

(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2014-19290
(P2014-19290A)

(43) 公開日 平成26年2月3日(2014. 2. 3)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 2 D 5/07 (2006.01)	B 6 2 D 5/07 B	3 D 2 3 2
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 5/07 C	3 D 3 3 3
	B 6 2 D 6/00	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-159655 (P2012-159655)	(71) 出願人	000001247
(22) 出願日	平成24年7月18日 (2012. 7. 18)		株式会社ジェイテクト
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	池田 強
			大阪府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
		(72) 発明者	今西 孝
			大阪府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

最終頁に続く

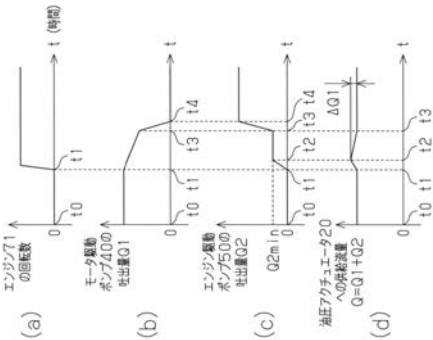
(54) 【発明の名称】 油圧パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】モータ駆動のポンプとエンジン駆動のポンプとの切り替え時における作動油の供給量の変化を抑えることにより、当該切り替え時の操舵感触の向上が図られる油圧パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】エンジン71が停止された状態かつモータ駆動ポンプ40が運転された状態でエンジン71が始動されたとき、流量制御弁は、エンジン駆動ポンプ50の吐出量Q2をエンジン71の回転数に応じた通常の吐出量Q2よりも少ない最低流量 Q_{2min} に制限する。このとき、モータ駆動ポンプ40は、自身の吐出量Q1をエンジン駆動ポンプ50の吐出量Q2の分だけ減少させる。また、エンジン71が始動された状態かつエンジン駆動ポンプ50が運転された状態でエンジン71が停止されるときのについても、エンジン71の始動時と同様の観点で、エンジン駆動ポンプ50の吐出量Q2が調節される。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

エンジン駆動の第 1 のポンプと、

エンジンが停止されているとき第 1 のポンプに代替して運転されるモータ駆動の第 2 のポンプと、

第 1 および第 2 のポンプからそれぞれ吐出される作動流体が合流して供給される操舵補助力発生用の油圧アクチュエータと、を備え、

第 1 のポンプと第 2 のポンプとが切り替えられるとき、両者が同時に運転される状態が形成される油圧パワーステアリング装置において、

第 1 のポンプは、電子制御を通じて吐出量を調節する流量制御弁を有し、

10

第 1 のポンプと第 2 のポンプとが切り替えられるとき、流量制御弁は第 1 のポンプの吐出量をエンジンの回転数に応じた通常の吐出量よりも少なく制限する油圧パワーステアリング装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の油圧パワーステアリング装置において、

エンジンが停止された状態かつ第 2 のポンプが運転された状態でエンジンが始動されたとき、

流量制御弁は、第 1 のポンプの吐出量をエンジンの回転数に応じた通常の吐出量よりも少なく制限した状態を一定期間だけ維持し、

第 2 のポンプは、自身の吐出量を第 1 のポンプの吐出量の分だけ減少させる油圧パワーステアリング装置。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の油圧パワーステアリング装置において、

第 1 のポンプの吐出量は、流量制御弁によって制御可能とされた最低流量に制限される油圧パワーステアリング装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 請求項 3 のうちいずれか一項に記載の油圧パワーステアリング装置において、

エンジンが始動された状態かつ第 1 のポンプが運転された状態でエンジンが停止されるとき、

30

第 2 のポンプは、エンジンが実際に停止される前に起動し、

流量制御弁は、第 1 のポンプの吐出量を第 2 のポンプの吐出量の分だけ減少させる油圧パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、油圧パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年では、走行用の動力源としてエンジンおよびモータを有するハイブリッド車が普及しつつある。ハイブリッド車には、種々の方式が存在するところ、車両の走行状態などに応じて、使用する動力源をエンジンとモータとの間で切り替える方式のものが存在する。たとえば、発進時あるいは低速走行時にはモータを、通常走行時にはエンジンを動力源として使用する。

40

【0003】

ハイブリッド車では、エンジンを停止させた状態を維持しつつモータのみから走行用の動力を得る状況が発生する。このため、ハイブリッド車に搭載される油圧パワーステアリング装置には電動式のものが多い。すなわち、油圧源としてモータを駆動源とする油圧ポンプ（以下、「電動ポンプ」という。）を使用することにより、エンジンが停止した状態であれ、当該電動ポンプの動作を通じて油圧を得ることができる。

50

【 0 0 0 4 】

しかし、車両によっては、電動ポンプだけでは必要とされる操舵補助力を発生させるための油圧が得られないおそれがある。たとえば大型車両ほど重量が大きいので、必要とされる操舵補助力も大きくなる。このため、操舵補助力の高出力化に対する要望がある。また、フェイルセーフなどの観点から、2系統の油圧源を設けることが要求されることも考えられる。こうした要求に応えるために、電動ポンプおよびエンジンを駆動源とする油圧ポンプ（以下、「エンジン駆動ポンプ」という。）を油圧源として併用することが検討されている。

【 0 0 0 5 】

電動ポンプとエンジン駆動ポンプとを併用した油圧パワーステアリング装置は、たとえば特許文献1に開示されている。当該文献1の装置は、ハイブリッド車に搭載されるものであって、作動油を蓄圧保持するアキュムレータを有している。エンジン停止状態でステアリング操作されたときには、モータ駆動ポンプから吐出される作動油に加えて、アキュムレータに蓄圧された作動油が操舵補助機構へ供給される。このため、モータ駆動ポンプの小容量化を図りつつも操舵補助力を確保することが可能である。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献1 】 特開 2 0 0 1 - 4 8 0 2 9 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

ところが、特許文献1の装置も含め、油圧パワーステアリング装置の油圧源として電動ポンプとエンジン駆動ポンプとを併用する場合には、つぎの問題が懸念される。すなわち、エンジン駆動ポンプは、エンジンの始動に伴いエンジンの回転数に応じた流量の作動油を吐出する。このため、操舵補助機構の油圧アクチュエータに対する作動油の供給流量が急変するおそれがある。たとえばハイブリッド車では、前述したように発進時などにはモータが、通常走行時にはエンジンが走行用の駆動源として選択される。すなわち、ハイブリッド車がモータを使用して走行しているとき、エンジンが急に始動されることがある。この場合、モータによる作動油の供給が継続している状態で、エンジン駆動ポンプによる作動油が追加して操舵補助機構に供給されるおそれがある。その結果、操舵補助機構には、わずかな期間とはいえ、電動モータから吐出される作動油と、エンジン駆動ポンプから吐出される作動油とが足し合わされて供給されることが懸念される。油圧パワーステアリング装置では、操舵補助機構へ供給される作動油の流量の急変は、発生される操舵補助力の急変にもつながり、ひいては運転者が感じる操舵力に違和感となって現れる。油圧パワーステアリング装置において電動ポンプとエンジン駆動ポンプとを併用する場合には、この違和感を払拭する必要がある。

【 0 0 0 8 】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、モータ駆動のポンプとエンジン駆動のポンプとの切り替え時における作動油の供給量の変化を抑えることにより、当該切り替え時の操舵感触の向上が図られる油圧パワーステアリング装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

請求項1に記載の発明は、エンジン駆動の第1のポンプと、エンジンが停止されているとき第1のポンプに代替して運転されるモータ駆動の第2のポンプと、第1および第2のポンプからそれぞれ吐出される作動流体が合流して供給される操舵補助力発生用の油圧アクチュエータと、を備え、第1のポンプと第2のポンプとが切り替えられるとき、両者が同時に運転される状態が形成される油圧パワーステアリング装置において、第1のポンプは、電子制御を通じて吐出量を調節する流量制御弁を有し、第1のポンプと第2のポンプ

とが切り替えられるとき、流量制御弁は第 1 のポンプの吐出量をエンジンの回転数に応じた通常の吐出量よりも少なく制限することをその要旨とする。

【 0 0 1 0 】

この構成によれば、第 1 のポンプと第 2 のポンプとが切り替えられるとき、両者の吐出量がそのまま合流して油圧アクチュエータに供給されることがない。第 1 のポンプの吐出量が通常よりも少なくされる分だけ、油圧アクチュエータへの供給流量は少なくなる。このため、第 1 のポンプと第 2 のポンプとが切り替えられるとき、両者が同時に運転される状態が形成される際の油圧アクチュエータに対する供給流量の変化を抑えることができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の油圧パワーステアリング装置において、エンジンが停止された状態かつ第 2 のポンプが運転された状態でエンジンが始動されたとき、流量制御弁は、第 1 のポンプの吐出量をエンジンの回転数に応じた通常の吐出量よりも少なく制限した状態を一定期間だけ維持し、第 2 のポンプは、自身の吐出量を第 1 のポンプの吐出量の分だけ減少させることをその要旨とする。

【 0 0 1 2 】

この構成によれば、エンジンが始動されたときの油圧アクチュエータに対する作動油の供給流量がほぼ一定に維持される。すなわち、エンジンが始動されたときの油圧アクチュエータに対する供給流量の急激な変化、正確には供給流量の急激な増大が抑制される。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の油圧パワーステアリング装置において、第 1 のポンプの吐出量は、流量制御弁によって制御可能とされた最低流量に制限されることをその要旨とする。

【 0 0 1 4 】

この構成によれば、エンジンが始動されたとき、第 1 のポンプの吐出量が可能な限り少なくされる。このため、エンジンが始動されたときの油圧アクチュエータに対する作動油の供給流量の変化が好適に抑制される。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ～請求項 3 のうちいずれか一項に記載の油圧パワーステアリング装置において、エンジンが始動された状態かつ第 1 のポンプが運転された状態でエンジンが停止されるとき、第 2 のポンプは、エンジンが実際に停止される前に起動し、流量制御弁は、第 1 のポンプの吐出量を第 2 のポンプの吐出量の分だけ減少させることをその要旨とする。

【 0 0 1 6 】

この構成によれば、エンジンが停止されるとき、油圧アクチュエータに対する作動油の供給流量がほぼ一定に維持される。すなわち、エンジンが停止される際の油圧アクチュエータに対する供給流量の急激な変化、正確には急激な減少が抑制される。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、モータ駆動のポンプとエンジン駆動のポンプとの切り替え時における作動油の供給量の変化が抑制されるので、当該切り替え時の操舵感触の向上が図られる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】一実施の形態における油圧式パワーステアリング装置を模式的に示す構成図。

【図 2】一実施の形態における流量制御弁を模式的に示す構成図。

【図 3】(a) は、一実施の形態におけるエンジンの始動タイミングを示すグラフ、同じく (b) はモータ駆動ポンプ流量の変化を示すグラフ、同じく (c) は流量制御弁を搭載したエンジン駆動ポンプ流量の変化を示すグラフ、同じく (d) は油圧アクチュエータへ供給される作動油の流量の変化を示すグラフ。

【図 4】(a) は比較例におけるエンジンの始動タイミングを示すグラフ、同じく (b)

10

20

30

40

50

はモータ駆動ポンプ流量の変化を示すグラフ、同じく(c)は流量制御弁を搭載されないエンジン駆動ポンプの流量変化を示すグラフ、同じく(d)は油圧アクチュエータへ供給される作動油の流量の変化を示すグラフ。

【図5】(a)は一実施の形態におけるエンジンの停止タイミングを示すグラフ、同じく(b)はモータ駆動ポンプ流量の変化を示すグラフ、同じく(c)はエンジン駆動ポンプの流量変化を示すグラフ、同じく(d)は油圧アクチュエータへ供給される作動油の流量の変化を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明をいわゆるハイブリッド車の油圧パワーステアリング装置に具体化した一実施の形態を図1～図4に基づいて説明する。

図1に示すように、油圧パワーステアリング装置11では、操舵機構としてラックアンドピニオン機構12が採用されている。ラックアンドピニオン機構12は、ステアリングホイール13の操作に連動するピニオンシャフト14の回転を、当該ピニオンシャフト14に噛み合うラック軸15の直線運動に変換する。ラック軸15の両端には、それぞれ図示しないボールジョイントなどを介して車輪が連結される。ラック軸15が自身の軸線方向へ移動することによって車輪の向き(舵角)が変わる。油圧パワーステアリング装置11は、ラック軸15の動作を補助することにより、ステアリング操作を補助する。

【0020】

油圧パワーステアリング装置11は、ステアリング操作を補助するための構成として、油圧アクチュエータ20、ステアリングバルブ30、モータ駆動ポンプ40、エンジン駆動ポンプ50および油タンク60を備えている。モータ駆動ポンプ40、およびエンジン駆動ポンプ50は、それぞれ油圧アクチュエータ20に対する油圧源として機能する。モータ駆動ポンプ40およびエンジン駆動ポンプ50は油タンク60に貯留された作動油(作動流体)を吸い込み、この吸い込んだ作動油の圧力を高めて吐出する。モータ駆動ポンプ40およびエンジン駆動ポンプ50からそれぞれ吐出される作動油は、ステアリングバルブ30を介して油圧アクチュエータ20に供給される。

【0021】

<油圧アクチュエータ>

油圧アクチュエータ20は、中空のシリンダ21、およびピストン22を有している。シリンダ21は、ラック軸15のハウジングとして兼用される。シリンダ21には、ピストンロッドとしても機能するラック軸15が挿通されている。シリンダ21の内部において、ラック軸15にはピストン22が貫通した状態で固定されている。ピストン22によって、シリンダ21の内部は、第1の室21aと第2の室21bとに区画されている。ピストン22は、ラック軸15と一体をなしてシリンダ21の内部をラック軸15の軸線方向へ摺動する。また、第1の室21aと第2の室21bとの差圧によって、ラック軸15は図1に矢印で示される第1の方向LA、または第2の方向RAへ移動する。当該差圧によるラック軸15の変位がステアリング操作を補助する操舵補助力として機能する。

【0022】

<ステアリングバルブ>

ステアリングバルブ30は、ピニオンシャフト14に設けられている。ステアリングバルブ30は、ステアリングホイール13の操作、すなわちピニオンシャフト14の回転に連動して油圧アクチュエータ20に対する作動油の供給経路および排出経路をそれぞれ切替制御するロータリバルブである。

【0023】

詳述すると、ステアリングバルブ30(ポンプポート)は、合流管(高圧配管)31、合流管31に対して分岐して接続された第1の吐出管31aおよび第2の吐出管31bを介してそれぞれモータ駆動ポンプ40およびエンジン駆動ポンプ50に接続されている。第1および第2の吐出管31a, 31bには、それぞれ逆流防止用のチェック弁32a, 32bが設けられている。また、ステアリングバルブ30(2つのシリンダポート)は、

10

20

30

40

50

それぞれ第 1 および第 2 の給排管 33 a, 33 b を介して、第 1 の室 21 a および第 2 の室 21 b にそれぞれ接続されている。また、ステアリングバルブ 30 (タンクポート) は、排出管 34 を介して油タンク 60 に接続されている。油タンク 60 には、吸入管 35 が接続されている。吸入管 35 は、第 1 および第 2 の分岐管 35 a, 35 b を介して、モータ駆動ポンプ 40 およびエンジン駆動ポンプ 50 にそれぞれ接続されている。モータ駆動ポンプ 40 およびエンジン駆動ポンプ 50 は、それぞれ油タンク 60 に貯留されている作動油を吸入管 35 ならびに第 1 および第 2 の分岐管 35 a, 35 b を介して吸い込み、この吸い込んだ作動油の圧力を高めて吐出する。

【0024】

ステアリングバルブ 30 には、モータ駆動ポンプ 40 およびエンジン駆動ポンプ 50 から吐出される作動油が合流管 31 を介して供給される。ステアリングバルブ 30 は、ステアリングホイール 13 に印加される操舵トルクの方

10

【0025】

たとえば、第 1 の給排管 33 a を介して第 1 の室 21 a に作動油が供給された場合、油圧アクチュエータ 20 は、第 2 の室 21 b との間に生じる油圧差に応じた油圧力を発生し、当該油圧力が操舵補助力としてラック軸 15 に作用する。このとき、第 2 の室 21 b 内の作動油は押し出され、この押し出される作動油は第 2 の給排管 33 b を介してステアリングバルブ 30 に戻り (環流し)、さらに排出管 34 を介して油タンク 60 に戻る。ここでは、油圧力はピストン 22 を介して第 2 の方向 R A (図 1 中の右方向) へ作用するので、ラック軸 15 はピストン 22 と共に第 2 の方向 R A へ移動する。このラック軸 15 の移動によってステアリング操作が補助される。

20

【0026】

<モータ駆動ポンプ>

図 1 に示すように、モータ駆動ポンプ 40 は、ポンプ本体 41、ポンプ本体 41 を駆動するモータ 42、およびモータ 42 を制御する ECU (電子制御装置) 43 が一体的に設けられてなる。

30

【0027】

<エンジン駆動ポンプ>

図 1 に示すように、エンジン駆動ポンプ 50 は、ポンプ本体 51、流量制御弁 (Variable Flow Control Valve) 52 および ECU (電子制御装置) 53 を備えている。ポンプ本体 51 と流量制御弁 52 は一体的に設けられている。

【0028】

ポンプ本体 51 は、車両の走行用駆動源であるエンジン (内燃機関) 71 により駆動される。詳述すると、エンジン 71 のクランクシャフト 71 a には駆動プーリ 72 が連結されている。ポンプ本体 51 の駆動軸 51 a には、従動プーリ 73 が連結されている。これら駆動プーリ 72 と従動プーリ 73 との間には、タイミングベルト 74 が巻き掛けられている。エンジン 71 の回転は、駆動プーリ 72、タイミングベルト 74 および従動プーリ 73 を介して駆動軸 51 a に伝達される。なお、ポンプ本体 51 はポンプ本体 41 と同じポンプ性能を有している。

40

【0029】

流量制御弁 52 は、ECU 53 からの指令を通じて、ポンプ本体 51 の吐出流量を電子制御する。

図 2 に示すように、流量制御弁 52 は、筒状のボディ 81、円柱状のスプール 82、圧縮コイルばね 83、ソレノイド 84 およびプランジャ 85 を備えている。

【0030】

ボディ 81 の内部には、オリフィス 81 a が設けられている。ボディ 81 の内部は、オ

50

リフィス 8 1 a を境として、第 1 および第 2 の室 8 1 b , 8 1 c に区画されている。第 1 の室 8 1 b は、ポンプ本体 5 1 (正確には、その吐出口) に連結されている。第 2 の室 8 1 c の吐出ポート 8 1 d は、第 2 の吐出管 3 1 b に連結される。

【 0 0 3 1 】

スプール 8 2 は、第 1 の室 8 1 b の内部に収容されている。スプール 8 2 は、第 1 の室 8 1 b の軸線方向に沿って摺動する。

圧縮コイルばね 8 3 は、ボディ 8 1 (第 1 の室 8 1 b) の内底面とスプール 8 2 との間に介在され、スプール 8 2 をオリフィス 8 1 a へ向けて常時付勢する。また、圧縮コイルばね 8 3 が収容されているばね室 8 1 e (第 1 の室 8 1 b におけるボディ 8 1 の内底面とスプール 8 2 との間の空間) は、圧力通路 8 6 によって第 2 の室 8 1 c に接続されている。

10

【 0 0 3 2 】

ソレノイド 8 4 は、第 2 の室 8 1 c の内周面に固定されている。ソレノイド 8 4 は、E C U 5 3 からの指令を通じて励磁される。

プランジャ 8 5 は、第 2 の室 8 1 c の内部において、ソレノイド 8 4 に挿通されている。プランジャ 8 5 の先端 8 5 a (オリフィス 8 1 a 側の端部) は、ボディ 8 1 の軸線方向においてオリフィス 8 1 a に対向し、オリフィス 8 1 a とプランジャ 8 5 (先端 8 5 a) とで可変オリフィスが構成されている。プランジャ 8 5 は、ソレノイド 8 4 が励磁されることにより、ボディ 8 1 の軸線方向に沿って移動する。前記可変オリフィスの存在により、第 1 の室 8 1 b にはオリフィス 8 1 a 通過前の圧力が、第 2 の室 8 1 c およびばね室 8 1 e にはオリフィス 8 1 a 通過後の圧力がそれぞれ作用する。

20

【 0 0 3 3 】

また、ボディ 8 1 (第 1 の室 8 1 b) には、油タンク 6 0 に連結された環流路 8 1 f が設けられている。この環流路 8 1 f は、スプール 8 2 が原位置 (オリフィス 8 1 a に当接した位置) にあるとき、このスプール 8 2 によって閉じられる。そして、エンジン回転数の上昇に伴って、ポンプ本体 5 1 から第 1 の室 8 1 b に導入される作動油量が増加し、オリフィス 8 1 a 通過前後の差圧、すなわちスプール 8 2 の先端 (オリフィス 8 1 a 側の端部) と後端 (ばね室 8 1 e 側の端部) とに作用する差圧が所定値以上になると、スプール 8 2 は圧縮コイルばね 8 3 の弾性力に抗して図 2 中の左方へ移動し、差圧の大きさに応じた開度で環流路 8 1 f を開放する。これにより、ポンプ本体 5 1 から導入される作動油の一部が、余剰流として油タンク 6 0 に環流される。

30

【 0 0 3 4 】

このように、流量制御弁 5 2 は、可変オリフィスの開口面積が同じであれば、エンジン回転数にかかわらず、吐出ポート 8 1 d から送出される作動油の流量を一定にするように機能する。

【 0 0 3 5 】

E C U 5 3 は、図示しない舵角センサを通じて取得される操舵角情報 θ 、図示しない車速センサを通じて取得される車速情報 V 、およびエンジン 7 1 の運転状態に応じた流量制御弁 5 2 の開度制御を通じて、油圧アクチュエータ 2 0 への作動油の供給量を最適制御する。

40

【 0 0 3 6 】

具体的には、E C U 5 3 は、操舵角情報 θ 、車速情報 V およびエンジンの運転状態に基づき、ソレノイド 8 4 に励磁電流を供給する。ソレノイド 8 4 が励磁されることにより、プランジャ 8 5 は図 2 に矢印で示される第 1 の方向 A 1 および第 2 の方向 A 2 へ移動する。第 1 の方向 A 1 はプランジャ 8 5 の先端 8 5 a がオリフィス 8 1 a へ向かう方向である。第 2 の方向 A 2 は、プランジャ 8 5 の先端 8 5 a がオリフィス 8 1 a から離間する方向である。プランジャ 8 5 が第 1 の方向 A 1 へ移動するにつれてオリフィス 8 1 a の開口面積は縮小する。プランジャ 8 5 が第 2 の方向 A 2 へ移動するにつれてオリフィス 8 1 a の開口面積は拡大する。すなわち、プランジャ 8 5 が第 1 および第 2 の方向 A 1 , A 2 へ移動することにより、オリフィス 8 1 a の開口面積が調節される。当該開口面積が調節され

50

ることにより、吐出ポート 8 1 d から第 2 の吐出管 3 1 b などを経て油圧アクチュエータ 2 0 へ供給される作動油の流量が変化する。

【 0 0 3 7 】

なお、図 1 に示すように、ECU 5 3 と ECU 4 3 とは、CAN (Controller Area Network) 9 1 を介して相互に接続されている。ECU 5 3 と ECU 4 3 とは、CAN 9 1 を介して相互に情報の授受を行う。また、CAN 9 1 には、前述した舵角センサおよび車速センサに加え、エンジン ECU も接続されている。当該エンジン ECU は、エンジン 7 1 の駆動を制御するものであって、エンジン 7 1 の運転状態、たとえばエンジン 7 1 の始動および停止に関する情報を生成する。ECU 5 3 および ECU 4 3 は、それぞれ CAN 9 1 を介して操舵角情報 θ 、車速情報 V およびエンジンの運転状態に関する情報を取り込む。

10

【 0 0 3 8 】

< 油圧パワーステアリング装置の動作 >

つぎに、油圧パワーステアリング装置の動作を説明する。

前述したように、エンジン駆動ポンプ 5 0 は、エンジン 7 1 が始動するときに運転される。エンジンが停止しているときには、モータ駆動ポンプ 4 0 がエンジン駆動ポンプ 5 0 に代替して運転される。すなわち、ステアリングバルブ 3 0 および油圧アクチュエータ 2 0 にはそれぞれ作動油が常に循環される。このため、エンジン 7 1 が始動されているかどうかにかかわらず、ステアリング操作が補助される。

20

【 0 0 3 9 】

< ポンプの運転方法 >

つぎに、エンジン 7 1 の始動時および停止時におけるモータ駆動ポンプ 4 0 およびエンジン駆動ポンプ 5 0 の運転方法を説明し、併せて油圧アクチュエータ 2 0 に対する作動油の供給流量の変化について説明する。なお、ここでは、ステアリングホイール 1 3 は操作されない状況を前提とする。

【 0 0 4 0 】

< エンジン始動時 >

まずエンジン 7 1 が始動される場合について説明する。

図 3 (a) , (b) に示すように、エンジン 7 1 が停止しているとき (時刻 t_0)、モータ駆動ポンプ 4 0 が駆動される。図 3 (b) に示されるように、このときのモータ駆動ポンプ 4 0 の吐出量 Q_1 は一定に維持されている。図 3 (c) に示されるように、ここではエンジン 7 1 が停止されているので、エンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 は 0 (零) である。ここで、油圧アクチュエータ 2 0 に対する作動油の供給流量 Q は、モータ駆動ポンプ 4 0 の吐出量 Q_1 と、エンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 との和 ($Q_1 + Q_2$) である。このため、図 3 (d) に示されるように、このときの油圧アクチュエータ 2 0 に対する作動油の供給流量 Q は、モータ駆動ポンプ 4 0 の吐出量 Q_1 (一定) となる。

30

【 0 0 4 1 】

図 3 (a) に示されるように、エンジン 7 1 が始動されたとき (時刻 t_1) には、図 3 (c) に示されるように、エンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 は流量制御弁 5 2 によって制御可能とされた最低流量 $Q_{2\ min}$ に維持される。正確には、図 3 (a) , (c) に示されるように、エンジン 7 1 が始動された後、エンジン 7 1 の回転数が上昇して安定するとき (時刻 t_2) まで、エンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 は徐々に増大し、エンジン 7 1 の回転数が安定した以降、エンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 は最低流量 $Q_{2\ min}$ に維持される。最低流量 $Q_{2\ min}$ は、エンジン 7 1 の回転数に応じた通常の吐出量 Q_2 よりも少ない流量である。

40

【 0 0 4 2 】

また、図 3 (b) に示されるように、エンジン 7 1 の始動に伴い、モータ駆動ポンプ 4 0 は自身の吐出量 Q_1 を徐々に減少させる。具体的には、モータ駆動ポンプ 4 0 は、自身の吐出量 Q_1 をエンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 の分だけ減少させる。このため、油圧アクチュエータ 2 0 に対する作動油の供給流量 Q は、ほぼ一定に維持される。エンジン

50

駆動ポンプ 50 は自身の吐出量 Q_2 を一定期間だけ最低流量 $Q_{2\min}$ に維持し、この後、吐出量 Q_2 をエンジン 71 の回転数に応じた量とするべく吐出量 Q_2 を増大させる（時刻 t_3 ）。このときも、モータ駆動ポンプ 40 は、自身の吐出量 Q_1 をエンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 の分だけ減少させる。このため、油圧アクチュエータ 20 に対する作動油の供給流量 Q は、ほぼ一定に維持される。そしてエンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 がエンジン 71 の回転数に応じた量に至るタイミングで（時刻 t_4 ）、モータ駆動ポンプ 40 は停止されて、モータ駆動ポンプ 40 の吐出量 Q_1 は 0（零）となる。すなわち、時刻 t_4 以降、エンジン駆動ポンプ 50 のみ駆動する。

【0043】

図 3（d）に示されるように、エンジン 71 が始動されたとき（時刻 t_1 ）からエンジン 71 の回転数が安定するとき（時刻 t_2 ）までの間、油圧アクチュエータ 20 に対する作動油の供給流量 Q は、時刻 t_2 における吐出量 Q_1 と吐出量 Q_2 との差の分だけわずかに増大する。その後、エンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 が最低流量 $Q_{2\min}$ に維持されているのに対して、モータ駆動ポンプ 40 の吐出量 Q_1 が徐々に減少されることによって、油圧アクチュエータ 20 に対する作動油の供給流量 Q は徐々に減少して時刻 t_3 の時点でエンジン 71 の始動前の供給流量 Q と同程度となる。このように、エンジン 71 の始動時における供給流量 Q の変動量 ΔQ_1 は、時刻 t_2 における吐出量 Q_1 と吐出量 Q_2 との差分となる。当該差分は吐出量 Q_2 を最低流量 $Q_{2\min}$ に制限しない場合に比べてわずかな量である。すなわち、エンジン 71 が始動したとき、油圧アクチュエータ 20 に対する作動油の供給流量 Q の急激な増大が抑えられる。

【0044】

ちなみに、前述した背景技術と同様に、流量制御弁 52 によるエンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 の制限を行わない場合には、エンジン 71 の始動時において、供給流量 Q の急変が発生する。

【0045】

図 4（a）、（b）に示されるように、エンジンが始動されたとき（時刻 t_{11} ）、モータ駆動ポンプの吐出量 Q_1 は徐々に減少される。また、図 4（c）に示されるように、エンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_1 はエンジン 71 の回転数に応じて増大する。エンジン 71 の回転数が安定すると、エンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 も安定する（時刻 t_{12} ）。ただし、このときの吐出量 Q_2 は、本例の最低流量 $Q_{2\min}$ よりも多い。図 4（d）に示されるように、エンジン 71 が始動されてからその回転数が安定するまでの間においては、モータ駆動ポンプ 40 の吐出量 Q_1 の減少分よりも、エンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 の増大分の方が多くなる。このため、油圧アクチュエータ 20 に対する作動油の供給流量 Q は、急激に増大する。この後、エンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 がエンジン 71 の回転数に応じた一定量に維持されつつ、モータ駆動ポンプ 40 の吐出量 Q_1 が徐々に減少することにより、油圧アクチュエータ 20 に対する作動油の供給流量 Q も徐々に減少する。そして、モータ駆動ポンプ 40 が停止されるタイミング（時刻 t_{13} ）で、油圧アクチュエータ 20 への供給流量 Q は、エンジン 71 の始動前と同程度となる。エンジン 71 の始動の前後における供給流量 Q の変動量 ΔQ_2 は、本例の変動量 ΔQ_1 に比べて大きなものとなる。すなわち、エンジン 71 が始動したときの供給流量 Q は、本例と比較して大きく変化する。

【0046】

< エンジン停止時 >

つぎに、エンジン 71 が停止される場合について説明する。

エンジン 71 の停止操作がなされたとき、エンジン ECU はその旨示す情報を生成する。その後、図 5（a）に示されるように、エンジン ECU はエンジン 71 を実際に停止させる（時刻 t_{21} ）。モータ駆動ポンプ 40、正確には ECU 43 は、実際にエンジン 71 が停止される前に CAN 91 を介してエンジン 71 の停止操作がなされた旨示す情報を取得する。そして図 5（b）に示されるように、ECU 43 は実際にエンジン 71 が停止する前にモータ駆動ポンプ 40 を起動させる（時刻 t_{20} ）。このとき、図 5（c）に示

10

20

30

40

50

されるように、エンジン 7 1 を始動させる場合とは逆に、エンジン駆動ポンプ 5 0 (正確には、流量制御弁 5 2) の吐出量 Q_2 を徐々に減少させる。具体的には、エンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 は、モータ駆動ポンプ 4 0 の吐出量 Q_1 の分だけ減少させる。これにより、図 5 (d) に示されるように、油圧アクチュエータ 2 0 への供給流量 Q はほぼ一定に保持される。すなわち、エンジン 7 1 を停止させる際の供給流量 Q の急激な減少が抑えられる。

【 0 0 4 7 】

< 実施の形態の効果 >

したがって、本実施の形態によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) エンジン 7 1 が停止された状態かつモータ駆動ポンプ 4 0 が運転された状態でエンジン 7 1 が始動されたとき、流量制御弁 5 2 は、エンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 をエンジン 7 1 の回転数に応じた通常の吐出量 Q_2 よりも少なく制限した状態を一定期間 (時刻 t_1 から時刻 t_3 までの期間) だけ維持する。このとき、モータ駆動ポンプ 4 0 は、自身の吐出量 Q_1 をエンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 の分だけ減少させる。

10

【 0 0 4 8 】

このため、エンジン 7 1 が始動されたときの油圧アクチュエータ 2 0 に対する作動油の供給流量 Q がほぼ一定に維持される。すなわち、エンジン 7 1 が始動されたときの油圧アクチュエータ 2 0 に対する供給流量 Q の急激な変化、正確には供給流量 Q の急激な増大が抑制される。したがって、供給流量 Q の急変に起因する操舵力の違和感を抑えることができる。

20

【 0 0 4 9 】

(2) エンジン 7 1 が停止された状態かつモータ駆動ポンプ 4 0 が運転された状態でエンジン 7 1 が始動されたとき、エンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 は、流量制御弁 5 2 によって制御可能とされた最低流量 Q_{2min} に制限される。

【 0 0 5 0 】

すなわち、エンジン 7 1 が始動されたとき、エンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 が可能な限り少なくされる。したがって、エンジン 7 1 が始動されたときの油圧アクチュエータ 2 0 に対する作動油の供給流量 Q の変化が好適に抑制される。

【 0 0 5 1 】

(3) エンジン 7 1 が始動された状態かつエンジン駆動ポンプ 5 0 が運転された状態でエンジン 7 1 が停止されるとき、モータ駆動ポンプ 4 0 は、エンジン 7 1 が実際に停止される前に起動される。また、流量制御弁 5 2 は、エンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 をモータ駆動ポンプ 4 0 の吐出量 Q_1 の分だけ減少させる。

30

【 0 0 5 2 】

このため、エンジン 7 1 が停止されるとき油圧アクチュエータ 2 0 に対する作動油の供給流量 Q がほぼ一定に維持される。すなわち、エンジン 7 1 が停止される際の油圧アクチュエータ 2 0 に対する供給流量 Q の急激な変化、正確には急激な減少が抑制される。

【 0 0 5 3 】

(4) エンジン 7 1 の運転状態にのみ依存する従来のエンジン駆動ポンプ 5 0 と異なり、エンジン駆動ポンプ 5 0 の吐出量 Q_2 を電氣的に制御することにより省エネルギーが図られる。

40

【 0 0 5 4 】

(5) 油圧パワーステアリング装置 1 1 は、走行用の動力源としてエンジンおよびモータを有するハイブリッド車に好適である。ハイブリッド車では、たとえばモータを動力源として走行を開始し、走行の途中でエンジンが始動される状況が発生し得る。本例によれば、走行途中において、モータとエンジンとが切り替えられる際の油圧アクチュエータ 2 0 に対する作動油の供給流量 Q の急変が抑制される。このため、走行途中における操舵力の違和感が抑制される。また、油圧パワーステアリング装置 1 1 は、いわゆるアイドリングストップ機能を有するエンジン車に対しても好適である。当該車両では、信号待ちなどの停車時にエンジンが停止し、走行開始時に再びエンジンが始動されるといった状況が発

50

生し得る。

【0055】

(6) 油圧パワーステアリング装置 11 は、モータ駆動ポンプ 40 とエンジン駆動ポンプ 50 とを併用する。このため、モータ駆動ポンプ 40 およびエンジン駆動ポンプ 50 のいずれか一方のみ運転させることも可能である。したがって、操舵補助力を発揮させることについてのフェイルセーフが図られる。

【0056】

< 他の実施の形態 >

なお、前記実施の形態は、つぎのように変更して実施してもよい。

・モータ駆動ポンプ 40 の ECU 43 と流量制御弁 52 の ECU 53 とを単一の制御装置として統合してもよい。

10

【0057】

・モータ駆動ポンプ 40 の ECU 43 を、ポンプ本体 41 およびモータ 42 から分離して設けてもよい。

・本例では、エンジン 71 が始動されたとき、エンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 を流量制御弁 52 によって制御可能とされた最低流量 Q_{2min} に維持するようにしたが、最低流量 Q_{2min} でなくともよい。吐出量 Q_2 をエンジン 71 の回転数に応じた通常の吐出量 Q_2 よりも少ない吐出量に制限すればよい。このようにしても、エンジン 71 の始動時にエンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 を何ら制限しない場合に比べれば、エンジン始動時の吐出量 Q_2 の変化が抑えられる。

20

【0058】

・本例では、モータ駆動ポンプ 40 とエンジン駆動ポンプ 50 とを切り替えるとき、油圧アクチュエータ 20 に対する作動油の供給流量 Q が一定となるように、流量制御弁 52 およびモータ駆動ポンプ 40 をそれぞれ制御するようにしたが、供給流量 Q は多少増減してもよい。エンジン 71 の始動時および停止時における供給流量 Q の急激な変化が抑えられればよい。

【0059】

・本例では、エンジン 71 の始動直後の一定期間、モータ駆動ポンプ 40 の吐出量 Q_1 をエンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 の分だけ減少させるようにしたが、吐出量 Q_1 を減少させる度合いは適宜変更してもよい。たとえば、図 4 (b) に示されるように、エンジン 71 が停止されたとき (時刻 t_{11})、エンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 にかかわらず、モータ駆動ポンプ 40 の吐出量 Q_1 を一定割合で減少させてもよい。この場合、たとえば図 4 (c) に二点鎖線で示すように、エンジン 71 の始動時 (時刻 t_{11})、エンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 を最低流量 Q_{2min} に制限する。このようにしても、図 4 (d) に二点鎖線で示されるように、エンジン 71 の始動時における供給流量 Q の変動量 ΔQ_2 は少なくなる。またこの場合、吐出量 Q_2 は最低流量 Q_{2min} ではなく、エンジン 71 の回転数に応じた通常の吐出量 Q_2 よりも少ない吐出量 Q_2 に制限するようにしてもよい。

30

【0060】

・本例では、エンジン 71 の始動時および停止時のそれぞれにおいて、流量制御弁 52 を通じてエンジン駆動ポンプ 50 の吐出量 Q_2 を制御するようにしたが、当該制御は、エンジン 71 の始動時および停止時のいずれか一方のときにのみ行うようにしてもよい。このようにしてもエンジン 71 の始動時および停止時の少なくとも一方における供給流量 Q の急変を抑えることができる。

40

【0061】

< 他の技術的思想 >

つぎに、前記実施の形態から把握できる技術的思想を以下に追記する。

(イ) エンジン駆動の第 1 のポンプと、エンジンが停止されているとき第 1 のポンプに代替して運転されるモータ駆動の第 2 のポンプと、第 1 および第 2 のポンプからそれぞれ吐出される作動流体が合流して供給される操舵補助力発生用の油圧アクチュエータと、を

50

備え、第１のポンプと第２のポンプとが切り替えられるとき、両者が同時に運転される状態が形成される油圧パワーステアリング装置において、第１のポンプは、電子制御を通じて吐出量を調節する流量制御弁を有し、第１のポンプと第２のポンプとが切り替えられるとき、流量制御弁は、油圧アクチュエータに対する作動油の供給流量を一定とするべく第１のポンプの吐出量を調節する油圧パワーステアリング装置。

【００６２】

この構成によれば、エンジンの起動時あるいは停止時など、第１のポンプと第２のポンプとが切り替えられるとき、油圧アクチュエータに対する作動油の供給流量が一定となるように第１のポンプの吐出量が調節される。このように、第１のポンプの吐出流量を電氣的に制御することにより、第１のポンプと第２のポンプとを切り替える際に発生する油圧アクチュエータに対する供給流量の急変を抑制することができる。

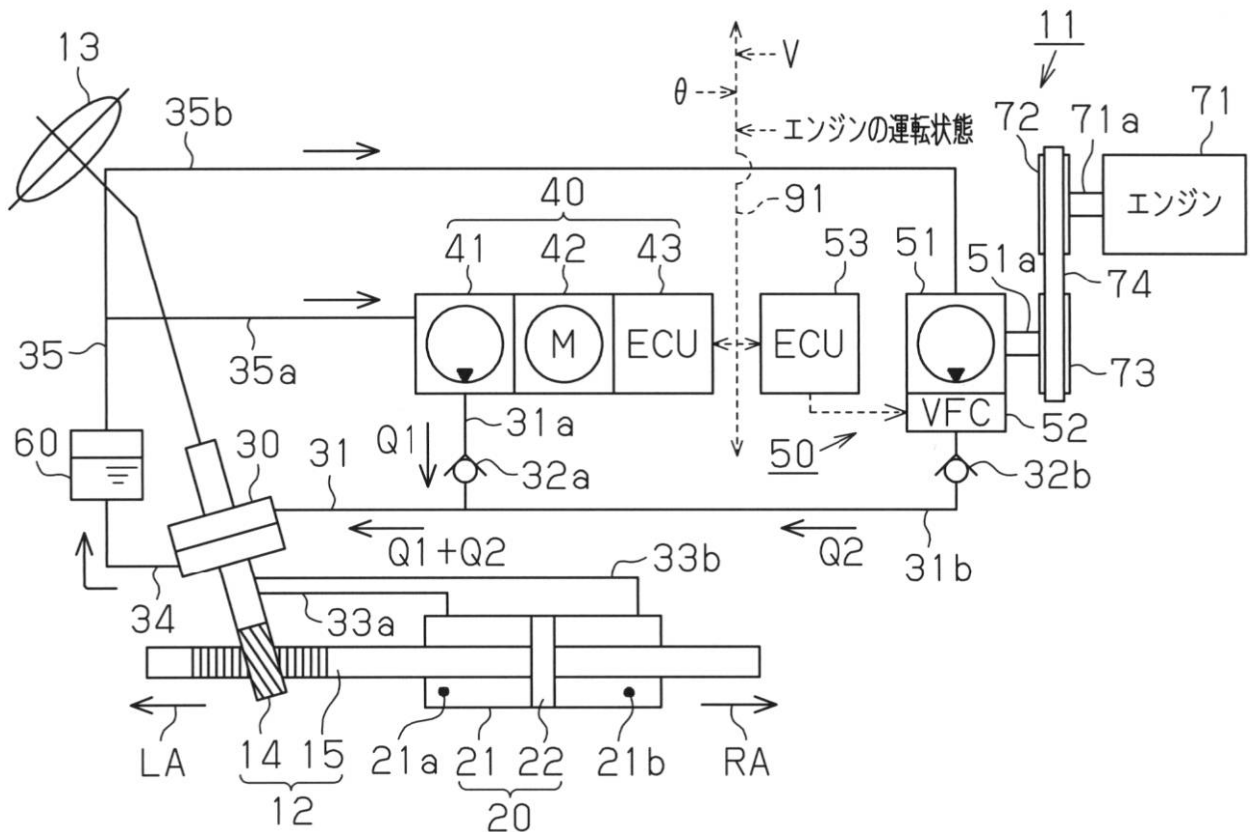
10

【符号の説明】

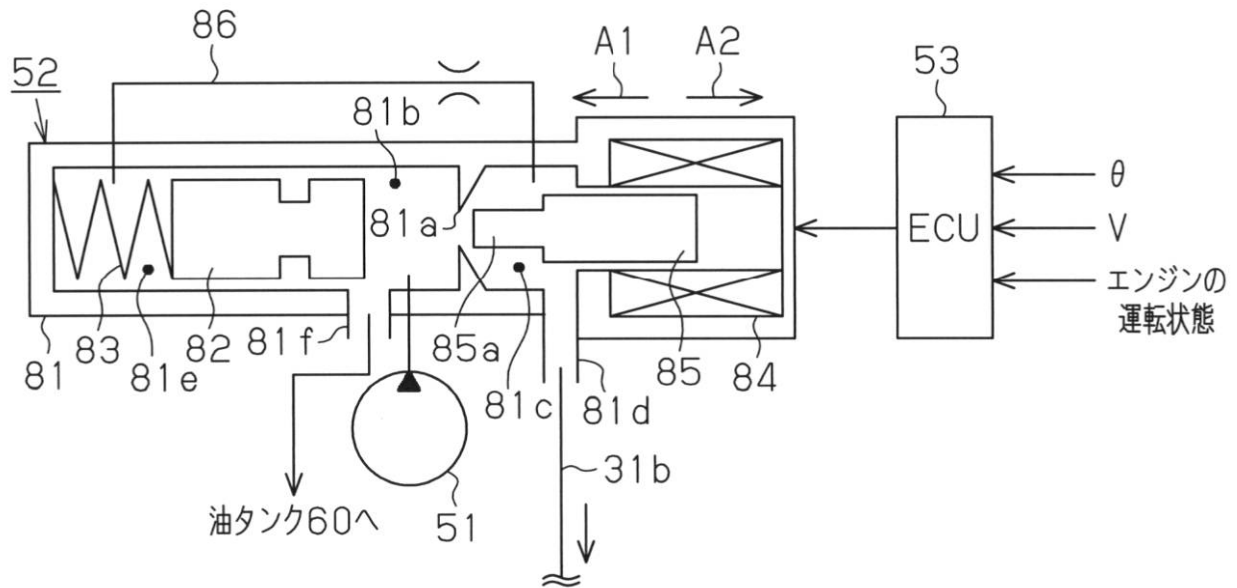
【００６３】

１１…油圧パワーステアリング装置、２０…油圧アクチュエータ、４０…モータ駆動ポンプ（第２のポンプ）、５０…エンジン駆動ポンプ（第１のポンプ）、５２…流量制御弁。

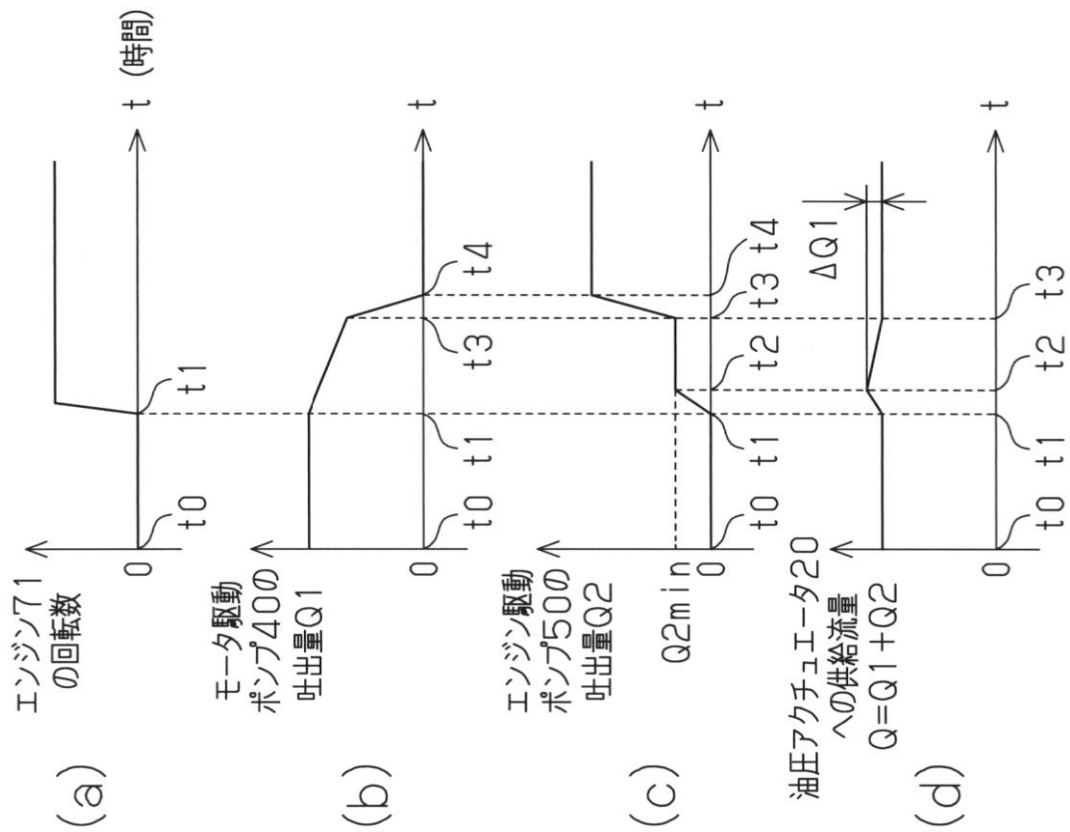
【図１】



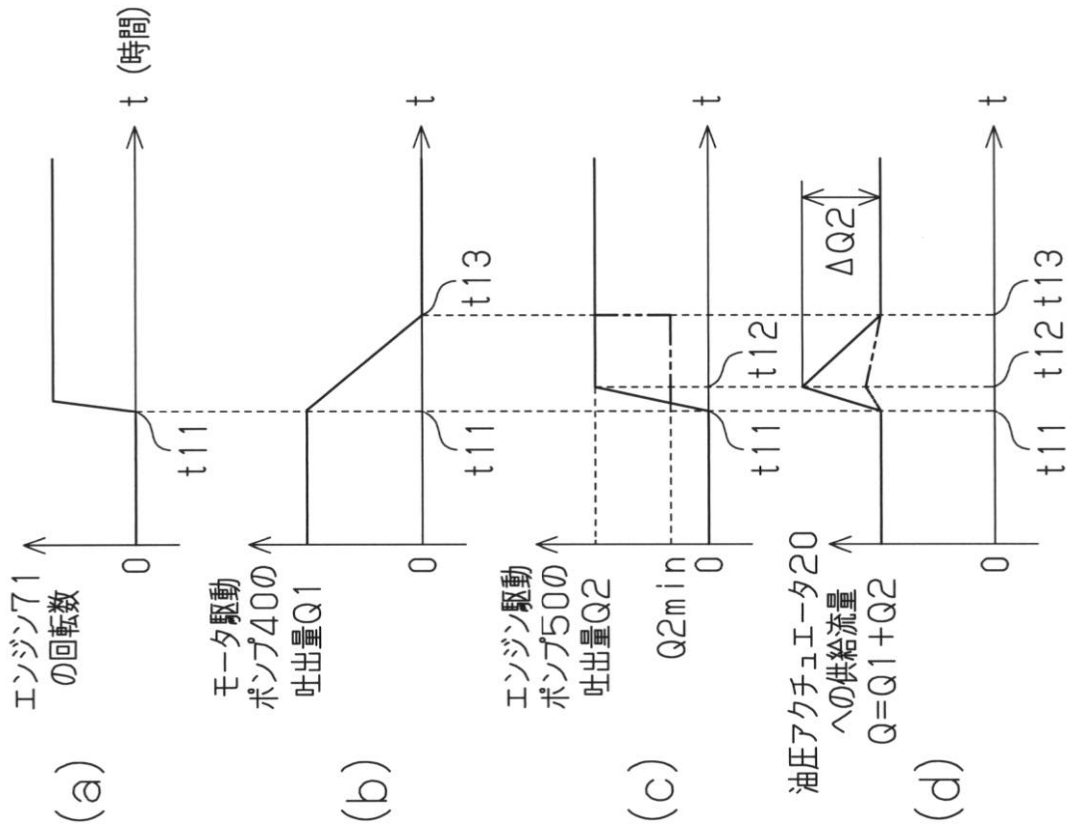
【図2】



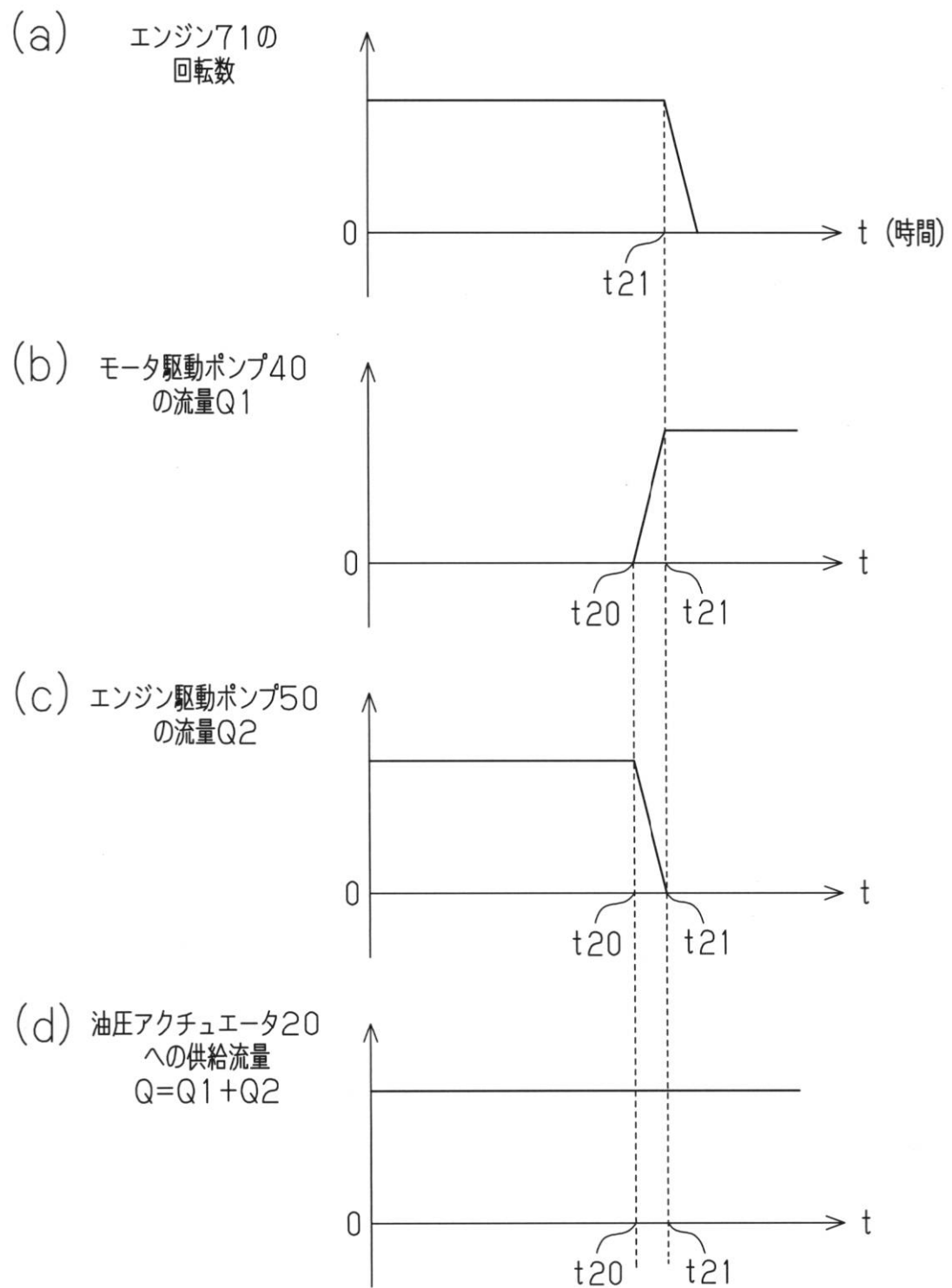
【図3】



【 図 4 】



【図 5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3D232 CC34 CC49 DA03 DA23 DA49 EB11 EC03 EC04 EC09 EC22
GG01
3D333 EB03 EB04 EB05 EB07 EB08 EB09 FD00 HA00 MA03