

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3668614号
(P3668614)

(45) 発行日 平成17年7月6日(2005.7.6)

(24) 登録日 平成17年4月15日(2005.4.15)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B 6 2 D 6/00
B 6 2 D 5/04
// B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 113:00
B 6 2 D 117:00B 6 2 D 6/00
B 6 2 D 5/04
B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 113:00
B 6 2 D 117:00

請求項の数 3 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-197614
(22) 出願日 平成10年7月13日(1998.7.13)
(65) 公開番号 特開2000-25632(P2000-25632A)
(43) 公開日 平成12年1月25日(2000.1.25)
審査請求日 平成14年11月8日(2002.11.8)(73) 特許権者 000001247
光洋精工株式会社
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(74) 代理人 100087701
弁理士 稲岡 耕作
(74) 代理人 100101328
弁理士 川崎 実夫
(72) 発明者 賀治 宏亮
大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋
精工株式会社内

審査官 大谷 謙仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動モータにより駆動されるポンプの発生油圧によって操舵補助力を発生させるパワーステアリング装置において、

車両の速度を検出する車速センサと、電動モータに流れる電流を検出する電流センサと

、

前記電動モータに操舵時に第1の電圧V1を印加する第1状態と、非操舵時に電動モータに電圧を印加しないか、もしくは前記第1の電圧よりも低い第2の電圧V2を印加する第2状態とを切り換えることのできる制御手段とを有し、

前記制御手段は、(a) 第1状態で、舵角の変化率 $d\delta/dt$ が所定値以下であるかどうか、
(b) 第1状態で、電流センサから検出される電流 I が、無負荷電流値 I_0 から無負荷電流値 I_0 に電流のしきい値 I を加えた範囲内にあるか、もしくは電流のしきい値 I 以下であるかどうか、(c) 第1状態で、舵角 δ が中点から左右しきい値 \pm の範囲内にあるかどうかを判定する手段と、前記舵角のしきい値 δ を車両の速度に応じて変化する値として求める手段とを備え、

前記しきい値 δ は、車速が大きくなれば徐々に減少し、車速が小さいほど増加し、ある一定の車速よりも小さくなると、急激に増加する連続的特性を有するものであり、

前記(a)の条件が満たされることと、前記(b)の条件が満たされることと、前記(c)の条件が満たされることの全部に基づいて、第1状態を第2状態に切り換えることを特徴とするパワーステアリング装置。

10

20

【請求項 2】

前記制御手段は、前記電流のしきい値 I を車両の速度に応じて変化する値として求める手段をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 記載のパワーステアリング装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、第 1 状態を第 2 状態に切り換える場合に、当該切り換えの条件が一定時間にわたって継続していることを条件とするタイマー手段をさらに有する請求項 1 又は 2 記載のパワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

10

本発明は、電動モータ駆動ポンプの発生油圧によりステアリング機構に操舵補助力を与えるパワーステアリング装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

ステアリング機構に結合されたパワーシリンダにオイルポンプからの作動油を供給することにより、ステアリングホイールの操舵を補助するパワーステアリング装置が使用されている。オイルポンプは電動モータによって駆動され、その回転数に応じた操舵補助力がパワーシリンダから発生する。ステアリングが切り込まれていない状態では操舵補助力を出さないから、ステアリングが操舵中点近傍にある直進操舵状態（非操舵時）においては、電動モータを停止させ、操舵に連動する何らかの条件の変化が検出されたことに応答して電動モータを起動している。

20

【0003】

また、電力を節約し、油圧の立ち上がりをスムーズにするため、非操舵時においても、電動モータを低電圧で駆動するスタンバイ駆動が行われることも多くなっている。

【0004】

前記電動モータの制御においては、操舵時から非操舵に切り変わるタイミングの検出方法が種々考えられる。

【0005】

例えば、電動モータに流れる電流がステアリングトルクに応じて変化することに着目し、当該電流を検知して、当該検知電流の絶対値あるいは無負荷時の電流値からの相対変化量がしきい値を下回ったことで、電動モータを停止又は最小回転数にするという制御が提案されている（特開平 5 - 69844 号公報参照）。

30

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

ところが、前述の制御方法では、舵角位置に対する電動モータ電流曲線は、図 6 に示すように、車速によって変化するため、一定の電流のしきい値 I に基づく判定では、車速の違いにより、モータ停止状態又はスタンバイ状態に入る舵角位置に違いが出てきて、ステアリング操作のフィーリングに変化が出てしまう。

【0007】

そこで、本発明は、車速の違いにかかわらず、ステアリング操作フィーリングが変化しないパワーステアリング装置を実現することを目的とする。

40

【0011】**【課題を解決するための手段】**

本発明のパワーステアリング装置によれば、制御手段は、(a) 第 1 状態で、舵角の変化率 $d\delta/dt$ が所定値以下であるかどうか、(b) 第 1 状態で、電流センサから検出される電流 I が、無負荷電流値 I_0 から無負荷電流値 I_0 に電流のしきい値 I を加えた範囲内にあるか、もしくは電流のしきい値 I 以下であるかどうか、(c) 第 1 状態で、舵角 δ が中点から左右しきい値 \pm の範囲内にあるかどうかを判定する手段と、前記舵角のしきい値を車両の速度に応じて変化する値として求める手段とを備え、

前記(a)の条件が満たされることと、前記(b)の条件が満たされることと、前記(c)の

50

条件が満たされることの全部に基づいて、第 1 状態を第 2 状態に切り換えるものである。
前記しきい値 は、車速が大きくなれば徐々に減少し、車速が小さいほど増加し、ある一定の車速よりも小さくなると、急激に増加する連続的特性を有するものである。この発明のパワーステアリング装置によれば、保舵状態（舵角の変化率 $d\delta/dt$ 所定値）であることを前提にして、電流センサから検出される電流 I が

$$I_0 - I < I_0 + I \text{ もしくは } 0 < I < I_0 \quad (1)$$

を満たしているかどうか、及び舵角 δ が舵角中点から左右しきい値 $\pm \delta_0$ の範囲内にあるかどうか

$$0 - \delta_0 < \delta < 0 + \delta_0 \quad (0 \text{ は舵角中点を表す}) \quad (2)$$

を判定し、全部満たしていれば、アシスト状態からストップ状態もしくはスタンバイ状態に切り換える。ここで I_0 は、無負荷電流であり、ストップ状態であれば $I_0 = 0$ 、スタンバイ状態であれば作動油の温度等によって決まる値をとる。

【0012】

図 2 (a), (b) は、この判定条件を示すグラフであり、前記 (1) 式で特定される範囲を横線 A - A で示し、前記 (2) 式で特定される範囲を縦線 B - B で示す。

【0013】

この発明では、前記舵角のしきい値 δ_0 を車両の速度に応じて変化する値として求めるので、前記縦線 B - B で制限される範囲は、車速に応じて変化する値となる。

【0014】

図 3 は、舵角のしきい値 δ_0 と車速との関係を示したグラフである。車速が小さいほど舵角のしきい値 δ_0 が高くなり、ある一定の車速よりも小さくなると、舵角のしきい値 δ_0 は、急激に増加する。舵角のしきい値 δ_0 が急増すると、舵角がどの位置にあっても前記 (2) 式は満たされるので、前記 (2) 式は実質的には条件として働かないことになる。一方、車速が大きくなれば舵角のしきい値 δ_0 は徐々に減少していく。これにより車速が速くなるほど、ストップ状態もしくはスタンバイ状態となる舵角の範囲は狭くなることが判る。このように舵角のしきい値 δ_0 と車速との関係を設定したのは、停車時に、舵角の位置にかかわらず、操舵していない場合には、アシスト状態からストップ状態又はスタンバイ状態に切り換えるためである。また、ある程度以上の速度で走行していると、舵角が中点付近にあれば、ほぼ直進走行中で、非操舵状態と判断できるからである。

【0015】

請求項 2 記載のパワーステアリング装置によれば、前記制御手段は、前記電流のしきい値 I_0 を車両の速度に応じて変化する値として求める手段をさらに備えている。図 1 は、電流のしきい値 I_0 と車速との関係を示したグラフである。車速が小さいほど電流のしきい値 I_0 が低くなり、車速が大きいかほど電流のしきい値 I_0 は高くなっている。図 6 に示したグラフと合わせてみると、アシスト状態からストップ状態もしくはスタンバイ状態に切り換えるハンドルの舵角位置は、一定に近づくのが判る。したがって、車速の違いにかかわらず、ステアリング操作フィーリングを一定にすることができる。

【0016】

このパワーステアリング装置によれば、前記舵角のしきい値 δ_0 を車両の速度に応じて変化する値として求めるとともに、電流のしきい値 I_0 を車両の速度に応じて変化する値として求める。したがって、図 2 (a) (b) を参照すれば、前記 (1) 式で特定される範囲 A - A と、前記 (2) 式で特定される範囲 B - B が、ともに車速に応じて変動することになる。

【0017】

以上の制御手段は、第 1 状態を第 2 状態に切り換える場合に、当該切り換えの条件が一定時間にわたって継続していることを条件とするタイマー手段をさらに有することが好ましい（請求項 3）。

【0018】

この構成であれば、不整地走行などにおいて、当該切り換えが不用意に行われるのを防止することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 2 0 】

図 4 は、パワーステアリング装置の基本的な構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 1 】

ステアリング機構 1 は、ドライバによって操作されるステアリングホイール 2 と、このステアリングホイール 2 に連結されたステアリング軸 3 と、ステアリング軸 3 の先端部に設けられたピニオンギア 4 と、このピニオンギア 4 にかみ合うラックギア部 5 a を有し、車両の左右方向に延びたラック軸 5 を有している。

10

【 0 0 2 2 】

ラック軸 5 の両端にはタイロッド 6 がそれぞれ結合されており、このタイロッド 6 は、それぞれ、操舵輪であるフロント左右輪 F L , F R を支持するナックルアーム 7 に結合されている。ナックルアーム 7 は、キングピン 8 を中心として回転自在である。

【 0 0 2 3 】

以上の構成において、ステアリングホイール 2 の操作によりステアリング軸 3 が回転すると、この回転がピニオンギア 4 及びラック軸 5 によって車両の左右方向に沿う直線運動に変換され、これによって、フロント左右輪 F L , F R の操舵が行われる。

【 0 0 2 4 】

ステアリング軸 3 の途中には、ステアリングホイール 2 に加えられた操舵トルクの方
向及び大きさに応じてねじれを生じるトーションバー 9 と、このトーションバー 9 のねじれの方
向及び大きさに応じて開度に変化する油圧制御弁 2 3 が設けられている。この油圧制御
弁 2 3 は、ステアリング機構 1 に操舵補助力を与えるパワーシリンダ 2 0 に接続されてい
る。パワーシリンダ 2 0 は、ラック軸 5 に一体的に設けられたピストン 2 1 と、このピス
トン 2 1 によって区画された一対のシリンダ室 2 0 a , 2 0 b とを有しており、シリンダ
室 2 0 a , 2 0 b は、それぞれオイル供給 / 帰還路 2 2 a , 2 2 b を介して油圧制御弁 2
3 に接続されている。

20

【 0 0 2 5 】

油圧制御弁 2 3 は、さらに、リザーバタンク 2 5 及びオイルポンプ 2 6 を通るオイル循環
路 2 4 にも入っている。オイルポンプ 2 6 は、電動モータ 2 7 によって駆動され、リザー
バタンク 2 5 に溜められている作動油を汲み出して油圧制御弁 2 3 に供給する。余剰の作
動油は、油圧制御弁 2 3 からオイル循環路 2 4 を通ってリザーバタンク 2 5 に戻される。

30

【 0 0 2 6 】

油圧制御弁 2 3 は、トーションバー 9 に一方向のねじれが加わった場合には、オイル供給
 / 帰還路 2 2 a , 2 2 b のうち一方を介してパワーシリンダ 2 0 のシリンダ室 2 0 a , 2
0 b のうち一方に作動油を供給する。また、トーションバー 9 に他方方向のねじれが加わ
った場合には、オイル供給 / 帰還路 2 2 a , 2 2 b のうち他方を介してパワーシリンダ 2
0 のシリンダ室 2 0 a , 2 0 b のうち他方に作動油を供給する。トーションバー 9 にねじ
れがほとんど加わっていない場合には、油圧制御弁 2 3 は、いわば平衡状態になり、作動
油はパワーシリンダ 2 0 に供給されることなく、オイル循環路 2 4 を循環する。

40

【 0 0 2 7 】

パワーシリンダ 2 0 のいずれかのシリンダ室に作動油が供給されると、ピストン 2 1 が車
幅方向に沿って移動する。これにより、ラック軸 5 に操舵補助力が作用することになる (
 パワーアシスト) 。なお、油圧制御弁に関連する動作については、特開昭 59-118577 号公
 報などを参照。操舵補助力の大きさは、オイルポンプ 2 6 を作動させる電動モータ 2 7 へ
 の印加電圧を制御することによって調整する。

【 0 0 2 8 】

電動モータ 2 7 は、電子制御ユニット 3 0 によって回転制御される。電子制御ユニット 3
 0 は、C P U 3 1、C P U 3 1 のワークエリアなどを提供する R A M 3 2、及び C P U 3
 1 の動作プログラム、車速の関数としての電流のしきい値 I、車速の関数としての舵角

50

のしきい値 などを記憶したROM33と、これらを相互接続するバス34と、入出力部35と、この入出力部35に接続され、電動モータ27に流れる電流を検出する電流センサ14と、電動モータ27を駆動する駆動回路17とを有している。

【0029】

また、電子制御ユニット30には、舵角センサ15と、車速センサ16とが接続されている。

【0030】

車速センサ16は、例えば車輪の回転数を検出する車輪速センサなどが使用されるが、車両にABS（アンチロックブレーキシステム）が搭載されていれば、ABSユニットの車速センサから車速信号を取り込むようにしてもよい。

10

【0031】

舵角センサ15は、ステアリングホイールに関連して設けられており、イグニッションキースイッチが導通されてエンジンが始動したときのステアリングホイール2の舵角を初期値0として、この初期値からの相対舵角を検出する。

【0032】

本発明の実施形態においては、非操舵時において電動モータ27を駆動しないストップアンドゴー制御を採用する。しかし、ステアリング操作の引っかかり感をなくし、電動モータ27の起動をスムーズにするため、非操舵時においても、電動モータ27を低電圧で駆動するスタンバイ制御を行っている場合にも、本発明の適用が可能であることはいうまでもない。

20

【0033】

電子制御ユニット30は、操舵時、電動モータ27にパワーアシストに十分な電圧V1を印加しており、後述する条件下で電動モータ27を停止する。

【0034】

電動モータの状態を切り換える条件をフローチャート（図5）を用いて説明する。

【0035】

イグニッションスイッチオンなどにより、電子制御ユニット30が立ち上げられると、CPU31は、舵角センサ15から出力される舵角データに基づいて、舵角 及びその変化率 d/dt を求める（ステップS1）。

【0036】

そして、電動モータ27が駆動中であるかどうかを判断する（ステップS2）。

30

【0037】

駆動中でなければ、舵角の変化率 d/dt の絶対値としきい値 a （例えば $a=5\text{degree/sec}$ ）との比較に基づいて電動モータを起動するかどうかを判断する（ステップS3，S4）。なお、電動モータの起動条件は、舵角の変化率判定に限られるものでなく、他の公知条件を当てはめることもできる。

【0038】

電動モータが駆動中であれば、CPU31は、舵角の変化率 d/dt の絶対値が所定のしきい値 b 以下であるかどうかを判断する（ステップS5）。このしきい値 b は、前記しきい値 a と同程度の値であり、好ましくは、 $b > a$ にとられる（例えば $b=8\text{degree/sec}$ ）。 $b > a$ とするのは、操舵が開始されたときは操舵補助力を速やかに発生させ、操舵完了時には操舵補助を速やかに停止させるためである。

40

【0039】

舵角の変化率 d/dt の絶対値がしきい値 b 以下であれば、ステップS6に移行し、電流センサ14の出力から電流値 I を読み出し（ステップS6）、この読み出された電流値 I が、電流のしきい値 I 以内にあるかどうかを判定する（ステップS7）。

【0040】

$I < I$

この電流のしきい値 I は、操舵補助を不要とする電動モータ電流の範囲を確定するものである。本発明の実施形態においては、電流のしきい値 I は、車速センサ16の出力が

50

ら読み出された車速の関数となっているところに特徴があり、当該関数値がROM 33に格納されている。

【0041】

なお、スタンバイ制御を行っている場合は、無負荷電流値 I_0 を求め、電流値 I が、 $I_0 < I < I_0 + I$

を満たしているかどうかで判断する。なお無負荷電流値 I_0 の値は作動油の温度等によって異なるので、例えば、サンプリングした電流値 I のうち最頻出電流値もしくは最小値を求めることによって知ることができる。

【0042】

電流値 I が、電流のしきい値 I に入っていれば（ステップS7のYES）、舵角の絶対値が舵角のしきい値 I 以内に入っているかどうかを調べる（ステップS8）。この舵角のしきい値 I も、操舵補助を不要とする舵角範囲を確定するものである。なお、舵角中点の検出は、舵角センサ15から出力される舵角データをサンプリングし、最頻出舵角を求めることにより可能となる。

【0043】

本発明の実施形態においては、舵角のしきい値 I は、車速センサ16の出力から読み出された車速の関数となっていて、当該関数値がROM 33に格納されている。

【0044】

舵角の絶対値が、舵角のしきい値 I 以内に入っていれば（ステップS8のYES）、以上に説明したステップS5、S7、S8を満たす状態が一定時間（例えば1～3秒）継続したかどうかを判断する（ステップS9）。この判断の結果が肯定ならば、ステアリングホイールの操舵がないと判断できるから、CPU 31は、電動モータ27を停止させる（ステップS10）。前記ステップS5、S7、S8、S9の判断のいずれかで、否定があれば、処理は元に戻る。

【0045】

以上の本発明の実施の形態では、電流のしきい値 I 、舵角のしきい値 I がともに車速の関数として、ROM 33に記憶されているものであった。しかし、本発明の実施形態としては、これに限らず、電流のしきい値 I 、舵角のしきい値 I の少なくとも1つが車速の関数として記憶されているものであってもよい。さらに、電流のしきい値 I 、舵角のしきい値 I を車速に基づいて演算により求めることとしてもよい。

【0047】

【発明の効果】

以上のように本発明のパワーステアリング装置によれば、車速に応じてアシスト状態からストップ状態もしくはスタンバイ状態に切り換えるハンドルの舵角位置のしきい値を選ぶことができるので、車速の違いにかかわらず、ステアリング操作フィーリングを一定にすることができる。

【0048】

また、請求項2記載の本発明のパワーステアリング装置によれば、車速に応じてアシスト状態からストップ状態もしくはスタンバイ状態に切り換える電動モータ電流のしきい値を選ぶことができるので、車速の大小にかかわらず、アシスト状態からストップ状態もしくはスタンバイ状態に切り換えるハンドルの舵角位置を一定に近づけることができる。

【0049】

請求項3記載の本発明のパワーステアリング装置によれば、アシスト状態からストップ状態もしくはスタンバイ状態への切り換えが安定して行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】電流のしきい値 I と車速との関係を示したグラフである。

【図2】舵角の左右しきい値 $\pm I$ の範囲、及び電動モータ電流の電流のしきい値 I の範囲を示すグラフである。(a)は、 $I_0 < I < I_0 + I$ の場合を示し、(b)は $0 < I < I$ の場合を示す。

【図3】舵角のしきい値 I と車速との関係を示したグラフである。

10

20

30

40

50

【図4】パワーステアリング装置の基本的な構成を示すブロック図である。

【図5】アシスト状態から電動モータ停止状態に切り換える条件を説明するためのフローチャートである。

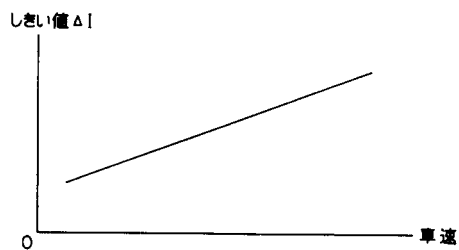
【図6】舵角位置に対する電動モータ電流曲線を示すグラフであり、車速がパラメータとなっている。

【符号の説明】

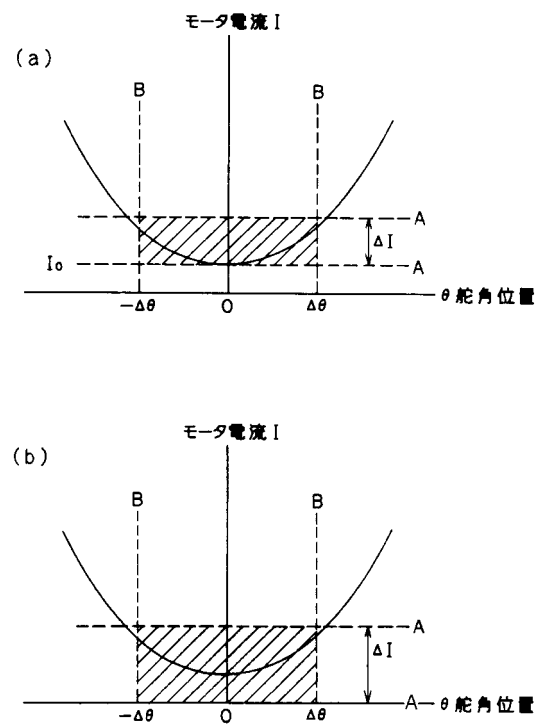
- 14 電流センサ
- 15 舵角センサ
- 16 車速センサ
- 27 電動モータ
- 30 電子制御ユニット
- 31 CPU
- 32 RAM
- 33 ROM

10

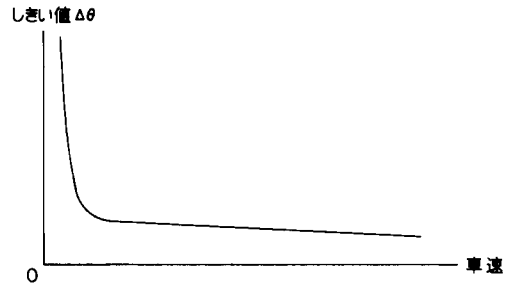
【図1】



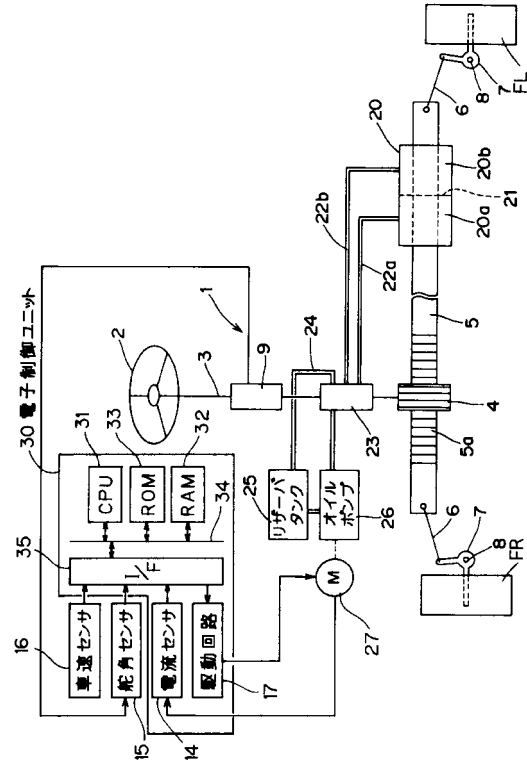
【図2】



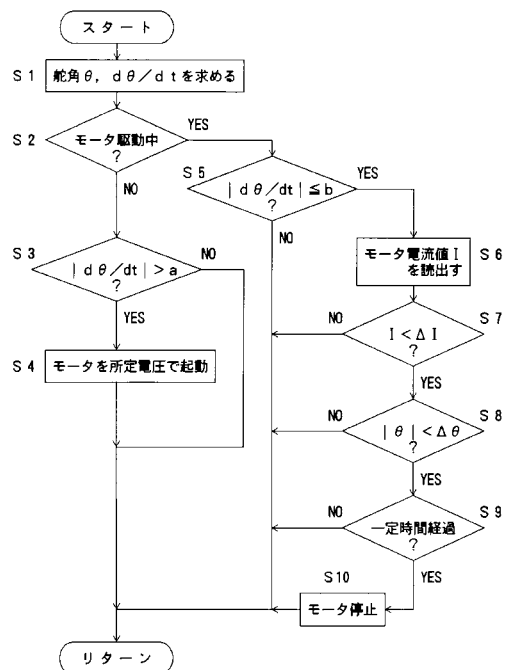
【図 3】



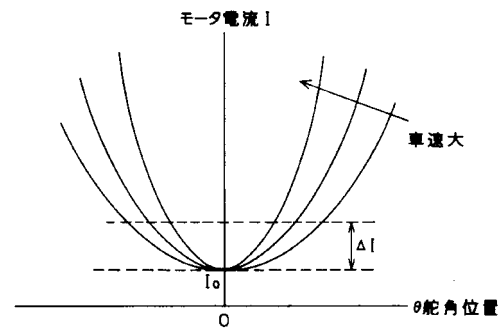
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (51) Int.Cl.⁷ F I
B 6 2 D 137:00 B 6 2 D 137:00
- (56) 参考文献 特開平 1 0 - 2 7 8 8 3 0 (J P , A)
特開平 0 8 - 2 3 0 7 0 5 (J P , A)
特開昭 5 7 - 1 4 0 2 7 6 (J P , A)
独国特許出願公開第 4 2 4 1 7 8 5 (D E , A 1)
- (58) 調査した分野 (Int.Cl.⁷ , D B 名)
B62D 6/00
B62D 5/04