

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-34911

(P2014-34911A)

(43) 公開日 平成26年2月24日(2014.2.24)

(51) Int.Cl.  
F04B 49/06 (2006.01)

F I  
F O 4 B 49/06 3 2 1 A

テーマコード (参考)  
3 H 1 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2012-175846 (P2012-175846)  
(22) 出願日 平成24年8月8日 (2012.8.8)

(71) 出願人 000001247  
株式会社ジェイテクト  
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
(74) 代理人 100079038  
弁理士 渡邊 彰  
(74) 代理人 100060874  
弁理士 岸本 瑛之助  
(74) 代理人 100106091  
弁理士 松村 直都  
(72) 発明者 香川 弘毅  
大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内  
Fターム(参考) 3H145 AA12 AA24 AA42 BA20 CA19  
DA05 DA46 EA16 EA26 EA34  
EA42

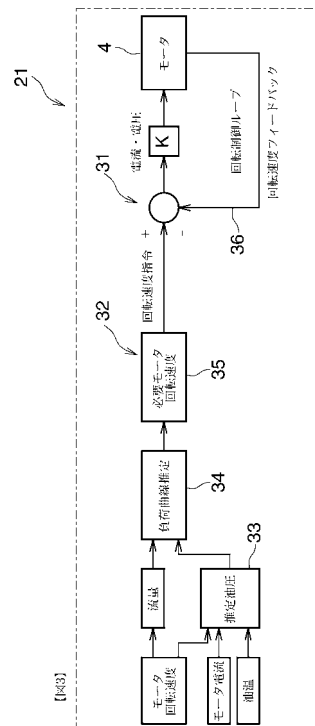
(54) 【発明の名称】 モータ制御装置および電動ポンプユニット

(57) 【要約】

【課題】 推定油圧を目標油圧に近づけるという制御に比べて、制御の精度を向上することができるモータ制御装置および電動ポンプユニットを提供する。

【解決手段】 制御信号出力手段31は、予め実験により定められた油温ごとの推定油圧と流量との関係を示す負荷曲線テーブルデータを有し、油温情報に基づいて負荷曲線テーブルデータの油温ごとの必要流量から必要モータ回転速度を算出し、算出したモータ回転速度を指令とした制御を行う。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

モータ制御信号を出力する制御信号出力手段が設けられた制御回路と、モータ制御信号の入力により作動して電動モータに対する駆動電力の供給を実行する駆動回路とを備えており、油の吸入および吐出を行うポンプを駆動する電動モータを制御するモータ制御装置において、

制御信号出力手段は、予め実験により定められた油温ごとの推定油圧と流量との関係を示す負荷曲線テーブルデータを有し、油温情報に基づいて負荷曲線テーブルデータの油温ごとの必要流量から必要モータ回転速度を算出し、算出したモータ回転速度を指令とした制御を行うことを特徴とするモータ制御装置。

10

## 【請求項 2】

油の吸入および吐出を行うポンプと、ポンプ駆動用電動モータと、油圧に基づいて電動モータを制御するモータ制御装置とを備えている電動ポンプユニットにおいて、

モータ制御装置は、請求項 1 に記載のものとされていることを特徴とする電動ポンプユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、モータ制御装置および電動ポンプユニットに関し、特に、自動車のトランスミッションに油圧を供給するのに適した電動ポンプユニット用のモータ制御装置およびこのようなモータ制御装置を備えた電動ポンプユニットに関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

自動車のトランスミッションに油圧を供給する装置として、従来は、主動力源であるエンジンで駆動される主ポンプだけを備えたものが使用されていた。

## 【0003】

ところが、停車時にエンジンを停止させるアイドルストップ機能を付与すると、アイドルストップによりエンジンが停止しているときにもトランスミッションなどの駆動系への油圧供給を確保するために、従来の主ポンプと、バッテリーを電源とする電動モータにより駆動される補助ポンプとの2つの油圧源が必要になる。このような2つの油圧源を備えたトランスミッション用の油圧供給装置として、特許文献 1 に示すようなものが知られている。この油圧供給装置はトランスミッションに油圧を供給するもので、補助ポンプは、これを駆動する電動モータおよびモータ制御装置とともに、電動ポンプユニットを構成している。主ポンプからトランスミッションへの主吐出油路の油圧が所定値以上のときは、補助ポンプの駆動を停止し、主吐出油路の油圧が所定値未満のときは、補助ポンプを駆動するようになっている。ここで、主ポンプにより供給される油圧は、補助ポンプにより供給される油圧の数十倍の大きさであり、油圧センサの測定レンジは、主ポンプにより供給される油圧の大きさに合わせて設定されるため、これを補助ポンプの油圧制御に使用したのでは、測定精度が十分ではなく、油圧制御が難しい。補助ポンプを駆動するに際しては、上位 ECU からの電流指令値に基づいて電動モータを駆動することで、目標油圧以上が得られるようになっている。

30

40

## 【0004】

上記従来の電動ポンプユニットでは、電動モータへの負荷の有無にかかわらず電流指令値通りの駆動を行うために、必要以上に大きい出力（過出力）の状態が生じることになり、省エネの点でも、また、発熱や騒音発生点でも好ましくない。過出力を抑制するには、実際の油圧を求め、実測油圧に基づいて制御することが好ましいが、そのためには、主ポンプ用とは別に、電動ポンプユニットのために測定レンジの低い油圧センサを付加する必要があり、コスト高になるという問題がある。したがって、過出力を抑制するには、電動ポンプユニット用油圧センサを付加しなくてよいように、ポンプの油圧を精度よく推定することが課題となり、この際、油は、温度によって粘度が変化することから、これをど

50

のように処理するかも課題となる。

【0005】

そこで、本発明者らは、特許文献2において、上記の問題を解決し、過出力を抑制することで、発熱および騒音を最低限に抑えることができるとともに、過出力抑制のために油圧センサを付加する必要がないモータ制御装置および電動ポンプユニットを提案した。

【0006】

特許文献2に示されているモータ制御装置は、電動モータの電流および回転速度に基づいて油圧を推定する油圧推定部と、目標油圧と推定油圧とを比較して推定油圧が高い場合に電流指令値の低減量を制御信号出力手段に出力する電流指令値補正量演算部とを備えており、推定油圧が目標油圧よりも大きい場合に電流値を下げる制御を行う。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2010-116914号公報

【特許文献2】特願2011-288171

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記特許文献2のモータ制御装置および電動ポンプユニットでは、過出力を抑制することで、発熱および騒音を最低限に抑えることができる。しかしながら、電動モータの電流および回転速度に基づいて油圧を推定することから、推定油圧の誤差が大きく、推定油圧を目標油圧に近づけるとい制御の精度向上に限界がある。

20

【0009】

この発明の目的は、推定油圧を目標油圧に近づけるとい制御に比べて、制御の精度を向上することができるモータ制御装置および電動ポンプユニットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明によるモータ制御装置は、モータ制御信号を出力する制御信号出力手段が設けられた制御回路と、モータ制御信号の入力により作動して電動モータに対する駆動電力の供給を実行する駆動回路とを備えており、油の吸入および吐出を行うポンプを駆動する電動モータを制御するモータ制御装置において、制御信号出力手段は、予め実験により定められた油温ごとの推定油圧と流量との関係を示す負荷曲線テーブルデータを有し、油温情報に基づいて負荷曲線テーブルデータの油温ごとの必要流量から必要モータ回転速度を算出し、算出したモータ回転速度を指令とした制御を行うことを特徴とするものである。

30

【0011】

ポンプを使用する装置（例えば、トランスミッション、具体的には、無段変速機=CVT:Continuously Variable Transmission）の負荷曲線（油圧と流量との関係）を電動ポンプユニット側で推測しておくことにより、予め実測で求めた油温ごとの負荷曲線から必要流量を推測できる。必要流量が分かれば、予め測定で求めた油温ごとのポンプ容積効率から必要となるモータ回転速度を算出できる。そのモータ回転速度を指令とした回転速度制御とすれば、正確な流量制御が可能となり、負荷により最適な流量を出すことにより、過出力を抑えることができる。こうして、過出力抑制のために油圧センサを付加することなく、適正出力となる（要求出力不足もなく過出力もない）制御が行われ、発熱および騒音を最低限に抑えることができる。

40

【0012】

負荷曲線の推定方法は、得られた油温において、ある流量時の推定油圧、もしくは、ある推定油圧時の流量からそのCVTの漏れ量（負荷曲線）を、予め測定して記憶されたデータテーブルから推定する方法とされる。

【0013】

この発明による電動ポンプユニットは、油の吸入および吐出を行うポンプと、ポンプ駆

50

動用電動モータと、油圧に基づいて電動モータを制御するモータ制御装置とを備えている電動ポンプユニットにおいて、モータ制御装置は、上記に記載のものとされていることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0014】

この発明の電動ポンプユニットによれば、負荷曲線テーブルデータの油温ごとの必要流量から必要モータ回転速度を算出し、算出したモータ回転速度を指令とした制御を行うので、要求出力不足もなく過出力もない制御が行われ、過出力による発熱および騒音を最低限に抑えることができる。また、必要流量を保証する制御であるので、推定油圧を目標油圧に近づける制御に比べて、推定油圧の誤差の影響を少なくすることができ、制御の精度を向上することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、この発明の電動ポンプユニットを自動車のトランスミッションの油圧供給装置に適用した実施形態を示す概略構成図である。

【図2】図2は、この発明のモータ制御装置のハードウェアの概略構成の1例を示すブロック図である。

【図3】図3は、この発明のモータ制御装置のソフトウェアの概略構成の1例を示すブロック図である。

【図4】図4は、ポンプの過出力を抑制する制御を行うための基本となるポンプの出力特性を示すグラフである。

20

【図5】図5は、制御で使用される負荷曲線の1例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を参照して、この発明を自動車のトランスミッション用の油圧供給装置に適用した実施形態について説明する。

【0017】

図1は、自動車のトランスミッション（無段変速機）に油圧を供給する油圧供給装置の1例を示す概略構成図である。

【0018】

図1において、油圧供給装置には、トランスミッション用電動ポンプユニット(1)が設けられている。この電動ポンプユニット(1)は、自動車のトランスミッション(2)において、アイドルストップ時に低下する油圧を補助供給するために用いられるものであり、油圧供給用の補助ポンプであるポンプ(3)と、ポンプ駆動用電動モータ(4)と、モータ(4)を制御するモータ制御装置(5)とを備えている。

30

【0019】

モータ(4)はセンサレス制御ブラシレスDCモータ、補助ポンプ(3)は内接歯車ポンプである。好ましくは、ポンプ(3)およびモータ(4)は、共通のハウジング内に一体状に設けられる。モータ制御装置も、ポンプ(3)およびモータ(4)と共通のハウジング内に設けられてもよい。

40

【0020】

油圧供給装置には、上記の補助ポンプ(3)を有する電動ポンプユニット(1)の他に、エンジン(6)により駆動される主ポンプ(7)が設けられている。

【0021】

主ポンプ(7)の油吸入口(8)はオイルパン(9)に接続され、油吐出口(10)は主吐出油路(11)を介してトランスミッション(2)に接続されている。補助ポンプ(3)の油吸入口(12)はオイルパン(9)に接続され、油吐出口(13)は補助吐出油路(14)を介して主吐出油路(11)に接続されている。補助吐出油路(14)には、主吐出油路(11)側から補助ポンプ(3)への油の逆流を阻止する逆止弁(15)が設けられている。主吐出油路(11)には、油圧センサ(16)および油温センサ(17)が設けられている。

50

## 【 0 0 2 2 】

モータ制御装置(5)には、直流電源であるバッテリー(18)およびエンジン(6)やトランスミッション(2)を制御するコンピュータである上位ECU(上位制御装置)(19)が接続されている。上位ECU(19)は、油圧センサ(16)の出力より主吐出油路(11)の油圧を監視し、油圧が所定の設定値以上の場合は補助ポンプ停止信号を、設定値未満の場合は補助ポンプ駆動信号をモータ制御装置(5)に出力する。

## 【 0 0 2 3 】

モータ制御装置(5)は、上位ECU(19)から補助ポンプ停止信号が出力されているときは、モータ(4)の駆動を停止して、補助ポンプ(3)の駆動を停止し、補助ポンプ駆動信号が出力されているときは、モータ(4)を駆動して、補助ポンプ(3)を駆動する。

10

## 【 0 0 2 4 】

エンジン(6)が駆動されているときは、これによって主ポンプ(7)が駆動され、通常、主吐出油路(11)の油圧は設定値以上であり、補助ポンプ(3)は駆動を停止している。このとき、主ポンプ(7)から主吐出油路(11)を介してトランスミッション(2)に油が供給される。そして、逆止弁(15)により、主吐出油路(11)から補助ポンプ(3)への油の逆流が阻止される。

## 【 0 0 2 5 】

エンジン(6)が停止しているときは、通常、主吐出油路(11)の油圧はほぼ0で、設定値未満であり、補助ポンプ(3)が駆動される。これにより、補助ポンプ(3)から補助吐出油路(14)および主吐出油路(11)を介してトランスミッション(2)に油が供給される。

20

## 【 0 0 2 6 】

エンジン(6)が駆動されていても、主吐出油路(11)の油圧が設定値未満の場合は、補助ポンプ(3)が駆動され、補助ポンプ(3)から補助吐出油路(14)を介して主吐出油路(11)に油が供給される。

## 【 0 0 2 7 】

補助ポンプ(3)が駆動される際には、上位ECU(19)は、アイドル条件が成立した段階で電動ポンプユニット(1)へ作動指示を行い、電動ポンプユニット(1)のモータ制御装置(5)は、上位ECU(19)からの電流指令値に基づいてモータ(4)を制御する。

## 【 0 0 2 8 】

図2は、モータ制御装置(5)のハードウェアの1具体例を示す概略構成図であり、モータ制御装置(5)は、バッテリー(18)を内部電源として、片側PWM方式でモータ(4)を駆動するものであり、モータ(4)を駆動する駆動回路(20)と、駆動回路(20)を制御するモータ制御信号出力手段を備えたCPU(制御回路)(21)と、CPU(21)の出力するモータ制御信号に基づいて、駆動回路(20)を構成する各スイッチング素子にゲート駆動信号を出力するブリドライバ(22)と、駆動回路(20)の入力電流を検出する電流検出回路(23)と、モータ(4)のロータの位相を検出する位相検出回路(24)と、電源電圧を検出する電圧検出回路(25)とを備えている。

30

## 【 0 0 2 9 】

図2に示すハードウェア構成は、基本的に公知のものであり、公知の適宜な構成を取ることができる。

40

## 【 0 0 3 0 】

駆動回路(20)は、バッテリー(18)からモータ(4)への通電を制御する複数のスイッチング素子(図示略)を備えたスイッチング回路となっている。CPU(21)は、モータ(4)の各相の相電圧から、モータ(4)のロータ(図示略)の回転位置を推定し、これに基づいて、PWM方式で駆動回路(20)の各スイッチング素子を制御し、これにより、モータ(4)への通電が制御される。電流検出回路(23)は、駆動回路(20)の入力電流を検出し、その出力はCPU(21)に inputs する。位相検出回路(24)は、モータ(4)のロータの位相を検出し、その出力はCPU(21)に inputs し、モータ(4)の回転速度を求めるために使用される。バッテリー(18)の直流電圧が駆動回路(20)およびCPU(21)に印加され、これが駆動回路(20)の入力電圧となる。

50

## 【 0 0 3 1 】

図 3 は、C P U ( 制御回路 ) ( 21 ) におけるソフトウェアの構成を示している。

## 【 0 0 3 2 】

同図において、C P U ( 21 ) は、モータ制御信号を出力する制御信号出力手段 ( 31 ) と、過出力を抑制する過出力抑制制御手段 ( 32 ) とを備えている。

## 【 0 0 3 3 】

過出力抑制制御手段 ( 32 ) は、補助ポンプ ( 以下では、「ポンプ」と称す ) ( 3 ) の油圧を推定する油圧推定部 ( 33 ) と、ポンプ ( 3 ) の負荷曲線 ( 油温ごとの油圧と流量との関係 ) を推定する負荷曲線推定部 ( 34 ) と、負荷曲線推定部 ( 34 ) で得られる必要流量から必要モータ回転速度を求める必要モータ回転速度演算部 ( 35 ) とを備えている。

10

## 【 0 0 3 4 】

制御信号出力手段 ( 31 ) は、回転速度を制御するものとされ、必要モータ回転速度演算部 ( 35 ) からの回転速度指令に応じて、モータ ( 4 ) に印加する電流指令値を求め、この電流指令値に実電流値を追従させるように変換係数が付与された電圧指令値をモータ ( 4 ) に印加する。制御信号出力手段 ( 31 ) は、必要モータ回転速度に実モータ回転速度を追従させるように、回転速度フィードバック制御を行う回転制御ループ ( 36 ) を有している。

## 【 0 0 3 5 】

図 4 は、ポンプ ( 3 ) の過出力を抑制する制御を行うための基本となるポンプ ( 3 ) の出力特性 ( 油圧と流量との関係 ) を示している。

## 【 0 0 3 6 】

図 4 において破線で示す A および B の曲線は、トランスミッション ( 2 ) のバラツキを考慮した負荷曲線を示しており、A は、トランスミッション ( 2 ) の C V T 漏れ最大時の負荷曲線を示し、B は、C V T 漏れ最小時の負荷曲線を示している。ポンプ ( 3 ) には、C V T 漏れ最大時の負荷曲線上にある要求出力点 P を上回るような出力とすること ( 点 P の油圧値以上の要求油圧値 ) が求められている。これに対応可能なポンプ ( 3 ) の油圧 - 流量曲線は、実線で示す C の部分が必要となる。このような油圧 - 流量曲線を有するポンプ ( 3 ) は、追加の制御を行わない場合、油圧の増加とともに流量が徐々に ( 連続的に ) 減少する破線 D で示す部分を有することになる。破線 D で示す部分は、必要油圧よりも大きいことから、この部分において、油圧不足となることはないものの、C V T 漏れ最小時の負荷曲線である破線 B に対しては、必要以上の油圧 ( 過出力 ) となっている。この過出力は、省エネの点でも、また、発熱や騒音発生 の点でも好ましくない。過出力を抑制するには、実線 C の部分の後 ( すなわち、要求出力点 P を超えた後 ) は、点 Q を変曲点として、急激に出力 ( 油圧 × 流量 ) が小さくなるような実線 E で示す油圧 - 流量曲線に従うものとすればよい。また、センサレス制御を行うために、モータ ( 4 ) の最低回転速度が設定されており、油圧が大きい場合でも、ある程度の流量が確保されるように、最小曲線部 F が設定されていることが好ましい。

20

30

## 【 0 0 3 7 】

個々の C V T の負荷曲線は、図 4 に符号 G で示すように、C V T 漏れ最大時の負荷曲線 A と C V T 漏れ最小時の負荷曲線 B との間に位置する。この負荷曲線 G を推定することができれば、C V T 漏れ最大時の負荷曲線 A から C V T 漏れ最小時の負荷曲線 B までの広い範囲を考慮した制御に比べて、過出力をさらに抑えることができる。

40

## 【 0 0 3 8 】

負荷曲線 G は、電動ポンプユニット ( 1 ) において、油温、油の流量および推定油圧から推測することができる。油温としては、上位 E C U ( 19 ) から送られてくる油温情報が使用される。油の流量は、モータ ( 4 ) の回転速度と油温ごとのポンプ ( 3 ) の容積効率との積で求められる。推定油圧は、少なくとも電動モータの電流および回転速度 ( これら 2 つだけを使用してもよく、必要に応じて、基準電圧と電源電圧との比なども使用して ) から求められる。具体的には、上位 E C U ( 19 ) から得られる油温と電動ポンプユニット ( 1 ) 内部で得られる電源電流 ( またはモータ電流 ) 、モータ回転速度および電源電圧とを用いて、油圧推定演算部 ( 34 ) において、吐出油圧が推定されている。油圧推定演算部 ( 34 ) は、モータ回

50

転速度と電流のデータテーブル（油圧推定マップ）を持ち、推定油圧は、そのデータテーブルに当てはめた値にデータテーブルの基準電圧と電源電圧との比をかけた値として求められる。

【0039】

こうしてトランスミッション(2)に取り付けられるポンプ(3)に対して、個々のトランスミッション(2)に対応した負荷曲線Gが推測される。この負荷曲線Gを使用することにより、要求油圧から必要流量を求めることができ、個々のポンプ(3)に要求される要求出力点としてRが得られる。

【0040】

こうして実測で求めた負荷曲線Gは、図5に示すようなものとなり、油温ごとに予め求められた複数の負荷曲線Gが、負荷曲線テーブルデータとして、負荷曲線推定部(34)に蓄えられる。

10

【0041】

油温情報については、図1に示すように、主吐出油路(11)に油温センサ(17)が設けられて、アイドルングストップを統括する上位ECU(19)は、この油温情報をモニタしていることから、上位ECU(19)から電動ポンプユニット(1)に油温情報を送って、その油温情報を元に負荷曲線推定部(34)における負荷曲線テーブルデータを切り換えることができる。

【0042】

必要流量が分かれば、必要モータ回転速度を計算で求めることができる。必要モータ回転速度については、必要流量を使用して、必要回転速度 = 必要流量 × ポンプ基本吐出量 × ポンプ容積効率（油温ごと）として求めることができる。必要モータ回転速度演算部(35)は、こうして算出したモータ回転速度を指令とした制御（電流指令ではなく回転速度指令の制御）を行う。このようにして、モータ回転速度を指令とした回転速度制御とすることで、正確な流量制御が可能となり、負荷により最適な流量を出すことにより、過出力を抑えることができる。こうして、過出力抑制のために油圧センサを付加することなく、適正出力となる制御が行われることで、発熱および騒音を最低限に抑えることができる。

20

【0043】

なお、上記実施形態では、主吐出油路(11)の油圧に基づいて、補助ポンプ(3)の駆動・停止の切り換えを行っているが、エンジン(6)が駆動されているときは補助ポンプ(3)を停止させ、エンジン(6)が停止しているときは補助ポンプ(3)を駆動するようにすることもできる。電動ポンプユニット(1)の構成は、上記実施形態のものに限らず、適宜変更可能である。また、この発明は、自動車のトランスミッション用の油圧供給装置以外にも適用できる。

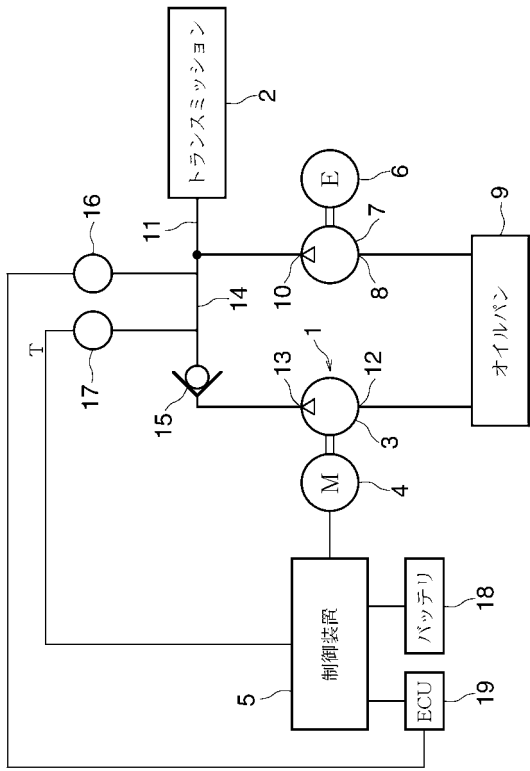
30

【符号の説明】

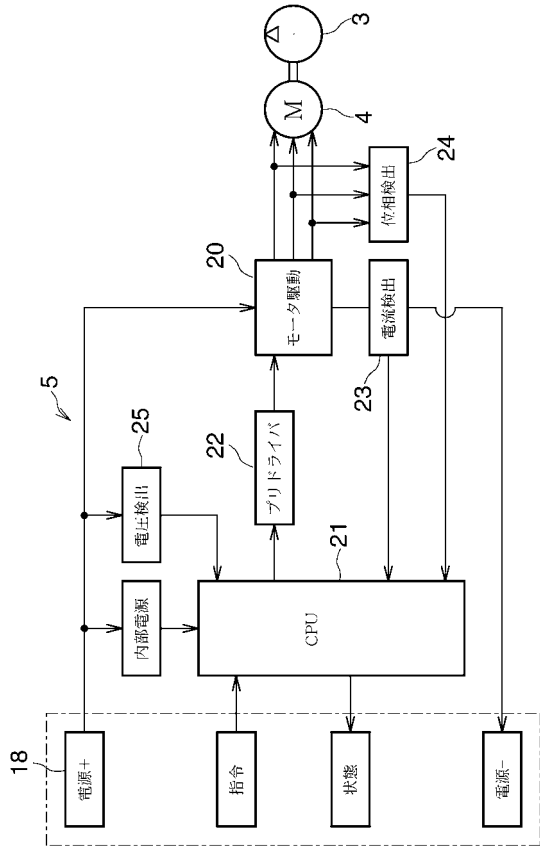
【0044】

(1)：電動ポンプユニット、(3)：ポンプ、(4)：電動モータ、(19)：上位ECU（上位制御装置）、(21)：CPU（制御回路）、(31)：制御信号出力手段

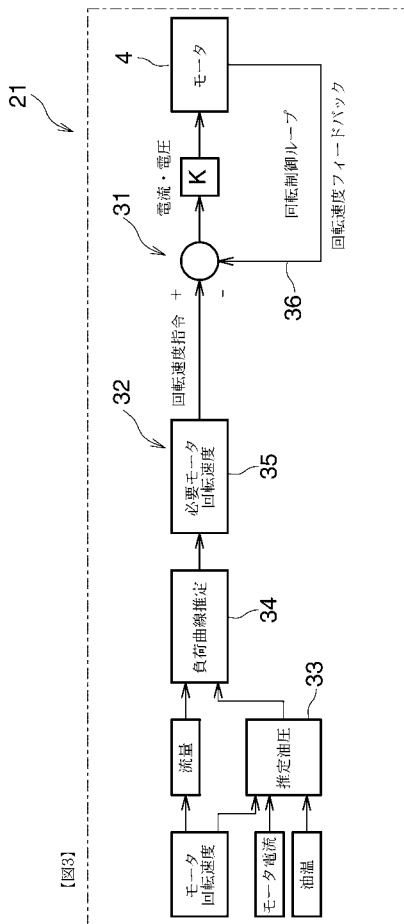
【図1】



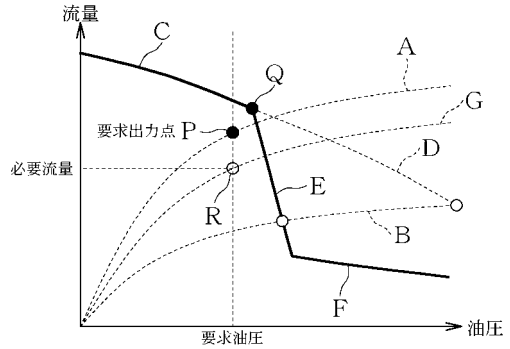
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

