

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3633085号  
(P3633085)

(45) 発行日 平成17年3月30日(2005.3.30)

(24) 登録日 平成17年1月7日(2005.1.7)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

F 1 6 H 61/06  
F 1 6 H 61/08  
// F 1 6 H 59:42  
F 1 6 H 103:12

F 1 6 H 61/06  
F 1 6 H 61/08  
F 1 6 H 59:42  
F 1 6 H 103:12

請求項の数 3 (全 102 頁)

(21) 出願番号	特願平8-69080	(73) 特許権者	000003137
(22) 出願日	平成8年2月27日(1996.2.27)		マツダ株式会社
(65) 公開番号	特開平8-326903		広島県安芸郡府中町新地3番1号
(43) 公開日	平成8年12月10日(1996.12.10)	(74) 代理人	100083013
審査請求日	平成14年11月29日(2002.11.29)		弁理士 福岡 正明
(31) 優先権主張番号	特願平7-100005	(72) 発明者	沢崎 朝生
(32) 優先日	平成7年3月31日(1995.3.31)		広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	鎌田 真也
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	篠塚 浩
			広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動変速機の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

変速歯車機構と、作動圧の給排により選択的に締結されて上記変速歯車機構の動力伝達経路を切り換える複数の摩擦要素と、これらの摩擦要素に対する作動圧の給排を制御することにより複数の変速段を達成する変速制御手段とを有する自動変速機の制御装置であって、第1油圧室と第2油圧室とを有し、第1油圧室に作動油が供給されたときに締結状態となり、第1油圧室と第2油圧室とに作動油が供給されたときに解放状態となる第1摩擦要素と、第3油圧室を有し、該第3油圧室に作動油が供給されたときに締結状態となり、該第3油圧室から作動油が排出されたときに解放状態となる第2摩擦要素と、上記第1油圧室に対する作動油の供給、排出を行う第1作動油給排手段と、上記第2油圧室と第3油圧室とに対する作動油の供給、排出を行う第2作動油給排手段とが備えられており、第1油圧室と第2油圧室との間にピストンを配置し、該ピストンを移動させることにより第1摩擦要素を締結、解放させるように構成されていると共に、上記ピストンの第1油圧室側と第2油圧室側の受圧面積はほぼ等しくされ、かつ、上記ピストンを第1摩擦要素の解放方向に付勢するスプリングが設けられており、第1作動油給排手段は、第1油圧室に作動油を導く第1作動油通路と、該第1作動油通路内の作動圧を制御する第1作動油制御手段とを有し、第2作動油給排手段は、第2油圧室及び第3油圧室に作動油を導く第2作動油通路と、該第2作動油通路内の作動圧を制御する第2作動油制御手段とを有し、上記変速歯車機構は、第1摩擦要素が締結され、第2摩擦要素が解放されることにより第1の変速段が達成され、第1摩擦要素が解放され、第2摩擦要素が締結されることにより第2の変

10

20

速段が達成されるように構成され、上記第1作動油制御手段及び第2作動油制御手段は、上記第1の変速段から第2の変速段への変速中、所定時間にわたり、上記第1作動油通路内の作動圧と上記第2作動油通路内の作動圧とをほぼ等しくするように制御することを特徴とする自動変速機の制御装置。

【請求項2】

第1作動油制御手段及び第2作動油制御手段はそれぞれデューティ値が制御される第1、第2のデューティソレノイドバルブであることを特徴とする請求項1に記載の自動変速機の制御装置。

【請求項3】

第1摩擦要素は、2速及び4速で締結され、1速及び3速で解放される2-4ブレーキであり、第2摩擦要素は、3速及び4速で締結され、1速及び2速で解放される3-4クラッチであり、第1作動油制御手段及び第2作動油制御手段は、2速と3速との間での変速動作中、3-4クラッチが所定の滑り状態となるように、3-4クラッチの油圧室の作動油を所定時間、所定油圧に制御することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の自動変速機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は自動車に搭載される自動変速機の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、自動車に搭載される自動変速機は、トルクコンバータと変速歯車機構とを組み合わせ、この変速歯車機構の動力伝達経路をクラッチやブレーキ等の複数の摩擦要素の選択的作動により切り換えて、所定の変速段に自動的に変速するように構成したもので、各摩擦要素の油圧室に対して作動圧を給排する油圧制御回路が備えられるが、この種の自動変速機においては、上記摩擦要素として、油圧室に作動圧が供給されることによって締結される通常の摩擦要素に加えて、サーボシリンダを用いたバンドブレーキ式の摩擦要素が備えられることがある。

【0003】

この摩擦要素は、サーボシリンダ内にピストンによって仕切られた締結用油圧室と解放用油圧室とを設けて、該ピストンをスプリングにより解放方向に付勢したもので、油圧制御回路から締結用油圧室のみに作動圧が供給されたときに締結されると共に、両油圧室とも作動圧が供給されていないとき、両油圧室とも作動圧が供給されたとき、及び解放用油圧室のみに作動圧が供給されたときに解放されるようになっている。

【0004】

一方、この種の自動変速機においては、変速時に一つの摩擦要素を締結すると同時に他の摩擦要素を解放するように動作させることがあり、例えば、上記締結用及び解放用油圧室を有する摩擦要素が2速と4速で締結される2-4ブレーキであり、単一の油圧室を有する摩擦要素が3速と4速で締結される3-4クラッチである場合、2-3変速時には、2-4ブレーキが解放されると同時に3-4クラッチが締結され、また、3-2変速時には、2-4ブレーキが締結されると同時に3-4クラッチが解放されることになる。

【0005】

これらの場合、2-4ブレーキの解放用油圧室に対する作動圧の給排と3-4クラッチの油圧室への作動圧の給排とが同時に行われるので、油圧制御回路においては、これらの油圧室への作動圧供給油路を共通の油路から分岐すると共に、この油路の分岐部より上流側に例えばデューティソレノイドバルブ等なる単一の油圧制御手段を備え、この油圧制御手段により上記両油圧室に対する作動圧の給排を制御することが行われる。

【0006】

このような構成を備えた油圧制御回路としては、例えば特公平6-21643号公報に開示されたものがある。

10

20

30

40

50

## 【0007】

この油圧制御回路においては、図2に示すように、2-4ブレーキ（第1の摩擦要素）の解放用油圧室に通じる油路と3-4クラッチ（第2の摩擦要素）の油圧室に通じる油路との合流油路に2-3シフトバルブを配置すると共に、この合流油路と2-4ブレーキの締結用油圧室に通じる油路とをさらに合流させて、その上流側に1-2シフトバルブを介して油圧制御弁（ソレノイドバルブ）を配置した構成とされている。そして、3-2変速時に、2-4ブレーキの解放用油圧室と3-4クラッチの油圧室内の作動圧を2-3シフトバルブのドレンポートから排出して、2-4ブレーキを締結し、かつ、3-4クラッチを解放すると共に、このとき、上記油圧制御弁により1-2シフトバルブを介して締結用油圧室内の作動圧を制御することにより、解放用油圧室内の油圧を介して3-4クラッチの解放動作中における油圧、即ち棚圧を間接的に制御するようになっている。

10

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、図2に示す上記のような従来の油圧制御回路によれば、3-2変速動作中における3-4クラッチをスリップさせるための棚圧が制御されることにより、例えばシフトダウンに伴うタービン回転数の上昇を良好に行わせて、2速への移行を円滑に行わせることが期待されるが、その反面、次のような不具合も考えられる。

## 【0009】

つまり、2-4ブレーキの解放用油圧室及び3-4クラッチの油圧室からの作動圧の排出が2-3シフトバルブのドレンポートによって行われる関係で、その排出速度を制御することができず、そのため、上記棚圧の保持時間を適切に設定することが困難となる。そのため、この棚圧保持時間が一般に短すぎることになって、3-4クラッチのスリップに伴うタービン回転数の上昇中、即ちイナシャーフーズの途中で、2-4ブレーキが急激に締結されて、特にエンジンのスロットル開度の大きいトルクダイヤモンドの3-2変速時に、大きなショックが発生することになる。

20

## 【0010】

また、これと同様な問題は加速中の2-3変速時にも発生し、2-4ブレーキの解放用油圧室及び3-4クラッチの油圧室への作動油の供給速度を制御することができないため、3-4クラッチの締結動作中における棚圧保持時間が一般的に短すぎることになり、イナシャーフーズ中に3-4クラッチが急激に締結されて、同じく大きなショックが発生するのである。

30

## 【0011】

この問題を解消するためには、上記2-3シフトバルブのドレンポートもしくは2-4ブレーキの解放用油圧室及び3-4クラッチの油圧室に通じる共通の油路にオリフィスを設けることが考えられるが、この場合、そのオリフィスが他の変速時における作動油の給排速度に悪影響を及ぼすことになる。また、これを回避するために、当該他の変速時にオリフィスをバイパスして作動油を給排させるバイパスバルブを設けることが考えられるが、この場合は、油圧制御回路が徒に複雑化することになる。

## 【0012】

そこで、本発明は、締結用油圧室と解放用油圧室とを有する例えば2-4ブレーキ等の第1の摩擦要素と、その解放用油圧室と共通の油路で作動圧が給排される油圧室を有する3-4クラッチ等の第2の摩擦要素とが備えられた自動変速機において、第1の摩擦要素が解放されて第2の摩擦要素が締結される変速時、及びその逆に第1の摩擦要素が締結されて第2の摩擦要素が解放される変速時に、他の変速に悪影響を及ぼしたり油圧制御回路を徒に複雑化させたりすることなく、その変速動作を良好に行わせることを課題とする。

40

## 【0013】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明では次のような手段を用いる。

## 【0014】

まず、本願の請求項1の発明（以下、第1発明という）は、変速歯車機構と、作動圧の給

50

排により選択的に締結されて上記変速歯車機構の動力伝達経路を切り換える複数の摩擦要素と、これらの摩擦要素に対する作動圧の給排を制御することにより複数の変速段を達成する変速制御手段とを有する自動変速機の制御装置において、第1油圧室と第2油圧室とを有し、第1油圧室に作動油が供給されたときに締結状態となり、第1油圧室と第2油圧室とに作動油が供給されたときに解放状態となる第1摩擦要素と、第3油圧室を有し、該第3油圧室に作動油が供給されたときに締結状態となり、該第3油圧室から作動油が排出されたときに解放状態となる第2摩擦要素と、上記第1油圧室に対する作動油の供給、排出を行う第1作動油給排手段と、上記第2油圧室と第3油圧室とに対する作動油の供給、排出を行う第2作動油給排手段とが備えられており、第1油圧室と第2油圧室との間にピストンを配置し、該ピストンを移動させることにより第1摩擦要素を締結、解放させるように構成されていると共に、上記ピストンの第1油圧室側と第2油圧室側の受圧面積はほぼ等しくされ、かつ、上記ピストンを第1摩擦要素の解放方向に付勢するスプリングが設けられており、第1作動油給排手段は、第1油圧室に作動油を導く第1作動油通路と、該第1作動油通路内の作動圧を制御する第1作動油制御手段とを有し、第2作動油給排手段は、第2油圧室及び第3油圧室に作動油を導く第2作動油通路と、該第2作動油通路内の作動圧を制御する第2作動油制御手段とを有し、上記変速歯車機構は、第1摩擦要素が締結され、第2摩擦要素が解放されることにより第1の変速段が達成され、第1摩擦要素が解放され、第2摩擦要素が締結されることにより第2の変速段が達成されるように構成され、上記第1作動油制御手段及び第2作動油制御手段は、上記第1の変速段から第2の変速段への変速中、所定時間にわたり、上記第1作動油通路内の作動圧と上記第2作動油通路内の作動圧とをほぼ等しくするように制御することを特徴とする。

10

20

【0015】

また、請求項2の発明（以下、第2発明という）は、上記第1発明において、第1作動油制御手段及び第2作動油制御手段はそれぞれデューティ値が制御される第1、第2のデューティソレノイドバルブであることを特徴とする。

【0017】

なお、この第2発明の各構成要素の関係を図示すると、図1に示すようになる。

【0018】

そして、請求項3の発明（以下、第3発明という）は、上記第1発明または第2発明において、第1摩擦要素は、2速及び4速で締結され、1速及び3速で解放される2-4ブレーキであり、第2摩擦要素は、3速及び4速で締結され、1速及び2速で解放される3-4クラッチであり、第1作動油制御手段及び第2作動油制御手段は、2速と3速との間での変速動作中、3-4クラッチが所定の滑り状態となるように、3-4クラッチの油圧室の作動油を所定時間、所定油圧に制御することを特徴とする。

30

【0035】

上記の第1～第3発明によれば、第1の摩擦要素が解放されて第2の摩擦要素が締結される変速時である第1の変速段から第2の変速段への変速中、所定時間にわたり、第1油圧室に作動油を導く第1作動油通路内の作動圧と、第2油圧室及び第3油圧室に作動油を導く第2作動油通路内の作動圧とがほぼ等しくされるから、第1の摩擦要素の第1及び第2油圧室間のピストンをスプリングのみによって該第1の摩擦要素の解放側に緩やかに移動させることができる。したがって柵圧を制御するような場合に、簡素な制御で、当該変速時における第2の摩擦要素の柵圧の保持時間を確保することが可能となる。そして、その結果、その柵圧期間中に第2の摩擦要素を適度にスリップさせることができると共に、そのスリップによって例えばタービン回転数が変化するイナーシャフェーズの期間を十分に確保することができ、該回転数を変速終了回転数まで円滑に変化させることが可能となる。したがって、例えば、イナーシャフェーズ終了前に摩擦要素が急激に解放されたり締結されたりすることによる大きなショックの発生が防止されることになる。

40

【0036】

そして、第2発明によれば、第1、第2の作動油制御手段としてデューティソレノイドバルブを用いることにより第1発明の作用効果が達成されることとなる。

50

## 【 0 0 3 8 】

さらに、第3発明によれば、2速と3速との間での変速動作中、3 - 4クラッチが所定の滑り状態となるように、3 - 4クラッチの油圧室の作動油が所定時間、所定油圧に制御される。

## 【 0 0 4 2 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態を、機械的構成、油圧制御回路、及び変速等の制御動作にわけて説明する。

## 【 0 0 4 3 】

機械的構成

まず、図3の骨子図により本実施の形態に係る自動変速機10の全体の機械的な概略構成を説明する。

## 【 0 0 4 4 】

この自動変速機10は、主たる構成要素として、トルクコンバータ20と、該コンバータ20の出力により駆動される変速歯車機構として前後（以下、エンジン側を前方、反エンジン側を後方とする）に隣接して配置された第1、第2遊星歯車機構30、40と、これらの遊星歯車機構30、40でなる動力伝達経路を切り換えるクラッチやブレーキ等の複数の摩擦要素51～55及びワンウェイクラッチ56とを有し、これらによりDレンジにおける1～4速、Sレンジにおける1～3速及びLレンジにおける1～2速と、Rレンジにおける後退速とが得られるようになっている。

## 【 0 0 4 5 】

上記トルクコンバータ20は、エンジン出力軸1に連結されたケース21内に固設されたポンプ22と、該ポンプ22に対向状に配置されて該ポンプ22により作動油を介して駆動されるタービン23と、該ポンプ22とタービン23との間に介設され、かつ、変速機ケース11にワンウェイクラッチ24を介して支持されてトルク増大作用を行うステータ25と、上記ケース21とタービン23との間に設けられ、該ケース21を介してエンジン出力軸1とタービン23とを直結するロックアップクラッチ26とで構成されている。そして、上記タービン23の回転がタービンシャフト27を介して遊星歯車機構30、40側に出力されるようになっている。

## 【 0 0 4 6 】

ここで、このトルクコンバータ20の後方には、該トルクコンバータ20のケース21を介してエンジン出力軸1に駆動されるオイルポンプ12が配置されている。

## 【 0 0 4 7 】

一方、上記第1、第2遊星歯車機構30、40は、いずれも、サンギヤ31、41と、このサンギヤ31、41に噛み合った複数のピニオン32...32、42...42と、これらのピニオン32...32、42...42を支持するピニオンキャリア33、43と、ピニオン32...32、42...42に噛み合ったリングギヤ34、44とで構成されている。

## 【 0 0 4 8 】

そして、上記タービンシャフト27と第1遊星歯車機構30のサンギヤ31との間にフォワードクラッチ51が、同じくタービンシャフト27と第2遊星歯車機構40のサンギヤ41との間にリバースクラッチ52が、また、タービンシャフト27と第2遊星歯車機構40のピニオンキャリア43との間に3 - 4クラッチ53がそれぞれ介設されていると共に、第2遊星歯車機構40のサンギヤ41を固定する2 - 4ブレーキ54が備えられている。

## 【 0 0 4 9 】

さらに、第1遊星歯車機構30のリングギヤ34と第2遊星歯車機構40のピニオンキャリア43とが連結されて、これらと変速機ケース11との間にローリバースブレーキ55とワンウェイクラッチ56とが並列に配置されていると共に、第1遊星歯車機構30のピニオンキャリア33と第2遊星歯車機構40のリングギヤ44とが連結されて、これらに出力ギヤ13が接続されている。

10

20

30

40

50

【0050】

そして、この出力ギヤ13が、中間伝動機構60を構成するアイドルシャフト61上の第1中間ギヤ62に噛み合わされていると共に、該アイドルシャフト61上の第2中間ギヤ63と差動装置70の入力ギヤ71とが噛み合わされて、上記出力ギヤ13の回転が差動装置70のデフケース72に入力され、該差動装置70を介して左右の車軸73, 74が駆動されるようになっている。

【0051】

ここで、上記各クラッチやブレーキ等の摩擦要素51~55及びワンウェイクラッチ56の作動状態と変速段との関係をまとめると、次の表1に示すようになる。

【0052】

【表1】

	ワンウェイ クラッチ (56)	○				
	リバース クラッチ (52)					○
	ローリバース ブレーキ (55)	(○)				○
	3-4 クラッチ (53)			○	○	
	2-4 ブレーキ (54)		○		○	
	フォワード クラッチ (51)	○	○	○		
1 速						
2 速						
3 速						
4 速						
後退速						

(○) はLレンジのみ

10

20

30

40

なお、上記の骨子図に示す自動変速機10の変速歯車機構の部分は、具体的には図4に示

50

すように構成されているが、この図に示すように、変速機ケース 11 には後述する制御で用いられるタービン回転センサ 305 が取り付けられている。

【0053】

このセンサ 305 は、先端部がタービンシャフト 27 と一体的に回転するフォワードクラッチ 51 のドラム 51a の外周面に対向するように取り付けられ、該ドラム外周面に設けられたスプラインによって生じる磁場の周期的変化を検知することにより、上記タービンシャフト 27 の回転数を検出するようになっている。

【0054】

また、図 3 の骨子図に示すトルクコンバータ 20 は、具体的には図 5 に示すように構成されており、これを詳しく説明すると、このトルクコンバータ 20 は、エンジン出力軸 1 に取り付けられたケース 21 内の反エンジン側の半部に該ケース 21 に一体的に設けられた多数の羽根でなるポンプ 22 と、ケース 21 内のエンジン側の半部に該ケース 21 に対して回転自在にかつ上記ポンプ 22 に対向させて配置された同じく多数の羽根でなるタービン 23 と、該ポンプ 22 とタービン 23 との間の内周部に配置されて、変速機ケース 11 にワンウェイクラッチ 24 を介して支持されて所定方向にのみ回転可能とされた同じく多数の羽根でなるステータ 25 とを有する。そして、上記タービン 23 のボス 23a がタービンシャフト 27 にスプライン結合され、該タービンシャフト 27 を介してタービン 23 の回転が反エンジン側に取り出されるようになっている。

【0055】

また、ケース 21 内には、上記タービン 23 と一体回転し、かつ、該タービン 23 に対して軸方向にスライド可能となるようにロックアップクラッチ 26 が内蔵されている。このロックアップクラッチ 26 は、ケース 21 のエンジン側の平面部 21a に対向するように配置されており、該ロックアップクラッチ 26 が上記ケース平面部 21a に締結されたときに、該ケース 21 を介してエンジン出力軸 1 とタービンシャフト 27 とが結合されるようになっている。

【0056】

そして、エンジン出力軸 1 によりケース 21 を介してポンプ 22 が駆動されたときに、該ポンプ 22 側の作動油が遠心力により外周側に押し流されると共に、矢印 A で示すように、この作動油がタービン 23 に外周側から内周側に向けて流入することにより、該タービン 23 に駆動力が与えられる。その場合に、タービン回転数  $N_t$  のポンプ回転数（即ちエンジン回転数  $N_e$ ）に対する比、即ち速度比  $e (= N_t / N_e)$  が所定値以下のときには、上記ステータ 25 がワンウェイクラッチ 24 によってロックされて作動油の流れに反力を与えることにより、ポンプ 22 側のトルクを増大してタービン 23 に伝達するようになっている。

【0057】

また、上記ロックアップクラッチ 26 は、ケース 21 内における該クラッチ 26 の背部の室、即ちリヤ室 26a 内の作動油の圧力によりケース平面部 21a に対して締結方向に付勢されていると共に、該ロックアップクラッチ 26 とケース平面部 21a との間に設けられた室、即ちフロント室 26b に供給される作動圧により解放され、また、このフロント室 26b に供給される作動圧を調整することにより、スリップ状態に制御されるようになっている。

【0058】

油圧制御回路

次に、図 3、図 4 に示す各摩擦要素 51 ~ 55 に設けられた油圧室に対して作動圧を給排する油圧制御回路について説明する。

【0059】

なお、上記各摩擦要素のうち、バンドブレーキでなる 2-4 ブレーキ 54 は、作動圧が供給される油圧室として締結室 54a と解放室 54b とを有し、締結室 54a のみに作動圧が供給されているときに当該 2-4 ブレーキ 54 が締結され、解放室 54b のみに作動圧が供給されているとき、両室 54a, 54b とともに作動圧が供給されていないとき、及び

10

20

30

40

50

両室54a, 54bとも作動圧が供給されているときに、2-4ブレーキ54が解放されるようになっている。

【0060】

また、その他の摩擦要素51~53, 55は単一の油圧室を有し、該油圧室に作動圧が供給されているときに当該摩擦要素が締結される。

【0061】

ここで、上記2-4ブレーキ54の油圧アクチュエータの具体的構造を説明すると、図6に示すように、この油圧アクチュエータは、変速機ケース11と該ケース11に固着されたカバー部材54cとで構成されたサーボシリンダ54d内にピストン54eを嵌合し、その両側に前述の締結室54aと解放室54bとを形成した構成とされている。また、上記ピストン54eにはバンド締め付け用ステム54fが取り付けられていると共に、被制動部材(図示せず)に巻き掛けられたブレーキバンド54gの一端側に上記ステム54fが係合され、また、他端側にはケース11に設けられた固定用ステム54hが係合されており、さらに、上記解放室54b内にはピストン54eを締結室54a側、即ちブレーキバンド54gの緩め側に付勢するスプリング54iが収納されている。

10

【0062】

そして、油圧制御回路を構成するコントロールバルブユニットから油孔(図示せず)を介して締結室54aと解放室54bとに作動圧が供給され、その供給状態に応じてブレーキバンド54gを締め付けもしくは緩めることにより、2-4ブレーキ54を締結もしくは解放するようになっていると共に、特に、この油圧アクチュエータにおいては、上記ピストン54eの締結室54a側および解放室54b側の受圧面積がほぼ等しくされ、したがって、例えば両室54a, 54bに等しい圧力の作動圧を供給すると、これらの圧力は互いに打ち消し合い、スプリング54iの付勢力のみが解放側に作用することになる。

20

【0063】

(1) 全体構成

図7に示すように、この油圧制御回路100には、主たる構成要素として、ライン圧を生成するレギュレータバルブ101と、手動操作によってレンジの切り換えを行うためのマニュアルバルブ102と、変速時に作動して各摩擦要素51~55に通じる油路を切り換えるローリバースバルブ103、バイパスバルブ104、3-4シフトバルブ105及びロックアップコントロールバルブ106と、これらのバルブ103~106を作動させるための第1、第2ON-OFFソレノイドバルブ(以下、「第1、第2SV」と記す)111, 112と、第1SV111からの作動圧の供給先を切り換えるソレノイドリレーバルブ(以下、「リレーバルブ」と記す)107と、各摩擦要素51~55の油圧室に供給される作動圧の生成、調整、排出等の制御を行う第1~第3デューティソレノイドバルブ(以下、「第1~第3DSV」と記す)121, 122, 123等が備えられている。

30

【0064】

ここで、上記第1、第2SV111, 112及び第1~第3DSV121~123はいずれも3方弁であって、上、下流側の油路を連通させた状態と、下流側の油路をドレンさせた状態とが得られるようになっている。そして、後者の場合、上流側の油路が遮断されるので、ドレン状態で上流側からの作動油を徒に排出することがなく、オイルポンプ12の駆動ロスが低減される。

40

【0065】

なお、第1、第2SV111, 112はONのときに上、下流側の油路を連通させる。また、第1~第3DSV121~123はOFFのとき、即ちデューティ率(1ON-OFF周期におけるON時間の比率)が0%のときに全開となって、上、下流側の油路を完全に連通させ、ONのとき、即ちデューティ率が100%のときに、上流側の油路を遮断して下流側の油路をドレン状態とすると共に、その中間のデューティ率では、上流側の油圧を元圧として、下流側にそのデューティ率に応じた値に調整した油圧を生成するようになっている。

【0066】

50



上記レギュレータバルブ101は、オイルポンプ12から吐出された作動油の圧力を所定のライン圧に調整する。そして、このライン圧は、メインライン200を介して上記マニュアルバルブ102に供給されると共に、ソレノイドレデュースングバルブ（以下、「レデュースングバルブ」と記す）108と3-4シフトバルブ105とに供給される。

【0067】

このレデュースングバルブ108に供給されたライン圧は、該バルブ108によって減圧されて一定圧とされた上で、ライン201, 202を介して第1、第2SV111, 112に供給される。

【0068】

そして、この一定圧は、第1SV111がONのときには、ライン203を介して上記リレーバルブ107に供給されると共に、該リレーバルブ107のスプールが図面上（以下同様）右側に位置するときは、さらにライン204を介してバイパスバルブ104の一端の制御ポートにパイロット圧として供給されて、該バイパスバルブ104のスプールを左側に付勢する。また、リレーバルブ107のスプールが左側に位置するときは、ライン205を介して3-4シフトバルブ105の一端の制御ポートにパイロット圧として供給されて、該3-4シフトバルブ105のスプールを右側に付勢する。

【0069】

また、第2SV112がONのときには、上記レデュースングバルブ108からの一定圧は、ライン106を介してバイパスバルブ104に供給されると共に、該バイパスバルブ104のスプールが右側に位置するときは、さらにライン207を介してロックアップコントロールバルブ106の一端の制御ポートにパイロット圧として供給されて、該コントロールバルブ106のスプールを左側に付勢する。また、バイパスバルブ104のスプールが左側に位置するときは、ライン208を介してローリバースバルブ103の一端の制御ポートにパイロット圧として供給されて、該ローリバースバルブ103のスプールを左側に付勢する。

【0070】

さらに、レデュースングバルブ108からの一定圧は、ライン209を介して上記レギュレータバルブ101の制御ポート101aにも供給される。その場合に、この一定圧は、上記ライン209に備えられたリニアソレノイドバルブ131により例えばエンジンのスロットル開度等に応じて調整され、したがって、レギュレータバルブ101により、ライン圧がスロットル開度等に応じて調整されることになる。

【0071】

なお、上記3-4シフトバルブ105に導かれたメインライン200は、該バルブ105のスプールが右側に位置するときに、ライン210を介して第1アキュムレータ141に通じ、該アキュムレータ141にライン圧を導入する。

【0072】

一方、上記メインライン200からマニュアルバルブ102に供給されたライン圧は、D, S, Lの各前進レンジでは第1出力ライン211及び第2出力ライン212に、Rレンジでは第1出力ライン211及び第3出力ライン213に、また、Nレンジでは第3出力ライン213にそれぞれ導入される。

【0073】

そして、上記第1出力ライン211は第1DSV121に導かれて、該第1DSV121に制御元圧としてライン圧を供給する。この第1DSV121の下流側は、ライン214を介してローリバースバルブ103に導かれ、該バルブ103のスプールが右側に位置するときは、さらにライン（サーボアブライライン）215を介して2-4ブレーキ54の締結室54aに導かれる。また、上記ローリバースバルブ103のスプールが左側に位置するときは、さらにライン（ローリバースブレーキライン）216を介してローリバースブレーキ55の油圧室に導かれる。

【0074】

ここで、上記ライン214からはライン217が分岐されて、第2アキュムレータ142

10

20

30

40

50

に導かれている。

【0075】

また、上記第2出力ライン212は、第2DSV122及び第3DSV123に導かれて、これらのDSV122, 123に制御元圧としてライン圧をそれぞれ供給すると共に、3-4シフトバルブ105にも導かれている。

【0076】

この3-4シフトバルブ105に導かれたライン212は、該バルブ105のスプールが左側に位置するときに、ライン218を介してロックアップコントロールバルブ106に導かれ、該バルブ106のスプールが左側に位置するときに、さらにライン(フォワードクラッチライン)219を介してフォワードクラッチ51の油圧室に導かれる。

10

【0077】

ここで、上記フォワードクラッチライン219から分岐されたライン220は3-4シフトバルブ105に導かれ、該バルブ105のスプールが左側に位置するときに、前述のライン210を介して第1アキュムレータ141に通じると共に、該バルブ105のスプールが右側に位置するときには、ライン(サーボリリースライン)221を介して2-4ブレーキ54の解放室54bに通じる。

【0078】

また、第2出力ライン212から制御元圧が供給される第2DSV122の下流側は、ライン222を介して上記リレーバルブ107の一端の制御ポートに導かれて該ポートにパイロット圧を供給することにより、該リレーバルブ107のスプールを左側に付勢する。

また、上記ライン222から分岐されたライン223はローリバースバルブ103に導かれ、該バルブ103のスプールが右側に位置するときに、さらにライン224に通じる。

20

【0079】

このライン224からは、オリフィス151を介してライン225が分岐されていると共に、この分岐されたライン225は3-4シフトバルブ105に導かれ、該3-4シフトバルブ105のスプールが左側に位置するときに、前述のサーボリリースライン221を介して2-4ブレーキ54の解放室54bに導かれる。

【0080】

また、上記ライン224からオリフィス151を介して分岐されたライン225からは、さらにライン226が分岐されていると共に、このライン226はバイパスバルブ104に導かれ、該バルブ104のスプールが右側に位置するときに、ライン(3-4クラッチライン)227を介して3-4クラッチ53の油圧室に導かれる。

30

【0081】

さらに、上記ライン224は直接バイパスバルブ104に導かれ、該バルブ104のスプールが左側に位置するときに、上記ライン226を介してライン225に通じる。つまり、ライン224とライン225とが上記オリフィス151をバイパスして通じることになる。

【0082】

また、第2出力ライン212から制御元圧が供給される第3DSV123の下流側は、ライン228を介してロックアップコントロールバルブ106に導かれ、該バルブ106のスプールが右側に位置するときに、上記フォワードクラッチライン219に連通する。また、該ロックアップコントロールバルブ106のスプールが左側に位置するときには、ライン229を介してロックアップクラッチ26のフロント室26bに通じる。

40

【0083】

さらに、マニュアルバルブ102からの第3出力ライン213は、ローリバースバルブ103に導かれて、該バルブ103にライン圧を供給する。そして、該バルブ103のスプールが左側に位置するときに、ライン(リバースクラッチライン)230を介してリバースクラッチ52の油圧室に導かれる。

【0084】

また、第3出力ライン213から分岐されたライン231はバイパスバルブ104に導か

50

れ、該バルブ104のスプールが右側に位置するときに、前述のライン208を介してローリバースバルブ103の制御ポートにパイロット圧としてライン圧を供給し、該ローリバースバルブ103のスプールを左側に付勢する。

【0085】

以上の構成に加えて、この油圧制御回路100には、コンバータリリーフバルブ109が備えられている。このバルブ109は、レギュレータバルブ101からライン232を介して供給される作動圧を一定圧に調圧した上で、この一定圧をライン233を介してロックアップコントロールバルブ106に供給する。そして、この一定圧は、ロックアップコントロールバルブ106のスプールが右側に位置するときには、前述のライン229を介してロックアップクラッチ26のフロント室26bに供給され、また、該バルブ106の

10

【0086】

ここで、ロックアップクラッチ26は、フロント室26bに上記一定圧が供給されるたときに解放されることになるが、ロックアップコントロールバルブ106のスプールが左側に位置して、上記第3DSV123で生成された作動圧がフロント室26bに供給されたときにはスリップ状態とされ、そのスリップ量が上記作動圧に応じて制御されるようになっている。

【0087】

(2)レギュレータバルブ構造

ところで、この種の自動変速機の油圧制御回路においては、レギュレータバルブによって調整されるライン圧を、例えばエンジンのスロットル開度等に応じた油圧に制御することが行われるが、これとは別に、レンジに応じたライン圧の制御も行っている。

20

【0088】

即ち、後退速が得られるRレンジでは、減速比が前進レンジの各変速段より大きいため摩擦要素に入力されるトルクも大きくなり、そこで、このトルクに対応した大きなトルク伝達容量を確保するために、Rレンジでは、D、S、L等の前進レンジやNレンジよりもライン圧を高くすることが行われるのである。

【0089】

この制御は、油圧制御回路におけるライン圧調整用のレギュレータバルブと、レンジの切り換え用のマニュアルバルブとを用いて、例えば図8に示すような構成で行われる(特開平5-71630号公報参照)。

30

【0090】

即ち、レギュレータバルブ501と、マニュアルバルブ502と、例えばスロットル開度等に応じてライン圧を調整するためのリニアソレノイドバルブ503とを有し、これらによりオイルポンプ504の吐出圧を所定のライン圧に調整してメインライン505に供給する構成において、まず、上記レギュレータバルブ501の一端にメインライン505のライン圧が導入されるフィードバックポート501aを、他端に上記リニアソレノイドバルブ503からの制御圧が導入される制御ポート501bをそれぞれ設け、上記フィードバックポート501aに導入されるライン圧によりスプール501cを減圧側(図面上、

40

【0091】

右側)に、制御ポート501bに導入される制御圧により該スプール501cを増圧側(同、左側)に、それぞれ付勢することにより、ライン圧を上記制御圧に対応した圧力に調整するように構成する。

そして、上記のフィードバックポート501a、及び制御ポート501bに加えて増圧ポート501dを設け、マニュアルバルブ502のRレンジ位置で上記メインライン505に通じるライン506を該増圧ポート501dに接続することにより、Rレンジでこの増圧ポート501dにライン圧を導入してスプール501cを増圧側に付勢し、これにより、ライン圧の調圧値をRレンジでは他のレンジより高くするのである。

【0092】

50

ところで、このような構成によると、増圧ポート501dにライン圧が導入されていないRレンジ以外のレンジにおいて、フィードバックポート501aに導入されるライン圧と制御ポート501bに導入される制御圧とをバランスさせる必要上、ライン圧を減圧することによって生成される制御圧が導入される制御ポート501bの方を、ライン圧が直接導入されるフィードバックポート501aよりも受圧面積を広くすることになる。したがって、スプール501cの一端における制御ポート501bを構成するランド501eの直径は、他端におけるフィードバックポート501aを構成するランド501fの直径よりも大きくなる。

**【0093】**

一方、上記増圧ポート501dは、制御ポート501bと同様にスプール501cを増圧側に付勢するものであるから、該スプール501cのランドに対して、制御ポート501bと同方向に作動圧を作用させることになるが、このように、作動圧を同方向に作用させる2つのポート501b, 501dを設ける場合、図8に示すように、先端のランド501eに加えて、それよりも内側に先端のランド501eよりも大径のランド501gを設けることになる。

**【0094】**

その場合に、上記のように、制御ポート501bを構成する先端のランド501eの直径は、フィードバックポート501aを構成する反対側の先端のランド501fよりも直径が大きいため、スプール501cの中間部に直径が最も大きなランド501gが設けられることになる。このことは、作動圧が同方向に作用する制御ポート501bと増圧ポート501dの位置を入れ替えても同様である。

**【0095】**

そして、このようにスプール501cの中間部に最も直径が大きなランド501gが設けられる場合、該スプール501cが挿入されるバルブボディのスプール挿入穴も中間部で直径が最も大きくなるが、このような穴は加工が困難なため、図示のように、スリーブ部材501hを用いなければならないことになる。また、スプール501cも、上記のような挿入穴に直接挿入することができないため、図示のように二つの部分に分割しなければならず、そのため、部品点数や組立工数が増加すると共に、当該レギュレータバルブ501の全長が長くなる等の不具合が発生するのである。

**【0096】**

このような不具合を解消するため、この実施の形態に係る油圧制御回路100においては、レギュレータバルブ101を次のように構成したのである。

**【0097】**

即ち、図9～図11に拡大して示すように、このレギュレータバルブ101においては、スプール101cの一端側に、リニアソレノイドバルブ131からの制御圧が導入されて、該スプール101cを増圧側(図面上、右側)に付勢する制御ポート101aが、他端側に、メインライン200からライン圧が導入されて、該スプール101cを減圧側(同、左側)に付勢するフィードバックポート101bがそれぞれ設けられていると共に、このフィードバックポート101bに隣接させて、該フィードバックポート101bと同様に減圧側にスプール101cを付勢する減圧ポート101dが設けられている。そして、この減圧ポート101dには、マニュアルバルブ102から、D, S, L, Nレンジでメインライン200に通じるライン235が接続されているのである。

**【0098】**

このレギュレータバルブ101によれば、D, S, LレンジおよびNレンジでは、図9、図10にそれぞれ示すように、メインライン200からマニュアルバルブ102およびライン235を介して該レギュレータバルブ101の減圧ポート101dにライン圧が導入され、この減圧ポート101dに導入されたライン圧と、メインライン200からフィードバックポート101bに直接導入されたライン圧とが、制御ポート101aに導入されているリニアソレノイドバルブ131からの制御圧に対抗することになる。したがって、該レギュレータバルブ101で調整されるライン圧の圧力値は、減圧ポート101dに導

10

20

30

40

50

入されたライン圧分だけ低くなる。

【0099】

これに対して、Rレンジでは、図11に示すように、マニュアルバルブ102により、メインライン200とレギュレータバルブ101の減圧ポート101dに通じるライン235とが遮断されて、減圧ポート101dにライン圧が導入されなくなり、そのため、フィードバックポート101bに直接導入されたライン圧のみが制御ポート101aに導入されているリニアソレノイドバルブ131からの制御圧に対抗することになる。したがって、上記のようなライン圧の減圧作用がなく、Dレンジ等よりも高いライン圧が得られることになるのである。

【0100】

このように、このレギュレータバルブ101においては、Rレンジでライン圧を増圧させる代わりに、Rレンジ以外の他のレンジでライン圧が減圧され、結果として、Rレンジでは他のレンジよりも高いライン圧が得られることになって、摩擦要素に入力されるトルクに対応する大きなトルク伝達容量が確保されることになる。

【0101】

そして、このように構成することにより、上記減圧ポート101dを、制御ポート101aよりも受圧面積が小さいフィードバックポート101bと同方向に作動圧を作用させるように設けることが可能となり、これにより、上記のような不具合が解消されるのである。

【0102】

つまり、この場合も、2つのポート101b, 101dが同方向に作動圧が作用するように設けられるので、先端側のランド101e, 101fよりも大径のランド101gがその内側に設けられることになるが、これらのランド101e~101gによって構成されるフィードバックポート101b及び減圧ポート101dの受圧面積よりも反対側の端部の制御ポート101aの受圧面積の方が大きくなるから、最も直径の大きなランド101hが制御ポート101a側の端部に設けられ、その結果、スプール101cの全体が一端側から他端側にかけて直径が次第に小さくなる形状となるのである。

【0103】

これにより、スプール101cの挿入穴がバルブボディの穴加工だけで形成されて、従来のようなスリーブ部材が不要となり、また、スプール101cを分割する必要もなくなって、部品点数及び加工工数が削減されることになる。また、当該レギュレータバルブ101の全長が短縮されることになるのである。

【0104】

(3) 変速段毎の回路状態

一方、当該自動変速機10には、図12に示すように、油圧制御回路100における上記第1、第2SV111, 112、第1~第3DSV121~123及びリニアソレノイドバルブ131を制御するコントローラ300が備えられていると共に、このコントローラ300には、当該車両の車速を検出する車速センサ301、エンジンのスロットル開度を検出するスロットル開度センサ302、エンジン回転数を検出するエンジン回転センサ303、運転者によって選択されたシフト位置(レンジ)を検出するシフト位置センサ304、トルクコンバータ20におけるタービン23の回転数を検出するタービン回転センサ305、作動油の油温を検出する油温センサ306等からの信号が入力され、これらのセンサ301~306からの信号が示す当該車両ないしエンジンの運転状態等に応じて上記各ソレノイドバルブ111, 112, 121~123, 131の作動を制御するようになっている。なお、上記タービン回転センサ305については、図4にその取り付け状態が示されている。

【0105】

次に、この第1、第2SV111, 112及び第1~第3DSV121~123の作動状態と各摩擦要素51~55の油圧室に対する作動圧の給排状態の関係を変速段ごとに説明する。

10

20

30

40

50

## 【0106】

ここで、第1、第2SV111, 112及び第1～第3DSV121～123の各変速段ごとの作動状態の組合せ(ソレノイドパターン)は、次の表2に示すように設定されている。

## 【0107】

この表2中、( )は、第1、第2SV111, 112についてはON、第1～第3DSV121～123についてはOFFであって、いずれも、上流側の油路を下流側の油路に連通させて元圧をそのまま下流側に供給する状態を示す。また、(×)は、第1、第2SV111, 112についてはOFF、第1～第3DSV121～123についてはONであって、いずれも、上流側の油路を遮断して、下流側の油路をドレンさせた状態を示す。

10

## 【0108】

## 【表2】

レンジ	D (S)				L	R
	1	2	3	4		
変速段	×	×	×	×	1	
第1SV (111)	×	×	×	○	○	○
第2SV (112)	×	×	×	○	○	○
第1DSV (121)	×	○	○	○	○	○
第2DSV (122)	×	×	○	○	×	○
第3DSV (123)	○	○	○	×	○	○

10

20

30

## (3-1) 1速

40

まず、1速（Lレンジの1速を除く）においては、表2及び図13に示すように、第3DSV123のみが作動して、第2出力ライン212からのライン圧を元圧として作動圧を生成しており、この作動圧がライン228を介してロックアップコントロールバルブ106に供給される。そして、この時点では該ロックアップコントロールバルブ106のスプールが右側に位置することにより、上記作動圧は、さらにフォワードクラッチライン219を介してフォワードクラッチ51の油圧室にフォワードクラッチ圧として供給され、これにより該フォワードクラッチ51が締結される。

## 【0109】

ここで、上記フォワードクラッチライン219から分岐されたライン220が3-4シフトバルブ105及びライン210を介して第1アキュムレータ141に通じていることに

50

より、上記フォワードクラッチ圧の供給が緩やかに行われる。

【0110】

(3-2) 2速

次に、2速の状態では、表2及び図14に示すように、上記の1速の状態に加えて、第1DSV121も作動し、第1出力ライン211からのライン圧を元圧として作動圧を生成する。この作動圧は、ライン214を介してローリバースバルブ103に供給されるが、この時点では、該ローリバースバルブ103のスプールが右側に位置することにより、さらにサーボリリースライン215に導入され、2-4ブレーキ54の締結室54aにサーボアプライ圧として供給される。これにより、上記フォワードクラッチ51に加えて、2-4ブレーキ54が締結される。

10

【0111】

なお、上記ライン214はライン217を介して第2アクキュムレータ142に通じているから、上記サーボアプライ圧の供給ないし2-4ブレーキ54の締結が緩やかに行われる。そして、このアクキュムレータ142に蓄えられた作動油は、後述するLレンジの1速への変速に際してローリバースバルブ103のスプールが左側に移動したときに、ローリバースブレーキライン216からローリバースブレーキ55の油圧室にプリチャージされる。

【0112】

(3-3) 3速

また、3速の状態では、表2及び図15に示すように、上記の2速の状態に加えて、さらに第2DSV122も作動し、第2出力ライン212からのライン圧を元圧として作動圧を生成する。この作動圧は、ライン222及びライン223を介してローリバースバルブ103に供給されるが、この時点では、該バルブ103のスプールが同じく右側に位置することにより、さらにライン224に導入される。

20

【0113】

そして、この作動圧は、ライン224からオリフィス151を介してライン225に導入されて、3-4シフトバルブ105に導かれるが、この時点では、該3-4シフトバルブ105のスプールが左側に位置することにより、さらにサーボリリースライン221を介して2-4ブレーキ54の解放室54bにサーボリリース圧として供給される。これにより、2-4ブレーキ54が解放される。

30

【0114】

また、上記ライン224からオリフィス151を介して分岐されたライン225からはライン226が分岐されているから、上記作動圧は該ライン226によりバイパスバルブ104に導かれると共に、この時点では、該バイパスバルブ104のスプールが右側に位置することにより、さらに3-4クラッチライン227を介して3-4クラッチ53の油圧室に3-4クラッチ圧として供給される。したがって、この3速では、フォワードクラッチ51と3-4クラッチ53とが締結される一方、2-4ブレーキ54は解放されることになる。

【0115】

なお、この3速の状態では、上記のように第2DSV122が作動圧を生成し、これがライン222を介してリレーバルブ107の制御ポート107aに供給されることにより、該リレーバルブ107のスプールが左側に移動する。

40

【0116】

(3-4) 4速

さらに、4速の状態では、表2及び図16に示すように、3速の状態に対して、第3DSV123が作動圧の生成を停止する一方、第1SV111が作動する。

【0117】

この第1SV111の作動により、ライン201からの一定圧がライン203を介してリレーバルブ107に供給されることになるが、上記のように、このリレーバルブ107のスプールは3速時に左側に移動しているから、上記一定圧がライン205を介して3-4

50



シフトバルブ 105 の制御ポート 105 a に供給されることになり、該バルブ 105 のスプールをが右側に移動する。そのため、サーボリリースライン 221 がフォワードクラッチライン 219 から分岐されたライン 220 に接続され、2 - 4 ブレーキ 54 の解放室 54 b とフォワードクラッチ 51 の油圧室とが連通する。

【0118】

そして、上記のように第 3 D S V 123 が作動圧の生成を停止して、下流側をドレン状態とすることにより、上記 2 - 4 ブレーキ 54 の解放室 54 b 内のサーボリリース圧とフォワードクラッチ 51 の油圧室内のフォワードクラッチ圧とが、ロックアップコントロールバルブ 106 及びライン 228 を介して該第 3 D S V 123 でドレンされることになり、これにより、2 - 4 ブレーキ 54 が再び締結されると共に、フォワードクラッチ 51 が解放される。

10

【0119】

(3 - 5) Lレンジ 1速

一方、Lレンジの1速では、表 2 及び図 17 に示すように、第 1、第 2 S V 111, 112 及び第 1、第 3 D S V 121, 123 が作動し、この第 3 D S V 123 によって生成された作動圧が、Dレンジ等の1速と同様に、ライン 228、ロックアップコントロールバルブ 106 及びフォワードクラッチライン 219 を介してフォワードクラッチ 51 の油圧室にフォワードクラッチ圧として供給され、該フォワードクラッチ 51 が締結される。また、このとき、ライン 220、3 - 4 シフトバルブ 105 及びライン 210 を介して第 1 アキュムレータ 141 に作動圧が導入されることにより、上記フォワードクラッチ 51 の締結が緩やかに行われるようになっている点も、Dレンジ等の1速と同様である。

20

【0120】

また、第 1 S V 111 の作動により、ライン 203、リレーバルブ 107、ライン 204 を介してバイパスバルブ 104 の制御ポート 104 a にパイロット圧が供給されて、該バルブ 104 のスプールを左側に移動させる。そして、これに伴って、第 2 S V 112 からの作動圧がライン 206 及び該バイパスバルブ 104 を介してライン 208 に導入され、さらにローリバースバルブ 103 の制御ポート 103 a に供給されて、該バルブ 103 のスプールを左側に移動させる。

【0121】

したがって、第 1 D S V 121 で生成された作動圧がライン 214、ローリバースバルブ 103 及びローリバースブレーキライン 216 を介してローリバースブレーキ 55 の油圧室にローリバースブレーキ圧として供給され、これにより、フォワードクラッチ 51 に加えてローリバースブレーキ 55 が締結されて、エンジンブレーキが作動する 1速が得られる。

30

【0122】

(3 - 6) 後退速

さらに、Rレンジでは、表 2 及び図 18 に示すように、第 1、第 2 S V 111, 112 及び第 1 ~ 第 3 D S V 121 ~ 123 が作動する。ただし、第 2、第 3 D S V 122, 123 については、第 2 出力ライン 212 からの元圧の供給が停止されているから作動圧を生成することはない。

40

【0123】

このRレンジでは、上記のように、第 1、第 2 S V 111, 112 が作動するから、前述のLレンジの1速の場合と同様に、バイパスバルブ 104 のスプールが左側に移動し、これに伴ってローリバースバルブ 103 のスプールも左側に移動する。そして、この状態で第 1 D S V 121 で作動圧が生成されることにより、これがローリバースブレーキ圧としてローリバースブレーキ 55 の油圧室に供給される。

【0124】

一方、Rレンジでは、マニュアルバルブ 102 から第 3 出力ライン 213 にライン圧が導入され、このライン圧が、上記のようにスプールが左側に移動したローリバースバルブ 103、及びリバースクラッチライン 230 を介してリバースクラッチ 52 の油圧室にリバ

50

ースクラッチ圧として供給される。したがって、上記リバースクラッチ 5 2 とローリバースブレーキ 5 5 とが締結されることになる。

【 0 1 2 5 】

なお、上記第 3 出力ライン 2 1 3 には、Nレンジでもマニュアルバルブ 1 0 2 からライン圧が導入されるので、ローリバースバルブ 1 0 3 のスプールが左側に位置するときは、Nレンジでリバースクラッチ 5 2 が締結される。

【 0 1 2 6 】

( 3 - 7 ) 後退速 ( フェールセーフ時 )

ところで、上記第 1、第 2 S V 1 1 1, 1 1 2 は、いずれか一方が断線等により作動を停止する ( O F F 状態となる ) 場合があり、この場合、この油圧制御回路 1 0 0 においては、この状態を検出して、他方のバルブも作動を停止させる ( O F F とする ) ことにより、フェールセーフ機能として、後退速を実現できるようになっている。

【 0 1 2 7 】

つまり、今、例えば第 2 S V 1 1 2 が作動しなくなったものとする、ライン 2 0 6 からバイパスバルブ 1 0 4 及びライン 2 0 8 を介してのローリバースバルブ 1 0 3 の制御ポート 1 0 3 a へのパイロット圧の供給が停止されるから、該ローリバースバルブ 1 0 3 のスプールが右側に移動して、第 3 出力ライン 2 1 3 とリバースクラッチライン 2 3 0 との間、及び第 1 D S V 1 2 1 とローリバースブレーキライン 2 1 6 との間がいずれも遮断されて、後退速が実現できなくなる。

【 0 1 2 8 】

このとき、コントローラ 3 0 0 により、例えば後退速での所定の減速比が得られていないことを検出して、第 1 S V 1 1 1 の作動をも停止させる ( O F F 状態とする ) ように信号を出力する。

【 0 1 2 9 】

これにより、図 1 9 に示すように、バイパスバルブ 1 0 4 の制御ポート 1 0 4 a へのパイロット圧の供給が停止されて、該バルブ 1 0 4 のスプールが右側に移動し、これに伴って上記第 3 出力ライン 2 1 3 から分岐されたライン 2 3 1 が、該バイパスバルブ 1 0 4 及びライン 2 0 8 を介してローリバースバルブ 1 0 3 の制御ポート 1 0 3 a に連通して、該ポート 1 0 3 a にパイロット圧としてライン圧を供給する。そのため、該ローリバースバルブ 1 0 3 のスプールが左側に移動して、上記第 3 出力ライン 2 1 3 とリバースクラッチライン 2 3 0、及び第 1 D S V 1 2 1 とローリバースライン 2 1 6 とをそれぞれ連通させ、その結果、リバースクラッチ 5 2 とローリバースブレーキ 5 5 とが締結されて、後退速が得られる。

【 0 1 3 0 】

なお、このように、第 1 S V 1 1 1 及び第 2 S V 1 1 2 が共に O F F 状態となることにより後退速が得られるから、上記の場合とは逆に、第 1 S V 1 1 1 が断線等によって O F F 状態となったときにも、第 2 S V 1 1 2 を O F F にすることにより、後退速が得られる。

【 0 1 3 1 】

制御動作

次に、前述のコントローラ 3 0 0 による制御の具体的動作について説明する。

【 0 1 3 2 】

( 1 ) アップシフト変速

まず、アップシフト変速時の制御について説明すると、この制御は、基本的には、図 2 0 に示すように、タービン回転数  $N_t$  の低下時における変化率  $d N_t$  が目標の変化率  $d N_{t0}$  に一致するように、主として締結側の摩擦要素に対する作動圧の供給をフィードバック制御することにより行われる。

【 0 1 3 3 】

このタービン回転変化率  $d N_t$  は、図 2 1 に示すように、変速動作中のイナーシャフェーズにおける変速機出力トルクの変速終了後におけるトルクに対する高さ  $T_r$  に対応するもので、これが変速前のトルクより高くなると変速ショックが大きくなり、また、低くす

10

20

30

40

50

ぎると変速時間が長くなる。そこで、図示のように、変速前の高さにほぼ等しくなるように、この高さ  $T_r$  に対応する目標タービン回転変化率  $dN_t$  を設定するのである。具体的には、エンジンのスロットル開度が大きいほど大きな変化率に、変速開始時のタービン回転数  $N_t$  が高いほど小さな変化率に設定される。

【0134】

なお、ごく低温時には、作動油の粘性が高くなって油圧変化の応答遅れが著しくなるから、上記のようなフィードバック制御は禁止される。

【0135】

次に、各アップシフト変速の具体的制御を1 - 2変速から順次説明する。

【0136】

(1 - 1) 1 - 2変速制御

1 - 2変速は、第1DSV121によってサーボアプライ圧を生成し、これを2 - 4ブレーキ54の締結室54aに供給することによって行われるが、その間にこの第1DSV121によるサーボアプライ圧のフィードバック制御が行われる。

【0137】

ここで、前述のように、各DSV121 ~ 123は、デューティ率100%で作動圧が発生しないドレン状態、0%で作動圧が元圧に等しくなる全開状態となり、その中間のデューティ率で作動圧の制御が行われる。

【0138】

A：第1DSVの制御

この1 - 2変速時における第1DSV121によるサーボアプライ圧の制御は、図22に示すプログラムに従って行われ、1 - 2変速指令が出力されたときに、まず、ステップS1 ~ S3で、ベース油圧  $P_b$ 、フィードバック油圧  $P_{fb}$ 、及び学習制御油圧  $P_{ad}$  を算出する。なお、これら各油圧の算出動作については、別途説明する。

【0139】

そして、ステップS4で、これらの油圧  $P_b$ 、 $P_{fb}$ 、 $P_{ad}$  を加算して、算出油圧  $P_s$  を求めると共に、ステップS5で、変速指令出力時に行われるサーボアプライ圧のプリチャージの制御期間中であるか否かを、プリチャージフラグ  $F_p$  の値に基づいて判定する。

【0140】

このプリチャージ制御は、変速開始時に2 - 4ブレーキ54の締結室54aに至る油路に作動油を速やかに充満させて、変速動作の応答性を向上させるためのもので、 $F_p = 1$  のとき、すなわち、別途行われる制御によって設定されたプリチャージ期間中であるときは、ステップS6で、第1DSV121にデューティ率0%の信号を出力する。なお、プリチャージ期間の設定制御は、後述するプログラムによって行われる。

【0141】

また、 $F_p = 0$  のとき、すなわちプリチャージ期間が終了すれば、さらに、ステップS7で当該1 - 2変速が終了したか否かを判定する。この変速終了の判定は、タービン回転変化率  $dN_t$  がマイナスからプラスに転じたこと、タービン回転変化率  $dN_t$  の絶対値が変速中の値の半分以下に減少したこと、タービン回転数  $N_t$  が変速開始時の回転数から算出される変速終了時の回転数まで低下したこと、のいずれか1つが成立することによって行われる。

【0142】

そして、変速終了前、即ち、プリチャージ期間の終了後、変速終了までの間に、ステップS8で、上記のようにして求めた算出油圧  $P_s$  が得られるように第1DSV121のデューティ率が求められ、そのデューティ率の信号が出力されて、サーボアプライ圧ないし2 - 4ブレーキ54の締結力が制御される。また、変速終了後には、ステップS9、S10で、デューティ率が0%になるまで、該デューティ率を一定割合で減算しながら出力する。

【0143】

なお、算出油圧  $P_s$  からデューティ率を求める際の具体的動作については、別途説明する

10

20

30

40

50

。

## 【0144】

B：ベース油圧の計算

上記算出油圧  $P_s$  を構成する各油圧のうち、ベース油圧  $P_b$  の計算は、図23に示すプログラムに従って次のように行われる。

## 【0145】

まず、ステップS11で、変速中の目標タービン回転変化率  $dN_t$  を算出し、次いで、ステップS12で、この目標タービン回転変化率  $dN_t$  に対応する油圧  $P_i$  をマップに基づいて算出する。このマップは図24に示すように、目標タービン回転変化率  $dN_t$  が小さくなるほど（絶対値が大きくなるほど）大きな値になるように設定されている。

10

## 【0146】

また、ステップS13、S14で、変速時の目標タービントルク  $T_{r0}$  に応じた油圧  $P_t$  と、この目標タービントルク  $T_{r0}$  の2乗に応じた油圧  $P_{t2}$  とを、それぞれ図25、図26に示すように設定されたマップに基づいて算出し、ステップS15で、これらの油圧  $P_t$ 、 $P_{t2}$  を上記の目標タービン回転変化率  $dN_t$  に対応する油圧  $P_i$  に加算することにより、ベース油圧の初期値  $P_b$  を算出する。

## 【0147】

ここで、目標タービントルク  $T_{r0}$  は、変速前のタービントルクに変速中におけるエンジン出力トルクのダウン率を掛けたものであり、これに対応する油圧  $P_t$ 、 $P_{t2}$  で、目標タービン回転変化率  $dN_t$  に対応する油圧  $P_i$  を補正することにより、変速中の変速機

20

出力トルクの変動がさらに抑制されることになる。

## 【0148】

そして、ステップS16で実際のタービン回転変化率  $dN_t$  が所定値  $C_1$  より小さくなったか否かを判定する。これは、イナーシャフェーズの開始によりタービン回転数が低下し始めた時期（図34の符号A参照）を判定するものであり、 $dN_t < C_1$  となるまでは、ステップS17でベース油圧  $P_b$  を上記の初期値  $P_b$  に保持し、 $dN_t < C_1$  となれば、ステップS18で、その時点からの経過時間  $t$  に所定値  $C_2$  を掛けた値を初期値  $P_b$  に加算して、ベース油圧  $P_b$  を一定割合で上昇させる。これにより、図34に示すようなベース油圧  $P_b$  が得られる。

## 【0149】

C：フィードバック油圧  $P_{fb}$  の計算

図22のプログラムのステップS2のフィードバック油圧  $P_{fb}$  の算出は図27に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップS21で、タービン回転変化率  $dN_t$  が上記所定値  $C_1$  より小さくなってから所定時間  $T_1$  が経過したか否かを判定し、該時間  $T_1$  が経過するまでは、ステップS22で、以下の制御で使用するタービン回転変化率  $dN_t$  の目標値  $dN_{t0}$  に対する偏差  $D_r$ 、及びその位相補正值  $D_r$  をイニシャライズすると共に、フィードバック油圧  $P_{fb}$  を0とする。

30

## 【0150】

つまり、変速動作（イナーシャフェーズ）が開始されても、所定時間  $T_1$  が経過するまではフィードバック制御を禁止するのであるが、これは、タービン回転変化率  $dN_t$  は、タービン回転数  $N_t$  の前回測定値と今回測定値とから求められるため、該回転数  $N_t$  の変化が著しいイナーシャフェーズ開始時には正確な値が求められないからである。

40

## 【0151】

そして、 $dN_t < C_1$  となってから、タービン回転変化率  $dN_t$  がほぼ一定するまでの所定時間  $T_1$  が経過することにより、該変化率  $dN_t$  の正確な値が求められるようになると、次にステップS23で、上記の目標タービン回転変化率  $dN_{t0}$  に対する実タービン回転変化率  $dN_t$  の偏差  $D_r (= dN_t - dN_{t0})$  を求め、次に、ステップS24で、この偏差  $D_r$  の位相補正值  $D_r$  を次式1に従って算出する。

## 【0152】

【式1】

50

$$D r' = D r - \Sigma [C 3 n \times D r'(i - n)]$$

ここで、 $C 3 n$ は係数 $C 3$ の $n$ 番目の値であり、また、 $D r (i - n)$ は $n$ サイクル前の位相補正值である。そして、 $n = 4$ とすると、

【0153】

【式2】

$$\begin{aligned} D r' = D r - [ & C 3_1 \times D r'(i - 1) \\ & + C 3_2 \times D r'(i - 2) \\ & + C 3_3 \times D r'(i - 3) \\ & + C 3_4 \times D r'(i - 4) ] \end{aligned} \quad 10$$

となり、 $C 3_1$ 、 $C 3_2$ 、 $C 3_3$ 、 $C 3_4$ は、例えば1、1、0.5、0.2、といった値に設定される。 20

【0154】

つまり、制御の応答遅れのために、今回検出した偏差 $D r$ に対応する値を出力してもその結果は次の制御サイクルまでには反映されず、その時点で再び偏差に応じた値を出力すると過制御となって、油圧もしくはタービン回転変化率 $d N t$ の発散やハンチングが発生するので、今回ある値を出力すれば、次の制御サイクルでは、その時点の偏差に対応する値から過去の出力値を差し引いて出力するのである。そして、その場合における過去の出力値の減算を直近の出力値ほど重みを大きくして行うことにより、応答遅れによる油圧もしくはタービン回転変化率 $d N t$ の応答遅れを補償して、実際のタービン回転変化率 $d N t$ を目標タービン回転変化率 $d N t_0$ に収束させるのである。 30

【0155】

そして、図27のステップS25で、上記のようにして求めた偏差 $D r$ の位相補正值 $D r$ に応じた油圧、即ちフィードバック油圧 $P f b$ を、図28に示すように設定されたマップに基づいて算出する。その場合に、偏差 $D r$ の位相補正值 $D r$ が正のときにはフィードバック油圧 $P f b$ も正の値に、位相補正值 $D r$ が負のときにはフィードバック油圧 $P f b$ も負の値とされると共に、その大きさは、補正值 $D r$ の絶対値が大きくなるほど大きくなるように設定されている。

【0156】

ここで、図34に符号アで示すイナーシャフェーズの開始時点を検出できなかった場合のために、同図に符号イで示すように、変速指令の出力時から作動するバックアップタイムを備え、このタイムの設定時間 $T 2$ が経過すれば、タービン回転変化率 $d N t$ の値に拘わらず、フィードバック制御を開始するようになっている。ただし、この場合も、設定時間 $T 2$ の経過後、上記の所定時間 $T 1$ が経過するまでは、フィードバック制御が禁止される。 40

【0157】

なお、以上のようなフィードバック制御は、1 - 2変速時以外の他のアップシフト変速時における作動圧の制御においても、基本的には同様に行われるものである。

【0158】

D：学習制御油圧 $P a d$ の計算

図22のプログラムのステップS3による学習制御油圧 $P a d$ は、変速動作の開始時に 50

けるタービン回転変化率  $dN_t$  に影響を与えるベース油圧  $P_b$  の初期値  $P_b$  が適切であったか否かに応じて、次回の変速時における算出油圧  $P_s$  を補正するためのものであり、その計算は、図 29 に示すプログラムに従って行われる。

【0159】

まず、ステップ S31 で、タービン回転変化率  $dN_t$  が所定値  $C_1$  より小さくなってから、即ちイシャフェーズの開始時点から所定時間  $T_3$  が経過したか否かを判定する。そして、この所定時間  $T_3$  が経過すれば、ステップ S32 で、その時点の実タービン回転変化率  $dN_t$  を検出し、さらに、ステップ S33 でその値の目標タービン回転変化率  $dN_{t_0}$  に対する偏差  $D_r$  を算出すると共に、この偏差  $D_r$  に対応する学習制御油圧  $P_{ad}$  を図 30 に示すように設定されたマップに基づいて算出する。

10

【0160】

その場合に、この学習制御油圧  $P_{ad}$  は、前述のフィードバック油圧  $P_{fb}$  の場合と同様に、偏差  $D_r$  が正のときには正の値に、偏差  $D_r$  が負のときには負の値とされると共に、その大きさは、偏差  $D_r$  の絶対値が大きくなるほど大きくなるように設定されている。なお、上記所定時間  $T_3$  は、前述のイシャフェーズ開始時点からのフィードバック制御が禁止される所定時間  $T_1$  と等しい時間とすることが望ましい。

【0161】

E：プリチャージ期間の設定

次に、図 22 のプログラムのステップ S5 で値が判定されるプリチャージフラグ  $F_p$  の設定、即ちプリチャージ期間の設定制御について説明する。

20

【0162】

ところで、この種の自動変速機において、変速時に油圧制御回路で生成された作動圧を摩擦要素の油圧室に供給することにより該摩擦要素を締結もしくは解放する場合、変速指令の出力後、直ちに作動圧を生成して当該摩擦要素の油圧室に供給するようにしても、当初は油圧制御回路から摩擦要素の油圧室に至る油路内に作動油が存在していないため、摩擦要素の油圧室内では油圧が直ちに上昇せず、該摩擦要素の締結もしくは解放動作が遅れるといった問題が生じる。

【0163】

そこで、変速指令が出力されたときに、当該摩擦要素に対する作動圧の供給を制御するデューティソレノイドバルブ等の油圧制御バルブを所定時間だけ全開状態とし、該摩擦要素の油圧室に至る油路に作動油を速やかに充填させる制御を行うことがあり、これをプリチャージ制御と称している。そして、このプリチャージ制御が終了した後、例えば変速中のタービン回転変化率を目標変化率に一致させるように、当該摩擦要素に供給される作動圧を上記油圧制御バルブによって制御するのであり、これにより、特に作動圧をフィードバック制御しながら供給する場合における応答遅れが解消されることになる。

30

【0164】

なお、特開平 3 - 28571 号公報には、ライン圧制御用のデューティソレノイドバルブを全開として N - D 操作時等における摩擦要素の締結を促進させるようにしたものが開示されている。

【0165】

ところで、このプリチャージ制御を行うに際しては、その期間、即ちプリチャージ制御を終了してフィードバック制御等に移行する時期を適切に設定することが重要であり、この期間が短すぎると、作動圧供給制御の応答遅れが十分に解消されないことになり、逆に、この期間が長すぎると、プリチャージ中に摩擦要素が締結されることになって、急激な締結によるショックが発生することになるのである。

40

【0166】

そこで、この油圧制御回路 100 においては、上記コントローラ 300 により、プリチャージ期間を適切に設定するための制御が行われるようになっており、次にこの制御について説明する。なお、ここでは、1 - 2 変速時について説明するが、このプリチャージ制御は、1 - 2 変速時に限らず、他の変速時においても、必要に応じて同様に行われるもので

50

ある。

【 0 1 6 7 】

この制御は図 3 1 のプログラムに従って行われるが、このプログラムは変速指令が出力されたときに図 2 2 のプログラムと並行して実行されるものであり、まず、ステップ S 4 1 で、イニシャライズとしてトータル流量  $Q_t$  を 0 とし、次いで、ステップ S 4 2 で、図 3 2 に示すように設定されたマップに基づいて、その時点のライン圧から第 1 D S V 1 2 1 を全開（デューティ率 0 %）としたときの該 D S V 1 2 1 を通過するベース流量  $Q$  を求める。その場合に、上記マップには、ライン圧が高いほどベース流量  $Q$  が多くなるように設定されているが、これは、第 1 D S V 1 2 1 が全開であっても、これを通過する作動油の流量  $Q$  はそのときのライン圧によって変化し、ライン圧が高いほど該流量  $Q$  も多くなるからである。

10

【 0 1 6 8 】

なお、このベース流量  $Q$  を正確に求めるため、別途説明するライン圧の予測値制御によって求められるライン圧の予測値を用いるようにしてもよい。

【 0 1 6 9 】

次に、ステップ S 4 3 で、図 3 3 に示すように設定されたマップから油温補正係数  $C_4$  を読み取る。この油温補正係数のマップでは、作動油の温度が低くなるに従って補正係数  $C_4$  が 1 より小さくなるように設定されている。そして、ステップ S 4 4 で、上記ベース流量  $Q$  に補正係数  $C_4$  を掛けることにより流量の補正值  $Q' (= Q \times C_4)$  を求める。これにより、作動油の温度が低く、従って粘度が高いために、同じライン圧であってもバルブ通過流量が標準的な状態よりも減少する場合に、その実情に合わせて算出される流量も減少され、常に実際の流量に適合したベース流量  $Q$ （補正流量  $Q'$ ）が算出されることになる。

20

【 0 1 7 0 】

さらに、ステップ S 4 5 で、この補正流量  $Q'$  を次式 3 に従って積算し、制御開始時から現時点までのトータル流量  $Q_t$  を算出する。

【 0 1 7 1 】

【式 3】

$$Q_t = Q_t (i - 1) + Q'$$

30

次に、ステップ S 4 6 で、このトータル流量  $Q_t$  が所定値  $C_5$  を超えたか否かを判定し、この所定値  $C_5$  を超えるまでは、ステップ S 4 7 でプリチャージフラグ  $F_p$  を 1 にセットすると共に、所定値  $C_5$  を超えた時点で、ステップ S 4 8 で該フラグ  $F_p$  を 0 にセットする。

【 0 1 7 2 】

その場合に、上記所定値  $C_5$  は、油圧制御回路 1 0 0 における当該バルブから当該摩擦要素の油圧室に至る油路（1 - 2 変速時にあっては、第 1 D S V 1 2 1 から 2 - 4 ブレーキ 5 4 の締結室 5 4 a に至る油路）の容積に対応した値に設定されている。したがって、 $Q > C_5$  となった時点で上記油路が作動油で充満されたことになり、この時点でプリチャージ制御を終了させるために上記フラグ  $F_p$  を 0 にするのである。

40

【 0 1 7 3 】

そして、このようにして設定されたプリチャージフラグ  $F_p$  の値を用い、 $F_p = 1$  の間、即ちプリチャージ期間の間、図 2 2 のプログラムのステップ S 6 で、第 1 D S V 1 2 1 のデューティ率を 0 % にする制御が行われることにより、2 - 4 ブレーキ 5 4 の締結室 5 4 a に至る油路が作動油で速やかに充満されることになる。

【 0 1 7 4 】

ここで、このプリチャージ期間の算出の基礎となるベース流量  $Q$  は、前述のように、その時点のライン圧に基づいて設定されるから、例えばライン圧が高いために一定量の作動油が

50

比較的短時間で供給される場合や、これとは逆に、ライン圧が低いため、一定量の作動油が供給されるのに要する時間が長くなる場合のいずれにおいても、常に、実際に油路が作動油で充満された時期にプリチャージ制御が終了することになる。また、油温が低いため標準的な場合よりも作動油の供給に時間が掛る場合にも、それに応じた補正が行われるので、この場合も、プリチャージ制御の終了時期が、実際に油路に作動油が充満された時期に精度よく対応することになるのである。

**【 0 1 7 5 】**

その結果、プリチャージ期間が短すぎたため、作動圧供給制御の応答遅れが十分に解消されず、或は該期間が長すぎたため、摩擦要素が急激に締結されてショックが発生するといった不具合が防止され、このプリチャージ制御に引き続いて行われるフィードバック制御と相まって、常に変速動作が良好に行われることになる。

10

**【 0 1 7 6 】**

なお、図 3 1 のプログラムによって設定されたプリチャージ期間の終了前に変速動作が始まって、タービン回転変化率  $dN_t$  が所定値  $C_1$  より小さくなったときには、図 3 4 に符号ウで示すように、その時点でプリチャージ制御を終了し、サーボアプライ圧のフィードバック制御、即ち図 2 2 のプログラムのステップ S 8 による算出油圧  $P_s$  に対応するデューティ率の出力制御に移行する。これにより、変速動作の開始後もプリチャージ制御を続行することによる摩擦要素 ( 2 - 4 ブレーキ 5 4 ) の急激な締結が回避されることになる。

**【 0 1 7 7 】**

ここで、以上のようなプリチャージ期間の設定制御とは別に、プリチャージ期間を予め時間として設定しておくこともでき、その場合、その時間は油温が高いほど短くなるように補正される。さらに、プリチャージ時間を一定としておき、その間におけるデューティ率を制御する場合もある。

20

**【 0 1 7 8 】**

以上の制御により、図 3 4 に示すように変化するサーボアプライ圧が得られ、1 - 2 変速中におけるタービン回転変化率  $dN_t$  が目標タービン回転変化率  $dN_{t0}$  に一致するように、2 - 4 ブレーキ 5 4 の締結力が制御される。

**【 0 1 7 9 】****( 1 - 2 ) ライン圧の予測制御**

上記のように、この種の自動変速機の油圧制御回路においては、オイルポンプの吐出圧を調整してライン圧を生成すると共に、このライン圧に基づいて摩擦要素に対する作動圧の供給制御を行うようになっており、したがって、この作動圧の供給制御を正しく行うためには、実際のライン圧を正確に把握しておく必要がある。

30

**【 0 1 8 0 】**

具体的には、例えば変速開始時に行われるプリチャージ制御、即ち変速指令の出力後、所定時間の間、デューティソレノイドバルブ等の油圧制御バルブを全開状態とすることにより、摩擦要素の油圧室に至る油路に速やかに作動油を充満させて作動圧供給の遅れを防止するための制御においては、前述のように、そのときのライン圧によって油圧制御バルブを通過する作動油の流量 ( ベース流量  $Q$  ) が異なるから、該バルブを全開状態に保持するプリチャージ期間は、そのときのライン圧を考慮して設定しなければならないことになる。

40

**【 0 1 8 1 】**

また、このプリチャージ制御の後に上記油圧制御バルブによって作動圧をフィードバック制御することにより、変速中におけるタービン回転変化率を目標変化率に維持させる制御を行う場合においても、上記油圧制御バルブによって生成される作動圧は該バルブに与えられるデューティ率等の制御量にだけではなく、元圧としてのライン圧にも依存するので、そのときのライン圧に応じて目標とする作動圧が得られる制御量を設定しなければならないことになる。

**【 0 1 8 2 】**

50



したがって、これらの制御を精度よく行うためには、その制御時点におけるライン圧を正しく把握する必要があるのである。

【0183】

一方、ライン圧は、摩擦要素に入力されるトルクを確実に伝達することができるように、リニアソレノイドバルブ等により、そのときのエンジンのスロットル開度等に応じた目標値に制御されるようになっている（例えば特開昭62-124343号公報参照）。したがって、このライン圧制御の目標値を現時点のライン圧の値として、上記のプリチャージ期間の設定制御におけるベース流量Qの算出や、油圧制御バルブによる作動圧の供給制御に用いることが考えられる。

【0184】

しかし、このライン圧は、変化した直後には、その応答遅れのため目標とする値とは異なっており、そのため、その目標値に基づいてプリチャージ期間を設定したり、作動圧の供給制御における制御量を設定したりすると、これらの制御の精度が低下することになるのである。

【0185】

そこで、この実施の形態に係るコントローラ300においては、ライン圧制御の目標値（出力値） $P_0$  から実際のライン圧Pを予測し、その予測ライン圧を用いて上記のプリチャージ期間の設定制御におけるベース流量Qの算出や、作動圧のフィードバック制御における制御量の算出に用いるようになっている。

【0186】

このライン圧の予測は、次式4に従って行われる。

【0187】

【式4】

$$\begin{aligned}
 P = & [C6_5 \times P_0(i-5) \\
 & + C6_4 \times P_0(i-4) \\
 & + C6_3 \times P_0(i-3) \\
 & + C6_2 \times P_2(i-2) \\
 & + C6_1 \times P_0(i-1)] \div (C6_1 + C6_2 + C6_3 + C6_4 + C6_5)
 \end{aligned}$$

ここで、 $C6_n$ は係数C6のnサイクル前の制御時における値であり、また、 $P_0(i-n)$ は同じくnサイクル前のライン圧の目標値である。

【0188】

つまり、各制御サイクルにおいて、ライン圧の目標値 $P_0$ が出力されても、実際のライン圧Pに反映されるまでに応答遅れがあるから、各サイクルで出力した目標値 $P_0$ に係数 $C6_n$ によってそれぞれの重みをつけた上で、複数サイクルの出力値を加重平均するのである。これにより、ライン圧の変化時に、その応答遅れを考慮した実際のライン圧に近い値のライン圧が予測ライン圧Pとして得られることになる。その場合に、上記係数 $C6_n$ の値は、例えば応答性や安定性等の要求度合いに応じて、この例の場合5つの値が一組となって設定される。

【0189】

なお、上記の式4は、所謂伝達関数の近似式に相当するものであるが、この式に代え、次式5で示す伝達関数をそのまま用いることもできる。

【0190】

【式5】

10

20

30

40

$$\begin{aligned}
 P = & C 6_5 \times P_0(i - 5) + C 6_4 \times P_0(i - 4) + C 6_3 \times P_0(i - 3) \\
 & + C 6_2 \times P_0(i - 2) + C 6_1 \times P_0(i - 1) \\
 & + C 7_5 \times P(i - 5) + C 7_4 \times P(i - 4) + C 7_3 \times P(i - 3) \\
 & + C 7_2 \times P(i - 2) + C 7_1 \times P(i - 1)
 \end{aligned}$$

ここで、 $C 7_n$ は係数 $C 7$ の $n$ サイクル前の制御時における値であり、また、 $P(i - n)$ は同じく $n$ サイクル前の制御時に当該式5で求めたライン圧の予測値である。 10

【0191】

また、次式6に示すように、伝達関数をさらに簡素化したものを用いることもできる。

【0192】

【式6】

$$P = (1 - C 8) \times P(i - 1) + C 8 \times P_0$$

20

ここで、 $C 8$ は1より小さな所定値であり、この式は、今回の制御サイクルにおける目標値 $P_0$ と前回の制御サイクルに当該式6で得られた予測値とを所定の比率で配分したもので、所謂なまし処理に相当するものである。

【0193】

これらの式4, 5, 6のうち、式5は最も計算量は多くなるが、予測の精度が高く、逆に式6は予測の精度は劣るが、計算量は最も少なくすみ、式4がそれらの中間に位置する。したがって、精度の要求と計算量とを考慮して、これらの式のいずれかを選択することができる。

【0194】

ところで、以上のようなライン圧の予測制御は、1 - 2変速時等の比較的ライン圧の変化が小さい状況で行われる変速時よりも、スロットル開度の増大に伴うトルクディマンドのダウンシフト変速時や、スロットル開度の急減に伴うバックアウトのアップシフトの変速時等のエンジン負荷に応じてライン圧が大幅に変化する場合に特に必要とされ、これらの変速時に行うことにより、ライン圧に基づく各種の制御の精度を向上させる効果が得られる。

30

【0195】

そして、これらの変速時においては、このライン圧の予測制御をさらに精度よく行うため、ライン圧が上昇するトルクディマンド変速時と、ライン圧が低下するバックアウト変速時とで上記の予測式における係数を異ならせる制御が行われる。

【0196】

この制御は図35にフローチャートを示すプログラムに従って行われ、次にこのプログラムについて説明する。なお、このプログラムは前述の式4を用いる場合のものであり、係数 $C 6_n$ の値を決定する。

40

【0197】

まず、ステップS51で、変速の種類を示すシフトフラグ $F_s$ の値を判定する。このフラグ $F_s$ は、トルクディマンドのダウンシフト変速時に1となり、バックアウトのアップシフト変速時に0となる。

【0198】

そして、今、 $F_s = 0$ であるとすれば、次にステップS52を実行し、スロットル開度等に応じて設定される目標ライン圧 $P_0$ が前回の制御サイクル時における値 $P_0(i - 1)$  50

に不感帯幅としての所定値  $C_9$  を加えた値よりも大きくなったか否かを判定し、大きくなっていない場合には、そのまま制御を繰り返す。

【0199】

一方、 $P_0 > P_0(i-1) + C_9$  となったとき、即ちスロットル開度の増大等に伴って目標ライン圧  $P_0$  も上昇したとき、換言すればトルクディマンドのダウンシフト変速時には、ステップ  $S_{53}$  で上記シフトフラグ  $F_s$  を 1 にセットし、その上で、ステップ  $S_{54}$  で一組の係数  $C_{6n}$  を油圧上昇用の値  $A$  に設定する。

【0200】

ここで、油圧上昇用の値  $A$  とは、図 36 に示すように、実線で示す実際のライン圧の上昇に対して、鎖線  $A$  で示すように緩やかに上昇する予測値が得られる係数  $C_{6n}$  の値をいう。したがって、この係数  $C_{6n}$  を用いることにより、例えばトルクディマンドのダウンシフト変速時における作動圧のプリチャージ制御においては、実際の値よりも低く見積もられたライン圧に基づいて油圧制御バルブを通過するベース流量  $Q$  が求められることになって、これに基づいて決定されるプリチャージ期間が長くなり、その結果、当該摩擦要素の締結が促進されて、急加速時等における応答遅れが回避されることになる。

10

【0201】

また、上記ステップ  $S_{53}$  でシフトフラグ  $F_s$  が 1 にセットされると、次はステップ  $S_{51}$  からステップ  $S_{55}$  を実行し、目標ライン圧  $P_0$  が前回の制御サイクル時における値  $P_0(i-1)$  から不感帯幅としての所定値  $C_{10}$  を減算した値よりも小さくなったか否かを判定し、小さくなっていない場合には、そのまま制御を繰り返す。

20

【0202】

そして、 $P_0 < P_0(i-1) - C_{10}$  となったとき、即ちスロットル開度の減少等に伴って目標ライン圧  $P_0$  も低下したとき、換言すればバックアウトのアップシフト変速時には、ステップ  $S_{56}$  で上記シフトフラグ  $F_s$  を 0 にセットし、その上で、ステップ  $S_{57}$  で一組の係数  $C_{6n}$  を油圧低下用の値  $B$  に設定する。つまり、この場合には、ライン圧の予測値を必要以上に低く見積もったり、高く見積もったりする必要がないから、油圧低下用の値  $B$  としては、図 37 に示すように、実線で示す実際のライン圧の低下によく追従する方、即ち破線  $B$  で示す方の予測値が得られる係数  $C_{6n}$  の値が採用されるのである。

【0203】

(1-3) 算出油圧に対応するデューティ率の計算  
自動変速機において、デューティソレノイドバルブを用いて、変速時に摩擦要素に供給される作動圧をフィードバック制御する場合、前述のように、ベース油圧  $P_b$  にフィードバック油圧  $P_{fb}$  を加え、さらに必要に応じて学習制御油圧  $P_{ad}$  を加算して算出油圧  $P_s$  を求めると共に、この算出油圧  $P_s$  をデューティ率に変換して、当該デューティソレノイドバルブに出力することになる(例えば特開昭 62-124343 号公報参照)。

30

【0204】

その場合に、出力圧である目標圧(算出油圧  $P_s$ )と、その元圧となるライン圧(予測ライン圧)とが既知であるから、基本的には、元圧に対する目標圧の比率としてデューティ率が求められることになる。しかし、実際には、デューティソレノイドバルブの特性上、元圧に対する目標圧の比率通りのデューティ率では、その目標圧通りの出力圧が得られず、そこで、デューティソレノイドバルブの特性を考慮したデューティ率修正用のマップを用い、これに基づいてデューティ率を決定しているのである。

40

【0205】

そして、このマップとして、従来においては、図 38 に示すように、元圧と目標圧とを縦軸及び横軸に配置したものをを用い、例えば元圧が  $1.0 \text{ Kg/cm}^2$  で、目標圧が  $0.2 \text{ Kg/cm}^2$  の場合、デューティ率が 100% で全閉となる場合には、計算上はデューティ率は 80% となるが、このマップから、元圧が  $1.0 \text{ Kg/cm}^2$ 、目標圧が  $0.2 \text{ Kg/cm}^2$  の欄に設定されている値(図例では 81%)を読み取り、これを出力していたのである。しかし、このマップの場合、次のような欠点がある。

【0206】

50

つまり、目標圧は常に元圧以下であるから、このマップにおける図に斜線部で示す目標圧が元圧以上となる領域が全く無意味となり、コントローラのメモリの記憶領域が無駄に占有されることになるのである。

【0207】

また、元圧が低い領域ほど、目標圧のデータの数が少なくなるため、この領域での緻密な制御が困難となるのである。

【0208】

そこで、このような従来のマップの不具合を解消するため、当該自動変速機のコントローラ300においては、図39に示すようなマップを用いているのである。

【0209】

この新たなマップにおいては、元圧と元圧に対する目標圧の比率とをパラメータとし、これらを縦軸及び横軸に配置すると共に、各データとして、その比率をデューティソレノイドバルブの特性に応じて修正した値が記載されている。例えば、元圧が $0.6 \text{ Kg/cm}^2$ で、目標圧が $0.3 \text{ Kg/cm}^2$ の場合、縦軸が $0.6 \text{ Kg/cm}^2$ 、横軸が50%の欄を読み取れば、デューティ率が、図例の場合、48%に修正されて記載されているのである。

【0210】

したがって、まず、レギュレータバルブ101とリニアソレノイドバルブ131とを用いたライン圧制御により得られるライン圧（もしくは前述の予測制御で得られたライン圧の予測値）を元圧とし、この元圧に対する目標圧（算出油圧 $P_s$ ）の比率を算出する。そして、この元圧と比率とをパラメータとして、上記のマップからデューティ率を求めるのである。

【0211】

これによれば、マップの縦軸と横軸の各値の組合せに対応する全記憶領域が有効に活用されると共に、元圧の低い領域においても、高い領域と同じ数のデータを記載することができるので、特に緻密な制御が要求される元圧の低い領域で、その要求に対応することが可能となる。

【0212】

なお、元圧または元圧に対する目標圧の比率の値がマップの縦軸または横軸に記載されていない値である場合には、その前後の値を用いて読み取ったデューティ率のデータを線形補間して、出力するデューティ率を決定すればよい。

【0213】

また、図40に示すように、同じ元圧であっても、作動油の温度によってデューティ率に対する出力圧の特性が異なることに対処するため、上記のようなマップとして、例えば常温時用と低温時用等の複数のマップを備え、図12に示す油温センサ306によって検出される作動油の温度に応じて、対応するマップを選択して使用するようになれば、作動油の温度に拘わらず、常に精度のよい作動圧の制御が行われることになる。なお、その場合にも、作動油の温度に該当する温度についてのマップが存在しないときには、その前後の温度についてのマップから読み取ったデータを線形補間して、出力するデューティ率を決定することができる。

【0214】

(1-4)2-3変速制御

次に、2-3変速時の制御について説明する。

【0215】

この2-3変速は、基本的には、2速の状態に加えて、第2DSV122によって3-4クラッチ圧及びサーボリリース圧を生成し、これを3-4クラッチ53の油圧室と2-4ブレーキ54の解放室54bとに供給して、3-4クラッチ53を締結すると同時に、2-4ブレーキ54を解放することにより行われる。このとき、3-4クラッチ53の締結中のイナーシャフェーズにおける油圧、即ち棚圧の高さをフィードバック制御して、該3-4クラッチ53を適度にスリップさせることにより、タービン回転変化率 $dN_t$ を目標

10

20

30

40

50

タービン回転変化率  $dN/t_0$  に一致させることが行われるが、この柵圧制御は、3 - 4 クラッチ圧を生成する第2 D S V 1 2 2 によってではなく、前述の第1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の制御によって行われる。

【0216】

つまり、油圧制御回路100においては、図7に示すように、サーボリリースライン221に通じるライン225と、3 - 4 クラッチライン227に通じるライン226とは、第2 D S V 1 2 2 から導かれたライン224から分岐されているが、その分岐部の上流側にはオリフィス151が設けられているので、作動油の給排が行われているときには、油圧的には上流側の第2 D S V 1 2 2 から切り離された状態にあり、また、上記解放室54bへのサーボリリース圧の供給によりサーボシリンダ内でピストンがストロークしている間は、該解放室54bに連通している3 - 4 クラッチ53の油圧室内の油圧の制御が困難となる。

10

【0217】

一方、図6に示すように、2 - 4 ブレーキ54の締結室54aと解放室54bとはピストン54eによって仕切られた構成であるから、解放室54b内の油圧は締結室54a内の油圧に直接的に影響を受けることになる。したがって、サーボリリース圧を介して3 - 4 クラッチ圧をサーボアプライ圧の制御によって制御することが可能となる。

【0218】

そして、第2 D S V 1 2 2 は、上記オリフィス151を介して、3 - 4 クラッチ53の油圧室と2 - 4 ブレーキ54の解放室54bとに供給される作動油の流量を調整することになり、これにより、3 - 4 クラッチ53の締結時のイナーシャフェーズにおける柵圧の保持時間が制御されるのである。

20

【0219】

したがって、この2 - 3 変速制御においては、第1 D S V 1 2 1 によって3 - 4 クラッチ53の締結時における柵圧の高さが制御されると共に、その柵圧の保持時間が第2 D S V 1 2 2 によって制御されることになる。次に、両 D S V 1 2 1 , 1 2 2 の具体的制御動作を説明する。

【0220】

A : 第1 D S V の制御

第1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の制御動作は、図41に示すプログラムに従って行われるが、このプログラムにおけるステップS61 ~ S64は、図22に示す1 - 2 変速時のプログラムのステップS1 ~ S4と動作としては同じであり、ベース油圧Pb、フィードバック油圧Pfb、及び学習制御油圧Pabを前述の各プログラムと同様のプログラムに従ってそれぞれ計算した上で、これらを加算して算出油圧Psを求める。

30

【0221】

次に、ステップS65で、変速動作が終了したか否かを判定し、変速動作が終了するまでは、ステップS66で、上記のようにして求めた算出油圧Psに対応するデューティ率を出力する。なお、この2 - 3 変速時における変速前の第1 D S V 1 2 1 のデューティ率は0%であって、サーボアプライ圧が供給されている状態にあるから、プリチャージ制御は行われぬ。

40

【0222】

そして、変速動作が終了すれば、ステップS67, S68に従ってデューティ率を一定割合で減少させ、これが0%となった時点で制御を終了する。

【0223】

これにより、図43に示すように変化するデューティ率の信号が出力され、これに伴って、同図に示すように、所定値から一旦低下し、柵圧状態を経由して再び所定値まで上昇するサーボアプライ圧が得られると共に、これに対応する3 - 4 クラッチ圧及びサーボリリース圧が得られ、特に同図に符号Eで示すように、3 - 4 クラッチ53の締結中のイナーシャフェーズにおける柵圧が、サーボアプライ圧に対応する値に制御されるのである。

【0224】

50

## B : 第 2 D S V の制御

一方、第 2 D S V 1 2 2 の制御は、図 4 2 に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップ S 7 1 で、プリチャージフラグ F p が 1 であるか否か、即ち、前述のプログラムに従ってプリチャージ期間中であるか否かを判定し、この期間中であるときは ( F p = 1 )、ステップ S 7 2 で第 2 D S V 1 2 2 のデューティ率を 0 % として、3 - 4 クラッチ 5 3 の油圧室及び 2 - 4 ブレーキ 5 4 の解放室 5 4 b に至る油路に作動油を速やかに充満させるプリチャージ制御を行う。

## 【 0 2 2 5 】

その後、プリチャージ制御が終了すれば ( F p = 0 )、ステップ S 7 3 で、図 4 1 のプログラムのステップ S 6 6 で求められた第 1 D S V 1 2 1 のデューティ率と同じデューティ率の信号を当該第 2 D S V 1 2 2 に出力する。これにより、オリフィス 1 5 1 を通って 3 - 4 クラッチ 5 3 の油圧室及び 2 - 4 ブレーキ 5 4 の解放室 5 4 b に供給される作動油の流量がプリチャージ制御中よりも減量され、所定量に抑制されることになる。

10

## 【 0 2 2 6 】

そして、特に、この第 2 D S V 1 2 2 のデューティ率が第 1 D S V 1 2 1 のデューティ率と同じとされることにより、2 - 4 ブレーキ 5 4 の締結室 5 4 a と解放室 5 4 b とには同一油圧のサーボアプライ圧とサーボリリース圧とがそれぞれ供給されることになる。その場合に、図 6 に示すように、上記両室 5 4 a , 5 4 b におけるピストン 5 4 e の受圧面積はほぼ等しくされているから、該ピストン 5 4 e はスプリング 5 4 i による付勢力のみで解放方向にストロークすることになり、その移動が比較的長い時間をかけて行われる。その後、ステップ S 7 4 で、第 1 D S V 1 2 1 の制御が終了したことを判定すれば、第 2 D S V 1 2 2 の制御も終了する。

20

## 【 0 2 2 7 】

これにより、3 - 4 クラッチ 5 3 の締結中の棚圧時間が十分確保され、その間にイナーシャフェーズが確実に完了することになって、例えばイナーシャフェーズの完了前に棚圧期間が終了して作動圧が急激に上昇することによる大きな変速ショックの発生が回避される。

## 【 0 2 2 8 】

## ( 1 - 5 ) 3 - 4 変速制御

3 - 4 変速は、3 速の状態からフォワードクラッチ 5 1 を解放すると同時に、2 - 4 ブレーキ 5 4 を締結することにより行われるが、この 3 - 4 変速指令が出力されたときには、油圧制御回路 1 0 0 の状態を図 1 5、図 1 6 に示すように、第 1 S V 1 1 1 が OFF から ON に転じて、3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 の位置が切り換わることにより、フォワードクラッチライン 2 1 9 とサーボリリースライン 2 2 1 とが連通される。

30

## 【 0 2 2 9 】

そして、第 3 D S V 1 2 3 により、これらのライン 2 1 9 , 2 2 1 を介してフォワードクラッチ圧とサーボリリース圧とが排出されることにより、フォワードクラッチ 5 1 が解放され、かつ、2 - 4 ブレーキ 5 4 が締結される。このとき、2 - 4 ブレーキ 5 4 の締結室 5 4 a には、サーボアプライ圧が供給された状態にあるが、第 1 D S V 1 2 1 により、2 - 4 ブレーキ 5 4 の締結時における該サーボアプライ圧の棚圧制御が行われる。

40

## 【 0 2 3 0 】

## A : 第 1 D S V の制御

上記第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の制御は、図 4 4 に示すプログラムに従って行われるが、このプログラムは 2 - 3 変速時における第 1 D S V 1 2 1 の制御と動作としては全く同じであり、まず、ステップ S 8 1 ~ S 8 4 で、ベース油圧 P b、フィードバック油圧 P f b 及び学習制御油圧 P a d をそれぞれ求めると共に、これらを加算して算出油圧 P s を求める。

## 【 0 2 3 1 】

次いで、ステップ S 8 5 , S 8 6 で、変速指令の出力時から変速終了まで、この算出油圧 P s に対応するデューティ率の信号を第 1 D S V 1 2 1 に出力して、サーボアプライ圧を

50

制御すると共に、ステップ S 8 7 , S 8 8 で、変速終了後にデューティ率を 0 % まで一定の割合で減少させる。これにより、図 4 6 に示すように、変速開始時に一旦低下した上で、所定の柵圧状態を経て再び上昇するように変化するサーボアプライ圧が得られる。

【 0 2 3 2 】

B : 第 3 D S V の制御

一方、第 3 D S V 1 2 3 によるフォワードクラッチ圧及びサーボリリース圧の排出動作は、図 4 5 に示すプログラムによって行われるが、この制御は、ステップ S 9 1 , S 9 2 に従って、変速指令の出力時から一定の割合でデューティ率を 0 % から 1 0 0 % まで増加させるものであり、これにより、図 4 6 に示すように、フォワードクラッチ圧とサーボリリース圧とが、所定値から一定の勾配で排出されることになる。

10

【 0 2 3 3 】

このように、フォワードクラッチ 5 1 が比較的速やかに解放される一方、2 - 4 ブレーキ 5 4 は、サーボアプライ圧のフィードバック制御により、タービン回転変化率  $d N t$  が目標タービン回転変化率  $d N t_0$  に一致して変化するように、適度なスリップ状態を經由して締結される。

【 0 2 3 4 】

( 1 - 6 ) 1 - 3 変速制御

1 - 3 変速は、2 - 4 ブレーキ 5 4 を解放状態に保持したまま、3 - 4 クラッチ 5 3 を締結することにより行われる。このとき、3 - 4 クラッチ圧及びサーボリリース圧が供給されると共に、当該 1 - 3 変速の直後における 3 速から 2 速もしくは 4 速への変速に備えて、サーボアプライ圧も供給される。したがって、この 1 - 3 変速では、第 2 D S V 1 2 2 による 3 - 4 クラッチ圧及びサーボリリース圧の供給制御と、第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の供給制御とが行われる。

20

【 0 2 3 5 】

A : 第 2 D S V の制御

まず、1 - 3 変速時における第 2 D S V 1 2 2 の制御は、図 4 7 に示すプログラムに従って行われるが、このプログラムは、図 2 2 に示す 1 - 2 変速時における第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の制御と類似しており、学習制御を行わない点で異なるだけである。

【 0 2 3 6 】

つまり、ステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 3 で、ベース油圧  $P b$  及びフィードバック油圧  $P f b$  をそれぞれ計算した上で、これらを加算して算出油圧  $P s$  を求める一方、前述のプログラムで判定されるプリチャージ期間中 ( $F p = 1$ ) は、ステップ S 1 0 4 , S 1 0 5 に従って、第 2 D S V 1 2 2 のデューティ率を 0 % として、3 - 4 クラッチ 5 3 の油圧室に通じる油路に作動油を速やかに充満させるためのプリチャージ制御を行う。

30

【 0 2 3 7 】

そして、このプリチャージ制御が終了すれば ( $F p = 0$ )、ステップ S 1 0 6 , S 1 0 7 に従って、上記のようにして求めた算出油圧  $P s$  に対応するデューティ率を算出して、変速終了まで第 2 D S V 1 2 2 に出力し、また、変速終了後は、ステップ S 1 0 8 , S 1 0 9 に従って、デューティ率を一定割合で 0 % まで減少させる。

40

【 0 2 3 8 】

これにより、図 4 9 に示すように、所定の柵圧状態を経て 3 - 4 クラッチ圧及びサーボリリース圧が供給され、3 - 4 クラッチ 5 3 が、タービン回転変化率  $d N t$  が目標タービン回転変化率  $d N t_0$  に一致して変化するように、適度なスリップ状態を經由して締結される。

【 0 2 3 9 】

B : 第 1 D S V の制御

一方、1 - 3 変速後の 2 速もしくは 4 速への変速に備えるための第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の供給制御は、図 4 8 に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップ S 1 1 1 で、1 - 3 変速指令の出力後、所定時間  $T 4$  が経過したか否かが判定され、こ

50

の所定時間 T 4 が経過するまでは、ステップ S 1 1 2 で、デューティ率 1 0 0 % の信号を第 1 D S V 1 2 1 に出力する。したがって、この間はサーボアプライ圧は供給されず、前述の 3 - 4 クラッチ圧とサーボリリース圧のみが供給される。

【 0 2 4 0 】

これは、サーボリリース圧に先だってサーボアプライ圧が供給されて、2 - 4 ブレーキ 5 4 が一時的に締結されることを回避するためであり、これにより、1 - 3 変速動作の途中に 2 速の状態が発生したり、或は 2 - 4 ブレーキ 5 4 と 3 - 4 クラッチ 5 3 とが同時に締結されることによる変速歯車機構のインターロック状態が発生したりすることが防止される。

【 0 2 4 1 】

そして、上記所定時間 T 4 が経過すれば、ステップ S 1 1 3 で、第 2 D S V 1 2 2 に出力されているデューティ率と同じデューティ率の信号を第 1 D S V 1 2 1 に出力すると共に、ステップ S 1 1 4 で、第 2 D S V 1 2 2 の制御が終了したことを判定すれば、その時点でこの第 1 D S V 1 2 1 の制御も終了する。

【 0 2 4 2 】

これにより、図 4 9 に示すように、変速指令の出力後、所定時間 T 4 が経過した時点から、サーボリリース圧と同じ油圧がサーボアプライ圧として供給されることになる。その場合に、前述のように、2 - 4 ブレーキ 5 4 の締結室 5 4 a 側と解放室 5 4 b 側のピストン 5 4 e の受圧面積はほぼ等しくされているから、該ピストン 5 4 e にはスプリング 5 4 i の付勢力のみが作用することになる。したがって、該ピストン 5 4 e が 2 - 4 ブレーキ 5 4 の締結方向に作動することが確実に阻止される。

【 0 2 4 3 】

( 1 - 7 ) 1 - 4 変速制御

1 - 4 変速は、フォワードクラッチ 5 1 が締結された 1 速の状態から、3 - 4 クラッチ 5 3 及び 2 - 4 ブレーキ 5 4 を締結すると共に、上記フォワードクラッチ 5 1 を解放することにより行われる。したがって、第 2 D S V 1 2 2 による 3 - 4 クラッチ圧の供給制御、第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の供給制御、及び第 3 D S V 1 2 3 によるフォワードクラッチ圧の排出制御が行われる。

【 0 2 4 4 】

その間に、油圧制御回路 1 0 0 においては、図 1 3 と図 1 6 とを比較すれば明かなように、第 1 S V 1 1 1 が OFF から ON に切り換わって、リレーバルブ 1 0 7 を介して 3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 にパイロット圧が供給されることにより、該 3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 が、サーボリリースライン 2 2 1 を、3 - 4 クラッチライン 2 2 7 に連通させた状態からフォワードクラッチライン 2 1 9 に連通させる状態に切り換わる。

【 0 2 4 5 】

A : 第 2 D S V の制御

1 - 4 変速時における上記各デューティソレノイドバルブの制御のうち、まず、第 2 D S V 1 2 2 による 3 - 4 クラッチ圧の供給制御は、図 5 0 に示すプログラムに従って行われ、ステップ S 1 2 1 で算出油圧 P s を求める一方、ステップ S 1 2 2 , S 1 2 3 により、所定のプリチャージ期間中 ( F p = 1 ) はデューティ率を 0 % として、3 - 4 クラッチ 5 3 の油圧室に通じる油路に作動油を速やかに充満させるプリチャージ制御を行う。そして、このプリチャージ制御が終了すれば ( F p = 0 )、ステップ S 1 2 4 , S 1 2 5 で、変速終了まで上記の算出油圧 P s に対応するデューティ率の信号を第 2 D S V 1 2 2 に出力する。また、変速終了後は、ステップ S 1 2 6 , S 1 2 7 に従って、デューティ率を一定割合で 0 % まで減少させる。

【 0 2 4 6 】

その場合に、この 1 - 4 変速時においては、上記算出油圧 P s の計算に当たって、フィードバック油圧 P f b や学習制御油圧 P a d は計算されず、ベース油圧 P b 自体を算出油圧 P s とする。

【 0 2 4 7 】

10

20

30

40

50



また、このベース油圧  $P_b$  の計算も、図 5 1 にプログラムを示すように、ステップ S 1 3 1 で、変速前のタービン回転数  $N_t$  に応じた初期値  $P_b$  を設定すると共に、タービン回転変化率  $dN_t$  が所定値  $C_1$  より小さくなるイナーシャフェーズの開始時点までは、ステップ S 1 3 2, S 1 3 3 に従って、この初期値  $P_b$  をベース油圧  $P_b$  とすると共に、イナーシャフェーズの開始時点から、ステップ S 1 3 4 でこれを一定割合で上昇させる、といった簡素なものとなっている。

【0248】

これは、この 1 - 4 変速は、エンジンのスロットルバルブの急閉時に行われるものであって、フィードバック制御や学習制御等の緻密な油圧の制御は必要ないからである。

【0249】

B：第 1 D S V の制御

また、1 - 4 変速時における第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の制御は、図 5 2 に示すプログラムに従って行われるが、これは前述の 1 - 3 変速時と同様であり、1 - 4 変速指令の出力後、ステップ S 1 4 1, S 1 4 2 で、所定時間  $T_5$  が経過したか否かを判定し、この所定時間  $T_5$  が経過するまでは、デューティ率 100% の信号を第 1 D S V 1 2 1 に出力する。従って、この間はサーボアプライ圧は供給されず、前述の 3 - 4 クラッチ圧とサーボリリース圧のみが供給される。

【0250】

そして、上記所定時間  $T_5$  が経過すれば、ステップ S 1 4 3 で、第 2 D S V 1 2 2 に出力されているデューティ率と同じデューティ率の信号を第 1 D S V 1 2 1 にも出力すると共に、ステップ S 1 4 4 で、第 2 D S V 1 2 2 の制御が終了したことを判定すれば、その時点でこの第 1 D S V 1 2 1 の制御も終了する。

【0251】

これにより、図 5 4 に示すように、上記所定時間  $T_5$  の経過後、3 - 4 クラッチ圧と同じ値のサーボアプライ圧が供給されることになる。

【0252】

C：第 3 D S V の制御

一方、この 1 - 4 変速においては、第 3 D S V 1 2 3 によるフォワードクラッチ圧の排出制御が、図 5 3 に示すプログラムに従って行われる。

【0253】

即ち、まずステップ S 1 5 1 で、第 1 S V 1 1 1 が OFF から ON になって、油圧制御回路 1 0 0 における 3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 による油路の切り換えが行われたか否かを判定する。この切り換え前においては、サーボリリースライン 2 2 1 と 3 - 4 クラッチライン 2 2 7 とが連通しているから、上記のようにして制御される 3 - 4 クラッチ圧と等しい油圧がサーボリリース圧として 2 - 4 ブレーキ 5 4 の解放室 5 4 b に供給される（図 5 4 の符号を参照）。そして、第 1 S V 1 1 1 が ON になるまでは、ステップ S 1 5 2 で、第 3 D S V 1 2 3 のデューティ率は 0% とされ、フォワードクラッチ圧が供給されている状態にある。

【0254】

そして、上記第 1 S V 1 1 1 ないし 3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 による油路の切り換えが行われると、ステップ S 1 5 3, S 1 5 4 に従って、第 3 D S V 1 2 3 に出力されるデューティ率が 100% まで一定割合で増加されることにより、フォワードクラッチ圧が一定の勾配で排圧されることになるが、このとき、サーボリリースライン 2 2 1 がフォワードクラッチライン 2 1 9 に連通するから、変速動作の初期に 3 - 4 クラッチ圧と共に供給されていたサーボリリース圧が、変速動作の後期にはフォワードクラッチ圧と共に排出されることになる（図 5 4 の符号を参照）。

【0255】

これにより、図 5 4 に示すようなタイミングで、3 - 4 クラッチ圧の供給、サーボアプライ圧の供給、フォワードクラッチ圧の排出動作が行われることになる。

【0256】

10

20

30

40

50

## D : 第 1 S V の切り換え

ところで、この 1 - 4 変速時には、上記のように、第 1 S V 1 1 1 による 3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 の切り換え制御が行われるが、図 7 の油圧制御回路 1 0 0 に示すように、この第 1 S V 1 1 1 と 3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 との間にはリレーバルブ 1 0 7 が介設されていると共に、このリレーバルブ 1 0 7 は、第 2 D S V 1 2 2 で制御される 3 - 4 クラッチ圧によってスプールの切り換えが行われるようになっている。そこで、3 - 4 クラッチ圧が所定値以上に上昇して、リレーバルブ 1 0 7 により上記第 1 S V 1 1 1 と 3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 とが接続されてから、該第 1 S V 1 1 1 を O F F から O N に切り換える制御が行われる。

## 【 0 2 5 7 】

この制御は、図 5 5 に示すプログラムに従って次のように行われる。つまり、ステップ S 1 6 1 で、第 2 D S V 1 2 2 への出力デューティ率が所定値以下に減少したか否かを判定する。また、ステップ S 1 6 2 で、タービン回転数  $N_t$  が変速前の回転数から求められる 3 速の回転数より所定値高い回転数より低下したか否かを判定する。

## 【 0 2 5 8 】

そして、いずれの判定結果も Y E S のとき、換言すれば、3 - 4 クラッチ圧がリレーバルブ 1 0 7 のスプールをスプリングに抗して移動させる圧力まで上昇し、かつ、変速比が少なくともほぼ 3 速の状態まで変化したことが確認されたときに、ステップ S 1 6 3 で第 1 S V 1 1 1 を O N に切り換えるのである。これにより、該第 1 S V 1 1 1 からのパイロット圧により、3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 を確実に切り換え作動させることができ、フォワードクラッチ圧及びサーボリリース圧の排出動作が正しく行われることになる。

## 【 0 2 5 9 】

## ( 1 - 8 ) 2 - 4 変速制御

2 - 4 変速は、フォワードクラッチ 5 1 及び 2 - 4 ブレーキ 5 4 が締結された状態から、3 - 4 クラッチ 5 3 を締結すると共に、フォワードクラッチ 5 1 を解放することにより行われ、したがって、この変速時には、第 2 D S V 1 2 2 による 3 - 4 クラッチ圧の供給制御と、第 3 D S V 1 2 3 によるフォワードクラッチ圧の排出制御とが行われる。その場合に、前述の 1 - 4 変速時と同様に、変速の途中で第 1 S V 1 1 1 を O F F から O N に切り換えることによる 3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 の切り換え動作が行われ、サーボリリースライン 2 2 1 を、3 - 4 クラッチライン 2 2 7 に連通した状態から、フォワードクラッチライン 2 1 9 に連通する状態に切り換える。

## 【 0 2 6 0 】

## A : 第 2 D S V の制御

この 2 - 4 変速時における第 2 D S V 1 2 2 による 3 - 4 クラッチ圧の供給制御は、図 5 6 に示すプログラムに従って行われるが、この制御は、前述の 1 - 4 変速時における第 2 D S V 1 2 2 の制御と同じである。

## 【 0 2 6 1 】

つまり、ステップ S 1 7 1 でベース油圧  $P_b$  を算出油圧  $P_s$  として求めると共に、ステップ S 1 7 2 で判定されるプリチャージ期間中 ( $F_p = 1$ ) は、ステップ S 1 7 3 でデューティ率を 0 % として、3 - 4 クラッチ 5 3 の油圧室に通じる油路に作動油を速やかに充滿させ、また、プリチャージ期間が終了すれば ( $F_p = 0$ )、ステップ S 1 7 4 , S 1 7 5 に従って、算出油圧  $P_s$ 、即ちベース油圧  $P_b$  に対応するデューティ率を算出して、変速終了まで第 2 D S V 1 2 2 に出力する。そして、変速終了後は、ステップ S 1 7 6 , S 1 7 7 に従って、デューティ率を一定割合で 0 % まで減少させる。

## 【 0 2 6 2 】

そして、この 2 - 4 変速時においても、フィードバック制御や学習制御は行われず、また、ベース油圧  $P_b$  も、図 5 1 に示す 1 - 4 変速時のプログラムと同様のプログラムに従って、変速前のタービン回転数  $N_t$  のみによって初期値  $P_b$  が決定される。

## 【 0 2 6 3 】

## B : 第 3 D S V の制御

10

20

30

40

50

一方、この2 - 4変速時における第3 D S V 1 2 3によるフォワードクラッチ圧の排出制御は、図57に示すプログラムに従って行われる。この制御においては、変速開始時に、ステップS 1 8 1で、デューティ率を0%から所定値まで増加させることによりフォワードクラッチ圧を一定値まで減圧する制御が行われる(図58の符号キ参照)が、この点以外は、1 - 4変速時と同じである。

【0264】

つまり、この2 - 4変速時においても、3 - 4クラッチ圧の上昇によりリレーバルブ107のスプールが移動して、第1 S V 1 1 1による3 - 4シフトバルブ105の切り換え動作が可能となった時点で該第1 S V 1 1 1がOFFからONに切り換え、その時点から第3 D S V 1 2 3のデューティ率が一定割合で増加されることにより、フォワードクラッチ圧が一定の勾配で排圧される。そして、このとき、3 - 4クラッチ圧と共に供給されていたサーボリリース圧がフォワードクラッチ圧と共に排出される。

10

【0265】

これにより、図58に示すようなタイミングで、3 - 4クラッチ圧の供給及びフォワードクラッチ圧の排出が行われることになる。

【0266】

なお、上記リレーバルブ107の移動は、第2 D S V 1 2 2に出力されているデューティ率が3 - 4クラッチ圧によって該バルブ107のスプールをスプリングに抗して移動させることができるだけの値になっているか否かにより判定され、これにより、上記スプールが確実に移動したと判定されるまでの間、3速を経由するようになっている。

20

【0267】

(2) ダウンシフト変速

次に、ダウンシフト変速について説明する。

【0268】

一般的にダウンシフト変速、特に2つの摩擦要素の締結動作と解放動作とが行われる変速であって、エンジンのスロットル開度の増大に伴うトルクディマンド変速においては、解放側の摩擦要素の解放動作を先行させて、まず該摩擦要素をスリップさせることによりイナーシャフェーズを実現し、これにより、タービン回転数 $N_t$ を上昇させると共に、これが予め算出された変速後のタービン回転数 $N_{t0}$ の近くまで上昇した時点で、締結側の摩擦要素の締結動作を行わせて、トルクフェーズを実現するように行われる。

30

【0269】

そして、このダウンシフト変速においては、図59に示すように、イナーシャフェーズ中におけるタービン回転数 $N_t$ を各制御サイクル毎の目標回転数 $N_{ti0}$ に一致させるように、解放側摩擦要素の作動圧についてのフィードバック制御が行われる。これは、トルクディマンドの変速においては、変速ショックよりも応答性が重視され、速かにタービン回転数 $N_t$ を変速後の回転数まで上昇させる必要があるからである。

【0270】

(2 - 1) 4 - 3変速制御

4 - 3変速は、図7に示す油圧制御回路100において、第1 S V 1 1 1がONとなって、3 - 4シフトバルブ105によりサーボリリースライン221がフォワードクラッチライン219に連通された状態で、第3 D S V 1 2 3によりサーボリリース圧及びフォワードクラッチ圧を供給することによって行われるが、このとき、第1 D S V 1 2 1によるサーボアプライ圧のフィードバック制御が行われ、これにより、上記サーボリリース圧の供給による2 - 4ブレーキ54の解放に伴うタービン回転数 $N_t$ の上昇を制御する。

40

【0271】

A: 第1 D S Vの制御

4 - 3変速時における第1 D S V 1 2 1によるサーボアプライ圧のフィードバック制御は図60に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップS 1 9 1, S 1 9 2でベース油圧 $P_b$ 、及びフィードバック油圧 $P_{fb}$ を算出すると共に、ステップS 1 9 3でこれらを加算して算出油圧 $P_s$ を求める。

50

## 【 0 2 7 2 】

次に、ステップ S 1 9 4 で、変速指令の出力後、所定の遅延時間 T 6 ( 図 6 7 参照 ) が経過したか否かを判定し、この遅延時間 T 6 が経過するまでは、ステップ S 1 9 5 で、第 1 D S V 1 2 1 のデューティ率を 0 % の状態に保持する。これは、トルクダイヤモンドの変速の場合、スロットル開度の増大に伴ってライン圧が急上昇するから、その安定を待って以下の制御を行うためである。

## 【 0 2 7 3 】

そして、この遅延時間 T 6 が経過すれば、ステップ S 1 9 6 で、タービン回転数  $N_t$  が変速後の回転数  $N_{t_0}$  からごく小さな所定回転数  $N_t$  だけ低い回転数 ( 以下、「変速終了直前回転数」と記す ) まで上昇した後、所定時間 T 7 が経過したか否かを判定し、その経過前までは、ステップ S 1 9 7 で、上記のようにして求めた算出油圧  $P_s$  に対応するデューティ率の信号を第 1 D S V 1 2 1 に出力し、サーボアプライ圧を制御する。また、上記所定時間 T 7 が経過すれば、ステップ S 1 9 8 , S 1 9 9 で、デューティ率が 0 % になるまで、該デューティ率を一定割合で減算しながら出力する。

10

## 【 0 2 7 4 】

ここで、タービン回転数  $N_t$  が変速終了直前回転数 (  $N_{t_0} - N_t$  ) まで上昇した後、所定時間 T 7 が経過するまで、サーボアプライ圧のフィードバック制御を行うのは、この制御を変速終了時、即ちフォワードクラッチ 5 1 が完全に締結されるまで、必ず実行させるためである。

## 【 0 2 7 5 】

B : ベース油圧の計算

図 6 0 のプログラムのステップ S 1 9 1 によるベース油圧  $P_b$  の計算は、図 6 1 に示すプログラムに従って次のように行われる。

20

## 【 0 2 7 6 】

まず、ステップ S 2 0 1 で、変速中の目標タービン回転変化率  $dN_t$  を算出し、次いでステップ S 2 0 2 で、この目標タービン回転変化率  $dN_t$  に対応する油圧  $P_i$  をマップに基づいて算出する。また、ステップ S 2 0 3 で、変速時の目標タービントルク  $T_{r_0}$  に応じた油圧  $P_t$  をマップに基づいて算出し、ステップ S 2 0 4 で、これらの油圧  $P_i$  ,  $P_t$  を加算することにより、ベース油圧  $P_b$  を求める。

## 【 0 2 7 7 】

このベース油圧  $P_b$  の算出制御は、1 - 2 変速の説明で述べたアップシフト時のベース油圧の計算と目標タービントルク  $T_{r_0}$  の 2 乗に応じた油圧  $P_{t2}$  を省いた点を除いて同じであるが、油圧  $P_i$  ,  $P_t$  の算出に用いるマップは、それぞれ図 6 2、図 6 3 に示すものが使用される。

30

## 【 0 2 7 8 】

そして、この 4 - 3 変速時におけるベース油圧  $P_b$  としては、上記のようにして求められた一定の油圧が用いられる ( 図 6 7 の符号ク参照 ) 。

## 【 0 2 7 9 】

C : フィードバック油圧  $P_{fb}$  の計算

図 6 0 のプログラムのステップ S 1 9 2 のフィードバック油圧  $P_{fb}$  の算出は、図 6 4 に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップ S 2 1 1 で、後述するフィードバック制御の開始条件が成立したか否かを示すフィードバックフラグ  $F_f$  の値を判定する。そして、この条件が成立して上記フラグ  $F_f$  が 1 となるまでは、ステップ S 2 1 2 で、フィードバック油圧  $P_{fb}$  を 0 とする。

40

## 【 0 2 8 0 】

また、上記条件が成立してフラグ  $F_f$  が 1 となれば、ステップ S 2 1 3 で、現時点の目標タービン回転数  $N_{ti_0}$  を計算する。この計算は、変速前後の回転数の差と、予め設定されている最適変速時間とに基づいて行われ、各制御サイクル毎にそのサイクルでの目標タービン回転数  $N_{ti_0}$  が求められる。

## 【 0 2 8 1 】

50

そして、ステップ S 2 1 4 で、この目標タービン回転数  $N_{ti_0}$  に対する実タービン回転数  $N_t$  の偏差  $D_n (= N_t - N_{ti_0})$  を求めると共に、ステップ S 2 1 5 で、この偏差  $D_n$  に応じたフィードバック油圧  $P_b$  を図 6 5 に示すマップに基づいて算出する。

【0282】

ここで、このマップにおいては、フィードバック油圧  $P_{fb}$  は、偏差  $D_n$  が正のときには正の値に、偏差  $D_n$  が負のときには負の値とされると共に、その大きさは、偏差  $D_n$  の絶対値が大きくなるほど大きくなるように設定されている。

【0283】

以上により、図 6 7 に示すように、第 1 D S V 1 2 1 は、変速指令が出力されて、所定の遅延時間  $T_6$  が経過した時点でデューティ率 0 % の状態（全開状態）からベース油圧  $P_b$  に相当する一定のデューティ率での制御に移行する。その後、イナーシャフェーズが開始される等の所定の条件が成立した時点からフィードバック制御に移行する。そして、イナーシャフェーズが開始されてタービン回転数  $N_t$  が上昇すると共に、該タービン回転数  $N_t$  が変速終了直前回転数 ( $N_{t_0} - N_t$ ) まで上昇した後、所定時間  $T_7$  が経過した時点で、デューティ率が再び 0 % とされるように制御される。

【0284】

そして、これに伴って、図 6 7 に示すように、サーボアプライ圧は、一旦低下した上で、タービン回転数  $N_t$  が各制御時点における目標回転数  $N_{ti_0}$  に一致するようにフィードバック制御され、その後、変速動作が終了すれば、再び所定値まで上昇される。

【0285】

D : 第 3 D S V の制御

一方、4 - 3 変速時における第 3 D S V 1 2 3 によるフォワードクラッチ圧及びサーボリリース圧の制御は、図 6 6 に示すプログラムに従って行われ、まずステップ S 2 2 1 で、算出油圧  $P_s$  を求める一方、プリチャージ期間中 ( $F_p = 1$ ) は、ステップ S 2 2 2 , S 2 2 3 に従って、該第 3 D S V 1 2 3 のデューティ率を 0 % として、フォワードクラッチ 5 1 の油圧室及び 2 - 4 ブレーキ 5 4 の解放室 5 4 b に通じる油路に作動油を速やかに充填させる。

【0286】

そして、このプリチャージ期間が終了すれば ( $F_p = 0$ )、ステップ S 2 2 4 で、タービン回転数  $N_t$  が変速終了直前回転数 ( $N_{t_0} - N_t$ ) まで上昇したか否かを判定し、この回転数まで上昇するまでの間、ステップ S 2 2 5 で、算出油圧  $P_s$  に対応するデューティ率の信号を第 3 D S V 1 2 3 に出力する。

【0287】

その場合に、この算出油圧  $P_s$  は、フォワードクラッチ 5 1 におけるスプリングに相当する油圧であって、この油圧がフォワードクラッチ 5 1 の油圧室に供給された状態では、該クラッチ 5 1 のピストンが締結直前の状態に保持される。

【0288】

そして、タービン回転数  $N_t$  が上記変速終了直前回転数 ( $N_{t_0} - N_t$ ) まで上昇した時点で、ステップ S 2 2 6 , 2 2 7 に従って、デューティ率を一定割合で 0 % まで減少させる。

【0289】

これにより、フォワードクラッチ圧は、図 6 7 に符号ケで示すように、2 - 4 ブレーキ 5 4 の解放動作中、フォワードクラッチ 5 1 を締結直前の状態とする油圧に保持されると共に、上記サーボアプライ圧のフィードバック制御による 2 - 4 ブレーキ 5 4 のスリップにより、タービン回転数  $N_t$  が変速後の回転数  $N_{t_0}$  に近い値まで上昇した時点で、該フォワードクラッチ圧は所定値まで上昇され、フォワードクラッチ 5 1 を締結させる。その場合、該フォワードクラッチ圧は予め締結直前の圧力まで上昇されているから、フォワードクラッチ 5 1 は、応答遅れを生ずることなく、速やかに締結される。

【0290】

( 2 - 2 ) フィードバック制御の開始判定制御

10

20

30

40

50

上記の 4 - 3 変速時のように、2つの摩擦要素の締結動作と解放動作とが行われるトルクダイヤモンドのダウンシフト変速時には、解放側の摩擦要素の解放動作を先行させて、まず該摩擦要素をスリップさせることによりイナーシャフェーズを実現し、これにより、タービン回転数  $N_t$  を上昇させると共に、これが予め算出された変速後のタービン回転数  $N_{t0}$  の近くまで上昇した時点で、締結側の摩擦要素の締結動作を行わせて、トルクフェーズを実現するように行われる。

【0291】

そして、上記イナーシャフェーズ中におけるタービン回転数  $N_t$  を各制御サイクル毎の目標回転数  $N_{ti}$  に一致させながら上昇させるように、解放側摩擦要素の作動圧についてのフィードバック制御が行われる。

10

【0292】

したがって、ダウンシフト変速時には、イナーシャフェーズの開始時からフィードバック制御が開始されることになり、このイナーシャフェーズの開始時期を判定するために、タービン回転センサによって検出されるタービン回転数  $N_t$  が急激に上昇し始めて、タービン回転変化率  $dN_t$  が所定値より大きくなった時点を検出するようになっているのである（例えば、特開平 4 - 25168 号公報参照）。

【0293】

しかし、このような判定方法だけでは、イナーシャフェーズの開始時期を誤判定し、フィードバック制御を誤って開始して変速制御を混乱させることが考えられる。

【0294】

20

つまり、図 4 に示すように、タービン回転センサ 305 は変速機ケース 11 に取り付けられているから、エンジンのスロットル開度を急激に増大させた場合に、該エンジン及び変速機のローリングにより、タービンシャフト 27 に対してその回転方向と逆方向に相対回転することになる。したがって、該センサ 305 によって検出されるタービン回転数  $N_t$  は、実際のタービンシャフト 27 の回転数に上記の相対回転の回転数を加えた値となり、その結果、図 68 に符号コで示すように、タービン回転数  $N_t$  が、見かけ上、上昇し、タービン回転変化率  $dN_t$  が一時的に大きくなる。

【0295】

そして、この現象が変速指令の出力直後に発生するため、タービン回転変化率  $dN_t$  が所定値を超えることによりイナーシャフェーズの開始時期を判定する場合に、符号サで示す実際の開始時期よりも早い時期にイナーシャフェーズが開始されたものと誤判定することになるのである。

30

【0296】

そこで、この問題を回避し、イナーシャフェーズの開始時期、即ちフィードバック制御の開始時期を正確に判定するための制御が行われるのである。

【0297】

この制御は図 69 にフローチャートを示すプログラムに従って行われ、まず、ステップ S231 で、タービン回転変化率  $dN_t$  が所定値  $C12$  を超えたか否かを判定する。この判定は、本来は、図 68 に符号サで示すイナーシャフェーズの開始時期を判定するためのものであるが、この判定だけでは、符号コで示す見かけ上のタービン回転数  $N_t$  の上昇をイナーシャフェーズの開始と誤判定するおそれがある。

40

【0298】

そこで、 $dN_t > C12$  と判定した場合、次にステップ S232 で、変速指令の出力後、所定時間  $T8$  が経過したか否かを判定する。そして、上記のような回転上昇の検出が、変速指令の出力後、所定時間  $T8$  が経過してからのものである場合にのみ、イナーシャフェーズが開始されたものとして、ステップ S233 で、フィードバック制御開始条件の成立を示すフィードバックフラグ  $Ff$  を 1 にセットする。

【0299】

ここで、上記所定時間  $T8$  は、前述の 4 - 3 変速時の場合には、図 67 に示すサーボアプライ圧の制御開始の遅延時間  $T6$  よりも長い時間に設定される。

50

## 【0300】

これにより、変速指令の出力直後に発生するエンジン及び変速機のローリングに伴うタービン回転数 $N_t$ の見かけ上の上昇をイナーシャフェーズの開始と誤判定することが回避され、フィードバック制御が正しい時期に開始されることになる。

## 【0301】

なお、上記ステップS231によるタービン回転変化率 $dN_t$ に関する条件、及びステップS232による変速指令出力後の経過時間に関する条件のいずれか一方もしくは両方が成立していない場合は、ステップS234で、変速指令の出力時にセットされたバックアップタイマの設定時間 $T_9$ が経過したか否かが判定され、この設定時間 $T_9$ が経過した場合には、上記ステップS233でフィードバックフラグ $F_f$ を1にセットする。

10

## 【0302】

つまり、例えば4-3変速時の場合、変速指令の出力後、遅延時間 $T_6$ が経過した時点で供給されるサーボアプライ圧のベース油圧 $P_b$ が高かったため、2-4ブレーキ54の解放動作が緩やかすぎた場合等には、タービン回転変化率 $dN_t$ が所定値 $C_{12}$ よりも大きくなることもあり得るのであり、このような場合には、所定の設定時間 $T_9$ の経過を待って直ちにフィードバック制御を開始する必要があるのである。

## 【0303】

そして、ステップS231及びステップS232の少なくとも一方の条件が成立しておらず、かつ、ステップS234の条件も成立していないときには、ステップS235で、上記フィードバックフラグ $F_f$ が0とされる。したがって、この間は、例えば4-3変速の場合には、図64のプログラムにより、フィードバック油圧 $P_{fb}$ が0に保持される。

20

## 【0304】

なお、以上のようなタービン回転センサ305による実際のタービン回転数 $N_t$ とは異なる見かけ上の回転数の出力は、スロットル開度が急減することに伴うバックアウトのアップシフト変速時にも同様に起こり得るものである。

## 【0305】

この場合は、エンジン及び変速機のローリングに伴ってタービン回転センサ305がタービンシャフト27の回転方向と同方向に相対回転するため、図70に符号シで示すように、該センサ305から出力されるタービン回転数 $N_t$ は、一時的に減少することになる。したがって、この場合に、タービン回転変化率 $dN_t$ が例えば所定値 $C_1$ より小さくなることを検出した時点でイナーシャフェーズが開始されたものと判定すると、上記の一時的な回転数の低下をイナーシャフェーズの開始と誤判定するおそれが生じる。

30

## 【0306】

そこで、この場合も、必要であれば、タービン回転変化率 $dN_t$ が所定値 $C_1$ より小さくなったことと、変速指令の出力後、所定時間 $T_{10}$ が経過していることの2つの条件の成立をもって、イナーシャフェーズの開始を判定するようにすることが考えられる。

## 【0307】

## (2-3)3-2変速制御

3-2変速は、2-4ブレーキ54を締結すると同時に、3-4クラッチ53を解放することにより行われるが、この制御は、油圧制御回路100において、第1SV111をOFFとして、3-4シフトバルブ105により、サーボリリースライン221と3-4クラッチライン227とを連通させると共に、この状態で、サーボアプライ圧を供給したまま、第2DSV122の制御により、サーボリリース圧と3-4クラッチ圧とを排出することにより行われる。

40

## 【0308】

このとき、第1DSV121によるサーボアプライ圧の制御により、3-4クラッチ53の解放時における棚圧の制御が行われる。

## 【0309】

つまり、前述の2-3変速時と同様に、上記サーボリリースライン221に通じるライン225と、3-4クラッチライン227に通じるライン226とは、第2DSV122か

50

ら導かれたライン 2 2 4 から分岐されていると共に、その分岐部の上流側にはオリフィス 1 5 1 が設けられているから、作動油の排出中におけるサーボリリース圧及び 3 - 4 クラッチ圧は、上記第 2 D S V 1 2 2 による制御によっては制御されず、サーボシリンダ 5 4 d において上記解放室 5 4 b とピストン 5 4 e を介して仕切られた締結室 5 4 a 内のサーボアプライ圧によって制御されるのである。

【 0 3 1 0 】

そして、第 2 D S V 1 2 2 は、上記オリフィス 1 5 1 を介して 3 - 4 クラッチ 5 3 の油圧室と 2 - 4 ブレーキ 5 4 の解放室 5 4 b とから排出される作動油の流量を調整し、これにより、3 - 4 クラッチ 5 3 の解放時のイナーシャフェーズにおける柵圧の保持時間が制御される。

10

【 0 3 1 1 】

したがって、この 3 - 2 変速制御においては、第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧を介しての 3 - 4 クラッチ圧の柵圧の高さの制御と、第 2 D S V 1 2 2 によるその柵圧の保持時間の制御とが行われることになる。

【 0 3 1 2 】

A : 第 1 D S V の制御

上記第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の制御動作は、図 7 1 に示すプログラムによって行われるが、この制御は、動作としては前述の 4 - 3 変速時における第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の制御と同じである。

【 0 3 1 3 】

つまり、ステップ S 2 4 1 , S 2 4 2 でベース油圧 P b 及びフィードバック油圧 P f b を算出し、ステップ S 2 4 3 でこれらを加算して算出油圧 P s を求めると共に、ステップ S 2 4 4 で、変速指令の出力後、所定の遅延時間 T 1 1 が経過したか否かを判定し、この遅延時間 T 1 1 が経過するまでは、ステップ S 2 4 5 で、第 1 D S V 1 2 1 のデューティ率を 0 % の状態に保持する。これは、4 - 3 変速の場合と同様に、スロットル開度の増大に伴って急激に上昇するライン圧の安定を待つためであり、また、ベース油圧 P b 及びフィードバック油圧 P f b の算出も、図 6 1 及び図 6 4 に示す 4 - 3 変速時のプログラムと同様のプログラムに従って行われる。

20

【 0 3 1 4 】

そして、上記遅延時間 T 1 1 が経過すれば、ステップ S 2 4 6 で、タービン回転数 N t が変速終了直前回転数 ( N t 0 - N t ) まで上昇した後、所定時間 T 1 2 が経過したか否かを判定し、その経過前までは、ステップ S 2 4 7 で、上記のようにして求めた算出油圧 P s に対応するデューティ率の信号を第 1 D S V 1 2 1 に出力し、サーボアプライ圧のフィードバック制御を行う。

30

【 0 3 1 5 】

このサーボアプライ圧のフィードバック制御は、サーボリリース圧を介して 3 - 4 クラッチ 5 3 の解放時における柵圧を制御するもので、このフィードバック制御による 3 - 4 クラッチ圧の低下により、イナーシャフェーズが開始されて、タービン回転数 N t が上昇する。

【 0 3 1 6 】

そして、タービン回転数 N t が上記変速終了直前回転数 ( N t 0 - N t ) まで上昇した後、上記所定時間 T 1 2 が経過すれば、フィードバック制御を終了して、ステップ S 2 4 8 , S 2 4 9 に従って、デューティ率が 0 % になるまで、該デューティ率を一定割合で減算しながら出力する。

40

【 0 3 1 7 】

B : 第 2 D S V の制御

一方、第 2 D S V 1 2 2 による 3 - 4 クラッチ圧及びサーボリリース圧の排出制御は、図 7 2 に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップ S 2 5 1 で算出油圧 P s を求めた後、ステップ S 2 5 2 で、第 1 D S V 1 2 1 の場合と同様に、所定の遅延時間 T 1 1 の経過を待ち、この時間 T 1 1 が経過するまでは、デューティ率を 0 % の状態に保持する。

50



## 【0318】

そして、遅延時間  $T_{11}$  が経過すれば、ステップ  $S_{254}$  で、タービン回転数  $N_t$  が変速終了直前回転数 ( $N_{T_0} - N_t$ ) まで上昇したか否かを判定し、この回転数に上昇するまで、即ち、上記第  $1DSV_{121}$  のフィードバック制御による  $3-4$  クラッチ  $5_3$  の柵圧制御が行われている間、ステップ  $S_{255}$  で、上記の算出油圧  $P_s$  に対応するデューティ率の信号を第  $2DSV_{122}$  に出力する。

## 【0319】

その場合に、このサーボリリース圧の算出油圧  $P_s$  は、図  $7_3$  に符号  $S$  で示すように、 $2-4$  ブレーキ  $5_4$  のサーボシリンダ  $5_4d$  において、該サーボリリース圧にスプリング  $5_4i$  の付勢力の油圧換算分  $S$  を加えた圧力が、これに対抗するサーボアプライ圧よりやや下回る油圧となるように設定される。そして、前述のように、オリフィス  $1_5_1$  及び第  $2DSV_{122}$  によって  $3-4$  クラッチ  $5_3$  の油圧室及び  $2-4$  ブレーキ  $5_4$  の解放室  $5_4b$  からの作動油の排出流量が制限されることにより、上記サーボシリンダ  $5_4d$  においては、ピストン  $5_4e$  が締結方向に緩やかにストロークすることになる。これにより、タービン回転数  $N_t$  が変速後の回転数まで確実に上昇するだけのイナーシャフェーズの期間が確保される。

## 【0320】

そして、タービン回転数  $N_t$  が変速終了直前回転数 ( $N_{T_0} - N_t$ ) まで上昇したときに、ステップ  $S_{256}$  ,  $S_{257}$  に従って、デューティ率を  $100\%$  まで一定割合で上昇させる。これにより、柵圧状態にあった  $3-4$  クラッチ圧及びサーボリリース圧が完全に排出され、 $3-4$  クラッチ  $5_3$  が解放され、かつ、 $2-4$  ブレーキ  $5_4$  が締結されることになる。

## 【0321】

( $2-4$ )  $2-1$  変速制御

$2-1$  変速は、第  $1DSV_{121}$  により、サーボアプライ圧を排出することにより行われ、その場合における第  $1DSV_{121}$  の制御は、図  $7_4$  に示すプログラムに従って行われる。

## 【0322】

この制御は、変速指令が出力された時点から、ステップ  $S_{261}$  ,  $S_{262}$  に従って、デューティ率を  $0\%$  から  $100\%$  まで一定割合で増加させるだけの制御であり、これにより、図  $7_5$  に示すように、サーボアプライ圧が一定の勾配で排出されて、 $2-4$  ブレーキ  $5_4$  が解放される。

## 【0323】

( $2-5$ )  $4-2$  変速制御

$4-2$  変速は、 $2-4$  ブレーキ  $5_4$  を締結したまま、 $3-4$  クラッチ  $5_3$  を解放すると同時に、フォワードクラッチ  $5_1$  を締結することにより行われ、したがって、第  $2DSV_{122}$  による  $3-4$  クラッチ圧の排出制御と、第  $3DSV_{123}$  によるフォワードクラッチ圧の供給制御とが行われ、そのうち、解放側である前者の制御がフィードバック制御によって行われる。

## 【0324】

なお、この変速時には、油圧制御回路  $100$  においては、第  $1SV_{111}$  が  $OFF$  となって、 $3-4$  シフトバルブ  $105$  が、サーボリリースライン  $2_2_1$  をフォワードクラッチライン  $2_1_9$  に連通させた状態から  $3-4$  クラッチライン  $2_2_7$  に連通させた状態に切り換わり、したがって、フォワードクラッチ圧の供給制御により、サーボリリース圧が供給されることはない。

## 【0325】

A : 第  $2DSV$  の制御

$4-2$  変速時における第  $2DSV_{122}$  による  $3-4$  クラッチ圧の排出制御は図  $7_6$  に示すプログラムに従って行われ、ステップ  $S_{271} \sim S_{273}$  従って、ベース油圧  $P_b$  の計算、フィードバック油圧  $P_{fb}$  の計算及びこれらを加算することによる算出油圧  $P_s$  の計

10

20

30

40

50

算を行うと共に、ステップ S 2 7 4 で、タービン回転数  $N_t$  が変速終了直前回転数 ( $N_{t_0} - N_t$ ) まで上昇してから所定時間 T 1 3 が経過したか否かを判定する。

【 0 3 2 6 】

そして、その経過前は、ステップ S 2 7 5 で、上記のようにして求めた算出油圧  $P_s$  に対応するデューティ率の信号を第 2 D S V 1 2 2 に出力する。これにより、タービン回転数  $N_t$  が目標タービン回転数  $N_{ti_0}$  に一致しながら上昇するように、3 - 4 クラッチ 5 3 の締結力が低減される。

【 0 3 2 7 】

そして、タービン回転数  $N_t$  が上記変速終了直前回転数 ( $N_{t_0} - N_t$ ) まで上昇してから所定時間 T 1 3 が経過すれば、ステップ S 2 7 7 , S 2 7 8 に従って、デューティ率を 1 0 0 % まで一定割合で増加させることにより、3 - 4 クラッチ 5 3 を完全に解放する。

10

【 0 3 2 8 】

ここで、タービン回転数  $N_t$  が変速終了直前回転数 ( $N_{t_0} - N_t$ ) まで上昇してから所定時間 T 1 3 が経過するまでフィードバック制御を行うのは、前述の 4 - 3 変速時や 3 - 2 変速時におけるサーボアプライ圧の制御の場合と同様の理由であるが、この 4 - 2 変速時には、変速指令の出力後、遅延時間を設けることなく制御を開始する点で、4 - 3 変速時や 3 - 2 変速時の場合と異なる。

【 0 3 2 9 】

B : 第 3 D S V の制御

20

一方、4 - 2 変速時における第 3 D S V 1 2 3 によるフォワードクラッチ圧の供給制御は、図 7 7 に示すプログラムに従って行われる。この制御は、フォワードクラッチ圧のみの供給制御である点で、フォワードクラッチ圧と同時にサーボリリース圧も供給する 4 - 3 変速時の制御と異なるが、制御動作自体は、図 6 6 にプログラムを示す 4 - 3 変速時における第 3 D S V 1 2 3 の動作と同じである。

【 0 3 3 0 】

つまり、まずステップ S 2 8 1 で算出油圧  $P_s$  を求める一方、プリチャージ期間中 ( $F_p = 1$ ) は、ステップ S 2 8 2 , S 2 8 3 に従って、第 3 D S V 1 2 3 のデューティ率を 0 % とし、フォワードクラッチ 5 1 の油圧室に通じる油路に作動油を速やかに充填させる。

【 0 3 3 1 】

そして、このプリチャージ制御が終了すれば ( $F_p = 0$ )、ステップ S 2 8 4 で、タービン回転数  $N_t$  が変速終了直前回転数 ( $N_{t_0} - N_t$ ) まで上昇したか否かを判定し、この回転数まで上昇するまでの間、ステップ S 2 8 5 で上記の算出油圧  $P_s$  に対応するデューティ率の信号を第 3 D S V 1 2 3 に出力する。

30

【 0 3 3 2 】

その場合に、この算出油圧  $P_s$  も、4 - 3 変速時と同様に、フォワードクラッチ 5 1 を締結直前の状態に保持する油圧に設定される。

【 0 3 3 3 】

そして、タービン回転数  $N_t$  が上記変速終了直前回転数 ( $N_{t_0} - N_t$ ) まで上昇した時点で、ステップ S 2 8 6 , S 2 8 7 に従い、デューティ率を一定割合で 0 % まで減少させる。

40

【 0 3 3 4 】

これにより、フォワードクラッチ圧は、図 7 8 に示すように、3 - 4 クラッチ 5 3 のフィードバック制御によるスリップ動作中、フォワードクラッチ 5 1 が締結直前の状態となる油圧に保持されると共に、上記 3 - 4 クラッチ 5 3 のスリップによりタービン回転数  $N_t$  が変速終了直前回転数 ( $N_{t_0} - N_t$ ) まで上昇した時点で所定値まで上昇されて、フォワードクラッチ 5 1 を締結させる。したがって、該フォワードクラッチ 5 1 は、応答遅れを生ずることなく、速やかに締結されることになる。

【 0 3 3 5 】

( 2 - 6 ) 4 - 1 変速制御

50

4 - 1 変速は、2 - 4 ブレーキ 5 4 及び 3 - 4 クラッチ 5 3 を解放すると共に、フォワードクラッチ 5 1 を締結することにより行われ、したがって、第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の排出制御と、3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 によりサーボリリースライン 2 2 1 と 3 - 4 クラッチライン 2 2 7 とを連通させた状態での第 2 D S V 1 2 2 による 3 - 4 クラッチ圧の排出制御と、第 3 D S V 1 2 3 によるフォワードクラッチ圧の供給制御とが行われる。このとき、フォワードクラッチライン 2 1 9 とサーボリリースライン 2 2 1 とは連通されていないから、フォワードクラッチ圧の供給制御により、サーボリリース圧が供給されることはない。

【 0 3 3 6 】

そして、このスロットル開度の増大によるトルクディマンドの 4 - 1 変速においては、ワ  
ンウエイクラッチ 5 6 の作動によって変速が完了するので、いずれの作動圧についてもフ  
ィードバック制御は行われない。

10

【 0 3 3 7 】

A : 第 1 D S V の制御

第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧の排出制御は図 7 9 に示すプログラムに従って  
行われるが、この制御は、変速指令が出力されたときに、ステップ S 2 9 1 , S 2 9 2 で  
、第 1 D S V 1 2 1 に出力するデューティ率を 0 % から 1 0 0 % まで、一定の割合で増加  
させるだけであり、これにより、図 8 3 に示すように、サーボアプライ圧が一定の勾配で  
比較的速やかに排出される。

【 0 3 3 8 】

20

B : 第 2 D S V の制御

また、第 2 D S V 1 2 2 による 3 - 4 クラッチ圧及びサーボリリース圧の排出制御は、図  
8 0 に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップ S 3 0 1 で算出油圧 P s を求め  
ると共に、ステップ S 3 0 2 でタービン回転数 N t が変速終了直前回転数 ( N t<sub>0</sub> - N t )  
まで上昇したか否かを判定し、この回転数に上昇するまでは、ステップ S 3 0 3 で、上  
記算出油圧 P s に対応するデューティ率の信号を第 2 D S V 1 2 2 に出力する。

【 0 3 3 9 】

その場合に、上記算出油圧 P s は、図 8 1 に示すように、変速前のタービン回転数 N t  
が高いほど低くなるように設定されたマップに基づいて算出され、この算出油圧 P s に対  
応するデューティ率で第 2 D S V 1 2 2 による 3 - 4 クラッチ圧の制御が行われることに  
より、3 - 4 クラッチ 5 3 が適度なスリップ状態に保たれる。つまり、2 - 4 ブレーキ 5  
4 を速やかに解放した上で、3 - 4 クラッチ 5 3 をスリップさせることにより、タービン  
回転数 N t を円滑に上昇させるのである。

30

【 0 3 4 0 】

そして、このタービン回転数 N t が上記の変速終了直前回転数 ( N t<sub>0</sub> - N t ) まで上  
昇すれば、ステップ S 3 0 4 , S 3 0 5 に従って、デューティ率を 1 0 0 % になるまで一  
定割合で増加させる。これにより 3 - 4 クラッチ 5 3 が完全に解放される。

【 0 3 4 1 】

C : 第 3 D S V の制御

一方、第 3 D S V 1 2 3 によるフォワードクラッチ圧の供給制御は、図 8 2 に示すプログ  
ラムに従って行われるが、この制御は、4 - 2 変速時における第 3 D S V 1 2 3 の制御と  
動作としては同じである。

40

【 0 3 4 2 】

つまり、ステップ S 3 1 1 で、算出油圧 P s を求める一方、プリチャージ期間中 ( F p =  
1 ) は、ステップ S 3 1 2 , S 3 1 3 に従って、第 3 D S V 1 2 3 のデューティ率を 0 %  
とし、フォワードクラッチ 5 1 の油圧室に通じる油路に作動油を速やかに充満させる。

【 0 3 4 3 】

また、このプリチャージ期間が終了すれば ( F p = 0 )、ステップ S 3 1 4 で、タービン  
回転数 N t が変速終了直前回転数 ( N t<sub>0</sub> - N t ) まで上昇したか否かを判定し、この  
回転数に上昇するまでの間、ステップ S 3 1 5 で算出油圧 P s に対応するデューティ率を

50

第3DSV123に出力する。その場合に、この算出油圧 $P_s$ がフォワードクラッチ51を締結直前の状態に保持する油圧である点は、4-3変速時や4-2変速時と同様である。

【0344】

そして、タービン回転数 $N_t$ が上記変速終了直前回転数( $N_{t_0} - N_t$ )まで上昇した時点で、ステップS316, S317に従い、デューティ率を一定割合で0%まで減少させる。

【0345】

これにより、フォワードクラッチ圧は、図83に示すように、3-4クラッチ53のスリップ制御中は締結直前の状態となる油圧に保持されると共に、タービン回転数 $N_t$ が変速終了直前回転数( $N_{t_0} - N_t$ )まで上昇した時点で、速やかに上昇され、これに伴ってフォワードクラッチ51が完全に締結される。

10

【0346】

(2-7)3-1変速制御

3-1変速は、フォワードクラッチ51が締結された状態で、2-4ブレーキ54を、サーボアプライ圧及びサーボリリース圧とも供給されて解放された状態から両油圧とも排出されて解放された状態へ切り換えると共に、3-4クラッチ53を解放することにより行われる。したがって、第1DSV121によるサーボアプライ圧の排出制御と、第2DSV122による3-4クラッチ圧及びサーボリリース圧の排出制御とが行われる。

【0347】

なお、このスロットル開度の増大に伴うトルクディマンドの3-1変速においても、作動圧のフィードバック制御が行われないのは、前述の4-1変速の場合と同様である。

20

【0348】

A：第1DSVの制御

第1DSV121によるサーボアプライ圧の排出制御は、図84に示すプログラムに従って行われ、変速指令が出力されたときに、ステップS321, S322で、第1DSV121に出力するデューティ率を0%から100%まで一定の割合で増加させる。これにより、図86に示すように、サーボアプライ圧が一定の勾配で比較的速やかに排出される。

【0349】

B：第2DSVの制御

また、第2DSV122による3-4クラッチ圧及びサーボリリース圧の排出制御は、図85に示すプログラムに従って行われ、ステップS331で算出油圧 $P_s$ を求めると共に、ステップS322でタービン回転数 $N_t$ が変速終了直前回転数( $N_{t_0} - N_t$ )まで上昇したか否かを判定し、この回転数に上昇するまでは、ステップS333で、上記算出油圧 $P_s$ に対応するデューティ率の信号を第2DSV122に出力する。

30

【0350】

その場合、上記算出油圧 $P_s$ は、前述の4-1変速時における図81に示すマップと同様のマップに基づいて、変速前のタービン回転数 $N_t$ が高いほど低くなるように設定される。これにより、3-4クラッチ53が適度なスリップ状態に保たれ、タービン回転数 $N_t$ が円滑に上昇する。

40

【0351】

そして、このタービン回転数 $N_t$ が変速終了直前回転数( $N_t - N_t$ )まで上昇すれば、ステップS334, S335に従って、デューティ率を100%になるまで一定割合で増加させる。これにより3-4クラッチ53が完全に解放される。

【0352】

(3)マニュアルシフトダウン変速制御

次に、シフトレバーのマニュアル操作によるDレンジ等の2~4速からLレンジの1速への変速について説明する。

【0353】

(3-1)2-L1変速制御

50

まず、Dレンジ等の2速からLレンジの1速への変速について説明すると、この変速は2 - 4ブレーキ54の解放動作と、ローリバスブレーキ55の締結動作とにより行われるが、このとき、油圧制御回路100においては、図17に示すように、第1、第2SV111, 112が共にOFFからONに切り換わり、第1SV111からの作動圧がバイパスバルブ104の制御ポート104aに供給されて、該バルブ104のスプールの位置を切り換えると共に、これに伴って第2SV112からの作動圧が上記バイパスバルブ104を通過してローリバスバルブ103の制御ポート103aに供給され、該バルブ103のスプールの位置を切り換える。

【0354】

これにより、第1DSV121の下流側のライン214がサーボアプライライン215に連通した状態から、ローリバスブレーキライン216に連通する状態に切り換わり、したがって、第1DSV121の制御だけで、サーボアプライ圧の排出制御とローリバスブレーキ圧の供給制御とが行われることになる。

【0355】

A：第1DSVの制御

この2 - L1変速時の第1DSV121による上記の制御は、図87に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップS341で算出油圧Psがマップに基づいて求められる。この場合に用いられる算出油圧Psのマップは、図88に示すように、変速前のタービン回転数Ntが高いほど高い油圧になるように設定されている。

【0356】

次に、ステップS342で、エンジンのスロットル開度が全閉であるか否かを判定し、全閉でない場合は、ステップS343, S344に従って、所定の遅延時間T14が経過するまで、デューティ率を100%とし、第1DSV121の下流側をドレンする。これは、加速状態での2 - L1変速においてはワンウェイクラッチ56が作動し、そのため、サーボアプライ圧の排出に対してローリバスブレーキ圧の供給が早すぎると、変速歯車機構がインターロック状態となるからである。そこで、一旦サーボアプライ圧を完全に排出し、その後、ローリバス圧として改めて供給することにより、上記のようなインターロック状態の発生を防止するのである。

【0357】

そして、この遅延時間T14が経過すれば、ステップS345, S346のプリチャージ制御に移行する。つまり、プリチャージ期間中(Fp=1)、第1DSV121のデューティ率を0%として、ローリバスブレーキ55の油圧室に通じる油路に作動油を速やかに充填させる。

【0358】

なお、スロットル開度が全閉での2 - L1変速においては、ワンウェイクラッチ56の作動がなく、逆にエンジンプレーキの速やかな作動が要求されるから、上記の遅延時間T14を設けることなく、サーボアプライ圧をローリバスブレーキ圧として、直ちにステップS345, S346のプリチャージ制御を行う(図89の符号セ参照)。

【0359】

また、油圧制御回路100においては、2速の状態では、第1DSV121から2 - 4ブレーキ54の締結室54aに供給される作動油が第2アクムレータ142に導入されて蓄圧され、これが、Lレンジの1速への変速時にローリバスバルブ103を介してローリバスブレーキ55の油圧室に供給されるので、上記第1DSV121によるプリチャージ制御の期間がそれだけ短縮されることになる。

【0360】

そして、このプリチャージ制御が終了すれば(Fp=0)、ステップS347で、変速が終了し、もしくはバックアップタイマの設定時間T15が経過したか否かを判定し、それまでの間、ステップS348で算出油圧Psに対応するデューティ率の信号を第1DSV121に出力する。その場合に、この出力油圧Psは、前述のように変速前のタービン回転数Ntに応じた値とされることにより、ローリバスブレーキ55の適度なスリップ

10

20

30

40

50

状態が得られ、その間にタービン回転数  $N_t$  が上昇する。

【0361】

その後、変速が終了し、もしくは上記設定時間  $T_{15}$  が経過すれば、ステップ  $S_{349}$  ,  $S_{350}$  で、デューティ率を一定割合で 0% まで減少させる。これにより、ローリバースブレーキ  $55$  が完全に締結される。

【0362】

ここで、変速終了の判定は、変速前後のタービン回転数  $N_t$  の差が算出された値以上となったこと、タービン回転変化率  $dN_t$  が正の値から負の値に変化したこと、同じくタービン回転変化率  $dN_t$  が変速動作中の値の半分以下になったことのいずれか一つの成立をもって行う。

10

【0363】

(3-2) 3-L1 変速制御

マニュアル操作による Dレンジ等の 3速から Lレンジの 1速への変速は、第 1 D S V 1 2 1 によるローリバースブレーキ  $55$  の締結動作と、第 2 D S V 1 2 2 による 3-4クラッチ  $53$  の解放動作とにより行われる。

【0364】

このとき、油圧制御回路 100 においては、前述の 2速から Lレンジの 1速への変速時と同様に、第 1、第 2 S V 1 1 1 , 1 1 2 が共に OFF から ON に切り換わることにより、バイパスバルブ 104 の切り換え動作を介して、ローリバースバルブ 103 が、第 1 D S V 1 2 1 の下流側のライン 2 1 4 をサーボアプライライン 2 1 5 に連通させた状態から、ローリバースブレーキライン 2 1 6 に連通させる状態に切り換える。これにより、第 1 D S V 1 2 1 によってサーボアプライ圧の排出制御とローリバースブレーキ圧の供給制御とが行われる。

20

【0365】

しかし、この 3速からの Lレンジ 1速への変速時においては、当初、3-4クラッチ圧がリレーバルブ 107 の制御ポート 107 a に供給されていて、該リレーバルブ 107 が、上記第 1 S V 1 1 1 とバイパスバルブ 104 との間を遮断しているため、該第 1 S V 1 1 1 からの作動圧によってバイパスバルブ 104 を切り換え動作させることができず、これに伴ってローリバースバルブ 103 の上記の切り換え動作も行わせることができないのである。

30

【0366】

そこで、この変速時には、3-4クラッチ圧の排出により、リレーバルブ 107 のスプールの位置が、図 17 に示すように、図面上、右側に切り換わるのを待ち、その後、上記第 1、第 2 S V 1 1 1 , 1 1 2 を OFF から ON に切り換えると共に、その上で第 1 D S V 1 0 2 1 によるローリバースブレーキ圧の供給制御を開始する。

【0367】

その場合に、上記リレーバルブ 107 のスプールの位置の切り換わりについては、別途その判別制御が行われる。

【0368】

A : 第 1 D S V の制御

40

この 3-L1 変速時の第 1 D S V 1 2 1 による上記の制御は、図 90 に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップ  $S_{351}$  で算出油圧  $P_s$  をマップに基づいて算出する。この算出油圧  $P_s$  のマップは、前述の 2-L1 変速時において用いられる図 88 に示すマップと同じものであり、変速前のタービン回転数  $N_t$  が高いほど高い油圧になるように設定されている。

【0369】

次に、ステップ  $S_{352}$  で、リレーバルブ切り換えフラグ  $F_r$  の値を判定する。このフラグ  $F_r$  は 1 のときに、リレーバルブ 107 のスプールの位置が左側から右側に切り換わったことを示す。そして、その切り換わり前は ( $F_r = 0$ )、ステップ  $S_{353}$  で、デューティ率を 100% とし、第 1 D S V 1 2 1 の下流側をドレンする。これは、前述のように

50

、この時点ではローリバースブレーキ圧を供給することができず、サーボアプライ圧の排出のみを行うためである（図93の符号ソ参照）。

【0370】

そして、上記リレーバルブ107のスプールの位置が切り換われれば（ $F_r = 1$ ）、ステップS354，S355のプリチャージ制御に移行する。つまり、プリチャージフラグFpが1の間、第1DSV121のデューティ率を0%とし、ローリバースブレーキ55の油圧室に通じる油路に作動油を速やかに充満させる。

【0371】

また、このプリチャージ制御が終了すれば（ $F_p = 0$ ）、ステップS356で、変速が終了し、もしくはバックアップタイマの設定時間T16が経過したか否かを判定し、それまでの間、ステップS357で、算出油圧Psに対応するデューティ率を第1DSV121に出力する。その場合に、この算出油圧Psは、前述のように変速前のタービン回転数Ntに応じた値とされることにより、ローリバースブレーキ55の適度なスリップ状態が得られ、その間にタービン回転数Ntが上昇する。

10

【0372】

その後、変速が終了し、もしくは上記設定時間T16が経過すれば、ステップS358，S359に従い、デューティ率を一定割合で0%まで減少させる。これにより、ローリバースブレーキ55が完全に締結される。

【0373】

B：第2DSVの制御

20

この3-L1変速時には、第2DSV122による3-4クラッチ圧及びサーボリリース圧の排出制御が、図91に示すプログラムに従って行われる。

【0374】

つまり、ステップS361，S362に従って、第2DSV122に出力するデューティ率を100%まで一定の割合で増加させる。これにより、3-4クラッチ圧が変速指令の出力後、一定の勾配で排出され、3-4クラッチ53が解放される。また、これと同時にサーボリリース圧も排出される。

【0375】

C：リレーバルブの切り換え判定

ところで、第1、第2SV111，112のOFFからONへの切り換え、ないし第1DSV121によるローリバースブレーキ圧の制御開始の条件となる上記リレーバルブ107におけるスプールの位置の切り換わりは、図92に示すプログラムによって判定される。

30

【0376】

つまり、まず、ステップS371で上記第2DSV122のデューティ率が所定値C13より大きくなったか否か、換言すれば、この第2DSV122によって排出される3-4クラッチ圧が、リレーバルブ107におけるスプリングの付勢力に対応する所定圧力以下に低下したか否かを判定し、所定圧力以下に低下するまでは、ステップS372でリレーバルブ切り換えフラグFrを0とすると共に、所定圧力以下に低下すれば（デューティ率が所定値C13より大きくなれば）、次にステップS373で所定時間T17の経過を待つ。

40

【0377】

そして、この所定時間T17が経過すれば、ステップS374で、リレーバルブ切り換えフラグFrを1にセットする。これにより、第1、第2SV111，112がONになり、また第1DSV121によるローリバースブレーキ圧の制御が開始される。

【0378】

(3-3)4-L1変速制御

マニュアル操作によるDレンジの4速からLレンジの1速への変速制御は、フォワードクラッチ51の締結動作が行われる点を除いて、前述の3速からLレンジの1速への変速制御と全く同じである。

50

## 【0379】

A：第1DSVの制御

この4-L1変速時の第1DSV121による制御は、図94に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップS381で算出油圧 $P_s$ を2-L1変速時のマップと同様のマップに基づいて算出した後、ステップS382, S383に従い、リレーバルブ107の切り換わりを判定すると共に、これが切り換わるまでの間( $F_r = 0$ )は、デューティ率を100%としてサーボアプライ圧を速かに排出する。

## 【0380】

そして、リレーバルブ107が切り換われれば( $F_r = 1$ )、ステップS384, S385に従い、プリチャージ期間の間( $F_p = 1$ )、デューティ率を0%として、プリチャージ制御を行なう。

10

## 【0381】

また、このプリチャージ期間が終了すれば( $F_p = 0$ )、ステップS386で、変速が終了し、もしくはバックアップタイマの設定時間 $T_{18}$ が経過したか否かを判定し、それまでの間、ステップS387で算出油圧 $P_s$ に対応するデューティ率を第1DSV121に出力する。

## 【0382】

これにより、ローリバースブレーキ55の適度なスリップ状態が得られ、その間に、タービン回転数 $N_t$ が上昇し、その後、変速が終了し、もしくは上記設定時間 $T_{18}$ が経過すれば、ステップS388, S389に従い、デューティ率を一定割合で0%まで減少させる。これにより、ローリバースブレーキ55が完全に締結される。

20

## 【0383】

B：第2DSVの制御

この4-L1変速時には、第2DSV122による3-4クラッチ圧の排出制御が、図95に示すプログラムに従って行われ、ステップS391, S392に従って、第2DSV122に出力するデューティ率を100%まで一定の割合で増加させる。これにより、3-4クラッチ圧が変速指令の出力後、一定の勾配で排出され、3-4クラッチ53が解放される。

## 【0384】

C：第3DSVの制御

第3DSV123によるフォワードクラッチ圧の供給制御は、図96に示すプログラムに従って行われ、ステップS401, S402で、第3DSV123に出力するデューティ率を0%まで一定の割合で減少させる。これにより、フォワードクラッチ圧が変速指令の出力後、一定の勾配で供給され、フォワードクラッチ51が締結される。この場合に、フォワードクラッチ51は、前述の第1DSV121による2-4ブレーキ54の解放後、ローリバースブレーキ55の締結動作に先立って、即ちニュートラル状態で締結されるから、フィードバック制御等の緻密な制御は行われない。

30

## 【0385】

(4) コーストダウン変速制御

ダウンシフト変速としては、前述のスロットル開度の増大に伴うトルクディマンドのダウンシフト変速とは別に、スロットル開度全閉の状態でのマニュアル操作もしくは車速の低下によるコーストダウン変速があり、そのうち、特にフォワードクラッチ51を締結させる4-3変速は、特殊な制御が要求される。

40

## 【0386】

つまり、トルクディマンドのダウンシフト変速においては、解放側の摩擦要素(4-3変速の場合には2-4ブレーキ54)の締結力をフィードバック制御することによりタービン回転数 $N_t$ を変速後の回転数 $N_{t0}$ に円滑に上昇させるのに対し、コーストダウン変速では締結側の摩擦要素の制御によってタービン回転数 $N_t$ を上昇させることになり、4-3変速の場合には、これをフォワードクラッチ51の締結制御で行うことになる。

## 【0387】

50



その場合に、フォワードクラッチ 5 1 は加速時の分担トルクが大きいので大容量に設定されており、それだけ、入力トルクが大幅に小さくなるコースト時には、低い油圧での微妙な制御が要求されるのである。

【 0 3 8 8 】

一方、デューティソレノイドバルブのデューティ率に対する出力圧の特性においては、図 9 8 に符号タで示すように、クラッチピストンがストロークする油圧に対応する低油圧領域で、デューティ率の変化に対して出力圧が急激に変化する領域があり、そのため、この低油圧領域での制御が必要となる上記のフォワードクラッチ 5 1 の締結制御が著しく困難となるのである。

【 0 3 8 9 】

そこで、このコースト時の 4 - 3 変速においては、アキュムレータを併用することにより、第 3 D S V 1 2 3 によるフォワードクラッチ 5 1 の締結制御を良好に行うようにしている。

【 0 3 9 0 】

つまり、コースト時の 4 - 3 変速指令が出力されたときに、第 1 S V 1 1 1 を ON から OFF に切り換えることにより、図 1 5 に示すように、油圧制御回路 1 0 0 において、3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 のスプールの位置を図面上、左側に移動させ、これにより、フォワードクラッチライン 2 1 9 に第 1 アキュムレータ 1 4 1 を接続する。そして、これと同時に、第 3 D S V 1 2 3 によるフォワードクラッチ圧のフィードバック制御を開始する。なお、上記 3 - 4 シフトバルブ 1 0 5 のスプールの左側への移動により、サーボリリースライン 2 2 1 が 3 - 4 クラッチライン 2 2 7 に連通し、したがって、2 - 4 ブレーキ 5 4 の解放室 5 4 b には、第 2 D S V 1 2 2 からの 3 - 4 クラッチ圧がサーボリリース圧として供給され、2 - 4 ブレーキ 5 4 が解放される。

【 0 3 9 1 】

A : 第 3 D S V の制御

このコーストダウン変速時の第 3 D S V 1 2 3 によるフォワードクラッチ圧の供給制御は図 9 9 に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップ S 4 1 1 , S 4 1 2 でベース油圧 P b、及びフィードバック油圧 P f b を算出すると共に、ステップ S 4 1 3 でこれらを加算して算出油圧 P s を求める。

【 0 3 9 2 】

次に、ステップ S 4 1 4 , S 4 1 5 に従って、F p = 1 の間、プリチャージ制御行い、その後、F p = 0 となれば、S 4 1 6 で、変速が終了し、もしくはバックアップタイマの設定時間 T 1 9 が経過したか否かを判定し、それまでの間、ステップ S 4 1 7 で、上記のようにして求めた算出油圧 P s に対応するデューティ率の信号を第 3 D S V 1 2 3 に出力する。また、上記設定時間 T 1 9 が経過すれば、ステップ S 4 1 8 , S 4 1 9 で、デューティ率が 0 % になるまで、該デューティ率を一定割合で減算しながら出力する。

【 0 3 9 3 】

ここで、上記ステップ S 4 1 1 , S 4 1 2 のベース油圧 P b 及びフィードバック油圧 P f b の計算は、トルクディマンドの 4 - 3 変速時における第 1 D S V 1 2 1 によるサーボアプライ圧のフィードバック制御時のプログラム ( 図 6 1、図 6 4 参照 ) と同様のプログラムに従って行われる。

【 0 3 9 4 】

これにより、図 1 0 0 に示すように、フォワードクラッチ圧が制御されて、その間にタービン回転数 N t が上昇することになるが、特に、変速開始時に、第 3 D S V 1 2 3 によるプリチャージ制御に加えて、第 1 アキュムレータ 1 4 1 からの作動圧の供給により、符号チで示すように、フォワードクラッチ圧の立ち上がり時間が短くなる。

【 0 3 9 5 】

また、上記第 1 アキュムレータ 1 4 1 のダンパ作用が、図 9 8 に示すデューティソレノイドバルブの特性における低油圧領域での急激な変化を緩和し、符号ツで示すように、デューティ率の変化に対して出力圧が滑らかに変化することになる。これにより、特に低油圧

10

20

30

40

50

での微妙な制御が要求されるコースト状態での4 - 3変速時のフォワードクラッチ圧の制御が良好に行われることになる。

【0396】

なお、4 - 3変速以外のコースト時のダウンシフト変速については、低油圧領域での微妙な制御が特に要求されず、上記のようなフィードバック制御は行われない。

【0397】

(5) マニュアル操作制御

次に、主として当該自動車の停車中における各レンジ間のマニュアル操作時の制御について説明する。

【0398】

(5 - 1) N, R - D操作制御

NレンジもしくはRレンジからDレンジへのマニュアル操作が行われた場合、フォワードクラッチ51の締結制御が行われるが、このとき、該フォワードクラッチ51の締結時のショックを低減するため、3速を経由してから1速に切り換える制御が行われる。したがって、この操作が行われたときには、第2DSV122による3 - 4クラッチ圧の供給及び排出制御と、第3DSV123によるフォワードクラッチ圧の供給制御とが行われる。

【0399】

ここで、この制御においては、NレンジからDレンジへの操作時と、RレンジからDレンジへの操作時とで、共通の制御が行われる。ただし、R - D操作時には、ローリバーブレーキ圧を排出する制御が行われる。

【0400】

A : 第1DSVの制御

RレンジからDレンジへの操作時には、上記のように第1DSV121によるローリバーブレーキ圧の排出制御が行われるが、この制御は、図101に示すように、ステップS421として、第1DSV121にデューティ率100%の信号を出力するだけであり、これにより、ローリバーブレーキ圧が排出される。なお、NレンジからDレンジへの操作時も同様に制御されるが、Nレンジでは第1DSV121への元圧の供給がマニュアルバルブ102によって遮断されるので、ローリバーブレーキ圧は既に排出された状態にある。

【0401】

B : 第3DSVの制御

第3DSV123によるフォワードクラッチ圧の供給制御は図102に示すプログラムに従って行われ、まずステップS431で算出油圧Psを後述するプログラムに従って計算し、次いでステップS432, S433に従って、所定のプリチャージ制御を行う(Fp = 1)。

【0402】

そして、このプリチャージ制御が終了すれば(Fp = 0)、ステップS434, S435に従って、変速終了まで上記算出油圧Psに対応するデューティ率の信号を第3DSV123に出力し、この算出油圧Psに対応したフォワードクラッチ圧を供給する。

【0403】

その後、変速が終了すれば、ステップS436, S437に従って、デューティ率を0%まで一定の割合で減少させることにより、フォワードクラッチ圧を所定値まで上昇させる。

【0404】

C : 算出油圧Psの計算

上記プログラムにおけるステップS431の算出油圧Psの計算は図103に示すプログラムに従って行われる。

【0405】

このプログラムでは、まず、ステップS441, S442で、Dレンジへの操作前のエンジン回転数Neに対応する油圧Peと、同じくDレンジへの操作前のスロットル開度 に

10

20

30

40

50

対応する油圧  $P_t$  とをそれぞれのマップに基づいて算出し、次いで、ステップ  $S_{443}$  で上記両油圧  $P_e$  ,  $P_t$  のうちの高い方の油圧を算出油圧  $P_s$  の初期値  $P_s$  として採用する。

【0406】

ここで、図104、図105に示すように、上記エンジン回転数  $N_e$  に対応する油圧  $P_e$  と、スロットル開度 に対応する油圧  $P_t$  のマップにおいては、これらの油圧  $P_e$  ,  $P_t$  が、エンジン回転数  $N_e$  もしくはスロットル開度 が大きいほど高くなるように設定されている。

【0407】

そして、ステップ  $S_{444}$  で、Dレンジへの操作時から所定時間  $T_{20}$  が経過したか否かを判定し、経過するまでは、ステップ  $S_{445}$  で算出油圧  $P_s$  を上記の初期値  $P_s$  に保持すると共に、所定時間  $T_{20}$  が経過すれば、ステップ  $S_{446}$  で、その経過時点からの時間の経過に従って一定の割合で算出油圧  $P_s$  を増大させる。

10

【0408】

これにより、第3DSV123のデューティ率及びこれに対応するフォワードクラッチ圧が図107に示すように変化することになり、これに伴って、タービン回転数  $N_t$  が、Nレンジからの操作時には低下し、また、Rレンジからの操作時には、ローリバースブレーキ圧の排出によって一旦上昇した後、再び低下することになる。

【0409】

D：第2DSVの制御

20

一方、Dレンジへの操作時における第2DSV122による3-4クラッチ圧（及びサーボリリース圧）の供給制御は、図106に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップ  $S_{451}$  で、タービン回転数  $N_t$  の前回値  $N_t$  が所定値  $C_{15}$  より大きく、かつ、今回値  $N_t$  がこの所定値  $C_{15}$  より小さいか否かを判定する。つまり、タービン回転数  $N_t$  が低下する方向で所定値  $C_{15}$  を横切ったか否かを判定するのである。

【0410】

これは、タービン回転数  $N_t$  が所定値  $C_{15}$  以下に低下した時点を識別するのに、単に  $N_t < C_{15}$  という識別式のみでは、Rレンジからの操作時に、図107に符号テで示す範囲でこの識別式が成立し、タービン回転数  $N_t$  の低下を正しく判別できないからである。つまり、このステップ  $S_{451}$  の条件でタービン回転数の低下を識別することにより、NレンジからDレンジへの操作時と、RレンジからDレンジへの操作時とを、共通のプログラムで制御することが可能となるのである。

30

【0411】

そして、操作時から、タービン回転数  $N_t$  が低下する方向で上記所定値  $C_{15}$  を横切るまでは、所定の3-4クラッチ圧が得られるようにデューティ率が所定値  $C_{16}$  の信号を第2DSV122に出力することにより、該3-4クラッチ圧を速やかに上昇させると共に、その状態を保持する。これにより、3-4クラッチ53が締結され、3速状態となる。

【0412】

その後、タービン回転数  $N_t$  が低下する方向で上記所定値  $C_{15}$  を横切れれば、ステップ  $S_{453}$  ,  $S_{454}$  で、デューティ率を100%まで一定割合で増加させることにより、3-4クラッチ53を解放する。これにより、1速への変速が完了する。

40

【0413】

(5-2) R-L操作制御

RレンジからLレンジへのマニュアル操作時における制御は、前述のRレンジからDレンジへの操作時の制御と比較して、操作後にもローリバースブレーキ55を締結する点において相違するが、この操作時には、3-4クラッチ53を一時的に締結して3速を経由させるので、ローリバースブレーキ55が締結されていると、変速歯車機構のインターロックが発生することになる。

【0414】

そこで、このR-L操作時には、第1DSV121により、ローリバースブレーキ圧を一

50

一旦排出し、3 - 4クラッチ53の締結状態を経由した後、改めて該ローリバーブレーキ圧を供給するように制御する。

【0415】

A：第3DSVの制御

R - L操作時における第3DSV123によるフォワードクラッチ圧の供給制御は、図108に示すプログラムに従って行われるが、これは、図102に示す前述のNレンジもしくはRレンジからDレンジの操作時における制御と全く同じであり、まず、ステップS461で算出油圧 $P_s$ を求め、次いでステップS462, S463に従ってプリチャージ制御を行う( $F_p = 1$ )。

【0416】

また、このプリチャージ制御が終了すれば( $F_p = 1$ )、ステップS464, S465に従って、変速終了まで上記算出油圧 $P_s$ に対応するデューティ率の信号を第3DSV123に出力し、この算出油圧 $P_s$ に対応したフォワードクラッチ圧を供給する。その後、変速が終了すれば、ステップS466, S467に従って、デューティ率を0%まで一定の割合で減少させることにより、フォワードクラッチ圧を所定値まで上昇させる。

【0417】

なお、この場合における算出油圧 $P_s$ の計算も、図103に示す前述のNレンジもしくはRレンジからDレンジの操作時における制御と同様に行なわれる。

【0418】

B：第2DSVの制御

また、第2DSV122による3 - 4クラッチ圧(及びサーボリリース圧)の供給制御は、図109に示すプログラムに従って行われるが、これも、図106に示す前述のNレンジもしくはRレンジからDレンジの操作時における制御と同様に行なわれる。

【0419】

すなわち、ステップS471で、タービン回転数 $N_t$ が低下する方向で所定値 $C_{16}$ を横切ったか否かを判定し、これを横切るまでは、ステップS472で、所定の3 - 4クラッチ圧が得られるようにデューティ率が所定値の信号を第2DSV122に出力することにより、該3 - 4クラッチ圧を速やかに上昇させ、その状態を保持する。これにより、3 - 4クラッチ53が締結され、3速状態となる。

【0420】

そして、タービン回転数 $N_t$ が低下する方向で所定値 $C_{16}$ を横切れば、ステップS473, S474で、デューティ率を100%まで一定割合で増加させることにより、3 - 4クラッチ53を解放する。

【0421】

C：第1DSVの制御

一方、このRレンジからLレンジへの操作時における第1DSV121によるローリバーブレーキ圧の制御は、図110に示すプログラムに従って行われ、ステップS481で、タービン回転数 $N_t$ が低下する方向で所定値 $C_{16}$ を横切ってから所定時間 $T_{21}$ が経過したか否かを判定し、経過するまでは、ステップS482で、デューティ率100%の信号を第1DSV121に出力する。これにより、図111に符号トで示すように、ローリバーブレーキ圧が一旦完全に排出されることになる。

【0422】

そして、タービン回転数 $N_t$ が低下する方向で所定値 $C_{16}$ を横切ってから上記所定時間 $T_{21}$ が経過すれば、ステップS483でデューティ率0%の信号を再び出力し、ローリバーブレーキ圧を供給して、ローリバーブレーキ55を再度締結する。

【0423】

これにより、操作直後に3速を経由しながら、その間はローリバーブレーキ55の締結が待機されることにより、該ローリバーブレーキ55と3 - 4クラッチ53とが同時に締結されることによる変速歯車機構のインターロックが回避され、その後、Lレンジの1速に切り換えられる。

10

20

30

40

50

## 【 0 4 2 4 】

( 5 - 3 ) L - R 操作制御

LレンジやNレンジからRレンジへのマニュアル操作時には、リバースクラッチ52とローリバースブレーキ55とが締結されるが、これらのうち、リバースクラッチ52の油圧室には、油圧制御回路100におけるマニュアルバルブ102の作動により、ライン圧がそのままリバースクラッチ圧として供給され、また、ローリバースブレーキ54の油圧室には第1DSV121によって生成されるローリバースブレーキ圧が供給される。

## 【 0 4 2 5 】

ところで、LレンジからRレンジへの操作時には、その操作前からローリバースブレーキ54が締結されているから、Rレンジへの操作によって、ローリバースブレーキ54が締結されている状態で、リバースクラッチ52が締結されることになる。その場合に、リバースクラッチ52には、上記のようにマニュアルバルブ102の作動によりライン圧がそのまま供給されて、急激に締結されるから、著しく大きなショックが発生する。

10

## 【 0 4 2 6 】

そこで、LレンジからRレンジへの操作時には、第1DSV121によってローリバースブレーキ圧を一旦排出した後、リバースクラッチ52の締結を待って改めてローリバースブレーキ圧を供給する制御が行われる。

## 【 0 4 2 7 】

A : 第1DSVの制御

第1DSV121の上記の制御は図112に示すプログラムに従って行われる。

20

## 【 0 4 2 8 】

すなわち、まずステップS491で算出油圧 $P_s$ を求めた後、ステップS492で、Lタイマのカウント値 $L_t$ の値が所定値C17より大きくなっているか否かを判定する。このLタイマは、シフトレバーの位置を検出するインヒビタスイッチ(図12に示すシフト位置センサ304)からの信号で、Lレンジから他のレンジへ操作された時点からの時間を計測するものであり、後述するプログラムに従って計測される。

## 【 0 4 2 9 】

そして、このLタイマのカウント値 $L_t$ がごく短い所定値C17以下のとき、換言すれば、LレンジからRレンジへ直接操作されたときには、ステップS493, S494に従って、所定の遅延時間T22が経過するまで、デューティ率を100%とし、第1DSV121によってローリバースブレーキ圧を排出する(図115の符号ナ参照)。これは、前述のようにローリバースブレーキ55が締結されている状態で、Rレンジへの操作によってリバースクラッチ52が急激に締結されることによる大きなショックの発生を回避するためである。

30

## 【 0 4 3 0 】

そして、この遅延時間T22が経過すれば、ステップS495, S496のプリチャージ制御に移行することになるが、上記Lタイマのカウント値 $L_t$ の値が所定値C17より大きいとき、換言すれば、Lレンジ以外の例えばNレンジ等からRレンジに操作された場合には、上記のようなローリバースブレーキ55が締結されている状態でリバースクラッチ52が締結されるといった事態は生じないから、この場合は、Rレンジへの操作後、遅延時間T22を経ることなく、直ちにプリチャージ制御に移行する(図115の符号ニ参照)。つまり、プリチャージ期間中( $F_p = 1$ )、第1DSV121のデューティ率を0%とし、ローリバースブレーキ55の油圧室に通じる油路に作動油を速やかに充満させる。

40

## 【 0 4 3 1 】

そして、このプリチャージ制御が終了すれば( $F_p = 0$ )、ステップS497で、変速動作が終了したか否かを判定し、変速動作が終了するまでは、ステップS498で、算出油圧 $P_s$ に対応するデューティ率の信号を第1DSV121に出力し、変速動作が終了すれば、ステップS499, S500で、デューティ率を一定割合で0%まで減少させる。これにより、ローリバースブレーキ55が完全に締結される。

## 【 0 4 3 2 】

50

## B：算出油圧の計算

上記の第1DSV121によるローリバースブレーキ圧の供給制御における算出油圧 $P_s$ の計算は、図113に示すプログラムに従って行われるが、この計算は、図103に示す前述のNレンジもしくはRレンジからDレンジへの操作時におけるフォワードクラッチ圧の算出油圧 $P_s$ の計算と同様の動作で行われる。

## 【0433】

つまり、まず、ステップS501、S502で、Rレンジへの操作前のエンジン回転数 $N_e$ に対応する油圧 $P_e$ と、同じくRレンジへの操作前のスロットル開度に対応する油圧 $P_t$ とを、図104及び図105に示すN、RレンジからDレンジへの操作時におけるマップと同様のマップに基づいて算出し、次いで、ステップS503で上記両油圧 $P_e$ 、 $P_t$ のうちの高い方の油圧を出力油圧 $P_s$ の初期値 $P_s$ として採用する。

10

## 【0434】

そして、ステップS504で、Rレンジへの操作時から所定時間 $T_{23}$ が経過したか否かを判定し、経過するまでは、ステップS505で算出油圧 $P_s$ を上記の初期値 $P_s$ に保持すると共に、所定時間 $T_{23}$ が経過すれば、ステップS506で、その経過時点からの時間の経過に従って一定の割合で算出油圧 $P_s$ を増大させる。

## 【0435】

これにより、図115に示すように、Rレンジへの操作後におけるローリバースブレーキ圧が所定の棚圧状態を経て上昇されることになり、既にリバースクラッチ52が締結されている状態で、ローリバースブレーキ54が大きなショックを生じることなく良好に締結

20

## 【0436】

## C：Lタイマ制御

Lレンジから他のレンジへ操作された時点からの時間を計測するLタイマは、図114に示すプログラムによって動作する。

## 【0437】

つまり、ステップS511で、当該タイマをイニシャライズした後、ステップS512で、現在のレンジがLレンジであるか否かを判定し、Lレンジである場合には、カウンタ値 $L_t$ を0に保持する。そして、Lレンジから他のレンジへ操作されれば、ステップS514で上記カウンタ値 $L_t$ を1ずつ加算する。したがって、このカウンタ値 $L_t$ の値がL

30

## 【0438】

## (5-4) R-N操作制御

RレンジからNレンジへのマニュアル操作時には、リバースクラッチ圧とローリバースブレーキ圧とを排出して、リバースクラッチ52及びローリバースブレーキ55を解放することになるが、このうち、リバースクラッチ圧は、油圧制御回路100におけるマニュアルバルブ102の作動により直ちに排出されるのに対し、ローリバースブレーキ圧はローリバースブレーキ55に備えられたデッシュプレート的作用により比較的緩やかに低下する。そのため、急速に解放されるリバースクラッチ52がローリバースブレーキ55よりも先に解放されると、大きなショックが発生することになる。

40

## 【0439】

そこで、RレンジからNレンジへの操作時には、リバースクラッチ52の解放を遅延させる制御を第2SV112によって行うと共に、その間に第1DSV121によるローリバースブレーキ圧の排出制御を行うようになっている。

## 【0440】

つまり、Rレンジにおいては、第1、第2SV111、112は共にONの状態にあって、油圧制御回路100においては、図18に示すように、ローリバースバルブ103のスプールが左側に位置し、第1DSV121をローリバースブレーキライン216に、マニュアルバルブ102から導かれた第3出力ライン213をリバースクラッチライン230にそれぞれ連通させている。

50

## 【0441】

そして、Nレンジへの操作時には、この状態から第2SV112をOFFに切り換えることにより、上記ローリバースバルブ103のスプールを右側に移動させて、ローリバースブレーキライン216及びリバースクラッチライン230を共にドレンさせるのであるが、この動作を遅延させることにより、リバースクラッチ圧の排出を遅らせ、その間にローリバースブレーキ圧を排出するのである。

## 【0442】

A：第2SVの制御

R-N操作時における第2SV112の制御は図116に示すプログラムに従って行われるが、この制御は、ステップS521, 522に従って、当該操作時における第2SV112のONからOFFへの切り換えを、その操作時から所定時間T24だけ遅延させるものである。

10

## 【0443】

これにより、Nレンジへの操作後も、前述のように、ローリバースバルブ103のスプールが左側に位置し、第1DSV121がローリバースブレーキライン216に、マニュアルバルブ102から導かれた第3出力ライン213がリバースクラッチライン230にそれぞれ連通した状態が保持される。

## 【0444】

そして、上記第3出力ライン213には、Nレンジにおいてもマニュアルバルブ102からライン圧が導入されるので、これがリバースクラッチ圧として、引き続きリバースクラッチ52の油圧室に供給されると共に、図118に示すように、上記所定時間T24が経過した時点で、第2SV112がOFFとなることにより、リバースクラッチ圧が排出される。

20

## 【0445】

B：第1DSVの制御

一方、RレンジからNレンジへの操作時における第1DSV121によるローリバースブレーキ圧の排出制御は、図117に示すプログラムに従って行われるが、これは単に、ステップS531として、当該操作時にデューティ率100%の信号を出力するだけの動作で行われる。

## 【0446】

これにより、ローリバースブレーキ圧が該第1DSV121から排出されることになるが、その場合に、前述のディッシュプレートと第2アクムレータ142(図18参照)の作用により、図118に示すように、該ローリバースブレーキ圧は緩やかに排出される。

30

## 【0447】

そして、このローリバース圧の排出後に、リバースクラッチ52が解放されることになるから、その解放が急速に行われても、ショックを発生することがないのである。

## 【0448】

C：インヒビタスイッチのフェールセーフ制御

このR-N操作時には、インヒビタスイッチからの信号がR信号からN信号に切り換わるが、その間にいずれの信号も出力されない時期が発生する。一方、インヒビタスイッチからの信号が途絶えた場合、フェールセーフ機能として、全てのソレノイドバルブがOFFとなる3速のパターンに切り換えることが行われる。

40

## 【0449】

したがって、そのままでは、上記のR信号からN信号に切り換わる間にソレノイドパターンが一時的に3速のパターンになる可能性があり、この場合、油圧制御回路100においては、ソレノイドパターンの切り換わりのタイミングによっては、一時的にローリバースバルブ103のスプールが移動して、リバースクラッチ圧とローリバースブレーキ圧とが同時に排出され、ショックが発生する可能性がある。

## 【0450】

そこで、これを回避するための制御が行われ、図119に示すように、R信号の出力終了

50

後にN信号が出力されなくても、R信号の出力終了後、所定時間T25が経過するまでは、第1、第2SV111, 112をONの状態に保持し、この間に上記のニュートラルへの制御を完了させる。そして、上記所定時間T25の経過後もN信号が出力されない場合には、フェールセーフのための全てのソレノイドバルブがOFFのパターンに切り換える。

#### 【0451】

##### (6) ロックアップ制御

図3及び図5に示すように、トルクコンバータ20には、その入力軸であるエンジン出力軸1と該トルクコンバータ20の出力軸であるタービンシャフト27とを直結するロックアップクラッチ26が備えられ、その制御が第3DSV123によって行われる。

10

#### 【0452】

即ち、図7に示すように、油圧制御回路100におけるロックアップコントロールバルブ106のスプールが図面上、左側に位置すると、第3DSV123の下流側のライン228がロックアップクラッチ26のフロント室26bに通じ、該第3DSV123の制御により、このフロント室26b内の作動圧(以下、「フロント圧」と記す)を排出すればロックアップ締結状態に、フロント圧としてライン圧をそのまま供給すればコンバータ解放状態に、そして、フロント圧をその中間の油圧に制御すればスリップ状態となり、これらを選択可能な制御モードとして、運転状態に応じた制御が行われる。なお、スリップモードとしては、エンジントルクが大きい場合の加速スリップモードと、エンジントルクが小さい場合の減速スリップモードとが設定されている。

20

#### 【0453】

##### (6-1) 加速から減速への移行時の制御

加速状態から減速状態への移行時には、上記のロックアップモードもしくは加速スリップモードから、減速スリップモードに切り換わると共に、この減速スリップモードにおいては、エンジン回転数 $N_e$ とタービン回転数 $N_t$ との差が目標値になるように、第3DSV123によるフロント圧のフィードバック制御が行われる。

#### 【0454】

しかし、エンジンからの入力トルクが大きく、これに対応させてロックアップクラッチ26の締結力も大きくされているロックアップモードもしくは加速スリップモードから、減速状態への移行によりエンジントルクが急激に低下すると、減速スリップモードにおけるフィードバック制御の応答遅れのために、入力トルクに対してロックアップクラッチ26の締結力が一時的に大きすぎる状態が生じ、このときショックが発生するのである。

30

#### 【0455】

そこで、これを回避するために、第3DSV123により、次のような制御が行われる。

#### 【0456】

##### A: 第3DSVの制御

この制御は図120に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップS541でスロットル開度が全閉か否かを判定し、全閉でない場合、即ち加速状態にあるときには、ステップS542で、ロックアップモードもしくは加速スリップモードの制御を実行する。

#### 【0457】

そして、この状態からスロットル開度が全閉となると、ステップS543でタービン回転数 $N_t$ とエンジン回転数 $N_e$ の差( $N_t - N_e$ )が所定値C19より大きくなったか否かを判定する。

40

#### 【0458】

つまり、図121に示すように、加速状態から減速状態への移行により、エンジン回転数 $N_e$ がタービン回転数 $N_t$ より高い状態から、その逆の状態に切り換わることになるが、その切り換わりによって上記の差( $N_t - N_e$ )が所定値C19より大きくなったか否かを判定するのである。

#### 【0459】

そして、この差( $N_t - N_e$ )が所定値C19より大きくなるまで、即ち回転数の逆転直

50



後であって、その逆転と同時に減速スリップモードのフィードバック制御を開始しても、応答遅れのためにエンジントルクの低下に対してロックアップクラッチ 26 の締結力が十分に低下されない期間は、ステップ S 5 3 4 で減速スリップモードをフィードフォワード制御によって実行する。

【0460】

その場合に、このフィードフォワード制御の出力値（第 3 D S V 1 2 3 のデューティ率）は、タービン回転数  $N_t$  と、その時点の変速段とに基づき、タービン回転数  $N_t$  が高いほど大きなデューティ率に（締結力が大きくなるように）、高変速段側ほど小さなデューティ率になるように（締結力が小さくなるように）、設定される。

【0461】

そして、この出力値でフィードフォワード制御が行われることにより、エンジントルクの低下に対して、ロックアップクラッチ 26 の締結力も、エンジントルクに適合した締結力に速やかに低下されることになり、ロックアップモードもしくは加速スリップモードから減速スリップモードへの移行に伴うショックが抑制されることになる。

【0462】

その後、上記差（ $N_t - N_e$ ）が所定値 C 1 9 より大きくなれば、ステップ S 5 4 5 , S 5 4 6 に従って、次に加速状態となるまで、減速スリップモードのフィードバック制御が行われ、上記差（ $N_t - N_e$ ）が目標値に一致するように制御される。

【0463】

（6 - 2）減速スリップモードにおけるフィードバック禁止制御  
自動変速機におけるロックアップクラッチのスリップ制御は、エンジン回転数  $N_e$  とタービン回転数  $N_t$  との差、即ちスリップ量（ $N_e - N_t$ ）が所定の目標スリップ量となるように、該クラッチ 26 の解放側のフロント圧をデューティソレノイドバルブ等によってフィードバック制御することにより行われるが、前述のように、このスリップ制御を、エンジントルクが大きい場合の加速スリップモードと、エンジントルクが小さい場合の減速スリップモードとに分けて行う場合がある（例えば特公平 1 - 3 9 5 0 3 号公報参照）。

【0464】

一方、ロックアップクラッチ 26 が内蔵されたトルクコンバータ 20 は、先に図 5 により説明したところであるが、エンジン出力軸 1 に取り付けられたケース 21 内の反エンジン側の半部に該ケース 21 に一体的に設けられたポンプ 22 と、ケース 21 内のエンジン側の半部に該ケース 21 に対して回転自在にかつ上記ポンプ 22 に対向させて配置されたタービン 23 と、該ポンプ 22 とタービン 23 との間の内周部に配置されて、変速機ケース 11 にワンウェイクラッチ 24 を介して支持されて所定方向にのみ回転可能とされたステータ 25 とを有し、上記タービン 23 の回転をタービンシャフト 27 によって反エンジン側に取り出すように構成されている。

【0465】

また、ロックアップクラッチ 26 は、ケース 21 内に該ケース 21 のエンジン側の平面部 21 a に対向するように配置されており、該ロックアップクラッチ 26 が上記ケース平面部 21 a に締結されたときに、該ケース 21 を介してエンジン出力軸 1 とタービンシャフト 27 とが結合されるようになっている。

【0466】

そして、エンジン出力軸 1 によりケース 21 を介してポンプ 22 が駆動されたときに、該ポンプ 22 側の作動油が遠心力により外周側に押し流されると共に、この作動油がタービン 23 に外周側から内周側に向けて流入することにより該タービン 23 に駆動力が与えられ、その場合に、タービン回転数  $N_t$  のポンプ回転数（即ちエンジン回転数  $N_e$ ）に対する比、即ち速度比  $e$ （ $= N_t / N_e$ ）が所定値以下のときには、上記ステータ 25 がワンウェイクラッチ 24 によってロックされて作動油の流れに反力を与えることにより、ポンプ 22 側のトルクを増大してタービン 23 に伝達する。

【0467】

また、上記ロックアップクラッチ 26 は、ケース 21 内における該クラッチ 26 の背部の

10

20

30

40

50

室、即ちリヤ室 2 6 a 内の作動油の圧力によりケース平面部 2 1 a に対して締結方向に付勢されていると共に、該ロックアップクラッチ 2 6 とケース平面部 2 1 a との間に設けられた室、即ちフロント室 2 6 b に供給される作動圧により解放され、また、このフロント室 2 6 b に供給される作動圧を調整することにより、スリップ状態に制御されるようになっている。

【 0 4 6 8 】

ところで、このような構成のトルクコンバータ 2 0 において、ロックアップクラッチ 2 6 のスリップ制御、特にエンジントルクが小さい場合の減速スリップモードの制御を行った場合、次のような不具合の発生が考えられる。

【 0 4 6 9 】

つまり、タービン 2 3 の回転数  $N_t$  がポンプ 2 2 の回転数、即ちエンジン回転数  $N_e$  より高くなる減速状態においては、トルクコンバータ 2 0 内における作動油の流れは、図 5 に矢印 B で示すように、タービン 2 3 の外周部からポンプ 2 2 の外周部に流入する方向となるが、この方向の作動油の流れは、ロックアップクラッチ 2 6 をケース平面部 2 1 a から引き離そうとする力、即ち該クラッチ 2 6 の解放方向の力を発生させる。

【 0 4 7 0 】

そのため、減速スリップモードでのフィードバック制御においては、上記の解放方向の力に抗して所定のスリップ状態を実現するため、フロント圧を低くして締結力を高める方向に動作する傾向となるが、このような傾向にあるときに運転状態が加速状態に移行して、作動油の流れが A 方向に反転すると、上記のロックアップクラッチ 2 6 を引き離そうとする力が消滅して、その瞬間に該ロックアップクラッチ 2 6 が急激に締結されることになるのである。

【 0 4 7 1 】

そして、このような現象は、急減速状態であって、タービン回転数  $N_t$  がエンジン回転  $N_e$  より相当高い状態、例えば速度比  $e (= N_t / N_e)$  が 1 . 2 以上等の状態からの加速状態への移行時に特に顕著となり、ロックアップクラッチ 2 6 の大きな締結ショックが発生する。

【 0 4 7 2 】

そこで、この問題を回避するため、第 3 D S V 1 2 3 によるロックアップ制御が次のように行われる。

【 0 4 7 3 】

A : 第 3 D S V の制御

つまり、図 1 2 2 にプログラムを示すように、まずステップ S 5 5 1 で、運転領域が所定の減速スリップ領域にあるか否かを判定し、この領域にあるときに、ステップ S 5 5 2 で速度比  $e$  を算出し、ステップ S 5 4 3 でこの速度比  $e$  が所定値 C 2 0 (例えば 1 . 2) より大きいか否かを判定する。

【 0 4 7 4 】

そして、速度比  $e$  が上記所定値 C 2 0 より小さいとき、即ち、比較的緩やかな減速状態であって、上記のトルクコンバータ 2 0 内の作動油の B 方向の流れによるロックアップクラッチ 2 6 を解放方向に引き離そうとする力があまり大きくない場合は、ステップ S 5 5 4 で本来の減速スリップモードの制御を行う。

【 0 4 7 5 】

一方、この減速スリップモードでのスリップ量のフィードバック制御中に、さらに減速度が上昇して、速度比  $e$  が上記所定値 C 2 0 より大きくなり、これに伴ってトルクコンバータ 2 0 内におけるロックアップクラッチ 2 6 を引き離す方向の力が増大したときには、上記ステップ S 5 5 3 からステップ S 5 5 5 を実行し、スリップ制御を禁止して、コンバータモードの制御を行うのである。

【 0 4 7 6 】

これによれば、その後、加速状態に移行して作動油の流れが A 方向に反転し、ロックアップクラッチ 2 6 を引き離そうとする力が解消しても、締結力を強める方向へのフィードバ

10

20

30

40

50

ック制御が行われていないから、該ロックアップクラッチ 26 が急激に締結される、といった事態が回避される。

【0477】

なお、減速スリップ状態において、速度比  $e$  が上記所定値  $C20$  を超えない場合には、一定の目標スリップ量を維持するようにフィードバック制御を行ってもよいが、その範囲における速度比  $e$  の大きさに応じて目標スリップ量を変化させるようにしてもよい。

【0478】

つまり、図 123 に示すように、速度比  $e$  が  $1.0$  と所定値  $C20$  ( $1.2$ ) との間で、該速度比  $e$  が大きくなるほど、目標スリップ量を所定値  $N_0$  から大きくなるよに設定するのであり、これによれば、速度比  $e$  が所定値  $C20$  よりも小さい範囲においても、ロックアップクラッチ 26 を引き離そうとする力が大きくなるほど締結力が低下する方向に制御され、従って、加速状態に移行したときにロックアップクラッチ 26 が急激に締結されるという問題が一層効果的に防止されることになる。

【0479】

(6-3) フィードバック制御量の計算

ロックアップクラッチ 26 のスリップモードにおいては、前述のように、第 3 D S V 1 2 3 によるフロント圧のフィードバック制御により、スリップ量、即ちエンジン回転数  $N_e$  とタービン回転数  $N_t$  の回転数差を目標回転数差に一致させることが行われるが、その場合におけるフィードバック制御量の計算は、図 124 に示すプログラムに従って行われる。なお、ここでは、実際の回転数差を  $N (= N_e - N_t)$  とし、目標回転数差を  $N_0$  とする。

【0480】

まず、ステップ S 5 6 1, S 5 6 2 に従って、エンジン回転数  $N_e$  及びタービン回転数  $N_t$  を図 12 に示すセンサ 303, 305 によって測定し、次いでステップ S 5 6 3 で、PID 制御における P 値、即ち偏差に比例する値を次式 7 に従って求める。

【0481】

【式 7】

$$P = N - N_0$$

また、ステップ S 5 6 4 で、上記 P 値の微分値に相当する D 値を次式 8 に従って求める。

【0482】

【式 8】

$$D = N(i - 1) - N$$

ここで、 $(i - 1)$  は前回のサイクルで求めた値であることを示す添字である。

【0483】

次に、ステップ S 5 6 5 で、上記回転数差  $N$  が所定値  $C21$  より大きいか否か、換言すればコンバータ状態にあるか否かを判定し、コンバータ状態にないときは、ステップ S 5 6 6 で I 値を次式 9 に従って求める。なお、コンバータ状態にあるときは、ステップ S 5 6 7 で I 値をクリアする。これは、積算値である I 値をコンバータ状態でなくなった時点、即ち当該フィードバック制御の開始時点から積算するためである。

【0484】

【式 9】

$$I = I(i - 1) + P$$

そして、ステップ S 5 6 8 で、上記 P 値、D 値及び I 値にそれぞれ対応する各フィードバック量としてのデューティ率  $D_p$ ,  $D_d$ ,  $D_i$  をマップから求めると共に、ステップ S 5 6 9 で、これらのデューティ率の総和であるトータルデューティ率  $D_{fb}$  を算出する。

【0485】

ところで、このトータルデューティ率  $D_{fb}$  は、PID 制御でフィードバック制御を行う場合のフィードバック量としてのデューティ率となるものであるが、この値を直接用いてフィードバック制御を行うと、油圧の応答遅れや信号検出の応答遅れ等のために過制御となり、油圧が発散したりハンチングを生じたりするのである。

10

20

30

40

50

【0486】

そこで、ステップS570で、このトータルデューティ率Dfbの位相補正值Dfbを次式10に従って算出し、この補正值をフィードバック量として出力する。

【0487】

【式10】

$$Dfb' = Dfb - \sum [Dfb' (i-1) \times f(t)]$$

ここで、関数f(t)は、図125に示すように、時間tが大きいほど、即ち過去の値ほど1から小さくなるように設定された係数としての関数であり、この係数を過去の所定回転数のサイクルで求めた各補正值Dfb(i-n)にそれぞれ掛け、その総和を今回のサイクルで求めた値から差し引くのである。その場合に、過去の値の減算を直近のものほど重みを大きくして行うことにより、油圧等の応答遅れが効果的に補償され、上記回転数差Nが目標回転数差N<sub>0</sub>に効果的に収束されることになる。

【0488】

(7) 目標変速段設定制御

一般に、変速の目標となる変速段は、エンジンのスロットル開度や当該自動車の車速等をパラメータとする運転領域に応じて設定された変速パターンに従って決定され、このパターンから求められる変速段が変化したときに、その変速段を目標として変速指令が出力される。そして、この変速指令に従い、目標変速段が達成されるように、前述の変速制御が行われるのであるが、その場合に、変速指令通りの目標変速段に切り換えることが好ましくない場合があり、変速指令と異なる変速段を目標変速段として制御する場合がある。また、その他にも、所定の状態での特殊な制御が行われる場合がある。

【0489】

(7-1) 1-3(4)変速指令制御

1速から3速もしくは4速への所謂飛び越し変速の指令が出力された場合には、図126にプログラムを示すように、まずステップS571で、スロットル開度が所定値C22(例えば1/8)以下であるか否かを判定し、所定値C22より大きい場合には、さらにステップS572で、当該変速指令が出力されてから所定時間T26が経過したか否かを判定する。

【0490】

そして、その所定時間T26の経過前には、ステップS573で、変速指令とは異なる2速を目標変速段として設定し、2速への変速動作を開始する。

【0491】

その後、上記所定時間T26が経過すれば、ステップS574で、変速指令通りの変速段である3速もしくは4速を目標として変速制御を実行する。

【0492】

つまり、スロットル開度が所定値C22以上で1-3変速指令もしくは1-4変速指令が出力された場合には、図127に示すように、所定時間T26の間、2速を経由した上で、3速もしくは4速への変速を行うのである。

【0493】

これは、特に1-4変速においては、3-4クラッチ53を締結すると同時にフォワードクラッチ51を解放する制御が必要となるが、油圧制御回路100の構成上、これらの動作は別個にタイミングを合わせながら行う必要があつて、制御が複雑となるからである。そこで、タイミングを合わせる必要がない低スロットル開度時には、指令通りの変速を実行するが、それ以外では、この飛び越し変速を禁止するのである。

【0494】

なお、1-3変速の飛び越し変速禁止は、主として摩擦要素の急激な締結による耐久性の低下を防止するためである。

10

20

30

40

50

## 【0495】

## (7-2) 2-4 変速指令制御

2速から4速への飛び越し変速の指令が出力された場合も、図128に示すプログラムに従って、前述の1-3もしくは1-4飛び越し変速の場合とほぼ同様に行われ、まずステップS581で、スロットル開度が全閉であるか否かを判定し、全閉でない場合には、ステップS582で、当該変速指令が出力されてから所定時間T27が経過したか否かを判定する。

## 【0496】

そして、その所定時間T27の経過前には、ステップS583で、変速指令とは異なる3速を目標変速段として設定し、3速への変速動作を開始すると共に、上記所定時間T27が経過すれば、ステップS584で、変速指令通りの変速段である4速を目標として変速制御を実行する。

10

## 【0497】

つまり、スロットル開度が全閉でない状態で、2-4変速指令が出力された場合、図129に示すように、所定時間T27の間、3速を経由した上で、4速への変速を行うのである。

## 【0498】

その理由は、前述の1-4変速の場合と同様であり、3-4クラッチ53の締結動作とフォワードクラッチ51の解放動作のタイミングを合わせる制御が著しく複雑となるので、そのタイミングを合わせる必要がないスロットル開度全閉時以外では、この飛び越し変速を禁止するのである。

20

## 【0499】

## (7-3) 4-2(1) 変速指令制御

4速から2速もしくは1速への飛び越し変速の指令が出力された場合には、図130に示すプログラムに従い、まずステップS591, S592で、スロットル開度が全閉であるか否か、及び車速が所定値C23以下であるか否かを判定する。そして、スロットル開度が全閉でなく、かつ、車速が所定値C23より高いときには、ステップS593, S594に従い、当該変速指令の出力後、所定時間T28が経過するまでの間、目標変速段を3速として、変速動作を行う。

## 【0500】

そして、その後、上記所定時間T28が経過すれば、変速指令通りの2速もしくは1速を目標変速段として、変速動作を開始する。これにより、加速状態にあり、または車速が比較的高い状態で4-2もしくは4-1変速指令が出力された場合、図131に示すように、その出力後、所定時間T28が経過するまでの間、3速を経由することになる。

30

## 【0501】

## (7-4) 3-1 変速指令制御

3速から1速への飛び越し変速の指令が出力された場合は、図132に示すプログラムに従って制御されるが、この制御は、前述の4-1もしくは4-2変速時と動作としては同様であり、まずステップS601, S602で、スロットル開度が全閉であるか否か、及び車速が所定値C24以下であるか否かを判定し、スロットル開度が全閉でなく、かつ、車速が所定値C24より高いときには、ステップS603, S604に従い、当該変速指令の出力後、所定時間T29が経過するまでの間、目標変速段を2速として、変速動作を行う。

40

## 【0502】

そして、上記所定時間T29が経過すれば、変速指令通りの1速を目標変速段として変速動作を開始する。これにより、加速状態にあり、または車速が比較的高い状態で3-1変速指令が出力された場合、図133に示すように、その出力後、所定時間T29が経過するまでの間、2速を経由するように制御する。

## 【0503】

なお、この3-1変速及び前述の4-2、4-1の各飛び越し変速を禁止するのは、主と

50

して摩擦要素の急激な締結による耐久性の低下を防止するためである。

【0504】

(7-5) 再変速禁止制御

上記のような飛び越し変速指令とは別に、1つ目の変速指令が出力された直後に、例えばスロットル開度の急変等により2つ目の変速指令が出力されることがあるが、この1つ目の指令に基づく変速動作が既に開始されている状態で、急遽2つ目の変速動作に移行すると、著しい変速ショックが発生する可能性がある。

【0505】

そこで、このような事態を回避するための制御が図134に示すプログラムに従って行われる。

10

【0506】

即ち、まずステップS611で、1つ目の変速指令が出力されれば、ステップS612で、その出力時からの経過時間 $t$ を計測し、次いでステップS613で、1つ目の変速指令に基づく変速動作が終了したか否かを判定し、終了すればこの制御を終了する。また、1つ目の変速指令に基づく変速動作が終了するまでは、ステップS614で、2つ目の変速指令が出力されたか否かを判定し、この2つ目の変速指令が出力されるまでは、上記ステップS612で経過時間 $t$ を計測しながら、ステップS613で、1つ目の変速指令に基づく変速動作の終了を待つ。

【0507】

一方、1つ目の変速指令に基づく変速動作が終了する前に2つ目の変速指令が出力された場合には、ステップS65で、その時点における経過時間 $t$ が所定時間 $T30$ を超えているか否かを判定する。

20

【0508】

そして、この所定時間 $T30$ を超えていない場合は、いまだ1つ目の変速指令に基づく変速動作が開始されていないものと判断されるので、ステップS616で、目標変速段を2つめの変速指令によるものに直ちに切り換え、この2つ目の変速指令に基づく変速動作を開始する(図135の符号又参照)。これにより、変速指令に対応した変速動作が応答性よく行われることになる。

【0509】

これに対して、1つ目の変速指令に基づく変速動作が終了する前に2つ目の変速指令が出力された場合において、その時点における1つ目の変速指令の出力時からの経過時間 $t$ が所定時間 $T30$ を超えている場合は、既に1つ目の変速指令に基づく変速動作が開始されていると判断されるので、この場合は、ステップS617で、その1つ目の変速指令に基づく変速動作を完了させ、その後、目標変速段を2つ目の変速指令によるものに切り換えて、この2つ目の変速指令に基づく変速動作を開始する(図135の符号又参照)。

30

【0510】

これにより、1つ目の変速動作の途中で急遽2つ目の変速動作に移行することによる著しいショックの発生が回避される。

【0511】

(7-6) 走行中のN-D操作制御

40

一般に、自動変速機は、走行中に車速やエンジンのスロットル開度等で示される運転領域に応じて変速段が設定されて、運転領域が変化したときに、その新たな運転領域に応じた変速段への変速動作が行われるようになっている。

【0512】

この変速動作は、運転領域に基づいて変速段を設定するコントローラからの変速指令に基づいて行われ、この指令に基づいて各種のソレノイドバルブが作動して、油圧制御回路の回路状態が切り換えられることにより、指令された変速段が得られるように、各摩擦要素の締結、解放状態が切り換えられるのである。その場合に、変速中に例えばタービン回転数もしくはその変化率が良好に維持されるように、実タービン回転数と目標タービン回転数の偏差もしくは実タービン回転変化率と目標タービン回転変化率の偏差に基づいて、摩

50

擦要素に対する作動圧の給排をフィードバック制御することが行われる（例えば特開昭 62 - 26130 号公報参照）。

【0513】

一方、この種の自動変速機には、前進用の D, S, L レンジ、後退用の R レンジ、中立用の N レンジ、駐車用の P レンジ等が設定されているが、これらのレンジは、運転者によるシフトレバーの操作により任意に選択できるようになっている。そのため、例えば D レンジでの走行中に、不用意なシフトレバーの操作により、N レンジに切り換えられる場合がある。

【0514】

この場合、運転者により、直ちに D レンジ等に戻す操作が行われることになるが、このように走行中に D レンジ（または S, L レンジ、以下同様）から N レンジに操作され、その後、再び D レンジに操作されたとき、次のような不具合の発生が考えられるのである。

【0515】

つまり、コントローラは、D レンジに戻されたときに、その時点の車速やスロットル開度等に応じた変速段に設定する制御を行うことになるが、このような状態での変速制御においては、N レンジでの走行中にタービン回転数が一定しない状態となっているため、D レンジに戻されたときに例えばフォワードクラッチやその他の摩擦要素を締結するためのフィードバック制御を行おうとしても、その制御量設定の基礎となるタービン回転数が不安定なため制御動作が著しく長引き、或は変速動作の終了を誤判定するという事態が生じる。

【0516】

そして、この状態で運転領域が変化し、コントローラから次の変速指令が出力されて、その指令に基づく変速制御が開始されると、D レンジへの操作に伴う変速動作が終了していない状態で次の変速動作が開始される場合が生じ、特にこのような動作が高車速で行われた場合に、大きな変速ショックが発生することになる。

【0517】

そこで、この自動変速機のコントローラ 300 は、上記のような問題を回避するための制御を図 136 に示すプログラムに従って行う。

【0518】

この制御では、まず、ステップ S621 で、上記の問題が顕著となる所定車速以上であるか否かを判定し、所定車速以上である場合に、ステップ S622 で、N - D 操作が行われたか否かを判定する。また、N - D 操作が行われた場合には、ステップ S623, S624 に従って、その操作時から所定時間 T31 が経過する前に次の変速指令が出力されたか否かを判定する。

【0519】

そして、操作時から所定時間 T31 の経過前に変速指令が出力された場合には、ステップ S625 で、その変速指令に基づく変速段への変速動作を、上記所定時間 T31 の経過を待って開始する（図 137 参照）。

【0520】

これにより、走行中に N レンジに操作し、その後、D レンジに戻したときに、この D レンジへの操作に伴う変速動作が完了して各摩擦要素等の状態が安定してから次の変速動作が行われることになり、したがって、D レンジへの操作に伴う変速動作の完了前に次の変速動作を行うことによる大きな変速ショックの発生が回避されることになる。

【0521】

（7 - 7）飛び越し変速時のロックアップ禁止制御  
1 速もしくは 2 速から 4 速への飛び越し変速においては、フォワードクラッチ 51 の解放制御が第 3 D S V 1 2 3 によって行われるが、この第 3 D S V 1 2 3 は、ロックアップ制御にも用いられるようになっており、したがって、この変速時には、ロックアップ制御が禁止されることになる。

【0522】

10

20

30

40

50

つまり、図138のプログラムにおいて、ステップS631, S632に従い、1速もしくは2速から4速への変速指令が出力されたときに、ロックアップ制御が禁止される。そして、その変速指令に基づき、油圧制御回路100においては、ロックアップコントロールバルブ106のスプールが作動し、第3DSV123の下流側のライン228がロックアップクラッチ26のフロント室26bに連通した状態からフォワードクラッチライン219に連通する状態に切り換わり、この状態で、フォワードクラッチ圧の排出制御が行われる。

#### 【0523】

そして、この制御により、4速への変速が終了すれば、ステップS633, S634に従って、上記ロックアップコントロールバルブ106のスプールが変速前の位置に再び作動し、ステップS634として、第3DSV123によるロックアップ制御が開始される。

10

#### 【0524】

なお、3-4変速時にも、フォワードクラッチ51の解放制御が行われるが、この場合、フォワードクラッチライン219が、サーボリリースライン221と合流した上で、ロックアップコントロールバルブ106からライン218を介して3-4シフトバルブ105に導かれ、該3-4シフトバルブ105のドレンポートに連通されることにより行われるので、第DSV123によるロックアップ制御を禁止する必要がない。

#### 【0525】

##### (8) ライン圧制御

この種の自動変速機においては、摩擦要素の締結、解放用の作動圧を油圧制御回路で生成し、これを変速段に応じて各摩擦要素に選択的に供給することにより、運転領域に応じた変速段が達成されるように構成されるが、上記油圧制御回路は、摩擦要素に供給される作動圧の元圧として、オイルポンプの吐出圧をレギュレータバルブによって所定のライン圧に調整するようになっており、その場合に、このライン圧を、種々の状況に応じて適切に設定することが行われる。

20

#### 【0526】

##### (8-1) 定常走行時のライン圧制御

ところで、変速動作が行われていない定常走行時には、ライン圧としては、各摩擦要素が滑りを生じることなくトルクを確実に伝達し得るだけの圧力が必要とされる一方、必要以上に高くすると、オイルポンプの駆動損失が増大してエンジンの燃費が悪化することになり、そこで、エンジンの出力トルクとトルクコンバータのトルク比とから変速機への入力トルク、即ちタービントルクを算出し、このタービントルクと、その時点の変速段のギヤ比及びその変速段での当該摩擦要素のトルク分担率等とから各摩擦要素への入力トルクを正確に求め、このトルクを確実に伝達することができ、しかも必要以上に高くないようにライン圧が設定されるのである(例えば特開昭62-124343号公報参照)。

30

#### 【0527】

しかし、定常走行時であっても、上記のように常にタービントルクのみに基づいてライン圧を設定すれば足りるというものではなく、例えば、アクセルペダルを急速に踏み込んだ場合には、タービントルクの上昇に応じてライン圧を上昇させようとしても、タービントルクの算出時間等のためにライン圧の上昇が遅れ、そのため摩擦要素への入力トルクに対してそのトルク伝達容量が一時的に不足する状態が発生するのである。

40

#### 【0528】

また、停車中に、アクセルペダルを踏み込んだ状態、即ち空吹き状態、シフトレバーによってN-D操作等を行った場合には、タービントルクが低く、したがってライン圧も低い状態で、高速で相対回転する摩擦要素を締結させなければならないことになり、その締結に時間がかかる等、摩擦要素が良好に締結されないことになる。

#### 【0529】

さらに、低負荷高車速の運転状態においては、自動変速機の各構成部材が高速で摺動回転するにも拘わらず、タービントルクが低く、したがってライン圧も低いため、各構成部材の摺動部に必要とされるだけの潤滑油が供給されないことになり、潤滑不足の事態が発生

50



する恐れがある。

【0530】

さらに、ロックアップクラッチの作動に際しては、所定圧力の作動圧が必要とされるのであるが、タービントルクが低いためライン圧も低くなると、その作動圧が不十分となり或は不安定となって、ロックアップクラッチが良好に作動しないことになる。特に、この問題は、例えばデューティソレノイドバルブ等によりライン圧を元圧として作動圧を生成し、これをフィードバック制御することによりロックアップクラッチのスリップ制御を行う場合等に特に顕著となり、ライン圧が不足したり不安定になったりすると、このような緻密な制御が行えなくなるのである。

【0531】

そこで、この実施の形態に係るコントローラ300は、ライン圧をタービントルクのみに基づいて設定するだけでは不十分な上記のような運転状態の存在に着目し、これらの運転状態においても、それぞれ適切にライン圧を設定することができ、しかもその設定が運転状態の変化に対して応答遅れを生じることなく、円滑かつ速やかに行われるように、ライン圧制御を行うように構成されている。

【0532】

次に、上記コントローラ300によるリニアソレノイドバルブ131を用いた定常走行時のライン圧制御の具体的動作について説明する。

【0533】

この制御は図139に示すプログラムに従って行われ、まずステップS641～S643に従って、タービントルク $T_t$ に応じたライン圧 $P_1$ 、スロットル開度  $\theta$  に応じたライン圧 $P_2$ 、及び当該自動車の車速 $V$ に応じたライン圧 $P_3$ を計算する。

【0534】

つまり、図12に示すセンサ302, 303, 305によってそれぞれ検出されるスロットル開度  $\theta$ 、エンジン回転数 $N_e$ 及びタービン回転数 $N_t$ と、予め記憶されたエンジンの出力特性及びトルクコンバータのトルク比の特性等のデータに基づき、その時点のエンジン出力トルクとトルクコンバータのトルク比とからタービントルクを求め、このタービントルク $T_t$ に応じた油圧 $P_1$ を、図140に示すように予め設定されたマップから読み取る。

【0535】

また、上記センサ302によって検出されるスロットル開度  $\theta$ に応じた油圧 $P_2$ を、図141に示すように予め設定されたマップから読み取る。さらに、センサ301によって検出される車速 $V$ に応じた油圧 $P_3$ を、図142に示すように予め設定されたマップから読み取る。

【0536】

そして、これらの油圧 $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ に、その時点の変速段とレンジとに応じた係数 $C_{25}$ を掛けることにより、上記各ライン圧 $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ を求める。

【0537】

また、ステップS644で、ロックアップ制御中であるか否かに応じたライン圧 $P_4$ を求める。このライン圧 $P_4$ は、ロックアップ制御中には高い油圧 $P_4$ に、非制御中には低い油圧 $P_4$ に設定される。

【0538】

そして、ステップS645で、上記各ライン圧 $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ のうちから最も高いものを選択し、これを定常走行時における目標ライン圧 $P_0$ に設定し、この目標ライン圧 $P_0$ が得られるように、リニアソレノイドバルブ131に制御信号を出力するのである。

【0539】

これにより、定常走行時であっても、例えば通常の走行状態からアクセルペダルを急速に踏み込んだ場合や、停車中における空吹き状態でのN-D操作時には、スロットル開度  $\theta$ に応じたライン圧 $P_2$ が最も高くなって、この高いライン圧 $P_2$ が目標ライン圧 $P_0$ に

10

20

30

40

50

採用されることになり、したがって、アクセルペダルの急踏み込み時には、タービントルクを算出した上で目標ライン圧を設定する場合のようなライン圧上昇の応答遅れが回避されて、摩擦要素のトルク伝達容量が一時的に不足する事態が防止され、また、停車中における空吹き状態でのN-D操作時には、摩擦要素が速やかに締結されることになる。

【0540】

また、低負荷高車速の運転状態においては、車速Vに応じたライン圧P<sub>3</sub>が最も高くなって、この高いライン圧P<sub>3</sub>が目標ライン圧P<sub>0</sub>に採用されることにより、高速で摺動回転する自動変速機の各構成部材に十分な量の潤滑油が供給されることになる。

【0541】

さらに、ロックアップクラッチの作動時には、高い油圧P<sub>4</sub>とされたライン圧P<sub>4</sub>が目標ラインP<sub>0</sub>に採用されるから、第3DSV123の制御元圧として十分に高いライン圧が安定して得られることになり、したがって、上記第3DSV123による作動圧のフィードバック制御により、ロックアップクラッチ26の緻密なスリップ制御が実現されることになる。

10

【0542】

また、これらの運転状態以外の状態では、タービントルクT<sub>r</sub>に応じたライン圧P<sub>1</sub>が目標ライン圧P<sub>0</sub>に採用されるので、摩擦要素に入力されるトルクを確実に伝達することができ、しかもライン圧を必要以上に高くすることによるポンプ駆動損失の増大や当該エンジンの燃費の悪化が抑制されることになる。

【0543】

そして、特に上記のプログラムによれば、各種の運転状態に応じたライン圧P<sub>1</sub>~P<sub>4</sub>をそれぞれ同時並行的に求めておき、そのうちの最大となるライン圧を目標ライン圧P<sub>0</sub>に採用するだけの簡素な制御でよいので、運転状態に応じたライン圧が応答性よく得られることになる。

20

【0544】

また、図143に示すように、運転状態の変化に従って、例えばタービントルクT<sub>r</sub>に応じたライン圧P<sub>1</sub>が最も高くなる状態からスロットル開度 に応じたライン圧P<sub>2</sub>が最も高くなる状態に移行する場合に、矢印Cで示すように、一方のライン圧P<sub>1</sub>から他方のライン圧P<sub>2</sub>に連続的に移行することになる。

【0545】

なお、以上の各種の状態に応じたライン圧P<sub>1</sub>~P<sub>4</sub>がそれぞれ最も高くなる領域は、例えば図144に示すように設定される。

30

【0546】

つまり、この例では、車速Vとスロットル開度 とをパラメータとする運転領域において、符号Xで示す低車速高スロットル開度の領域で、タービントルクに応じたライン圧P<sub>1</sub>が最も高くなって目標ライン圧P<sub>0</sub>に採用され、符号Yで示す高車速低スロットル開度の領域では、車速に基づくライン圧P<sub>3</sub>が最も高くなって目標ライン圧P<sub>0</sub>に採用される。また、符号Zで示すロックアップ制御領域においては、ロックアップ制御時のライン圧P<sub>4</sub>が最も高くなって目標ライン圧P<sub>0</sub>に採用される。そして、それ以外の領域ではスロットル開度に対応するライン圧P<sub>2</sub>が目標ライン圧に採用される。

40

【0547】

(8-2) N-D等の操作時のライン圧制御

N(P)レンジからD(S, L)への操作時には、摩擦要素を締結するためのライン圧制御が行われる。この制御は、図145のプログラムに従って行われ、まずステップS651で、上記操作時から所定時間T32が経過したか否かが判定され、その経過後であれば、前述の定走行のライン圧制御を実行する。

【0548】

一方、N-D等の操作時から所定時間T32が経過するまでは、ステップS652, S653に従って、図146及び図147に示すマップに基づき、それぞれ、操作時のエンジン回転数N<sub>e</sub>に応じたライン圧P<sub>5</sub>、及びスロットル開度 に応じたライン圧P<sub>6</sub>を求め

50

る。

【0549】

ここで、この場合におけるライン圧としては、基本的には前者のライン圧  $P_5$  でのよいのであるが、所謂空吹き状態での  $N - D$  等の操作が行われた場合には、このライン圧  $P_5$  では摩擦要素を確実に締結させることができず、そこで、スロットル開度に応じたライン圧  $P_6$  を求め、ステップ  $S_{654}$  で、これらのライン圧  $P_5$ 、 $P_6$  うちの高い方を目標ライン圧  $P_0$  に設定して、ライン圧制御を行うのである。

【0550】

なお、その他の変速中のライン圧は、図 140 のマップと同様のマップに基づき、タービントルクに応じたライン圧を目標ライン圧  $P_0$  とする。

10

【0551】

(9) トルクダウン制御

変速動作中には、その変速動作を円滑かつ速やかに行うため、エンジンの出力トルクを一時的に低下させるトルクダウン制御が行われる。

【0552】

(9-1) アップシフト変速時のトルクダウン制御

アップシフト変速時のトルクダウン制御は図 148 に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップ  $S_{661}$  で、タービン回転変化率  $dN_t$  が所定値  $C_{26}$  より低下したか否かによって変速動作が開始されたか否かを判定し、所定値  $C_{26}$  より低下すれば、ステップ  $S_{662}$  で、直ちにトルクダウン制御を開始する(図 149 の符号ノ参照)。

20

【0553】

そして、ステップ  $S_{663}$  で、タービン回転数  $N_t$  が変速終了回転数  $N_{t0}$  より所定値  $C_{27}$  だけ高い回転数より低下したか否かを判定し、この回転数 ( $N_{t0} + C_{27}$ ) より低くなれば、ステップ  $S_{664}$  を実行し、その時点でトルクダウン制御を終了する。

【0554】

ここで、上記所定値  $C_{27}$  は、変速開始前のタービン回転数  $N_t$  が高いほど大きな値に設定されて、トルクダウン制御を早めに終了させることにより、その終了の応答遅れを防止するようになっている。

【0555】

これにより、図 149 に示すように、変速動作中のイナーシャフェーズの間にトルクダウンが行われ、タービン回転数が速やかに低下することになる。

30

【0556】

なお、このアップシフト変速時におけるトルクダウン量は、変速ショックの大きさに対応するスロットル開度に応じて設定され、該開度が大きいほどトルクダウン量も多くされる。また、変速の種類によっても異なり、例えばギヤ比の変化が大きい 1 - 2 変速時にはトルクダウン量が大きくされ、ギヤ比の変化が小さい 3 - 4 変速時にはトルクダウン量が少なくされる。

【0557】

(9-2) ダウンシフト変速時のトルクダウン制御

一方、ダウンシフト変速時のトルクダウン制御は図 150 に示すプログラムに従って行われ、まず、ステップ  $S_{671}$  で、タービン回転数  $N_t$  が変速後の回転数  $N_{t0}$  より所定値  $C_{28}$  だけ低い回転数より上昇したか否かを判定し、この回転数 ( $N_{t0} - C_{28}$ ) より高くなれば、ステップ  $S_{672}$  で、トルクダウン制御を開始する(図 151 の符号ノ参照)。

40

【0558】

次に、ステップ  $S_{673}$  で、タービン回転変化率  $dN_t$  が所定値  $C_{29}$  より小さくなったか否かを判定し、この所定値  $C_{29}$  より小さくなれば、ステップ  $S_{674}$  を実行し、その時点でトルクダウン制御を終了する。

【0559】

ここで、トルクダウン制御開始の判定に用いられる所定値(回転数)  $C_{28}$  は、変速開始

50

前のタービン回転数  $N_t$  が高いほど大きな値に設定されて、トルクダウン制御を早めに開始することにより、その開始の応答遅れを防止するようになっている。また、トルクダウン制御終了の判定に用いられる所定値（回転変化率） $C_{29}$  は、図 151 に符号ヒで示すように、変速動作中のタービン回転変化率  $dN_t$  と、変速終了後のタービン回転変化率  $dN_{t0}$  との中間の変化率に設定されて、変速動作中から定常加速状態への移行時にはトルクダウンを終了しているようになっているが、この所定値  $C_{29}$  は、変速開始時のタービン回転数  $N_t$  が高いほど、換言すれば、変速終了後の定常加速状態での加速度が大きいほど、それに対応させて大きな値に設定される。また、変速終了後の加速度が大きくなる変速時には大きな値に設定される。

【0560】

これにより、図 151 に示すように、変速動作前半のイナーシャフェーズ中は比較的高いエンジントルクによりタービン回転数  $N_t$  が速やかに上昇すると共に、変速動作後半のトルクフェーズでトルクダウンが行われ、締結側摩擦要素の締結時のショックが低減されることになる。

【0561】

なお、ダウンシフト変速時におけるトルクダウン量は、変速の種類によって決定され、アップシフト変速の場合と同様に、例えばギヤ比の変化が大きい 2 - 1 変速時にはトルクダウン量が大きくされ、ギヤ比の変化が小さい 4 - 3 変速時にはトルクダウン量が少なくされる。特に、ワンウェイクラッチ 56 がロックする変速時には大きなショックが発生し易いので、トルクダウン量が大きくされる。

【0562】

【発明の効果】

以上のように、本願の第 1 ~ 第 3 発明によれば、締結用油圧室と解放用油圧室とを有する例えば 2 - 4 ブレーキ等の第 1 の摩擦要素と、その解放用油圧室と共通の油路で作動圧が給排される油圧室を有する 3 - 4 クラッチ等の第 2 の摩擦要素とが備えられた自動変速機において、第 1 の摩擦要素が解放されて第 2 の摩擦要素が締結される変速時である第 1 の変速段から第 2 の変速段への変速中、所定時間にわたり、第 1 油圧室に作動油を導く第 1 作動油通路内の作動圧と、第 2 油圧室及び第 3 油圧室に作動油を導く第 2 作動油通路内の作動圧とがほぼ等しくされるから、第 1 の摩擦要素の第 1 及び第 2 油圧室間のピストンをスプリングのみによって該第 1 の摩擦要素の解放側に緩やかに移動させることができる。したがって、柵圧の制御をするように場合に、簡素な制御で、当該変速時における第 2 の摩擦要素の柵圧の保持時間を確保することが可能となる。そして、その結果、その柵圧期間中に第 2 の摩擦要素を適度にスリップさせることができると共に、そのスリップによって例えばタービン回転数が変化するイナーシャフェーズの期間を十分に確保することができて、該回転数を変速終了回転数まで円滑に変化させることが可能となる。

【0563】

これにより、例えば、イナーシャフェーズの終了前に摩擦要素が急激に締結或は解放されることによるショックの発生が防止され、当該変速が良好に行われることになる。

【0564】

そして、第 2 発明によれば、第 1、第 2 の作動油制御手段としてデューティソレノイドバルブを用いることにより第 1 発明の作用効果が達成されることとなる。

【0565】

さらに、第 3 発明によれば、2 速と 3 速との間での変速動作中、3 - 4 クラッチが所定の滑り状態となるように、3 - 4 クラッチの油圧室の作動油を所定時間、所定油圧に制御される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の全体構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明に対する従来例の構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る自動変速機の機械的構成を示す骨子図である。

【図 4】同自動変速機の変速歯車機構部の構成を示す断面図である。

10

20

30

40

50

- 【図5】トルクコンバータ部の構成を示す断面図である。
- 【図6】2 - 4 ブレーキの油圧アクチュエータの構成を示す断面図である。
- 【図7】油圧制御回路の回路図である。
- 【図8】同回路におけるレギュレータバルブの比較例として示す従来の油圧制御回路の要部回路図である。
- 【図9】図7の油圧制御回路におけるレギュレータバルブ周辺のDレンジでの状態を示す要部回路図である。
- 【図10】同じくNレンジでの状態を示す要部回路図である。
- 【図11】同じくRレンジでの状態を示す要部回路図である。
- 【図12】図7の油圧制御回路における各ソレノイドバルブに対する制御システム図である。 10
- 【図13】図7の油圧制御回路の1速の状態を示す要部拡大回路図である。
- 【図14】同じく2速の状態を示す要部拡大回路図である。
- 【図15】同じく3速の状態を示す要部拡大回路図である。
- 【図16】同じく4速の状態を示す要部拡大回路図である。
- 【図17】同じくLレンジ1速の状態を示す要部拡大回路図である。
- 【図18】同じく後退速の状態を示す要部拡大回路図である。
- 【図19】同じくフェールセーフ時の後退速の状態を示す要部拡大回路図である。
- 【図20】アップシフト時の制御目標としてのタービン回転変化率の説明図である。
- 【図21】アップシフト時のトルク波形の説明図である。 20
- 【図22】1 - 2変速時における第1DSVの動作を示すフローチャートである。
- 【図23】同じくベース油圧の計算動作を示すフローチャートである。
- 【図24】同計算動作で用いられる目標タービン回転変化率に応じた油圧のマップである。
- 【図25】同じく目標タービントルクに応じた油圧のマップである。
- 【図26】同じく目標タービントルクの2乗に応じた油圧のマップである。
- 【図27】1 - 2変速時におけるフィードバック油圧の計算動作を示すフローチャートである。
- 【図28】同計算動作で用いられるフィードバック油圧のマップである。
- 【図29】1 - 2変速時における学習制御油圧の計算動作を示すフローチャートである。 30
- 【図30】同計算動作で用いられる学習油圧のマップである。
- 【図31】1 - 2変速時におけるプリチャージ制御の動作を示すフローチャートである。
- 【図32】同制御動作で用いられるベース流量のマップである。
- 【図33】同じく油温係数のマップである。
- 【図34】1 - 2変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図35】ライン圧予測制御の動作を示すフローチャートである。
- 【図36】同制御で用いられる油圧上昇時の係数の説明図である。
- 【図37】同油圧低下時の係数の説明図である。
- 【図38】デューティ率計算用の従来のマップである。
- 【図39】同デューティ率計算用の本実施の形態におけるマップである。 40
- 【図40】同計算動作で用いられるデューティ率に対する出力圧の温度特性図である。
- 【図41】2 - 3変速時における第1DSVの動作を示すフローチャートである。
- 【図42】同じく第2DSVの動作を示すフローチャートである。
- 【図43】2 - 3変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図44】3 - 4変速時における第1DSVの動作を示すフローチャートである。
- 【図45】同じく第3DSVの動作を示すフローチャートである。
- 【図46】3 - 4変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図47】1 - 3変速時における第2DSVの動作を示すフローチャートである。
- 【図48】同じく第1DSVの動作を示すフローチャートである。
- 【図49】1 - 3変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。 50

- 【図50】1 - 4変速時における第2 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図51】同じくベース油圧の計算動作を示すフローチャートである。
- 【図52】同じく第1 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図53】同じく第3 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図54】1 - 4変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図55】同じく第1 S Vの切り換え制御動作を示すフローチャートである。
- 【図56】2 - 4変速時における第2 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図57】同じく第3 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図58】2 - 4変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図59】ダウンシフト時の制御目標としてのタービン回転数の説明図である。 10
- 【図60】4 - 3変速時における第1 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図61】同じくベース油圧の計算動作を示すフローチャートである。
- 【図62】同計算動作で用いられる目標タービン変化率に応じた油圧のマップである。
- 【図63】同じく目標タービントルクに応じた油圧のマップである。
- 【図64】4 - 3変速時におけるフィードバック油圧の計算動作を示すフローチャートである。
- 【図65】同計算動作で用いられるフィードバック油圧のマップである。
- 【図66】4 - 3変速時における第3 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図67】同変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図68】ダウンシフト時におけるタービン回転数変化の説明図である。 20
- 【図69】ダウンシフト時におけるフィードバック制御開始判定動作を示すフローチャートである。
- 【図70】アップシフト時におけるタービン回転数変化の説明図である。
- 【図71】3 - 2変速時における第1 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図72】同じく第2 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図73】3 - 2変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図74】2 - 1変速時における第1 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図75】同変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図76】4 - 2変速時における第2 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図77】同じく第3 D S Vの動作を示すフローチャートである。 30
- 【図78】4 - 2変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図79】4 - 1変速時における第1 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図80】同じく第2 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図81】4 - 1変速動作で用いられる出力油圧のマップである。
- 【図82】同変速時における第3 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図83】4 - 1変速動作における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図84】3 - 1変速時における第1 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図85】同じく第2 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図86】3 - 1変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図87】2 - L 1変速時における第1 D S Vの動作を示すフローチャートである。 40
- 【図88】同変速動作で用いられる算出油圧のマップである。
- 【図89】2 - L 1変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図90】3 - L 1変速時における第1 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図91】同じく第2 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図92】同じくリレーバルブの切り換え判定動作を示すフローチャートである。
- 【図93】3 - L 1変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図94】4 - L 1変速時における第1 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図95】同じく第2 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図96】同じく第3 D S Vの動作を示すフローチャートである。
- 【図97】4 - L 1変速時における各データの変化を示すタイムチャートである。 50

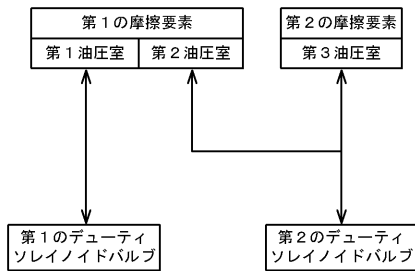
- 【図 9 8】デューティ率に対する出力圧特性の説明図である。
- 【図 9 9】4 - 3 変速時における第 3 D S V の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 0 0】同変速時の各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図 1 0 1】N, R - D 操作時における第 1 D S V の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 0 2】同じく第 3 D S V の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 0 3】同動作における算出油圧の計算動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 0 4】同計算動作で用いられるエンジン回転数に応じた油圧のマップである。
- 【図 1 0 5】同じくスロットル開度に応じた油圧のマップである。
- 【図 1 0 6】N, R - D 操作時における第 2 D S V の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 0 7】同操作時における各データの変化を示すタイムチャートである。 10
- 【図 1 0 8】R - L 操作時における第 3 D S V の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 0 9】同じく第 2 D S V の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 1 0】同じく第 1 D S V の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 1 1】R - L 操作時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図 1 1 2】L - R 操作時における第 1 D S V の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 1 3】同じく算出油圧の計算動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 1 4】同じく L タイマ制御の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 1 5】L - R 操作時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図 1 1 6】R - N 操作時における第 2 S V の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 1 7】同じく第 1 D S V の動作を示すフローチャートである。 20
- 【図 1 1 8】R - N 操作時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図 1 1 9】同じく誤制御防止動作を示すタイムチャートである。
- 【図 1 2 0】ロックアップ制御の減速スリップモード動作における第 3 D S V の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 2 1】同動作における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図 1 2 2】ロックアップ制御の減速スリップモード禁止動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 2 3】同制御の変形例で用いられる目標スリップ量の特性図である。
- 【図 1 2 4】ロックアップ制御におけるフィードバック量の計算動作を示すフローチャートである。 30
- 【図 1 2 5】同計算動作で用いられる係数関数のマップである。
- 【図 1 2 6】1 - 3 ( 4 ) 飛び越し変速指令の出力時における変速段の設定動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 2 7】同動作時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図 1 2 8】2 - 4 飛び越し変速指令の出力時における変速段の設定動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 2 9】同動作時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図 1 3 0】4 - 2 ( 1 ) 飛び越し変速指令の出力時における変速段の設定動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 3 1】同動作時における各データの変化を示すタイムチャートである。 40
- 【図 1 3 2】3 - 1 飛び越し変速指令の出力時における変速段の設定動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 3 3】同動作時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図 1 3 4】再変速指令出力時における変速動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 3 5】同動作時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図 1 3 6】走行中の N - D 操作時における制御動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 3 7】同動作時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図 1 3 8】ロックアップ禁止制御の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 3 9】定常走行時のライン圧制御の動作を示すフローチャートである。
- 【図 1 4 0】同制御動作で用いられるタービントルクに応じた油圧のマップである。 50

- 【図141】 同じくスロットル開度に応じた油圧のマップである。
- 【図142】 同じく車速に応じた油圧のマップである。
- 【図143】 同制御動作の説明図である。
- 【図144】 同制御動作による各油圧の領域説明図である。
- 【図145】 N - D等の操作時におけるライン圧制御の動作を示すフローチャートである。
- 【図146】 同制御動作で用いられるエンジン回転数に応じた油圧のマップである。
- 【図147】 同じくスロットル開度に応じた油圧のマップである。
- 【図148】 アップシフト時におけるトルクダウン制御の動作を示すフローチャートである。
- 【図149】 同動作時における各データの変化を示すタイムチャートである。
- 【図150】 ダウンシフト時におけるトルクダウン制御の動作を示すフローチャートである。
- 【図151】 同動作時における各データの変化を示すタイムチャートである。

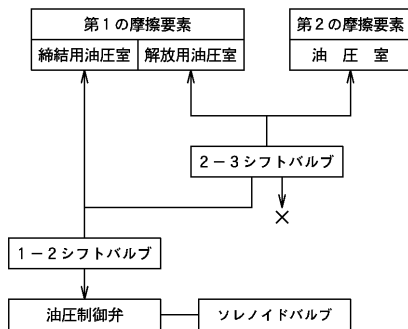
【符号の説明】

- 10 自動変速機
- 30 変速歯車機構
- 53 第2の摩擦要素(3-4クラッチ)
- 54 第1の摩擦要素(2-4ブレーキ)
- 54a 締結用油圧室
- 54b 解放用油圧室
- 54e ピストン
- 121 柵圧制御手段(第1デューティソレノイドバルブ)
- 122 柵圧時間制御手段(第2デューティソレノイドバルブ)
- 300 変速制御手段(コントローラ)

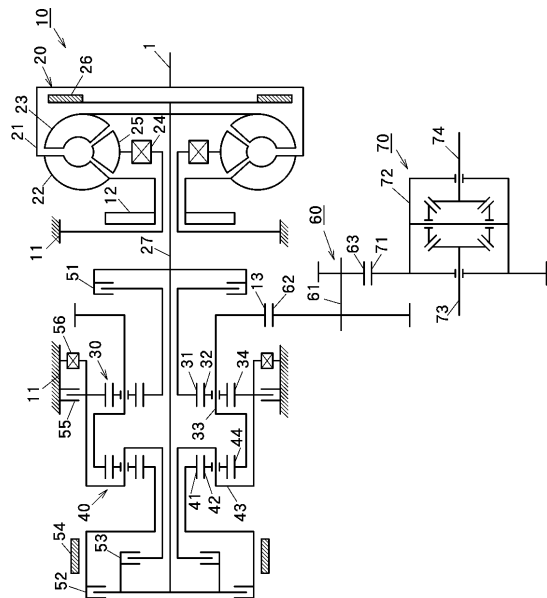
【図1】



【図2】



【図3】

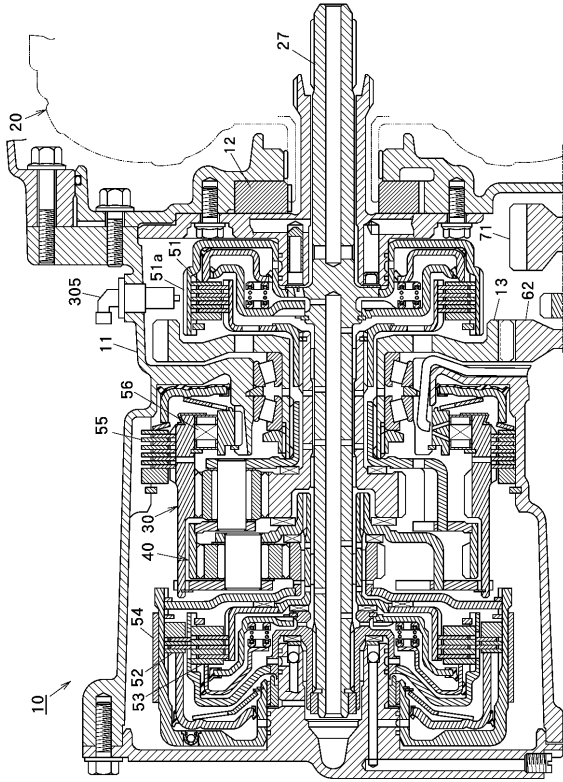


10

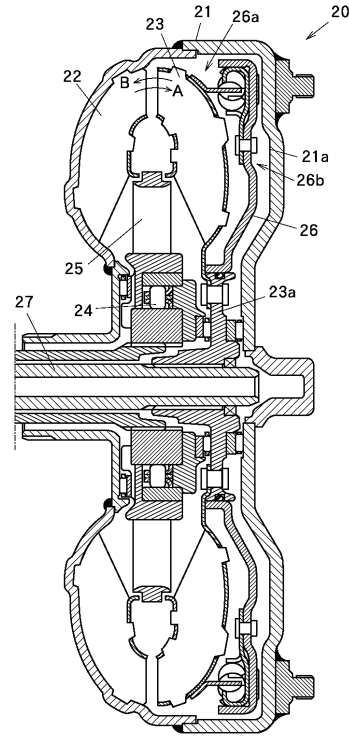
20



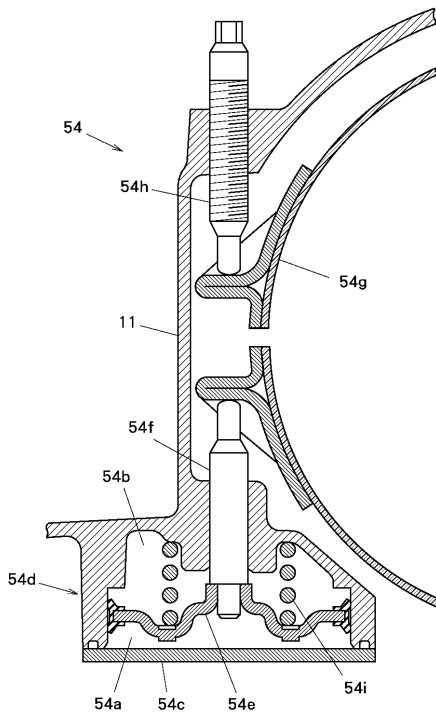
【 図 4 】



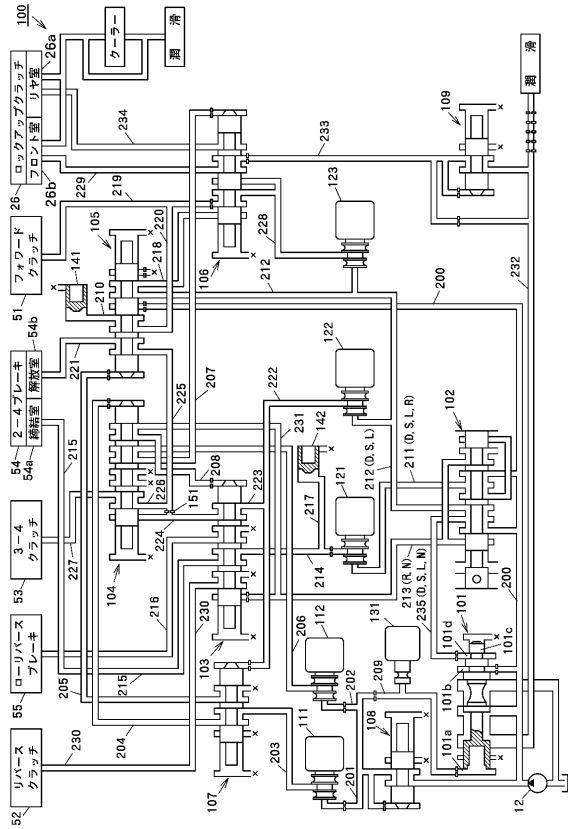
【 図 5 】



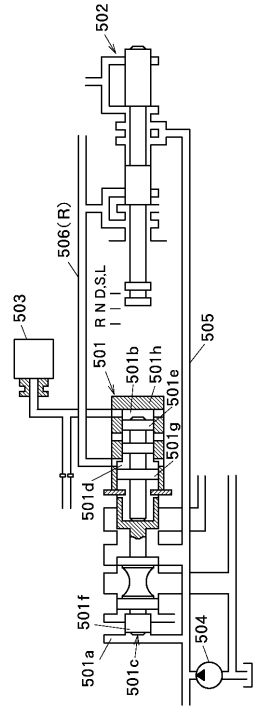
【 図 6 】



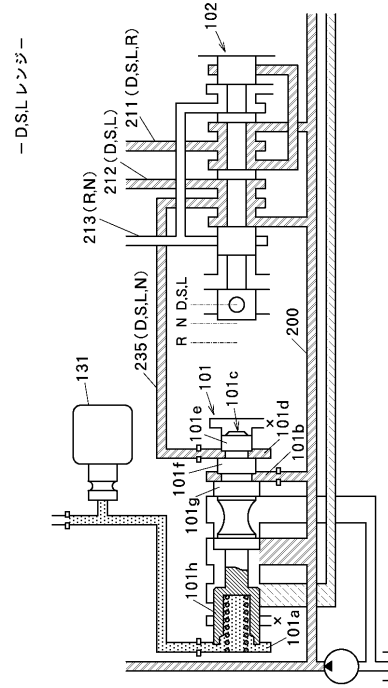
【 図 7 】



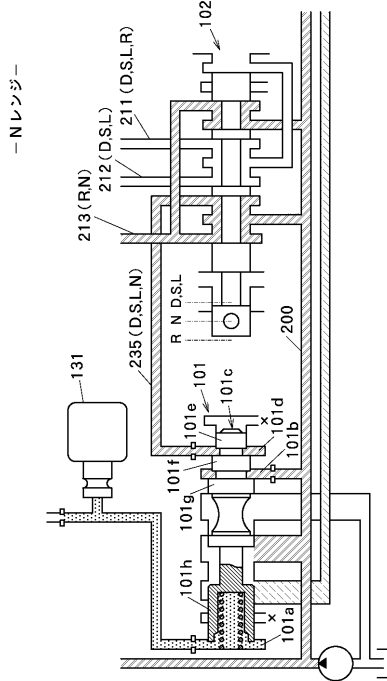
【 図 8 】



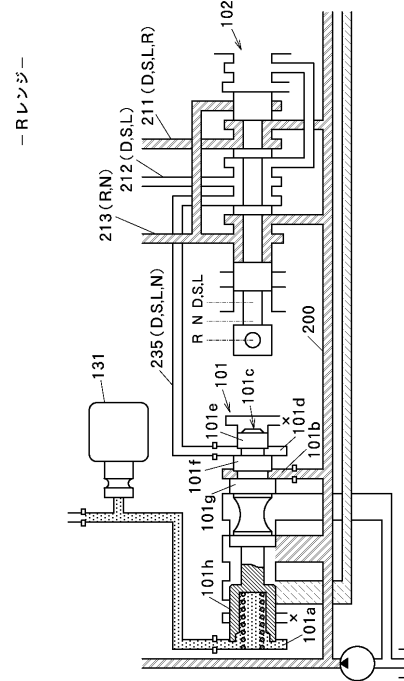
【 図 9 】



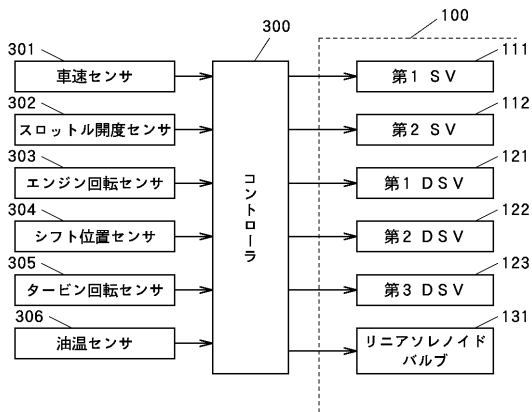
【 図 10 】



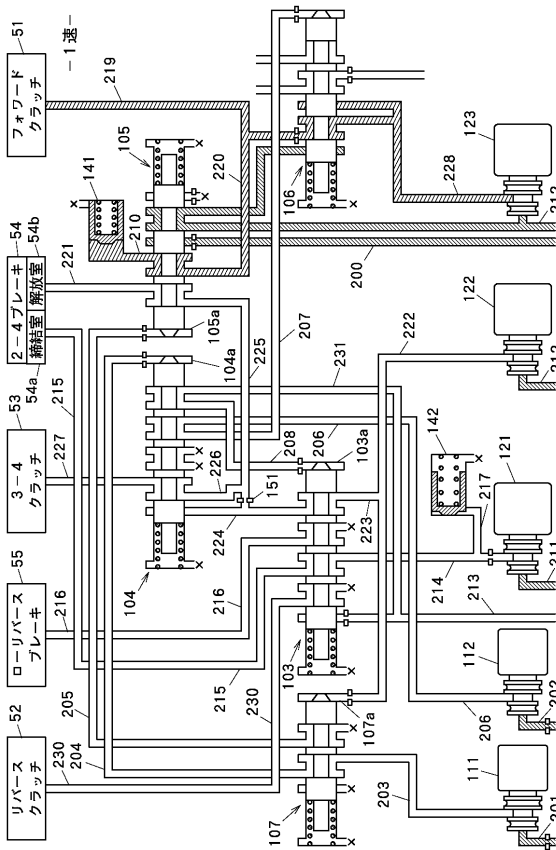
【 図 11 】



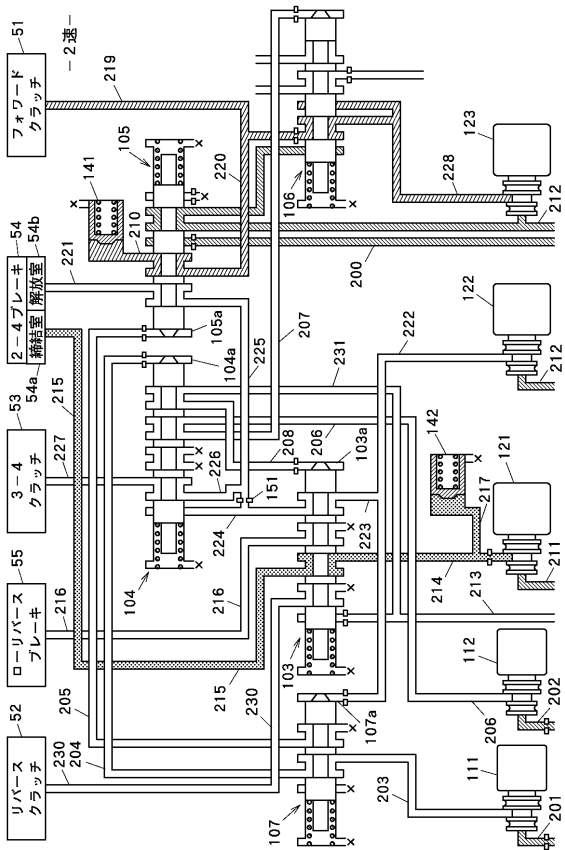
【図12】



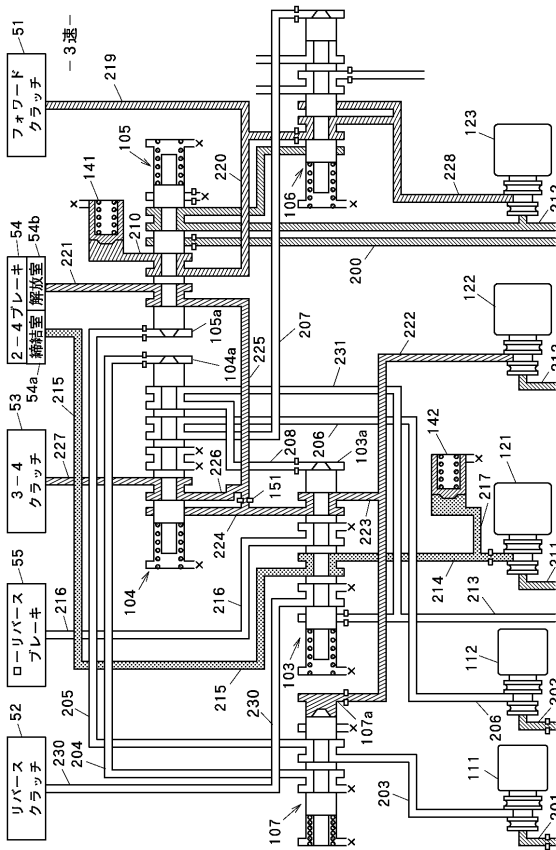
【図13】

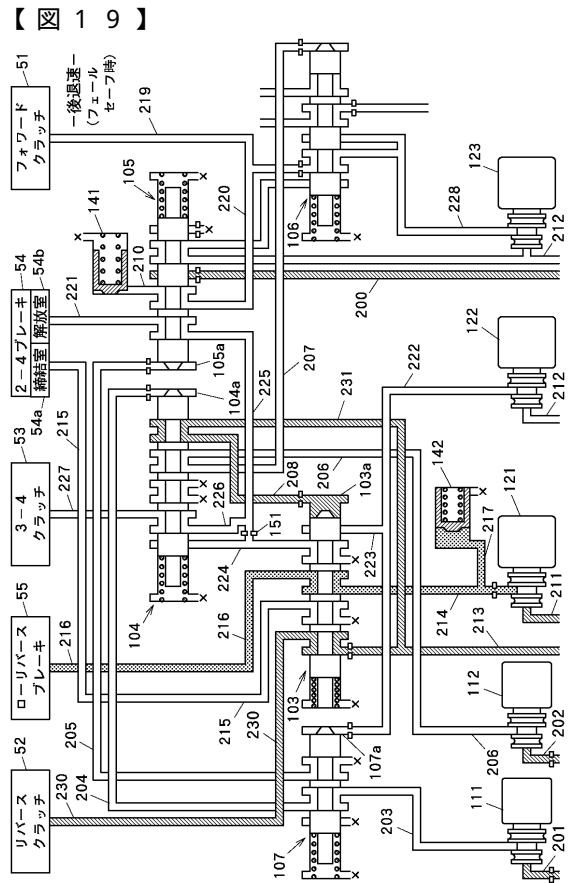
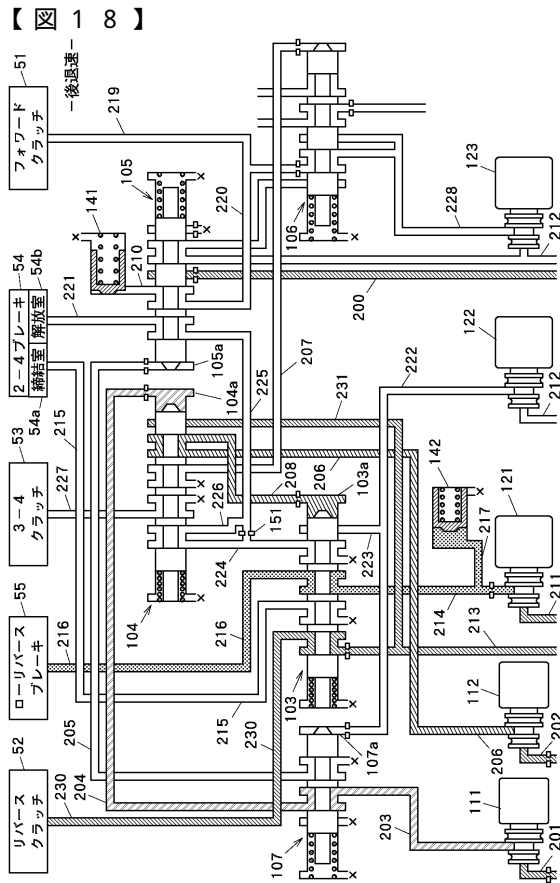
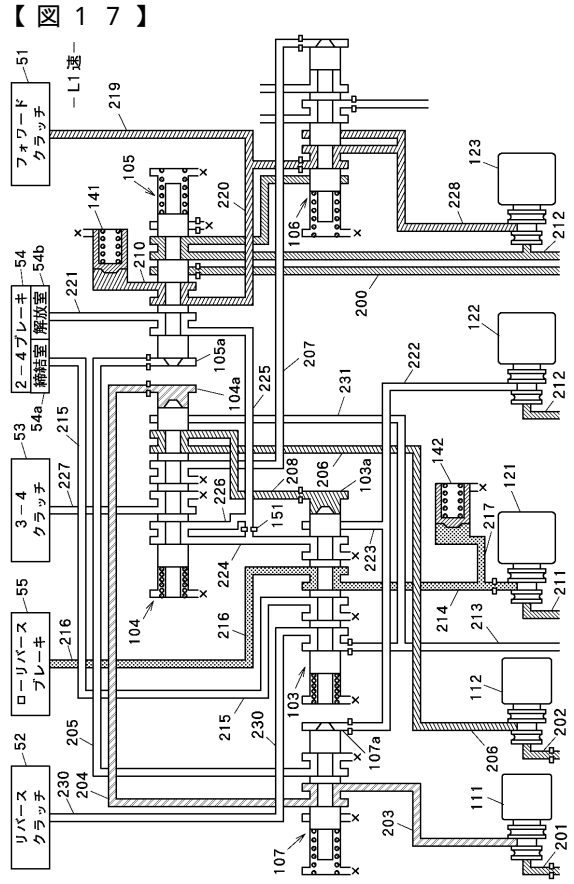
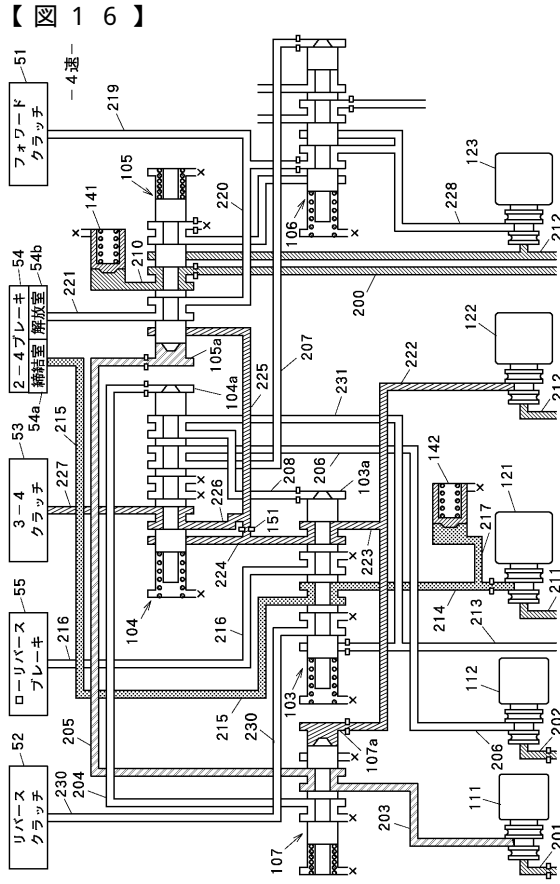


【図14】

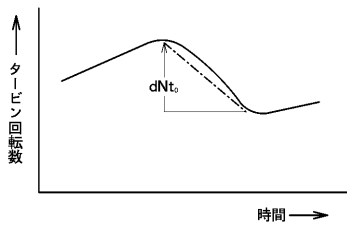


【図15】

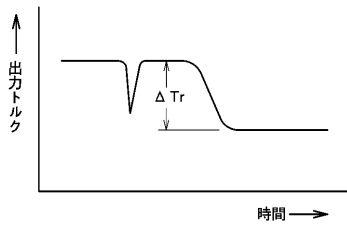




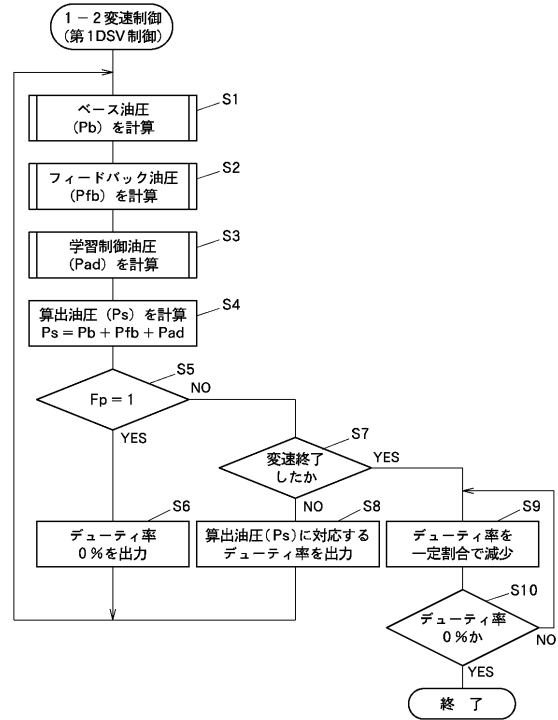
【図20】



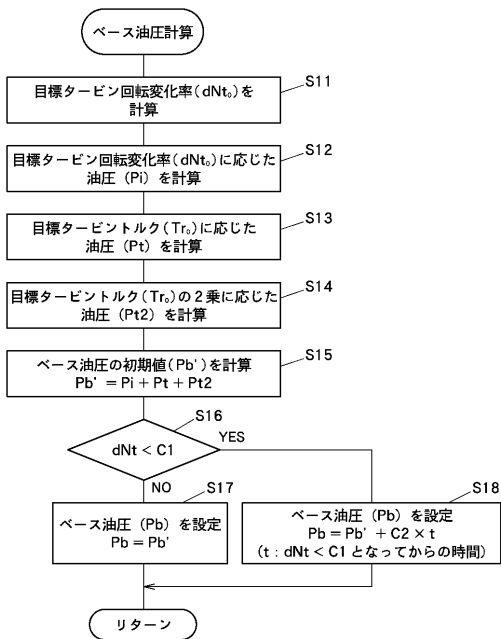
【図21】



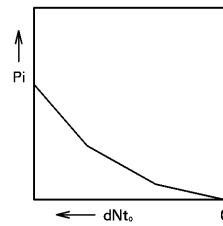
【図22】



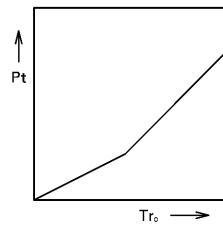
【図23】



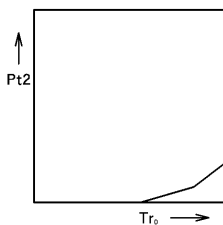
【図24】



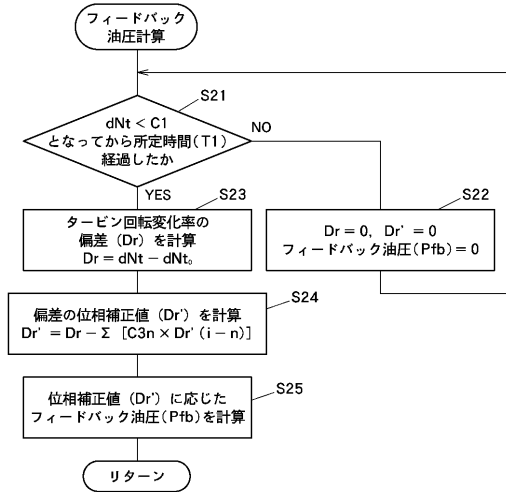
【図25】



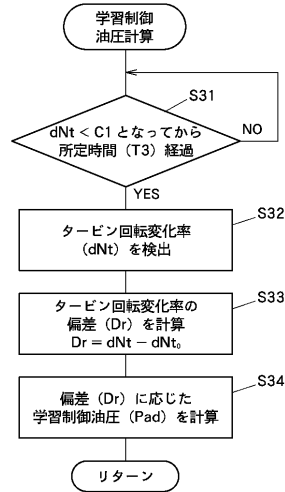
【図26】



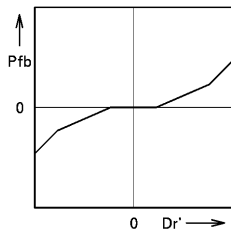
【図 27】



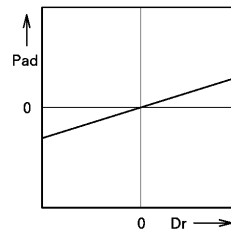
【図 29】



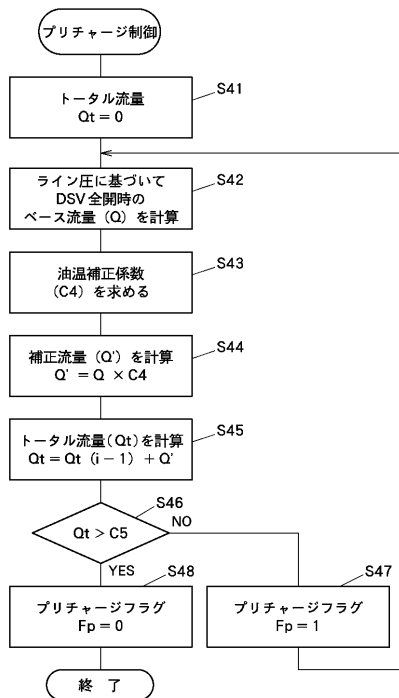
【図 28】



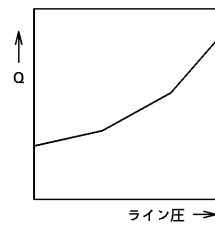
【図 30】



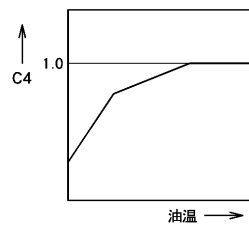
【図 31】



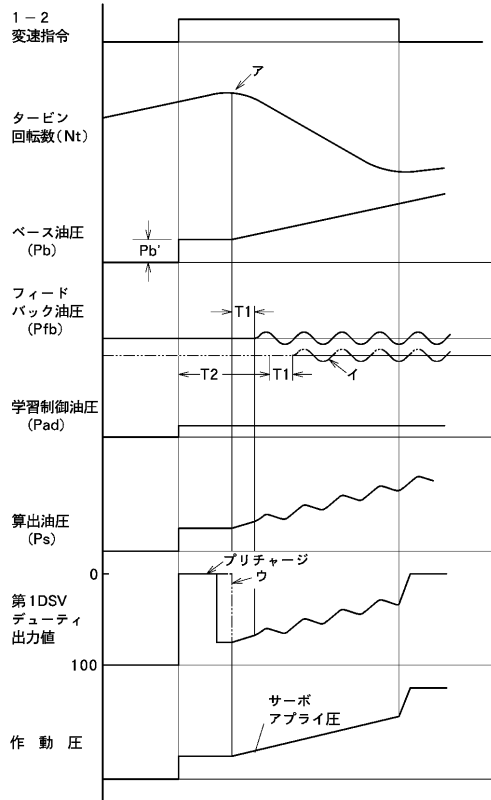
【図 32】



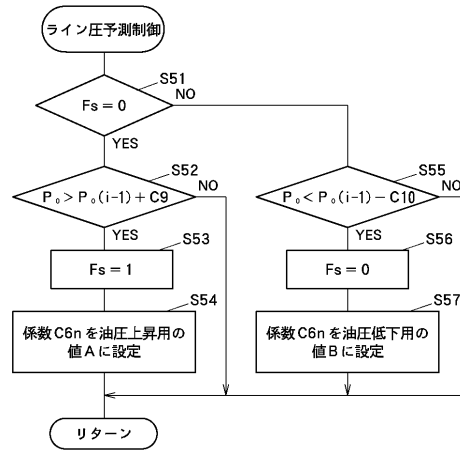
【図 33】



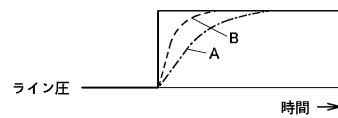
【 図 3 4 】



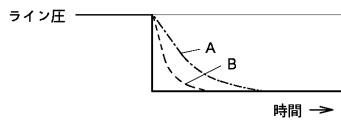
【 図 3 5 】



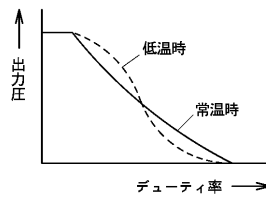
【 図 3 6 】



【 図 3 7 】



【 図 4 0 】



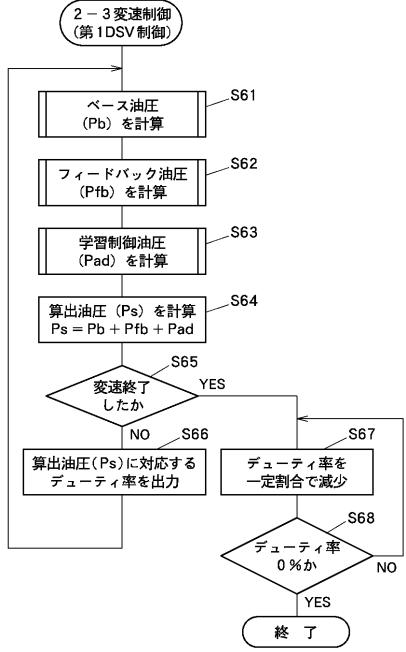
【 図 3 8 】

		目標圧 (Kg/cm <sup>2</sup> )				
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
元 圧 (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.4	49%	/	/	/	/
	0.6	67%	**%	/	/	/
	0.8	75%	**%	**%	/	/
	1.0	81%	**%	**%	**%	/
	1.2	85%	**%	**%	**%	**%

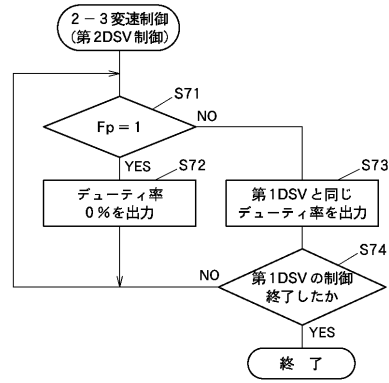
【 図 3 9 】

		目標圧/元圧 (%)				
		10%	30%	50%	70%	90%
元 圧 (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.4	**%	**%	47%	**%	**%
	0.6	**%	**%	48%	**%	**%
	0.8	**%	**%	50%	**%	**%
	1.0	**%	**%	52%	**%	**%
	1.2	**%	**%	53%	**%	**%

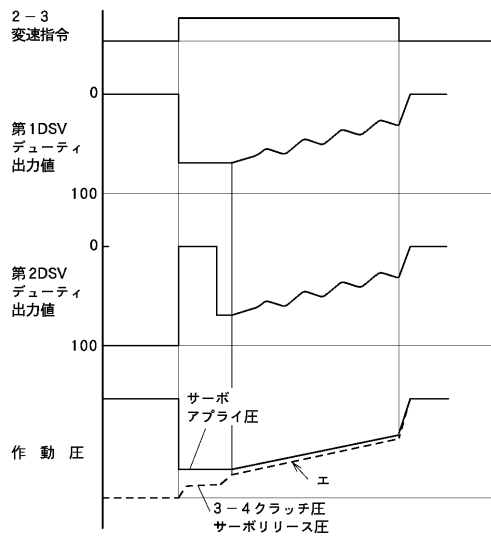
【 図 4 1 】



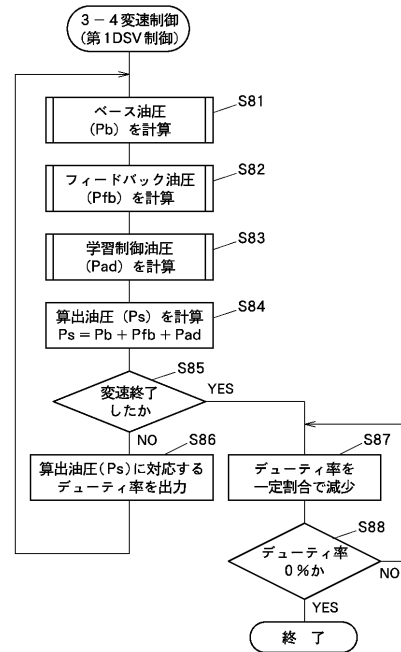
【 図 4 2 】



【 図 4 3 】

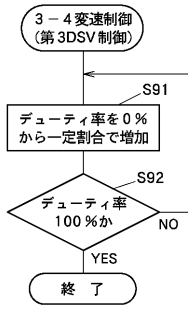


【 図 4 4 】

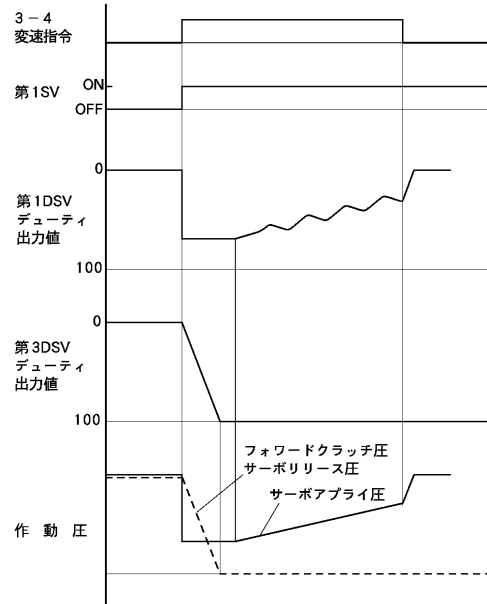




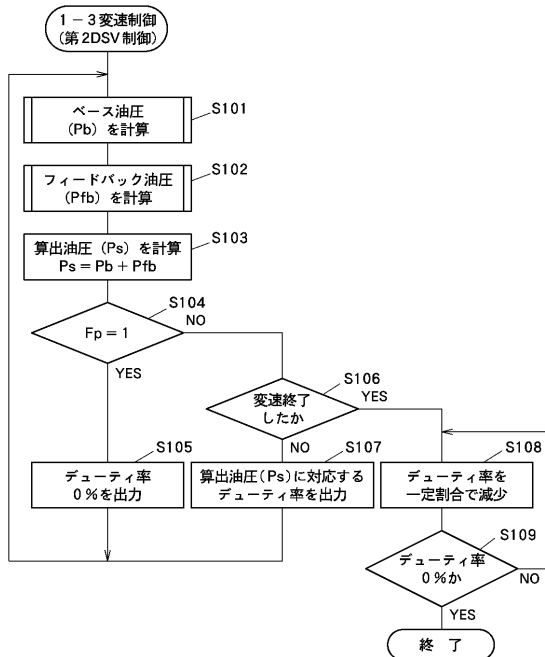
【 図 4 5 】



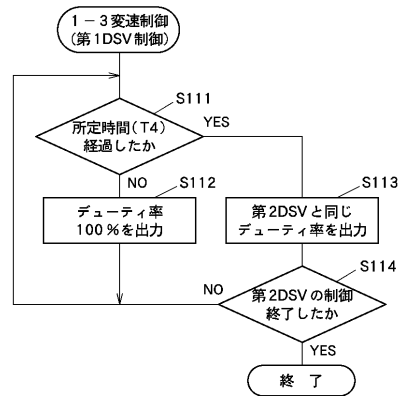
【 図 4 6 】



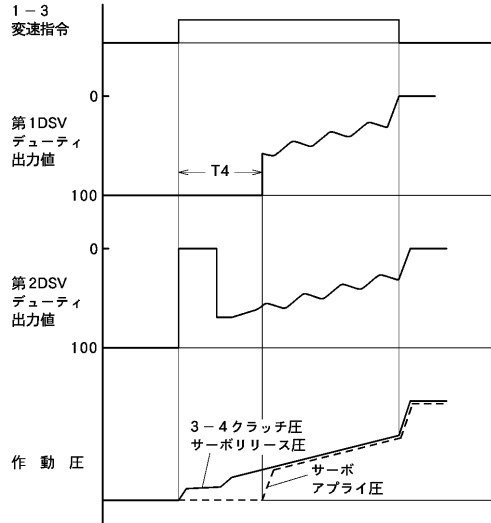
【 図 4 7 】



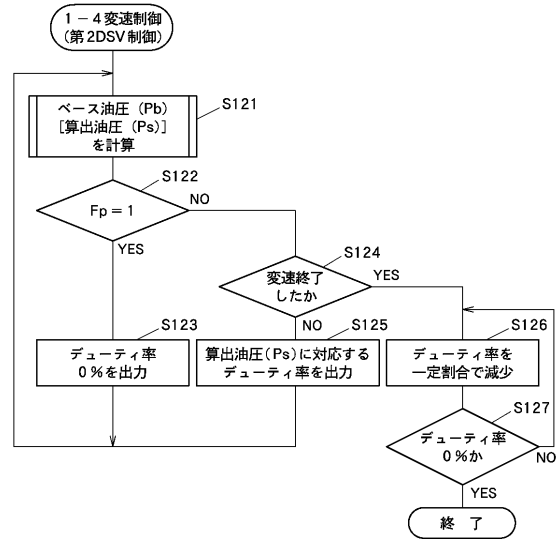
【 図 4 8 】



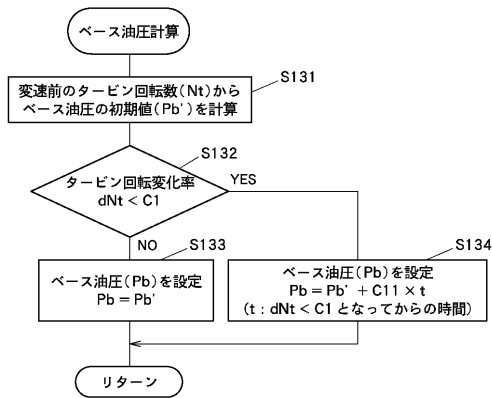
【 図 4 9 】



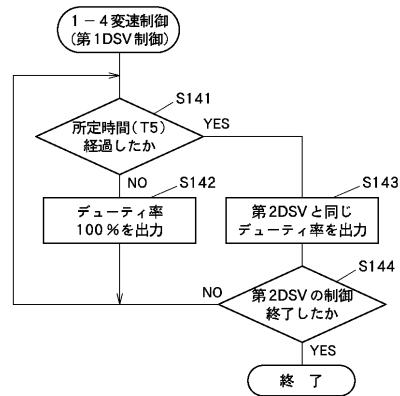
【 図 5 0 】



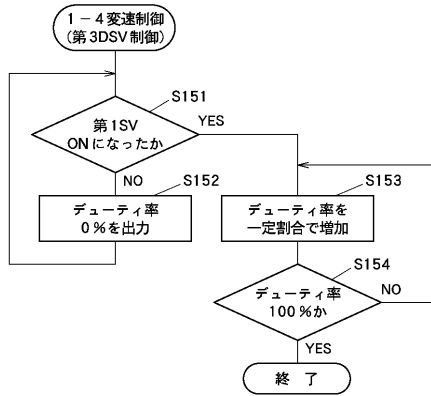
【 図 5 1 】



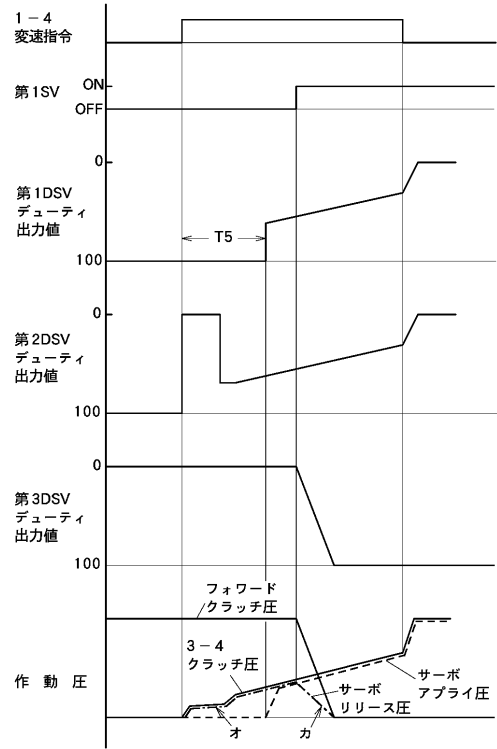
【 図 5 2 】



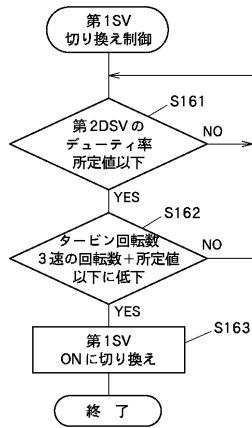
【 図 5 3 】



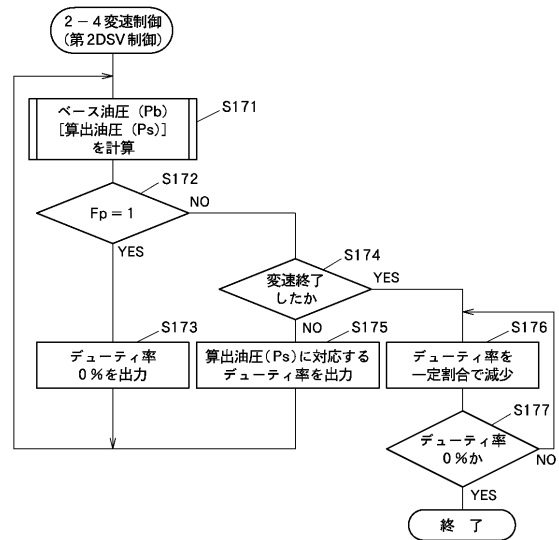
【 図 5 4 】



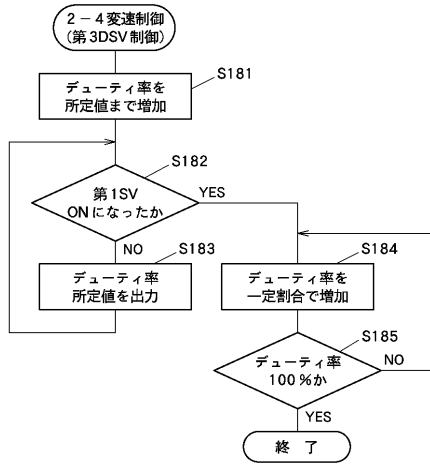
【 図 5 5 】



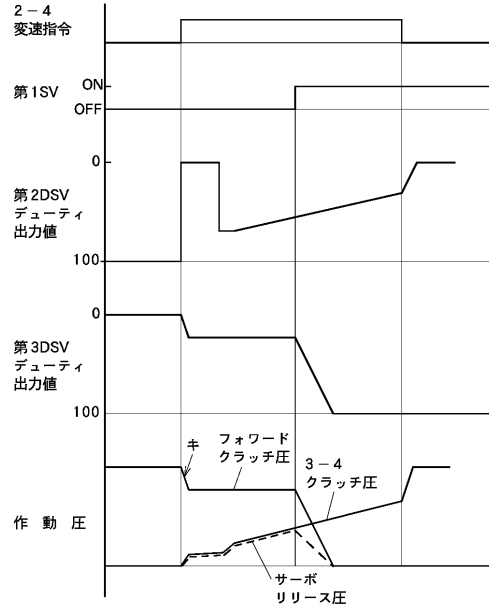
【 図 5 6 】



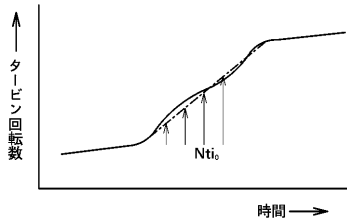
【 図 5 7 】



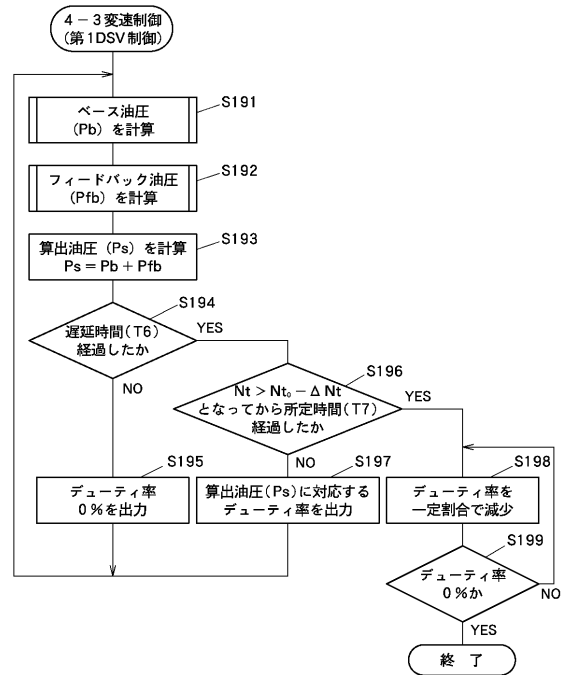
【 図 5 8 】



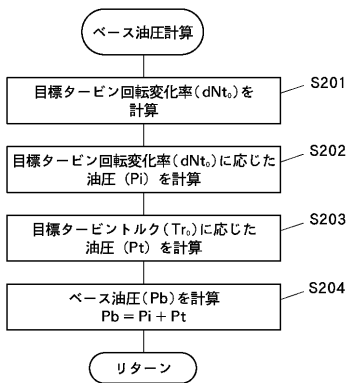
【 図 5 9 】



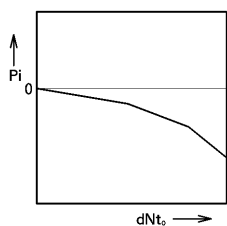
【 図 6 0 】



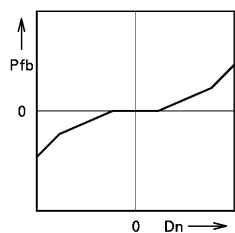
【 図 6 1 】



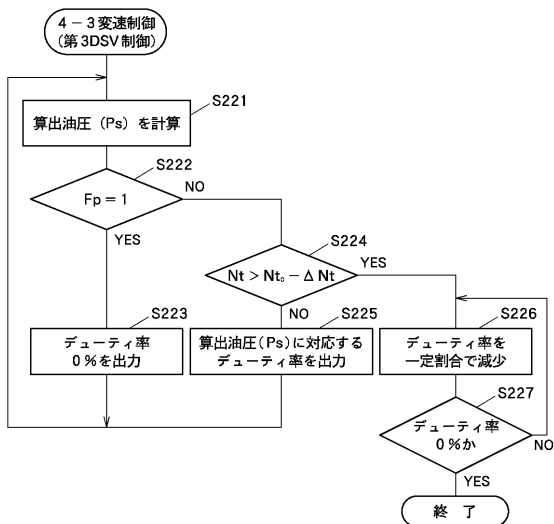
【 図 6 2 】



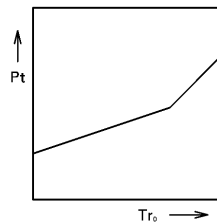
【 図 6 5 】



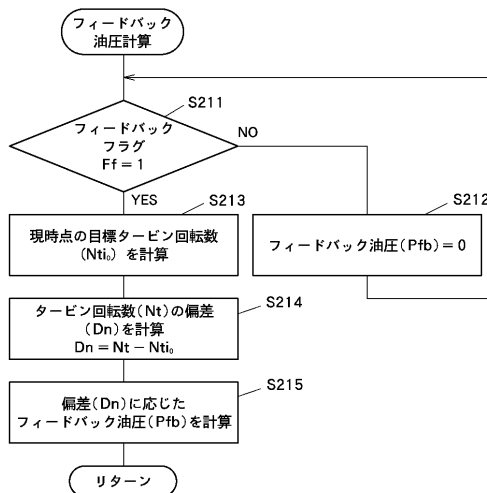
【 図 6 6 】



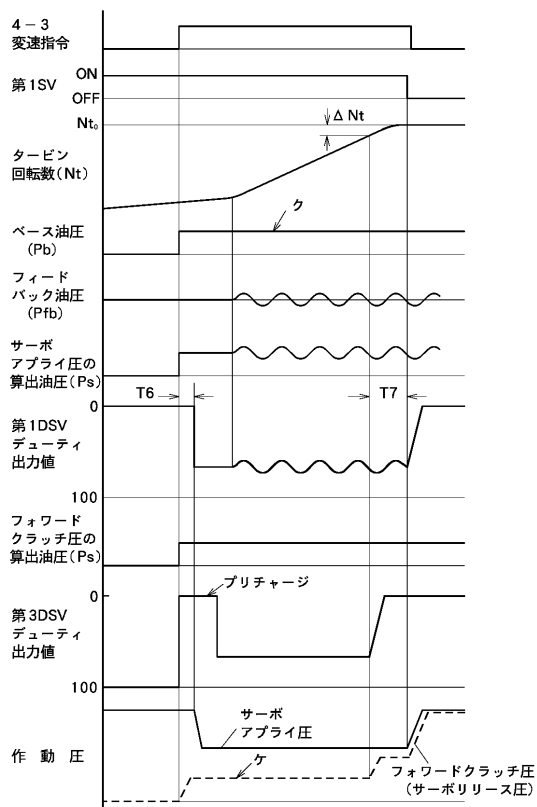
【 図 6 3 】



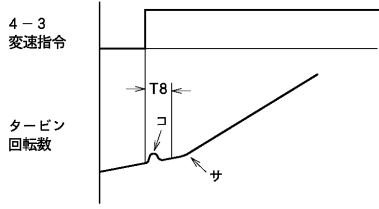
【 図 6 4 】



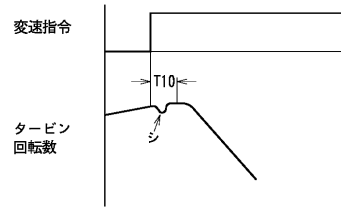
【 図 6 7 】



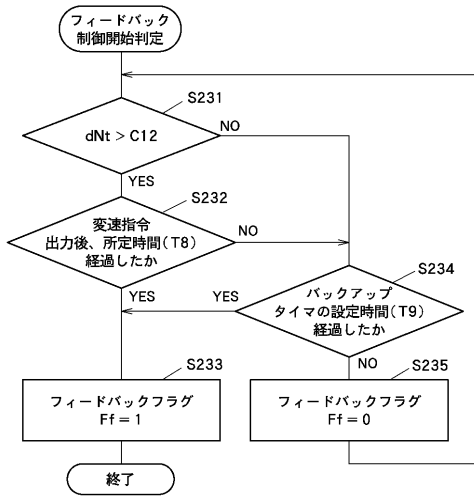
【図68】



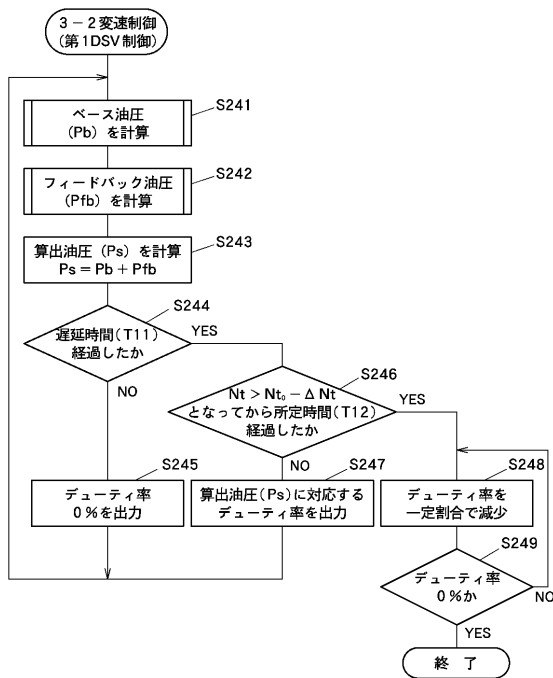
【図70】



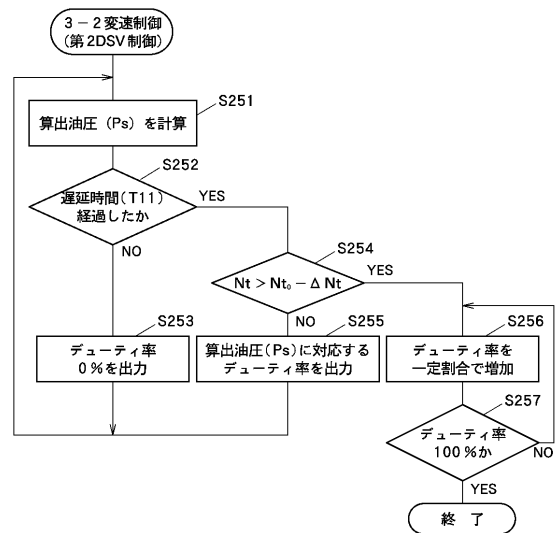
【図69】



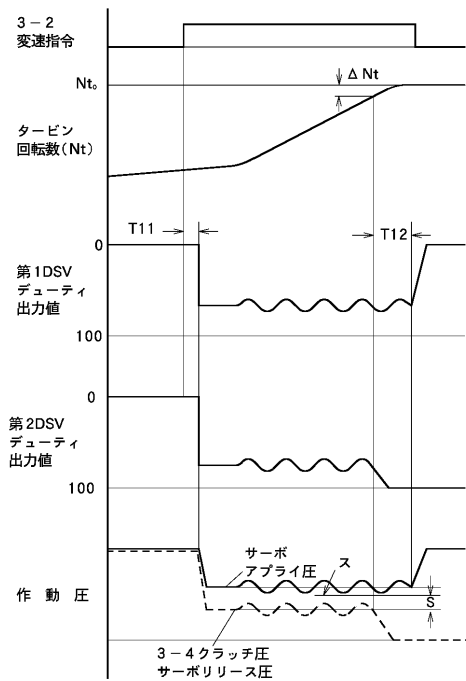
【図71】



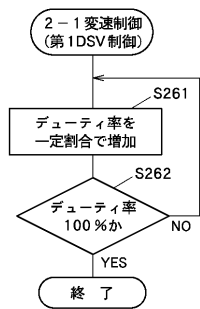
【図72】



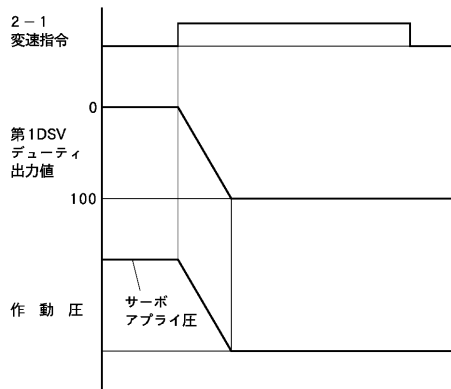
【 図 7 3 】



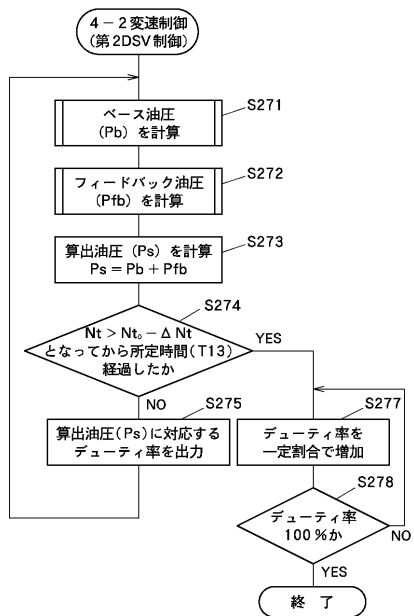
【 図 7 4 】



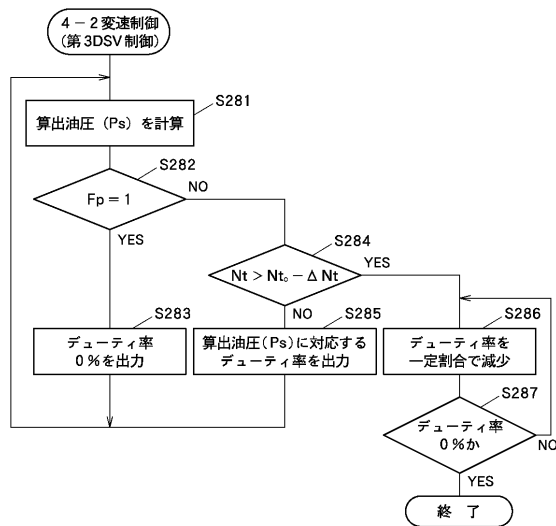
【 図 7 5 】



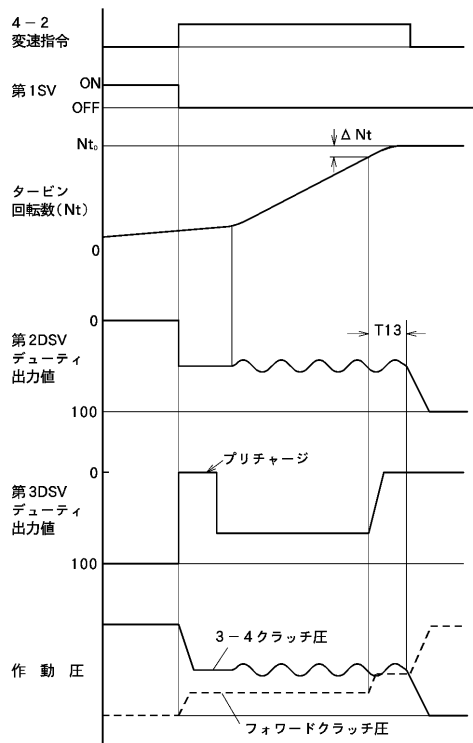
【 図 7 6 】



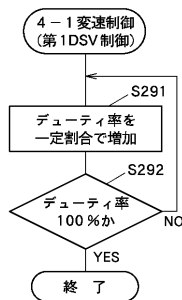
【 図 7 7 】



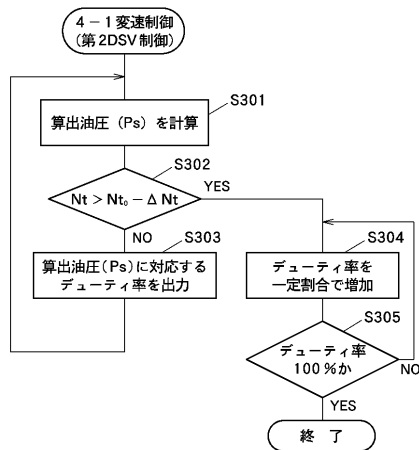
【 図 7 8 】



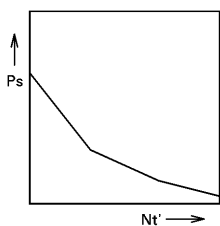
【 図 7 9 】



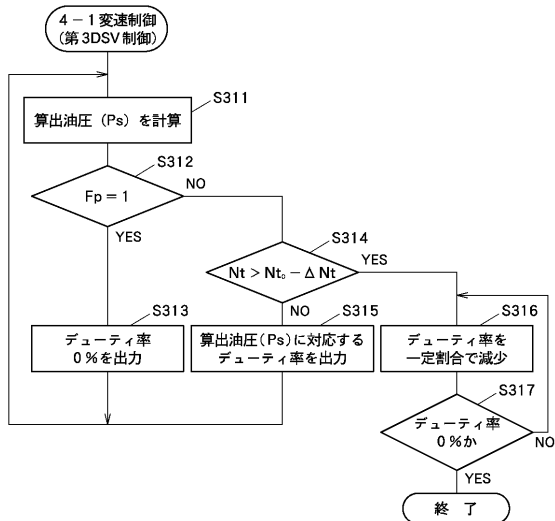
【 図 8 0 】



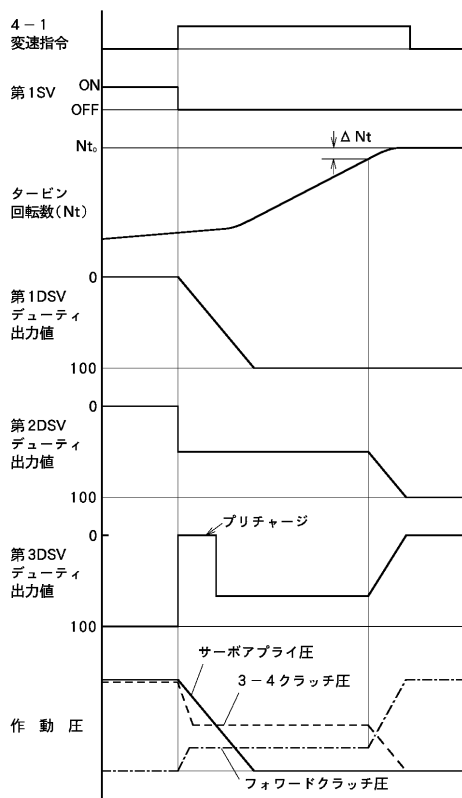
【 図 8 1 】



【 図 8 2 】

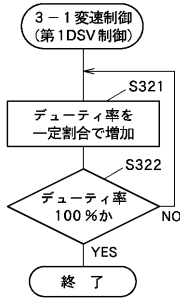


【 図 8 3 】

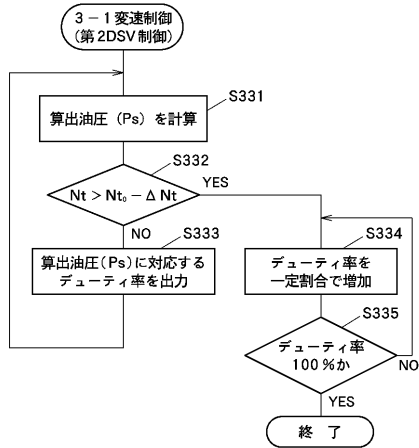




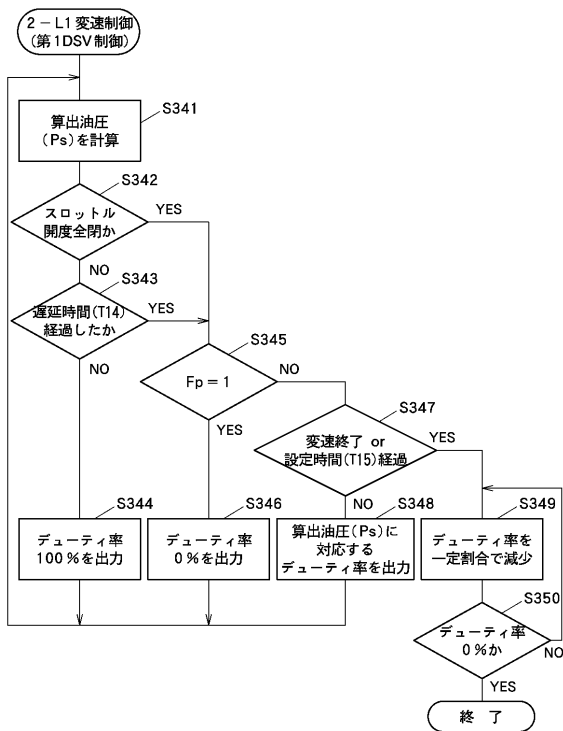
【 図 8 4 】



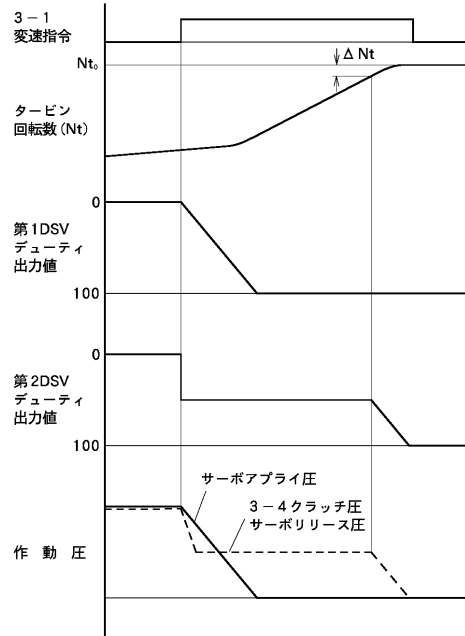
【 図 8 5 】



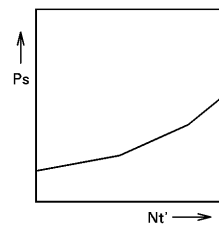
【 図 8 7 】



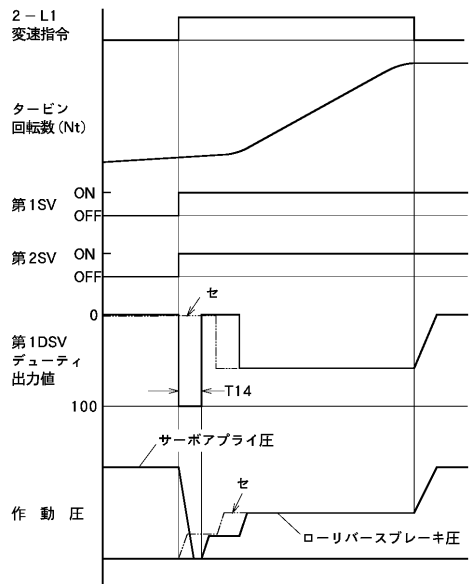
【 図 8 6 】



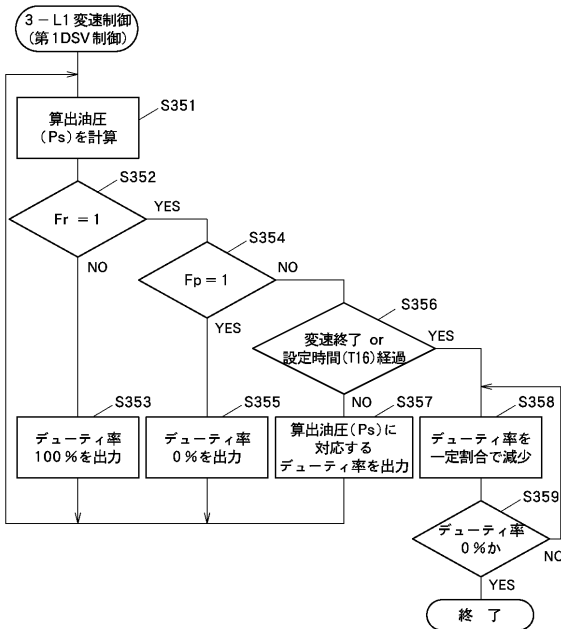
【 図 8 8 】



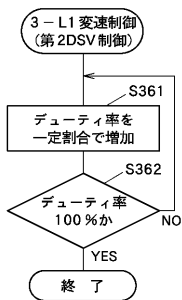
【 図 8 9 】



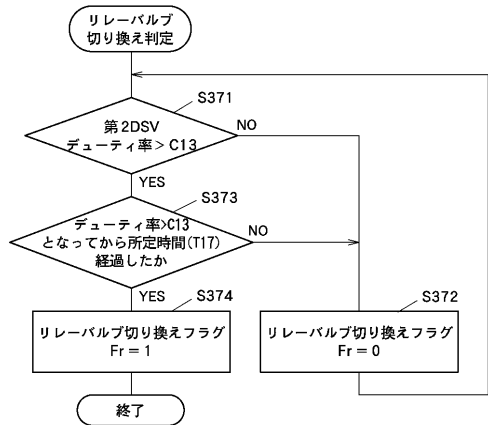
【 図 9 0 】



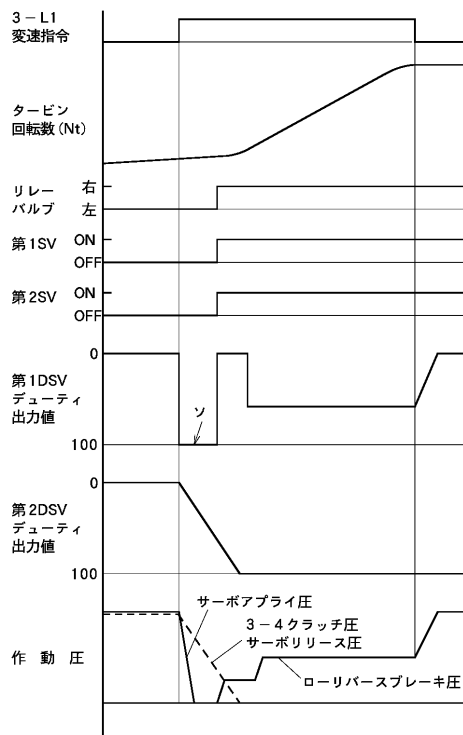
【 図 9 1 】



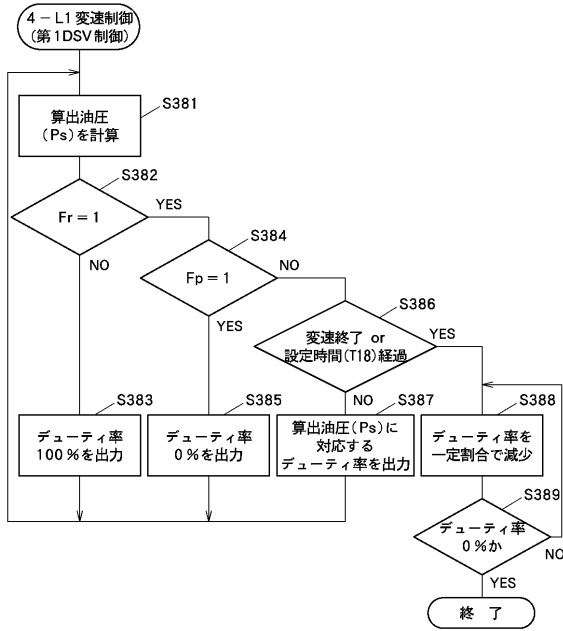
【 図 9 2 】



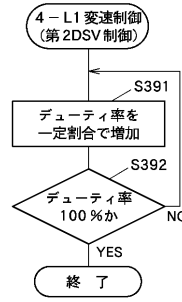
【 図 9 3 】



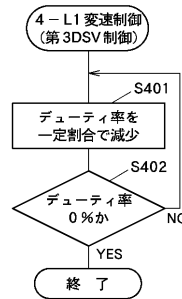
【図94】



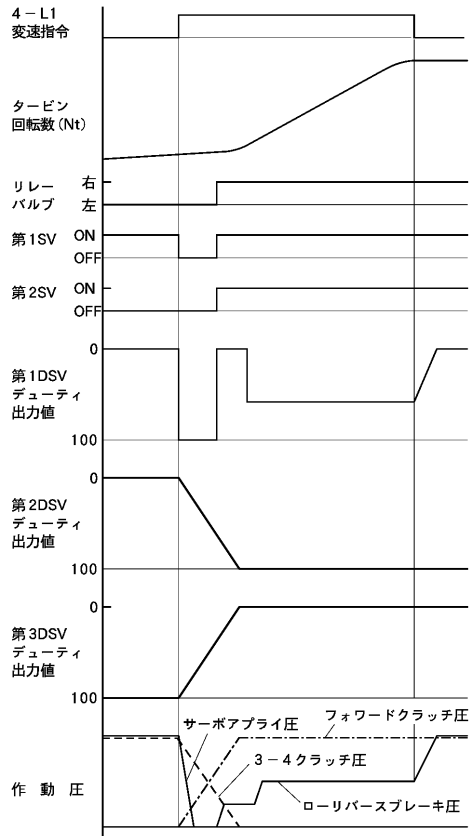
【図95】



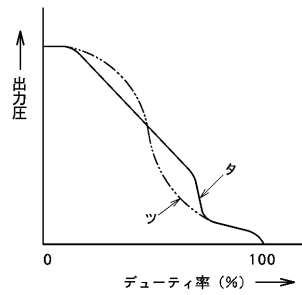
【図96】



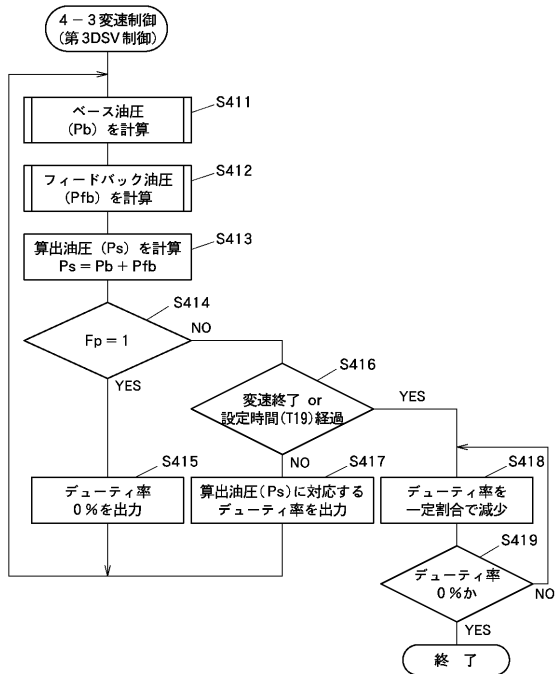
【図97】



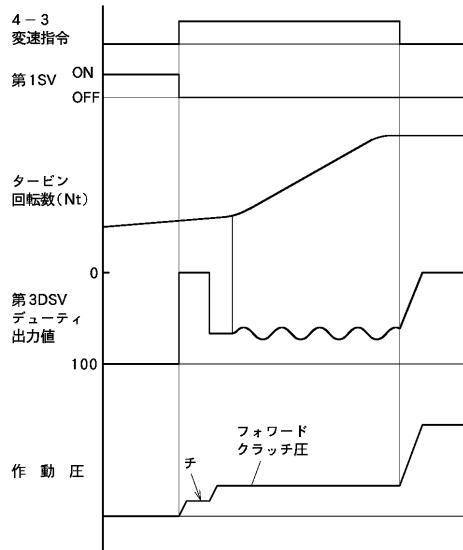
【図98】



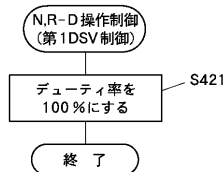
【図99】



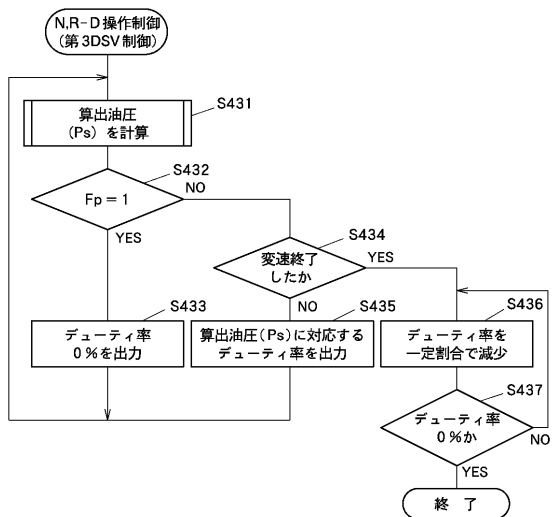
【図100】



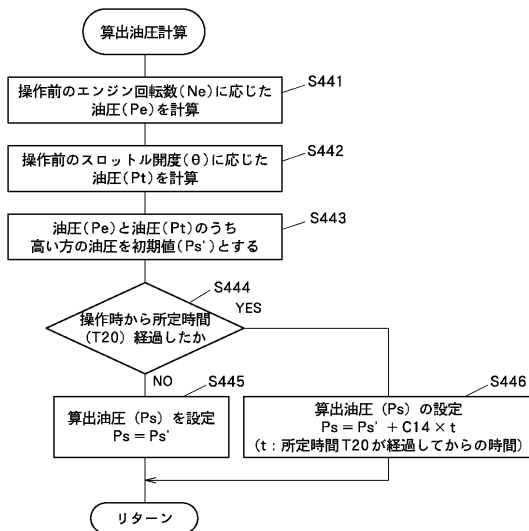
【図101】



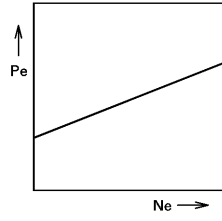
【図102】



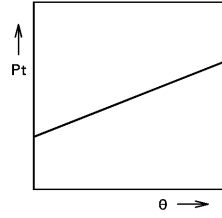
【図103】



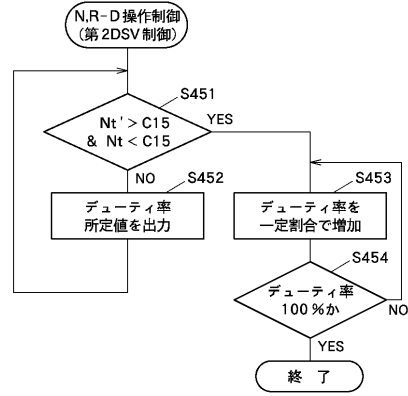
【図104】



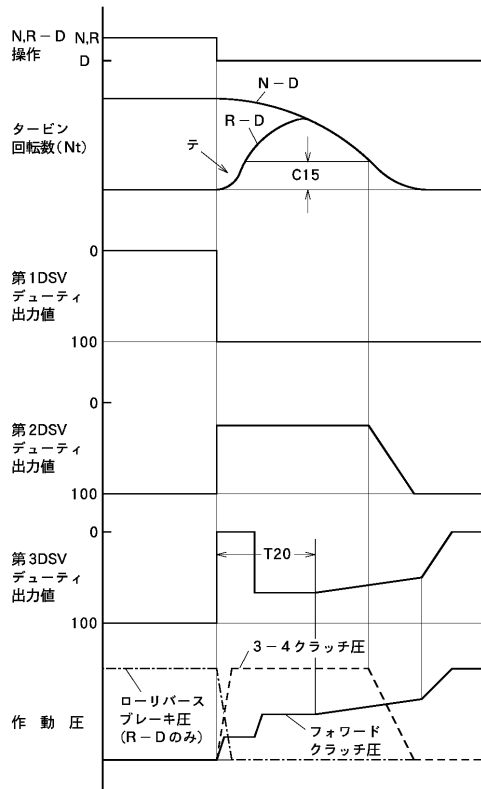
【図105】



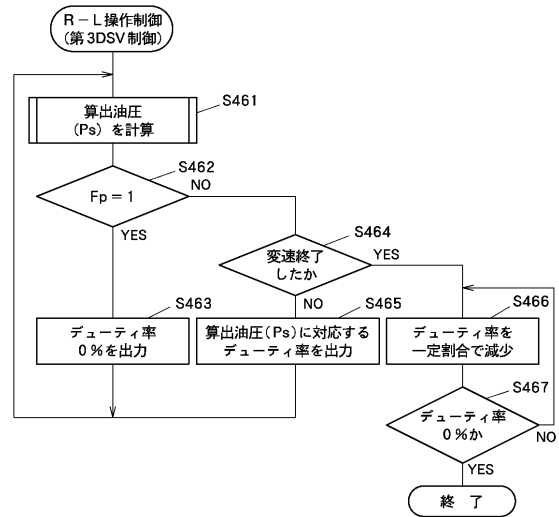
【図106】



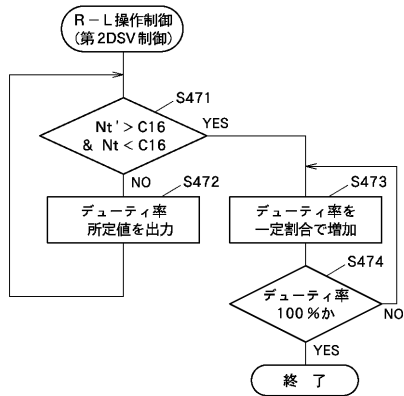
【図107】



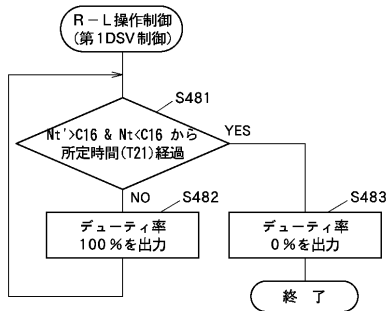
【図108】



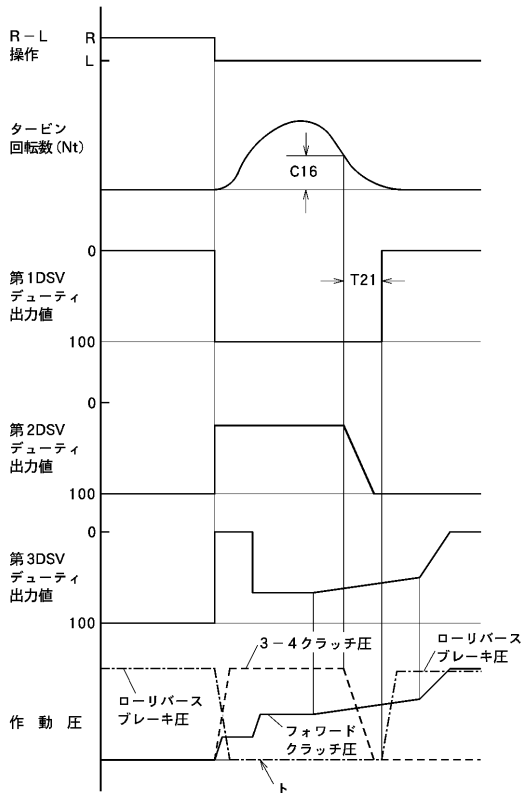
【図109】



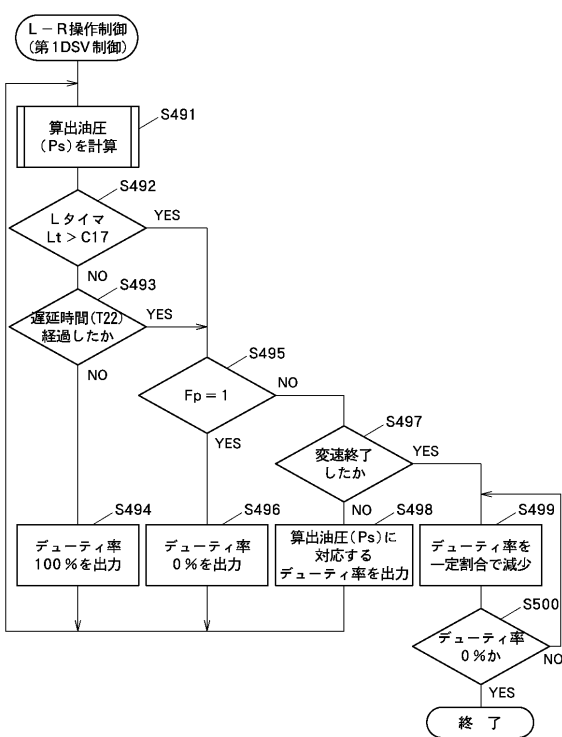
【図110】



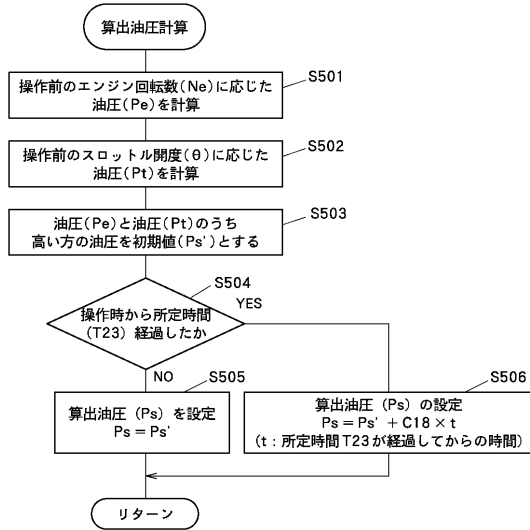
【図111】



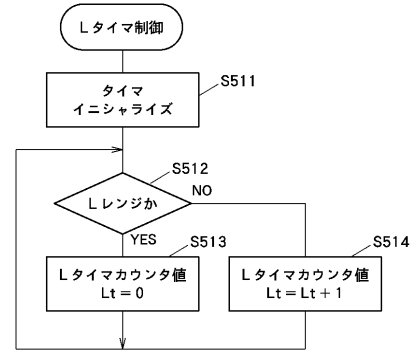
【図112】



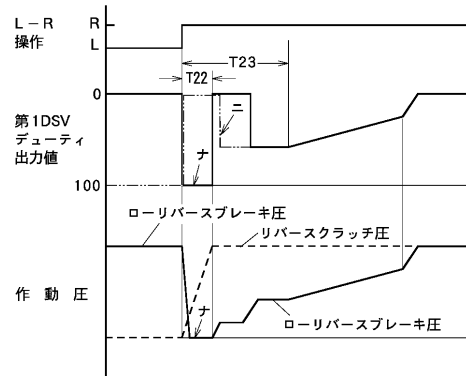
【 図 1 1 3 】



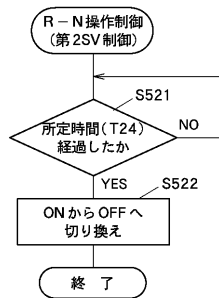
【 図 1 1 4 】



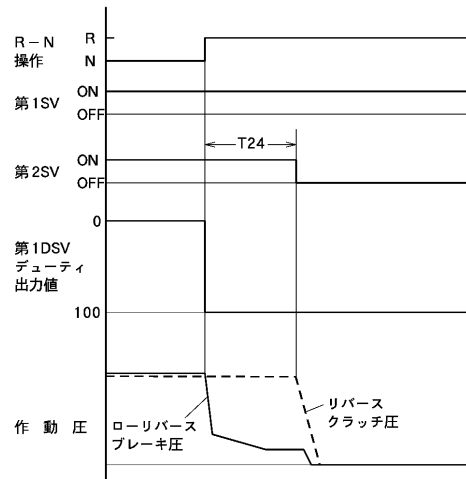
【 図 1 1 5 】



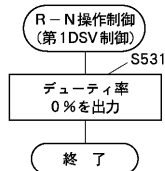
【 図 1 1 6 】



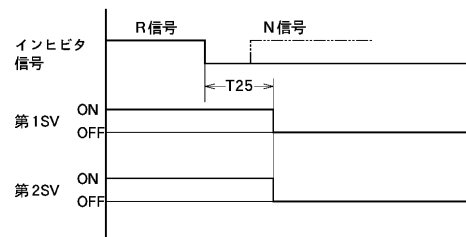
【 図 1 1 8 】



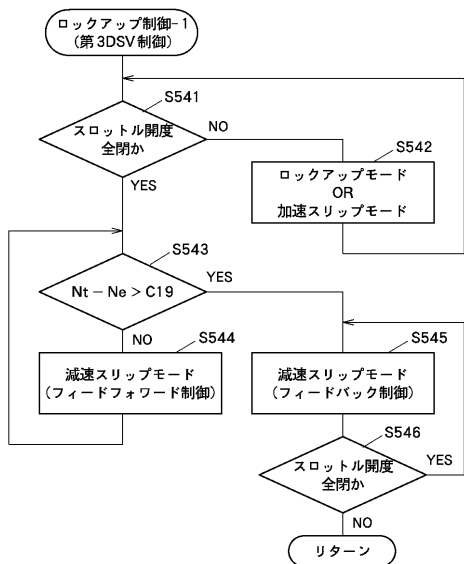
【 図 1 1 7 】



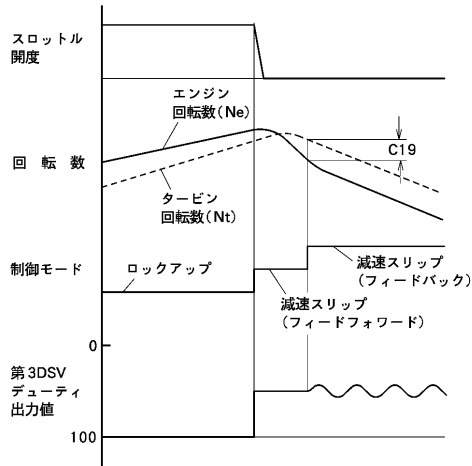
【 図 1 1 9 】



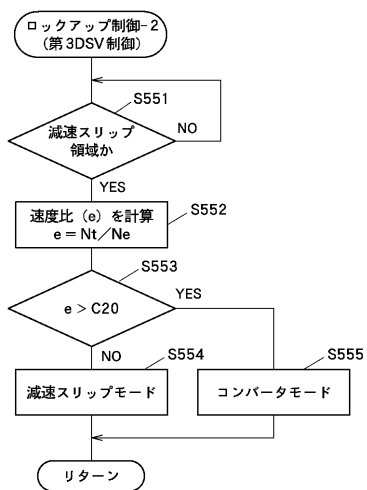
【 図 1 2 0 】



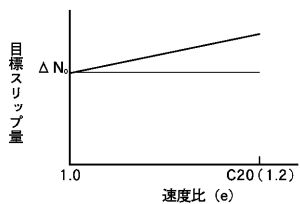
【 図 1 2 1 】



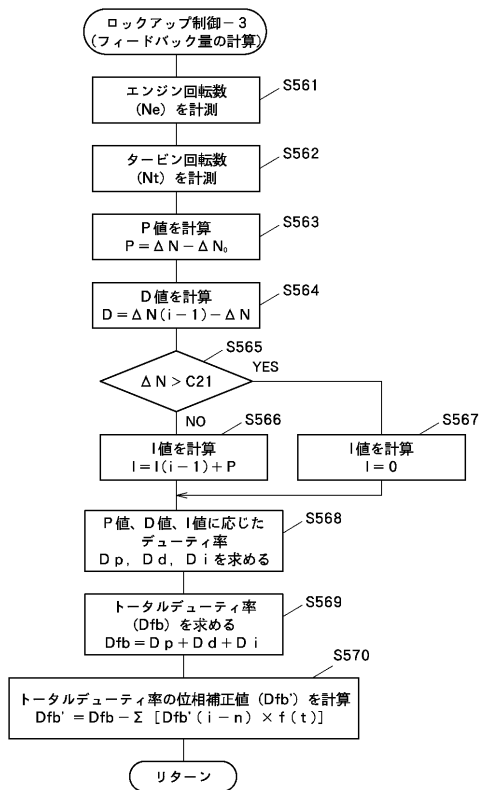
【 図 1 2 2 】



【 図 1 2 3 】

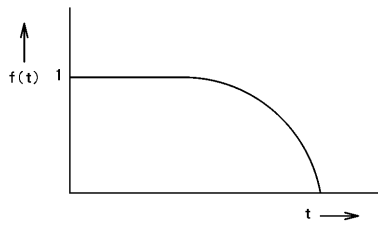


【 図 1 2 4 】

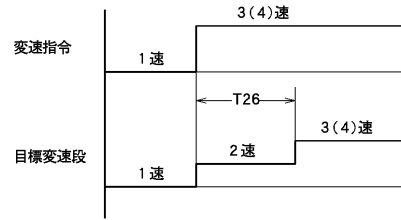




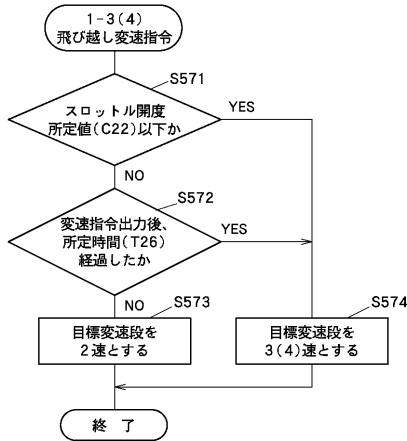
【図125】



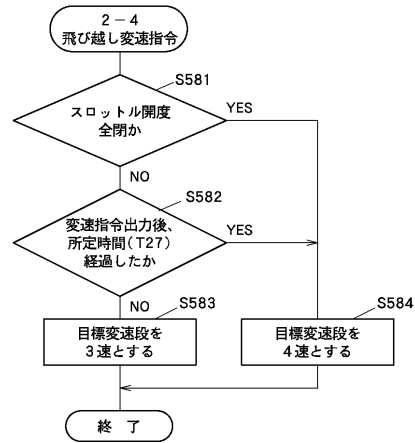
【図127】



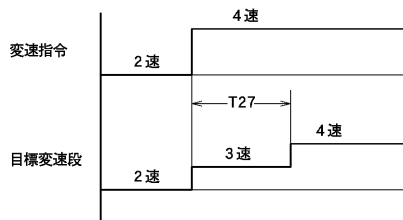
【図126】



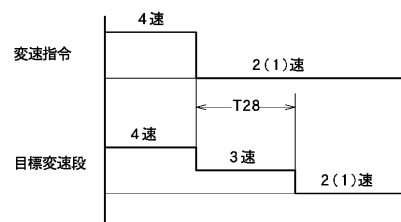
【図128】



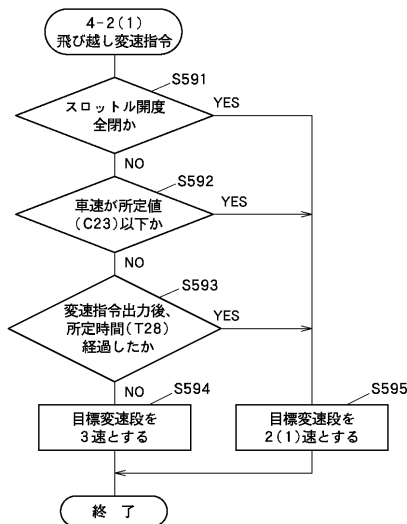
【図129】



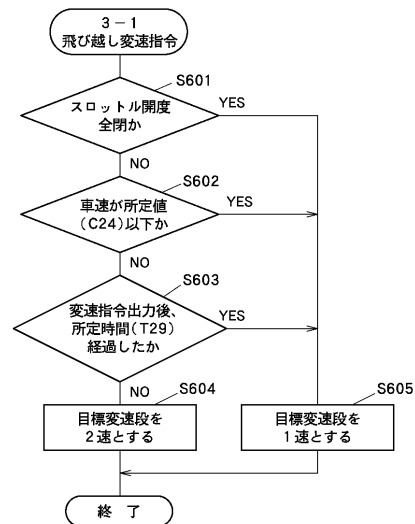
【図131】



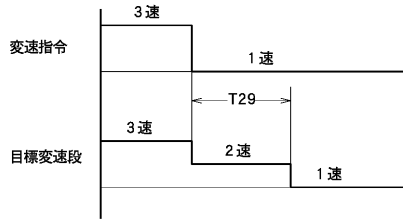
【図130】



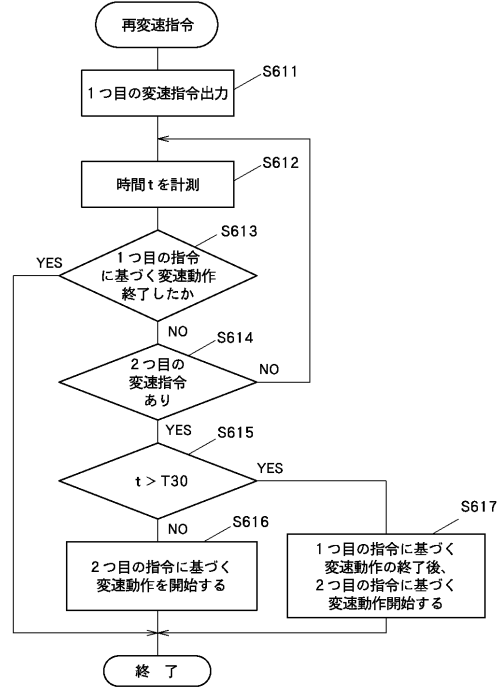
【図132】



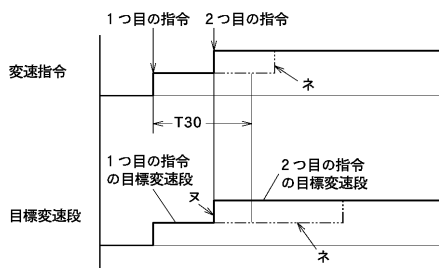
【 図 1 3 3 】



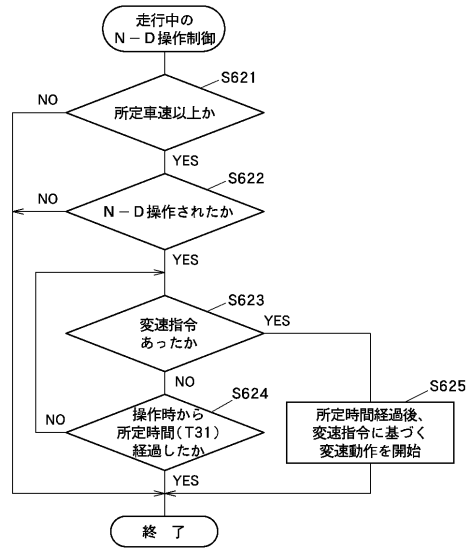
【 図 1 3 4 】



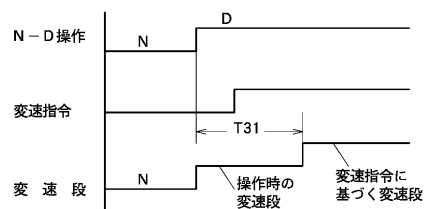
【 図 1 3 5 】



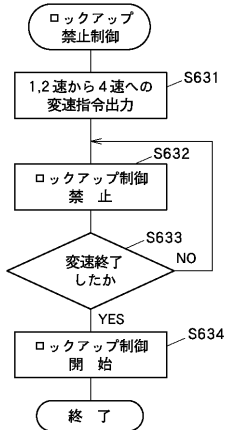
【 図 1 3 6 】



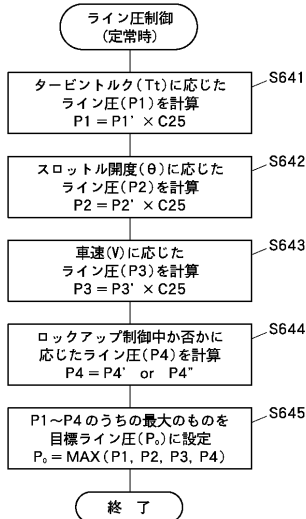
【 図 1 3 7 】



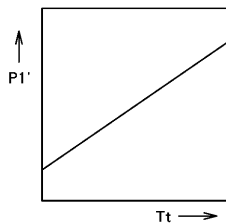
【 図 1 3 8 】



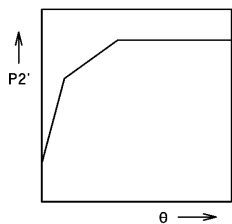
【 図 1 3 9 】



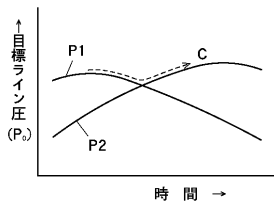
【 図 1 4 0 】



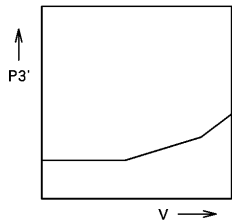
【 図 1 4 1 】



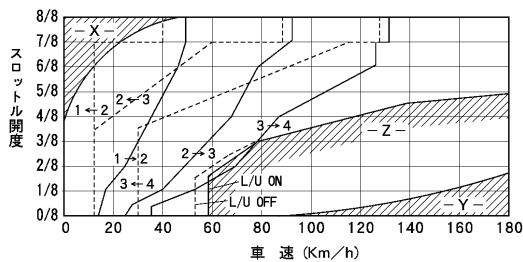
【 図 1 4 3 】



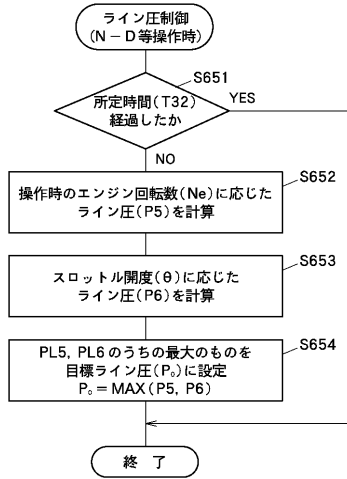
【 図 1 4 2 】



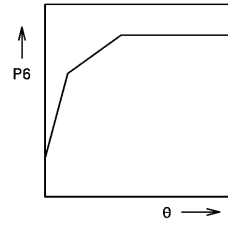
【 図 1 4 4 】



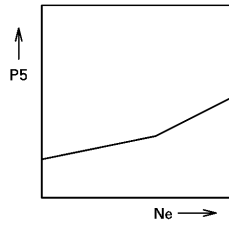
【図145】



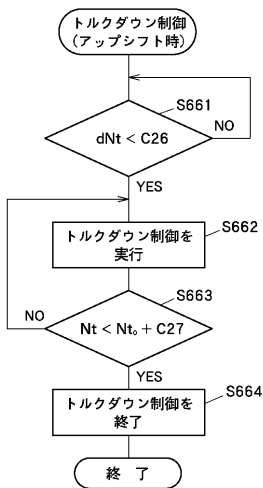
【図147】



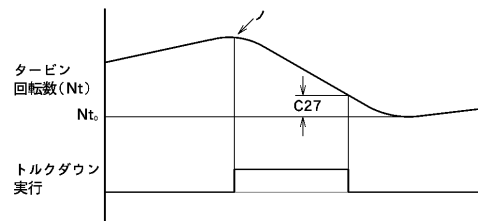
【図146】



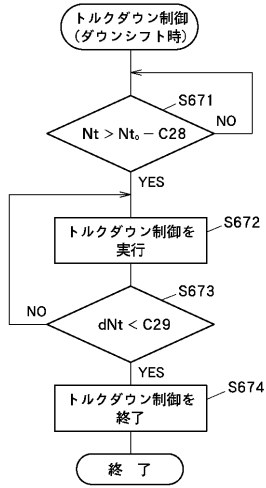
【図148】



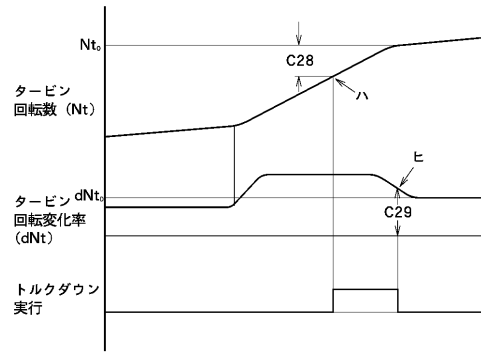
【図149】



【 図 1 5 0 】



【 図 1 5 1 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 山本 宏一  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 黒川 和司  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 寺岡 隆道  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 本坊 正和  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 平見 尚隆  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 神田 靖典  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 青木 彰伸  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 川 武良  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 岩崎 龍彦  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

審査官 中屋 裕一郎

- (56)参考文献 特開平08-193651(JP,A)  
特開平06-331013(JP,A)  
特開平06-147306(JP,A)  
特開平06-081944(JP,A)  
特開平05-196134(JP,A)  
特開平05-126242(JP,A)  
特開平05-065957(JP,A)  
特開平04-370457(JP,A)  
特開平02-051659(JP,A)  
特公昭49-036901(JP,B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
F16H 59/00 - 61/12  
F16H 61/16 - 61/24  
F16H 63/40 - 63/48