセット信号が解除された後、つまり1レベルのときにW/D信号の監視を行う。このW/D信号は、マイコン31の正常動作時は1レベル期間T₁、0レベル期間T₂の信号となる。モニタ回路38は、W/D信号の1レベル、0レベルのそれぞれの期間を計測する。W/D信号が乱れ、1レベル期間が期間T₁で示すように期間T₁より長くなったり、1レベル期間が期間T₂で示すように期間T₁より短くなったり、あるいは0レベル期間が期間T₂で示すように期間T₁より短くなったり、0レベル期間が期間T₁, T₂で示すように期間T₁より長くなる等、規定範囲外にな

ると、f 端子より 1 レベル信号を出力する。また、時刻 t_2 で示すように \overline{R} 端子入力が 0 レベルになると、f 端子出力も 0 レベルとなる。

b 端子及び f 端子の出力信号は、NOR ゲート G_1 を介して RS フリップフロップ F/F のセット端子 \overline{S} に入力される。フリップフロップ F/F のリセット \overline{R} 端子には、電源電圧 V_0 投入時に抵抗 R_2 とコンデンサ C_1 によって作られる電源投入信号が入力される。フリップフロップの Q 端子出力信号は、OR ゲート G_2 を介してアンプ A_1 に伝達され、さらに AND ゲート G_3 を介してトランジスタ T_2 に伝達される。なお、OR ゲート G_2 にはマイコン 31 の D 端子出力信号が入力され、AND ゲート G_3 にはクロックパルス信号が入力されている。

上記構成において、その作動を第 11 図及び第 12 図に示すフローチャートに基づいて説明する。

(正常動作時)

車両走行開始時に、ステップ 100 でマイコン

を駆動する。この際、位置誤差が第 10 図(b)で示す範囲(斜線部)内に入るよう主モータ 61 を動作させ、所望の操舵比が得る。

こうして第 13 図(a)に示すような車速の変化に対して、舵角比 K は第 13 図(b)の破線で示すように制御される。

なお、第 10 図(b)において、舵角比の位置決め誤差は、中立(舵角比零)付近では大きな値に(誤差 = 一定値 ΔK)設定され、使用範囲の端部では徐々に小さな値に設定されている。これは、舵角比の調整を速やかに行うと、慣性により位置決め誤差が大きくなるが、中立付近では誤差よりも応答性を重視しているためである。端部では、機械的なストッパに当たったり、車両の最小回転半径が変化したりするので、応答性よりも位置決め誤差を重視する制御特性とする。

次に各種故障発生時の処理について説明する。舵角比を確認できる故障と、確認できない故障との二つに大別されるが、まず前者に含まれる各種について説明する。

31 は初期化を行い、その後走行中は主、副車速センサ 21, 22 から信号を取り込み、ステップ 101, 102 でそれぞれ車速データ 1 (以下車速 1 という)、車速データ 2 (以下車速 2 という)を演算する。主、副車速センサ 21, 22 が共に正常であるので、走行中は車速 1, 2 共に零でなく、ステップ 103, 104 を通過してステップ 109 で車速として車速 1 を採用する。

主、副モータ 61, 62 が共に正常であるのでステップ 110 ~ 112 を通過して、ステップ 116 で舵角比センサ 20 の出力信号から舵角比を算出す。舵角比センサ 20 は、正常であるので、その値は使用範囲内となり、ステップ 119 で算出した値を現在の舵角比として設定する。

次に第 12 図のステップ 120 において、第 2 図に示す特性の車速 - 舵角比マップを用いて車速に対応する目標舵角比を算出し、ステップ 121 で現在舵角比 - 目標舵角比を演算して、位置誤差を算出し、ステップ 122, 123 を通過して、ステップ 126 で位置誤差に応じて主モータ 61

(車速センサ故障時)

走行中に車速センサ 21, 22 のいずれかに故障(例えばコネクタ外れ、信号線の断線)が生じた時は、そのセンサ信号により求めた車速 1 又は車速 2 の一方が零となり、他方が零ではないのでステップ 103, 105, 106 の流れあるいはステップ 103, 104, 107 の流れでステップ 108 に至り、ステップ 108 で車速センサが故障と判定し、故障フラグを立てる。なお、車速 1 が零の場合ステップ 106 で車速 2 を車速とし、車速 2 が零の場合、ステップ 107 で車速 1 を車速とする。つまり、障害の起きていない方のセンサから求めた車速を制御に用いる。

次に、ステップ 112 で故障フラグをみて、ステップ 113 へ進み、ステップ 113 で記憶された最高車速と車速の比較が行われ、車速 > 最高車速の関係が成立するときは、ステップ 114 でこの車速を最高車速としてデータを更新し、ステップ 115 で最新の最高車速を車速として設定する。また、比較の結果、車速 > 最高車速の関係が成立

しないときは、ステップ115へ進み、記憶された最高車速を車速として設定する。

こうして制御に用いる車速は、電源投入後、実際走行した最高車速が設定され、この値を用いて以下正常時と同様の舵角比制御が行われる。こうして、第13図(a)に示す車速の変化に対して、第13図(b)の実線に示す舵角比に制御される。この結果、車両の車速変化に対し車両が高速になるにつれて舵角比は同相方向のみ変化し、逆相方向に変化することはなく、車両高速時の安全性は確保される。また、故障後直ちに舵角比が同相最大値になることもなく、車両の回転半径が過大となることもなく、ハンドリングの悪化が防止される。

(副モータ断線時)

断線検出回路36により副モータ62の制御系に断線(又はコネクタ外れ)が検出されると、マイコン31はステップ110からステップ113へ進み、以下車速センサ故障時と同様の制御を行う。

る。

(舵角比センサ故障時)

舵角比センサ20の出力信号が第10図(a)に示す使用範囲外の値となった時は、第11図のステップ117からステップ118へ進み、舵角比センサ20が故障と判定し、故障フラグを立てる。そして、第12図のステップ122からステップ125へ進み、マイコン31は副モータ62を一定時間オンして舵角比を同相側の適当な値に固定する。

(マイコン故障時)

マイコン31へ電源が供給されなかったり、その他の故障でリセット状態が継続し続けたり、W/D信号に乱れが生じると、b端子あるいはf端子の出力信号が1レベルとなり、これはNORゲートG₁を介してフリップフロップF/Fに入力され、ラッチされる。この故障情報は電源がオフになるまで保持される。

フリップフロップF/FのQ出力は、1レベルとなり、ORゲートG₂を介してトランジスタT₇

(主モータ故障時)

過電流検出回路34により主モータ61の過電流状態(過負荷状態)が検出されるとマイコン31はステップ128からステップ130へ進み、主モータ61が故障と判定し、故障フラグを立てる。同様に、ステップ126で主モータ61を駆動したにもかかわらず、舵角比センサ20の出力信号が変化しない場合、ステップ129で主モータ61が動作しないと判定し、ステップ130へ進む。

これにより、ステップ111からステップ113へ進み、車速センサ故障時と同様の車速補正を行う。また、ステップ123からステップ127へ進み、D端子からゲートG₂へ制御信号を出力してトランジスタT₇、リレー35をオン/オフし、位置誤差に応じて副モータ62を駆動し、舵角比を制御する。

こうしてこの場合も第13図(b)に示すように舵角比を制御できる。

次に舵角比を確認できない故障について説明す

をオンし、リレー36をオンし、副モータ62を回転させて舵角比を同相方向に調整する。この場合、同相最大値まで舵角比を変化させる。

フリップフロップF/FのQ出力信号は、ANDゲートG₃をオンし、クロックパルス信号を出力する。この信号は、コンデンサC₁、C₂、ダイオードD₁、D₂で整流され、トランジスタT₂をオンさせる。この結果、トランジスタT₁がオンし、リレー33がオフし、主モータ電源が遮断され、主モータ61の暴走が防止される。

なお、上記実施例ではバックアップ回路30Bをフリップフロップ、ゲート等を用いたデジタル回路で構成したが、アナログ回路でも構成できるし、別のマイコンでも構成できる。

また、舵角比センサは、1個用いるよう構成したが、バックアップ舵角比センサを追加し、舵角比センサ故障時は、バックアップセンサの出力を用いるようにしてもよく、こうすれば舵角比センサ故障は舵角比を確認できる障害となる。

また、走行状態検出手段として車速センサを用

いたが、車両の横G、ヨーレート、荷重等他のセンサを用いることもできる。

〔発明の効果〕

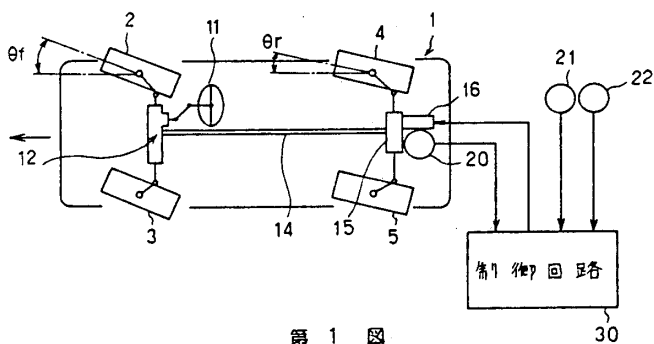
以上述べたように、本発明によれば、故障・障害が発生しても車両高速時の安定性が確保でき、かつ良好なハンドリングが得られるという優れた効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

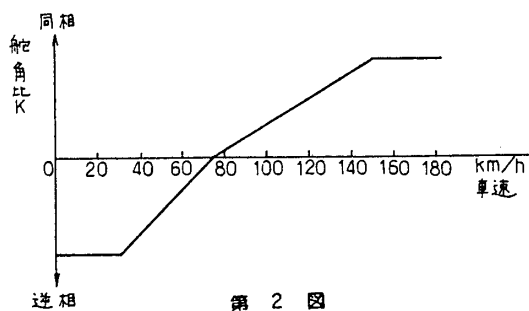
第1図は本発明の一実施例を示す全体構成図、第2図は車速-舵角比特性を示すグラフ、第3図(a), (b)~第6図(a), (b)は、ギアボックスを示す断面図、第7図は制御回路を示す電気回路図、第8図及び第9図は作動説明に供するタイムチャート、第10図(a), (b)は作動説明に供するグラフ、第11図及び第12図は作動説明に供するフローチャート、第13図は作動説明に供するタイムチャート、第14図は本発明の構成を示すブロック図である。

2, 3…前輪, 4, 5…後輪, 21, 22…主, 副車速センサ, 30…制御回路, 30A…主回路, 30B…バックアップ回路, 61, 62…主, 副モータ。

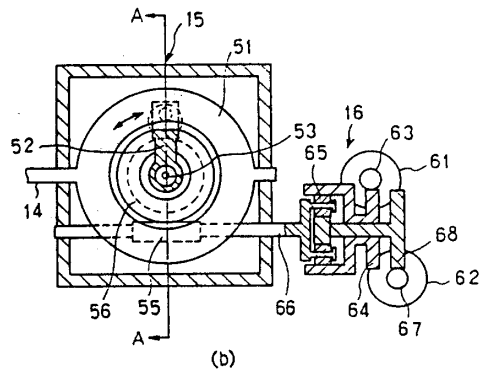
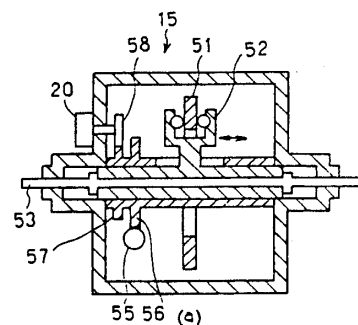
代理人弁理士 岡部 隆
(ほか 1名)



第 1 図

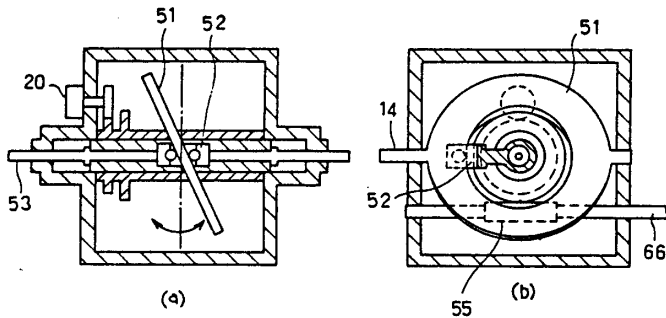


第 2 図

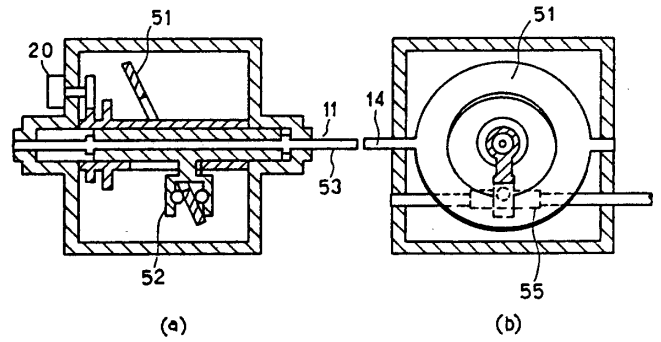


(b)

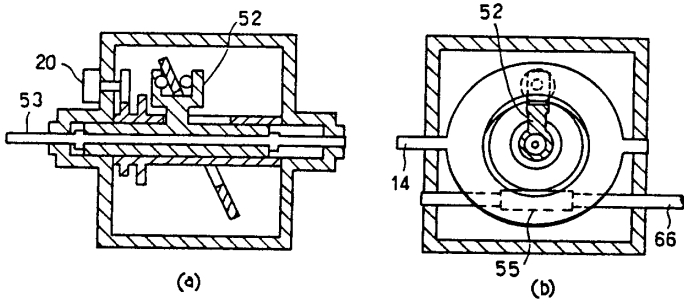
第 3 図



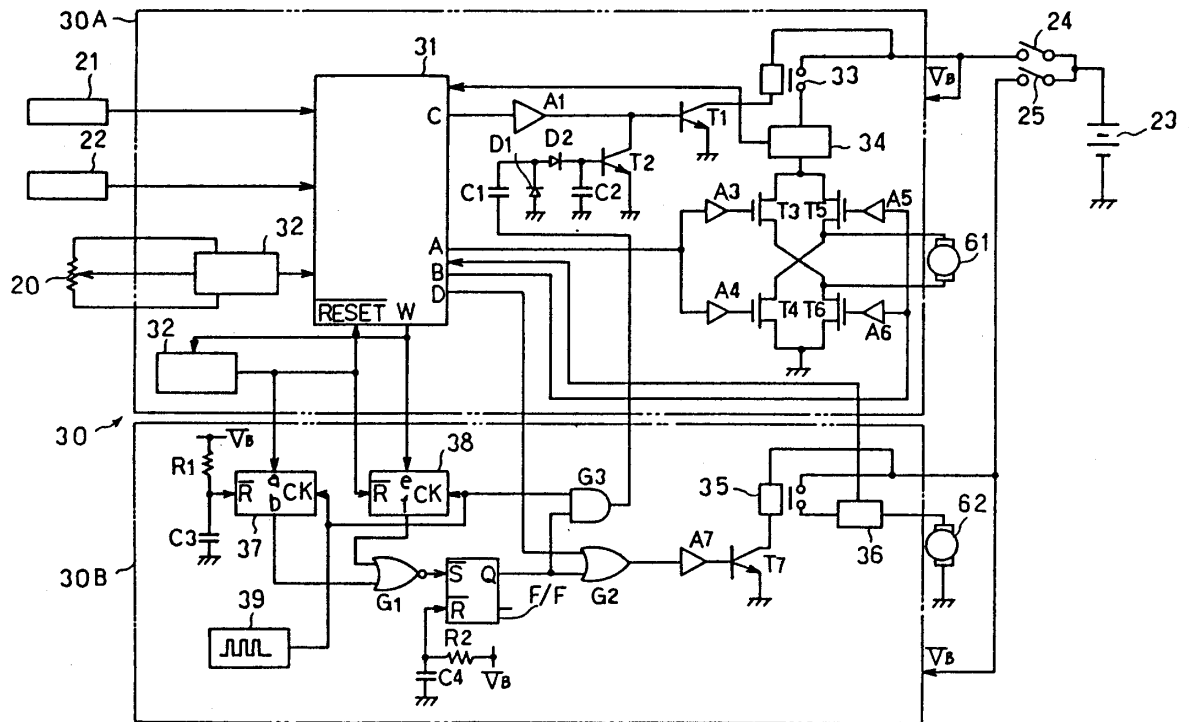
第 4 圖



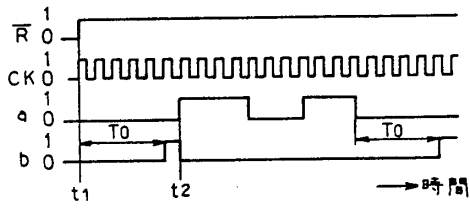
第 6 圖



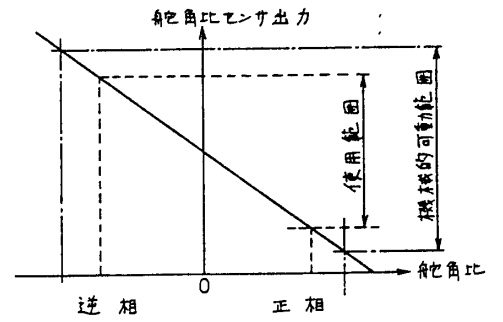
第 5 圖



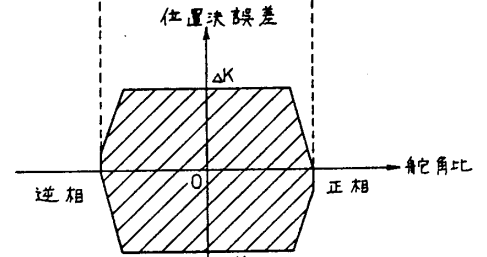
第 7 圖



第 8 圖

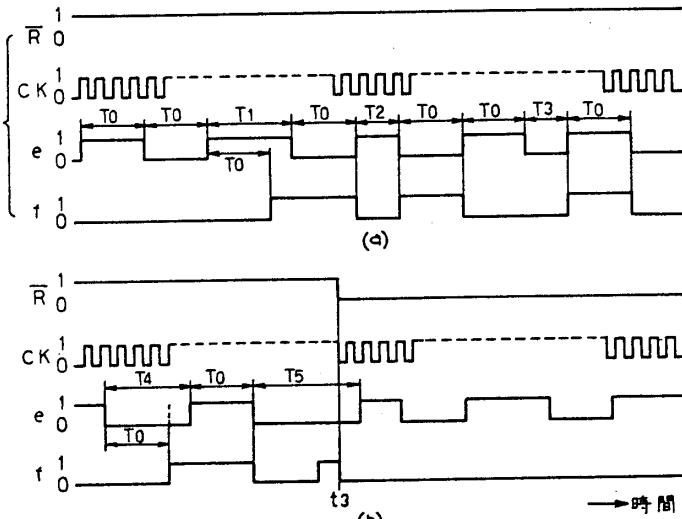


(a)

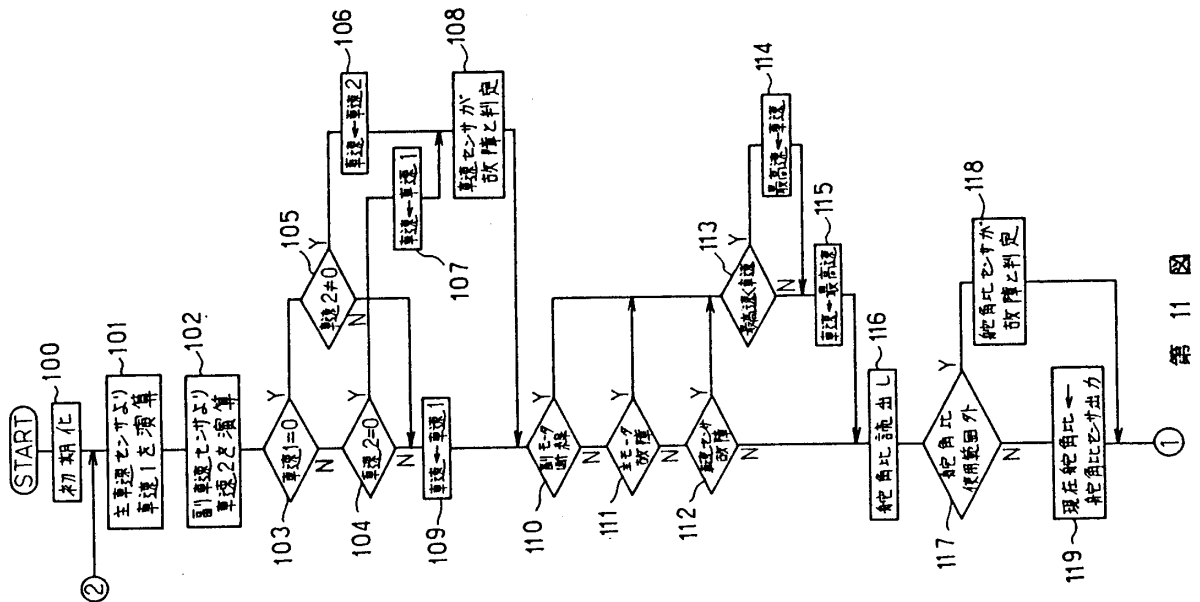


(b)

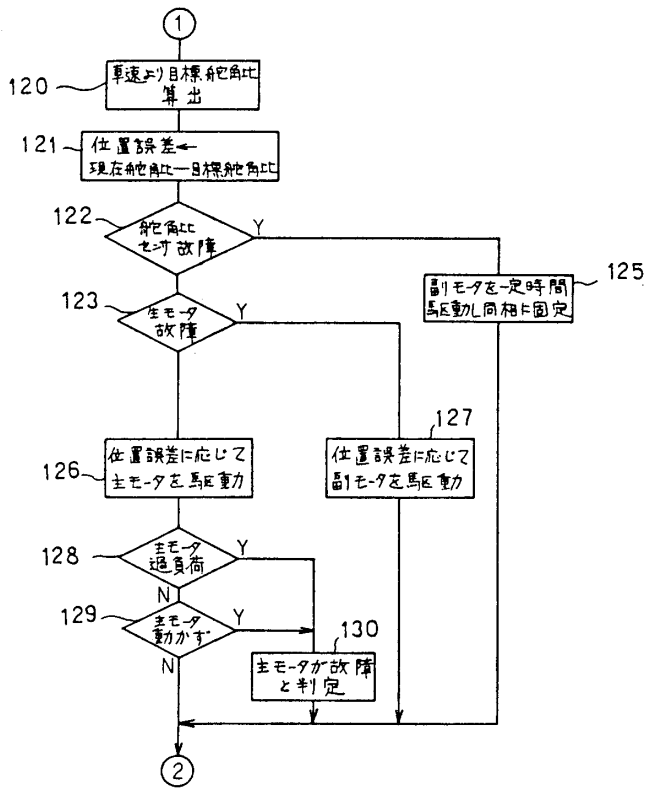
第 10 圖



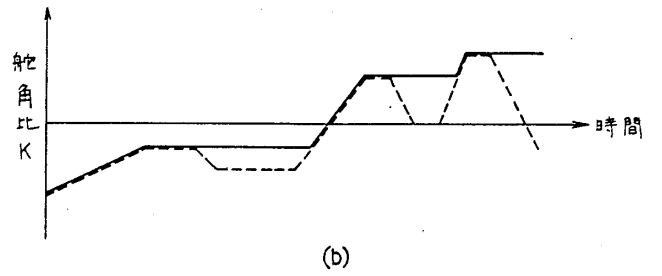
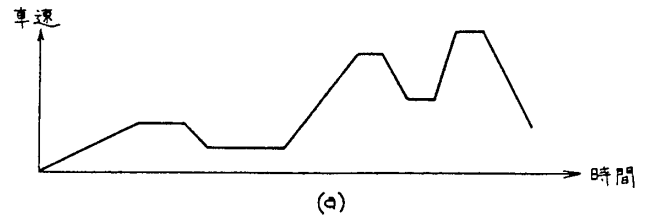
第 9 圖



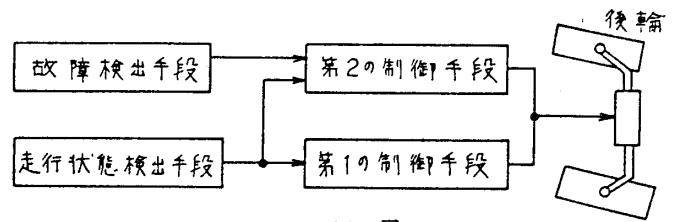
第 11 圖



第 12 図



第 13 図



第 14 図