

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-232870

(P2004-232870A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int.Cl.⁷

F 1 6 H 61/14
 // F 1 6 H 59:24
 F 1 6 H 59:46

F I

F 1 6 H 61/14 6 O 1 G
 F 1 6 H 59:24
 F 1 6 H 59:46

テーマコード (参考)

3 J 0 5 3

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-144702 (P2004-144702)
 (22) 出願日 平成16年5月14日 (2004.5.14)
 (62) 分割の表示 特願平10-128800の分割
 原出願日 平成10年5月12日 (1998.5.12)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100072051
 弁理士 杉村 興作
 (72) 発明者 皆川 裕介
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 Fターム(参考) 3J053 BA01 CA03 CB14 CB22 DA02
 DA08 DA14 EA01

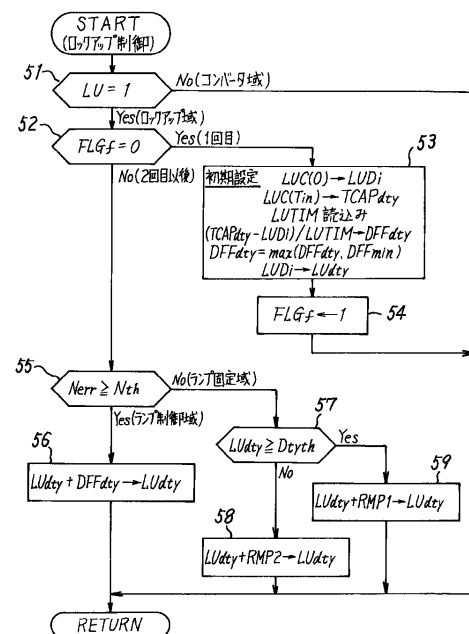
(54) 【発明の名称】 トルクコンバータのロックアップ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ロックアップクラッチ前後差圧を直接制御する弁を用い、ショック軽減およびクラッチ焼損防止を両立させると共に、ジャダーを防止し得るロックアップ制御を提案する。

【解決手段】 ロックアップ域で(51)、制御1回目なら(52)、53で検出トルク T_i に対応したクラッチ容量のための制御指令目標値 $TCAPdty$ と、クラッチ容量0のための制御指令初期値 $LUDI$ との段差を、ショック軽減およびクラッチ焼損防止が両立するロックアップ所要時間 $LUTIM$ で除して制御指令の時間変化勾配 $DFFdty$ を求め、その下限値をジャダーが生じないように $DFFmin$ に制限し、初期値 $LUDI$ を制御指令 $LUdty$ として出力する。制御2回目以降は、トルクコンバータスリップ量 N_{err} が設定値 N_{th} 以上である間(55)、制御指令 $LUdty$ を $DFFdty$ の時間勾配で増大させてロックアップを進行させる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロックアップクラッチの前後差圧そのものを電子制御する差圧制御手段を具え、該手段で制御された差圧によりロックアップクラッチを締結してトルクコンバータを入出力要素間が直結されたロックアップ状態にするロックアップ制御装置において、

予め求めておいた、前記差圧制御手段への制御指令と、この制御指令により得られる筈の前記ロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を基に、該締結トルク容量を 0 にする前記制御指令の初期値、およびトルクコンバータ伝達トルクに対応した締結トルク容量のための制御指令目標値をそれぞれ求め、

トルクコンバータのロックアップに際して前記差圧制御手段への制御指令を、これら制御指令初期値から制御指令目標値まで、前記ロックアップクラッチの締結ショック軽減およびクラッチフェーシング焼損防止が両立するよう車両運転状態ごとの予め定めた所定時間をかけて、対応する時間変化勾配で漸増させるよう構成し、

該制御指令の時間変化勾配に、ロックアップクラッチのジャダーを生じないように下限値を設定したことを特徴とするトルクコンバータのロックアップ制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のロックアップ制御装置において、前記予め求めておいた、差圧制御手段への制御指令と、ロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を、差圧制御手段の元圧またはトルクコンバータの前段におけるエンジンの回転数、或いはこれら双方に依じて、実情に整合するよう修正する構成にしたことを特徴とするトルクコンバータのロックアップ制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のロックアップ制御装置において、前記予め求めておいた、差圧制御手段への制御指令と、ロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を、変速機作動油温に応じて実情に常時整合するよう修正する構成にしたことを特徴とするトルクコンバータのロックアップ制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のロックアップ制御装置において、前記予め求めておいた、差圧制御手段への制御指令と、ロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を、差圧制御手段の駆動電圧に応じて実情に常時整合するよう修正する構成にしたことを特徴とするトルクコンバータのロックアップ制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のロックアップ制御装置において、前記車両の運転状態としてエンジンのスロットル開度、変速機入力トルク、トルクコンバータスリップ量のいずれか 1 つを用いるか、若しくはこれらの任意の組み合わせを用いるよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのロックアップ制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のロックアップ制御装置において、前記トルクコンバータ伝達トルクを、リアルタイムに求めた現在のトルクコンバータ伝達トルクとして前記制御指令目標値を常時実情にマッチしたものにしよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのロックアップ制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のロックアップ制御装置において、前記差圧制御手段への制御指令の時間変化割合を制限するよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのロックアップ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば自動変速機の伝動系に挿入して用いられるトルクコンバータを、入出力要素間が直結されたロックアップ状態にするためのロックアップ制御装置に関するもの

である。

【背景技術】

【0002】

トルクコンバータは、流体を介して入出力要素間で動力伝達を行うため、トルク変動吸収機能や、トルク増大機能を果たす反面、伝動効率が悪い。

これがため、車両用自動変速機の伝動系に挿入されたトルクコンバータにあっては、これらトルク変動吸収機能や、トルク増大機能が不要な走行条件のもとで（ロックアップ領域で）、トルクコンバータを入出力要素間がロックアップクラッチの締結により機械的に直結されたロックアップ状態にし、それ以外の走行条件のもとで（コンバータ領域で）、トルクコンバータをロックアップクラッチの解放により上記の直結を解除したコンバータ状態にするようにした、所謂ロックアップ式のトルクコンバータが今日では多用されている。

【0003】

この種トルクコンバータをロックアップ制御するに際しては従来、例えば非特許文献1に記載のように、スロットル開度および車速をパラメータとしたゲインマップを持ち、これによりロックアップクラッチの負荷状態を推定し、当該負荷状態に応じてロックアップクラッチを締結制御するのが常套であった。

【0004】

なお、ロックアップ制御機構として従来本願出願人は、特許文献1に記載されているように、ロックアップクラッチの前後差圧そのものを電子制御する差圧制御弁を設け、これにより制御された差圧でロックアップクラッチを締結してトルクコンバータを入出力要素間が直結されたロックアップ状態にするようにしたものを提案済みである。

かかるロックアップ制御機構によれば、トルクコンバータに向かう作動油の圧力変化にかかわらずロックアップクラッチの前後差圧、つまりロックアップクラッチの締結力が、差圧制御弁への制御指令により一義的に決まって、ロックアップクラッチの締結力を正確に制御することができ、その正確な過渡制御も可能である。

【非特許文献1】日産自動車（株）著「NISSAN RE4R01A型フルレンジ電子制御オートマチックトランスミッション整備要領書」（A 2 6 1 C 0 7）昭和62年3月発行

【特許文献1】特開平08-014381号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、非特許文献1に記載のような従来のロックアップ制御方式では、変速点が大幅に変更になったとき、変速点ごとにゲインのチューニングが必要になり、そのマッチング工数が膨大になるという大きな問題を生じていた。

【0006】

請求項1に記載の第1発明は、特許文献1に記載のようなロックアップクラッチの前後差圧そのものを電子制御する差圧制御手段を用い、且つ、特殊なロックアップ制御装置とすることにより、膨大なマッチング工数を要することなく、応答遅れを最小限にしつつ、ロックアップショックの低減と、ロックアップクラッチフェーシングの焼損防止とを、如何なる車両運転状態のもとでも両立させ得るようになし、

更に加えてこの際、車両運転状態によってはロックアップクラッチの締結速度が遅くなり過ぎ、当該ロックアップクラッチのジャダーが発生する懸念もあることから、かかる懸念も払拭し得るようにしたトルクコンバータのロックアップ制御装置を提案することを目的とする。

【0007】

請求項2に記載の第2発明は、第1発明において用いる差圧制御手段への制御指令と、ロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を、差圧制御手段の元圧や、エンジン回転数の変化にかかわらず、正確なものとなるようにして第1発明の作用効果が一層確実に達成され得るようにするを目的とする。

10

20

30

40

50

【0008】

請求項3に記載の第3発明は、同じく制御指令・締結トルク容量の関係を、変速機作動油温の変化にかかわらず、正確なものとなるようにして第1発明の作用効果が一層確実に達成され得るようにすることを目的とする。

【0009】

請求項4に記載の第4発明は、同じく制御指令・締結トルク容量の関係を、差圧制御手段の駆動電圧が変化しても、正確なものとなるようにして第1発明の作用効果が一層確実に達成され得るようにすることを目的とする。

【0010】

請求項5に記載の第5発明は、第1発明における作用効果が好適に達成される車両運転状態のモニタ対象を提案することを目的とする。 10

【0011】

請求項6に記載の第6発明は、トルクコンバータの伝達トルクがロックアップ制御過程で変化した時も第1発明の作用効果が確実に達成されるようにしたトルクコンバータのロックアップ制御装置を提案することを目的とする。

【0012】

請求項7に記載の第7発明は、差圧制御手段への制御指令がロックアップ制御機構の応答性に較べて著しく急速に変化し、当該制御指令が大きな時間遅れの後に実行されるといった制御上の不自然を回避することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0013】

これらの目的のため、先ず第1発明におけるトルクコンバータのロックアップ制御装置は、

ロックアップクラッチの前後差圧そのものを電子制御する差圧制御手段を具え、該手段で制御された差圧によりロックアップクラッチを締結してトルクコンバータを入出力要素間が直結されたロックアップ状態にするロックアップ制御装置において、

予め求めておいた、前記差圧制御手段への制御指令と、この制御指令により得られる筈の前記ロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を基に、該締結トルク容量を0にする前記制御指令の初期値、およびトルクコンバータ伝達トルクに対応した締結トルク容量のための制御指令目標値をそれぞれ求め、 30

トルクコンバータのロックアップに際して前記差圧制御手段への制御指令を、これら制御指令初期値から制御指令目標値まで、前記ロックアップクラッチの締結ショック軽減およびクラッチフェーシング焼損防止が両立するよう車両運転状態ごとの予め定めた所定時間をかけて、対応する時間変化勾配で漸増させるよう構成し、

該制御指令の時間変化勾配に、ロックアップクラッチのジャダーを生じないように下限値を設定したことを特徴とするものである。

【0014】

第2発明におけるトルクコンバータのロックアップ制御装置は、第1発明において、

前記予め求めておいた、差圧制御手段への制御指令と、ロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を、差圧制御手段の元圧またはトルクコンバータの前段におけるエンジンの回転数、或いはこれら双方に応じて、実情に整合するよう修正する構成にしたことを特徴とするものである。 40

【0015】

第3発明におけるトルクコンバータのロックアップ制御装置は、第1発明または第2発明において、

前記予め求めておいた、差圧制御手段への制御指令と、ロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を、変速機作動油温に応じて実情に常時整合するよう修正する構成にしたことを特徴とするものである。

【0016】

第4発明におけるトルクコンバータのロックアップ制御装置は、第1発明乃至第3発明 50

のいずれかにおいて、

前記予め求めておいた、差圧制御手段への制御指令と、ロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を、差圧制御手段の駆動電圧に応じて実情に常時整合するよう修正する構成にしたことを特徴とするものである。

【0017】

第5発明におけるトルクコンバータのロックアップ制御装置は、第1発明乃至第4発明のいずれかにおいて、

前記車両の運転状態としてエンジンのスロットル開度、変速機入力トルク、トルクコンバータスリップ量のいずれか1つを用いるか、若しくはこれらの任意の組み合わせを用いるよう構成したことを特徴とするものである。

10

【0018】

第6発明におけるトルクコンバータのロックアップ制御装置は、第1発明乃至第5発明のいずれかにおいて、

前記トルクコンバータ伝達トルクを、リアルタイムに求めた現在のトルクコンバータ伝達トルクとして前記制御指令目標値を常時実情にマッチしたものにしよう構成したことを特徴とするものである。

【0019】

第7発明におけるトルクコンバータのロックアップ制御装置は、第6発明において、

前記差圧制御手段への制御指令の時間変化割合を制限するよう構成したことを特徴とするものである。

20

【発明の効果】

【0020】

差圧制御手段はロックアップクラッチの前後差圧を電子制御し、この電子制御された差圧によりロックアップクラッチは締結して、トルクコンバータを入出力要素間が直結されたロックアップ状態にする。

ところで第1発明においては、予め求めておいた、上記差圧制御手段への制御指令と、この制御指令により得られる筈のロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を基に、この締結トルク容量を0にする上記制御指令の初期値、およびトルクコンバータ伝達トルクに対応した締結トルク容量のための制御指令目標値をそれぞれ求め、

トルクコンバータのロックアップに際して上記差圧制御手段への制御指令を、これら制御指令初期値から制御指令目標値まで、前記ロックアップクラッチの締結ショック軽減およびクラッチフェーシング焼損防止が両立するよう車両運転状態ごとの予め定めた所定時間をかけて、対応する時間変化勾配で漸増させる。

30

【0021】

これがため第1発明においては、制御指令の初期値でロックアップクラッチが締結トルク容量を一気に0にされて、ショックに関与しないロスストロークを速やかに完了することから、先ずロックアップクラッチの締結応答遅れを最小限にすることができる。

また、その後は制御指令を上記の初期値から、トルクコンバータ伝達トルクに対応した締結トルク容量となる制御指令目標値まで、前記ロックアップクラッチの締結ショック軽減およびクラッチフェーシング焼損防止が両立するよう車両運転状態ごとの予め定めた所定時間をかけて漸増させるため、

40

膨大なマッチング工数を要することなく、ロックアップショックの低減と、ロックアップクラッチフェーシングの焼損防止とを両立させる過渡制御が、如何なる車両運転状態のもとでも実現され、ショックの低減を図りつつ、かと言ってロックアップクラッチフェーシングの焼損を生ずることのない態様でロックアップを完遂させることができる。

【0022】

第1発明においては更に、前記制御指令の時間変化勾配に、ロックアップクラッチのジャダーを生じないように下限値を設定したから、

如何なる車両運転状態のもとでもロックアップショックの低減と、ロックアップクラッチフェーシングの焼損防止とを両立させる過渡制御を達成しようとした結果、車両運転状

50

態によってはロックアップクラッチの締結速度がジャダーを発生するような速度に低下する場合においても、当該低過ぎるロックアップクラッチの締結速度が許可されず、ロックアップクラッチのジャダーが発生するのを防止することができる。

【0023】

第2発明においては、上記予め求めておいた、差圧制御手段への制御指令と、ロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を、差圧制御手段の元圧またはトルクコンバータの前段におけるエンジンの回転数、或いはこれら双方に応じて、実情に整合するよう修正するから、

第1発明において用いる制御指令および締結トルク容量間の関係が、差圧制御手段の元圧や、エンジン回転数の変化にかかわらず正確なものとなり、第1発明の上記作用効果を一層確実に達成することができる。 10

【0024】

第3発明においては、上記制御指令および締結トルク容量間の関係を、変速機作動油温に応じて実情に常時整合するよう修正するから、

制御指令・締結トルク容量の関係が、変速機作動油温の変化にかかわらず常時正確なものとなり、第1発明の前記作用効果を一層確実に達成することが可能なる。

【0025】

第4発明においては、上記制御指令および締結トルク容量間の関係を、差圧制御手段の駆動電圧に応じて実情に常時整合するよう修正するから、

制御指令・締結トルク容量の関係が、当該駆動電圧の変化にかかわらず正確なものとなり、第1発明の前記作用効果を一層確実に達成することができる。 20

【0026】

第5発明においては、第1発明における車両の運転状態としてエンジンのスロットル開度、変速機入力トルク、トルクコンバータスリップ量のいずれか1つを用いるか、若しくはこれらの任意の組み合わせを用いることとしたから、

第1発明における上記の作用効果を好適に達成することができる。

【0027】

第6発明においては、前記制御指令目標値を求める時に用いるトルクコンバータ伝達トルクを、リアルタイムに求めた現在のトルクコンバータ伝達トルクとするから、

トルクコンバータの伝達トルクがロックアップ制御過程で変化した時も、これから求める制御指令目標値を常時実情にマッチしたものにすることができ、第1発明の作用効果を確実に達成することができる。 30

【0028】

第7発明においては、差圧制御手段への制御指令の時間変化割合を制限するから、

差圧制御手段への制御指令がロックアップ制御機構の応答性に較べて著しく急速に変化し、もって当該制御指令が大きな時間遅れの後に実行されるといった制御上の不自然を回避することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の実施の形態を図面に示す実施例に基づき詳細に説明する。 40

図1は、本発明の一実施例になるロックアップ制御装置を具えたトルクコンバータを含む車両の駆動系を示し、1は原動機としてのエンジン、2はトルクコンバータ、3は自動変速機の歯車変速機構、4はディファレンシャルギヤ装置、5は車輪で、これらを順次図示のように駆動結合して車両の駆動系を構成する。

【0030】

エンジン1を歯車変速機構3に駆動結合するトルクコンバータ2は、エンジン1で駆動される入力要素としてのポンプインペラ2aと、歯車変速機構3の入力軸に結合された出力要素としてのタービンランナ2bと、これらポンプインペラ2aおよびタービンランナ2b間を直結するロックアップクラッチ2cとを具えた、所謂ロックアップ式トルクコンバータとする。

【0031】

ロックアップクラッチ 2 c の締結力は、その前後におけるアプライ圧 P_A とレリーズ圧 P_R の差圧（ロックアップクラッチ締結差圧）により決まり、アプライ圧 P_A がレリーズ圧 P_R よりも低ければ、ロックアップクラッチ 2 c は釈放されてポンプインペラ 2 a およびタービンランナ 2 b 間を直結せず、トルクコンバータ 2 をスリップ制限しないコンバータ状態で機能させる。

アプライ圧 P_A がレリーズ圧 P_R よりも高くその差圧が設定値よりも大きくなると、ロックアップクラッチ 2 c が締結されてポンプインペラ 2 a およびタービンランナ 2 b 間の相対回転がなくなり、トルクコンバータ 2 をロックアップ状態で機能させる。

【0032】

本実施例においては、所定のロックアップ制御を行うべくアプライ圧 P_A およびレリーズ圧 P_R 間の差圧（ロックアップクラッチ締結差圧）そのものを決定するロックアップ制御系を以下の構成とする。

但し当該ロックアップクラッチ締結差圧（ $P_A - P_R$ ）は、前記特許文献 1 に記載されたごとき構成により決定するようにしてもよいこと勿論である。

ロックアップ制御弁 1 1 はライン圧 P_L を元圧とし、コントローラ 1 2 によりデューティ制御されるロックアップソレノイド 1 3 からの信号圧 P_S に応じてアプライ圧 P_A およびレリーズ圧 P_R 間の差圧（ $P_A - P_R$ ）を決定するもので、これらロックアップ制御弁 1 1 およびロックアップソレノイド 1 3 により差圧制御手段を構成するが、当該ロックアップ制御弁 1 1 およびロックアップソレノイド 1 3 は図 2 に明示する周知のものとする。

【0033】

即ち、ロックアップソレノイド 1 3 は一定のパイロット圧 P_p を元圧として、コントローラ 1 2 からのロックアップ制御指令 $L U d t y$ （ON デューティ）に応じた信号圧 P_S を発生させるものとする。

そしてロックアップ制御弁 1 1 は、上記の信号圧 P_S およびフィードバックされたレリーズ圧 P_R を一方向に受けると共に、他方向にバネ 1 1 a のバネ力およびフィードバックされたアプライ圧 P_A を受け、以下のように差圧制御を行うものである。

つまり、ロックアップ制御指令 $L U d t y$ （ON デューティ）の増大に伴ってロックアップソレノイド 1 3 からの信号圧 P_S を上昇されるにつれ、ロックアップ制御弁 1 1 はアプライ圧 P_A およびレリーズ圧 P_R 間の差圧、つまりロックアップクラッチ締結差圧（ $P_A - P_R$ ）を図 9（a）に示すごとくに増大させて、ロックアップクラッチ締結差圧（ $P_A - P_R$ ）の正值によりロックアップクラッチ 2 c の締結を可能にし、最終的に設定以上の差圧でトルクコンバータをロックアップ状態にするものとする。

ロックアップ制御弁 1 1 は、逆にロックアップ制御指令 $L U d t y$ （ON デューティ）の低下に伴ってロックアップソレノイド 1 3 からの信号圧 P_S を低下されるにつれ、ロックアップクラッチ締結差圧（ $P_A - P_R$ ）を図 9（a）に示すごとくに減少させてロックアップクラッチ 2 c の締結力を低下させ、遂にはロックアップクラッチ締結差圧（ $P_A - P_R$ ）の負値によりロックアップクラッチ 2 c を釈放してトルクコンバータ 2 をコンバータ状態にするものとする。

【0034】

ところで、ロックアップクラッチ 2 c の締結トルク容量 T_{cap} は上記のロックアップクラッチ締結差圧（ $P_A - P_R$ ）で決まり、ロックアップクラッチ 2 c のフェーシング外径を r_1 、フェーシング内径を r_2 、フェーシング中央径を r_3 、フェーシングの摩擦係数を μ 、安全係数を K_s とすると、ロックアップクラッチの締結トルク容量 T_{cap} は次式で表される。

$$T_{cap} = [(P_A - P_R) (r_1^2 - r_2^2) \times \pi \times \mu \times r_3] / K_s$$

【0035】

しかして、ロックアップクラッチ 2 c の締結トルク容量 T_{cap} を上記のように決定するロックアップクラッチ締結差圧（ $P_A - P_R$ ）が図 9（a）に示すごとく、ソレノイド 1 3 へのロックアップ制御指令 $L U d t y$ （ON デューティ）で決まることから、

10

20

30

40

50

ロックアップクラッチの締結トルク容量 T_{cap} と、ロックアップ制御指令 $L U d t y$ (ONデューティ) との関係を、予め図 9 (b) に $L U C$ で示すように求めておくことができる。

【0036】

ソレノイド 13 のロックアップ制御指令 $L U d t y$ (ONデューティ) を決定するコントローラ 12 には、図 9 (b) に示す締結トルク容量 T_{cap} とロックアップ制御指令 $L U d t y$ との関係をメモリしておき、これを後述するロックアップ制御に資する。

そして、当該ロックアップ制御のためにコントローラ 12 には、図 1 および図 2 に示すようにエンジン 1 のスロットル開度 $T V O$ を検出するスロットル開度センサ 21 からの信号と、エンジン回転数 N_e (トルクコンバータ入力回転数) を検出するエンジン回転センサ 22 からの信号と、タービンランナ 2b の回転数 N_t (トルクコンバータ出力回転数) を検出するタービン回転センサ 23 からの信号と、変速機出力回転数 N_o を検出する変速機出力回転センサ 24 からの信号と、変速機作動油温に対応した電圧値 $A D a t f$ を出力する油温センサ 25 からの信号とをそれぞれ入力する。

【0037】

コントローラ 12 はこれら入力情報をもとに、図 3～図 5 に示す制御プログラムを実行して、ロックアップ制御指令 $L U d t y$ を介しトルクコンバータ 2 のロックアップ制御を以下のごとくに行うものとする。

図 3 (a) は信号計測処理を示し、同図 (b) はロックアップ制御処理を示し、同図 (c) は信号出力処理を示す。

【0038】

図 3 (a) の信号計測処理に際しては、先ずステップ 31 において、スロットル開度 $T V O$ 、エンジン回転数 N_e 、変速機入力回転数 N_t 、変速機出力回転数 N_o 、および油温センサ出力値 $A D a t f$ を読み込む。

次いでステップ 32 において、トルクコンバータ入出力回転偏差絶対値 $|N_e - N_t|$ を求めてこれを N_{err} にセットし、

油温センサ出力値 $A D a t f$ から、図 7 に対応したマップを基に変速機作動油温 $T e m p$ を求め、

スロットル開度 $T V O$ およびエンジン回転数 N_e から、予め求めておいたエンジン性能線図を基にエンジントルク T_e を求めると共に、これに、トルクコンバータ 2 の速度比 (N_t / N_e) から判るトルク比 t を乗じて変速機入力トルク T_{in} を求め、

変速機出力回転数 N_o に定数 K を乗じて車速 $V S P$ を求める。

【0039】

図 3 (b) のロックアップ制御に際しては、先ずステップ 33 において図 4 につき後述する処理によりロックアップすべきか否かを判断し、次いでステップ 34 において、当該判断に基づくロックアップ制御を図 5 の処理により後述するごとくに行う。

そして図 3 (c) の信号出力処理は、同図 (b) のロックアップ制御により決定されたロックアップ制御指令 $L U d t y$ を、ステップ 35 においてソレノイド 13 に出力する処理である。

【0040】

図 4 のロックアップ判断を説明するに、ステップ 41 において変速機作動油温 $T e m p$ が、トルクコンバータ 2 のロックアップを許可すべき設定温度 $T_{m p t h}$ 以上の高温か、ロックアップを禁止すべき設定温度 $T_{m p t h}$ 未満の低温かを判定する。

ロックアップを許可すべき高温なら、ステップ 42 においてロックアップ領域判定フラグ $L U$ が 0 か否かにより、前回コンバータ領域だったか、前回ロックアップ領域だったかを判定する。

【0041】

前回コンバータ領域であれば、ステップ 43, 44 において図 8 の実線で示すロックアップ ON 線 $L U T o n$ よりも右側のロックアップ領域に入ったか否かを判定する。

つまり、先ずステップ 43 において車速 $V S P$ から図 8 の実線で示すロックアップ ON

10

20

30

40

50

線 L U T o n 上のロックアップ O N 開度 T V O o n を図 8 に例示するように検索し、

次いでステップ 4 4 において、スロットル開度 T V O が上記のロックアップ O N 開度 T V O o n 未満であるか否かにより、今回ロックアップ領域に入ったか否かを判定する。

【 0 0 4 2 】

今回ロックアップ領域に入ったと判定する時、ステップ 4 5 において、このことを示すようにロックアップ領域判定フラグ L U を 1 にセットして、次のステップ 4 2 での判定に資する。

しかして、ステップ 4 4 で今回もロックアップ領域に入っていないと判定する場合、制御をそのまま終了することによりロックアップ領域判定フラグ L U を 0 のままに維持して、次のステップ 4 2 での判定に資する。

10

【 0 0 4 3 】

ステップ 4 2 で前回ロックアップ領域であったと判定する場合、ステップ 4 6 , 4 7 において図 8 の破線で示すロックアップ O F F 線 L U T o f f よりも左側のコンバータ領域に入ったか否かを判定する。

つまり、先ずステップ 4 6 において車速 V S P から図 8 の破線で示すロックアップ O F F 線 L U T o f f 上のロックアップ O F F 開度 T V O o f f を図 8 に例示するように検索し、

次いでステップ 4 7 において、スロットル開度 T V O が上記のロックアップ O F F 開度 T V O o f f 以上であるか否かにより、今回コンバータ領域に入ったか否かを判定する。

【 0 0 4 4 】

20

今回コンバータ領域に入ったと判定する時、ステップ 4 8 において、このことを示すようにロックアップ領域判定フラグ L U を 0 にリセットして、次のステップ 4 2 での判定に資すると共に、後述のごとくコンバータ領域からロックアップ領域に切り換わった時の初期化のための初期化フラグ F L G f を 0 にリセットする。

しかして、ステップ 4 7 で今回もコンバータ領域に入っていないと判定する場合、制御をそのまま終了することによりロックアップ領域判定フラグ L U を 1 のままに維持して、次のステップ 4 2 での判定に資する。

【 0 0 4 5 】

ステップ 4 1 において変速機作動油温 T e m p がロックアップを禁止すべき低温であると判定した時は、ステップ 4 2 ~ 4 7 をスキップしてステップ 4 8 のみを実行し、ロックアップ領域判定フラグ L U を 0 にリセットすると共に、初期化フラグ F L G f を 0 にリセットする。

30

【 0 0 4 6 】

上記のロックアップ領域判定結果に基づく図 3 (b) のステップ 3 4 でのロックアップ制御を図 5 により詳述するに、先ずステップ 5 1 においてロックアップ領域判定フラグ L U が 1 であるか否かにより、ロックアップ領域かコンバータ領域かをチェックする。

L U = 0 のコンバータ領域であれば、制御をそのまま終了してトルクコンバータ 2 をコンバータ状態にし、L U = 1 のロックアップ領域であれば、以下のようにしてトルクコンバータ 2 のロックアップ制御を実行する。

【 0 0 4 7 】

40

すなわち、先ずステップ 5 2 において初期化フラグ F L G f が 0 か否かを判定する。

ここで初期化フラグ F L G f は、コンバータ領域に入った時に図 4 のステップ 4 8 で 0 にリセットされているから、制御をステップ 5 2 からステップ 5 3 の初期設定処理に進め、次にステップ 5 4 で初期化フラグ F L G f を 1 にセットする処理を行った後に制御を終了する。

これがため、ステップ 5 3 での初期設定はロックアップ領域に入った当初の 1 回だけ実行され、以後はステップ 5 4 で初期化フラグ F L G f が 1 にセットされるから、ステップ 5 3 がステップ 5 5 ~ 5 9 に制御を進めて後述のロックアップ制御を遂行する。

【 0 0 4 8 】

ステップ 5 3 での初期設定を説明するに、前記したごとく予め求めておいた図 9 (b)

50

に例示する、ロックアップクラッチ 2 c の締結トルク容量 T_{cap} と、ソレノイド 1 3 へのロックアップ制御指令 $L U d t y$ (ON デューティ) との関係に基づき、締結トルク容量 $T_{cap} = 0$ に対応した初期容量 $L U C (0)$ のためのロックアップ制御指令初期値 $L U D i$ を求めると共に、図 3 (a) のステップ 3 2 で求めた変速機入力トルク T_{in} (トルクコンバータ伝達トルク) に対応する締結トルク容量 $T_{cap} = L U C (T_{in})$ のためのロックアップ制御指令目標値 $T C A P d t y$ を求める。

次いで、ロックアップクラッチ 2 c の締結トルク容量 T_{cap} を初期容量 $L U C (0)$ から変速機入力トルク T_{in} に対応した目標容量 $L U C (T_{in})$ に上昇させるためのロックアップ所要時間 $L U T I M$ を読み込む。

但しこのロックアップ所要時間 $L U T I M$ は、トレードオフの関係にあるロックアップクラッチの締結ショック低減および発熱によるクラッチフェーシング焼損防止とがバランス良く両立するような時間とし、実験などにより予め決定してメモリしておくものとする。

【0049】

そして、ロックアップ制御指令目標値 $T C A P d t y$ とロックアップ制御指令初期値 $L U D i$ との間の段差 ($T C A P d t y - L U D i$) を上記のロックアップ所要時間 $L U T I M$ で除算することにより、締結トルク容量 T_{cap} を初期容量 $L U C (0)$ からロックアップ所要時間 $L U T I M$ かけて目標容量 $L U C (T_{in})$ まで徐々に増大させるためのロックアップ制御指令 $L U d t y$ の時間変化勾配 $D F F d t y$ を算出する。

さらに、当該ロックアップ制御指令の時間変化勾配 $D F F d t y$ と、ロックアップクラッチ 2 c がジャダーを生じないロックアップ制御指令の時間変化勾配の下限值 $D F F m i n$ との大きい方 $\max (D F F d t y, D F F m i n)$ を選択して $D F F d t y$ にセットし、ロックアップ制御指令 $L U d t y$ の時間変化勾配 $D F F d t y$ が下限値 $D F F m i n$ よりも小さくならないようにしてロックアップクラッチ 2 c のジャダーを防止するようになる。

【0050】

最後に、ロックアップ制御指令初期値 $L U D i$ をロックアップ制御指令 $L U d t y$ にセットし、これを図 3 (c) のステップ 3 5 でロックアップソレノイド 1 3 に出力する。

よって図 1 0 に示すように、ロックアップ領域フラグ $L U$ が 0 から 1 に切り換わるコンバータ領域からロックアップ領域への移行瞬時 t_1 にロックアップ制御指令 $L U d t y$ が一気に、締結トルク容量 $T_{cap} = 0$ に対応した初期容量 $L U C (0)$ のための制御指令初期値 $L U D i$ に上昇されることとなり、ロックアップクラッチ 2 c がショックに関与しないロスストロークを速やかに完了してロックアップの応答遅れを防止することができる。

【0051】

上記の 1 回目のループが終了した後における 2 回目以降は、ステップ 5 5 において、図 3 (a) のステップ 3 2 で求めたトルクコンバータ入出力回転偏差絶対値 $N_{err} = |N_e - N_t|$ が設定値 N_{th} 以上のランプ制御域か、ランプ固定域かを判定する。

ランプ制御域ならステップ 5 6 において、ロックアップ制御指令 $L U d t y$ を図 1 0 の瞬時 t_1 以降におけるように前記の時間変化勾配 $D F F d t y = \max (D F F d t y, D F F m i n)$ で増大させ、これを図 3 (c) のステップ 3 5 でロックアップソレノイド 1 3 に出力する。

そして、上記ロックアップ制御の進行によりトルクコンバータ入出力回転偏差絶対値 $N_{err} = |N_e - N_t|$ が設定値 N_{th} 未満のランプ固定域となる図 1 0 の瞬時 t_2 以降は、ステップ 5 7 でロックアップ制御指令 $L U d t y$ が設定デューティ $D t y_{th}$ に達したと判定するまでの間、ステップ 5 8 でロックアップ制御指令 $L U d t y$ を速い固定の時間変化勾配 $R M P 2$ で上昇させ、これを図 3 (c) のステップ 3 5 でロックアップソレノイド 1 3 に出力し、その後ステップ 5 9 でロックアップ制御指令 $L U d t y$ を若干遅い固定の時間変化勾配 $R M P 1$ で上昇させ、これを図 3 (c) のステップ 3 5 でロックアップソレノイド 1 3 に出力する。

【0052】

よって、図10の瞬時 t_1 以降はロックアップ制御指令 $LUdty$ を、締結トルク容量 $Tcap=0$ に対応した初期容量 $LUC(0)$ のための制御指令初期値 $LU Di$ から、ロックアップクラッチの締結ショック軽減およびクラッチフェーシング焼損防止が両立するように予め定めた上記のロックアップ所要時間 $LU TIM$ をかけて瞬時 t_2 までの間に、変速機入力トルク Tin （トルクコンバータ伝達トルク）に対応する締結トルク容量 $Tcap=LUC(Tin)$ のためのロックアップ制御指令目標値 $TCA Pdty$ まで対応する時間変化勾配 $DF Fdty$ で漸増させることとなり、

膨大なマッチング工数を要することなく、ロックアップショックの低減と、ロックアップクラッチフェーシングの焼損防止とを両立させる過渡制御を実現することが可能となり、ロックアップショックの低減を図りつつ、かと言ってロックアップクラッチフェーシングの焼損を生ずることのない態様でロックアップを完遂させることができる。

【0053】

なお、図9(b)に例示した予め求めておくロックアップ制御指令 $LUdty$ と、ロックアップクラッチの締結トルク容量 $Tcap$ との関係は、ロックアップ制御弁11の元圧であるライン圧 P_L が設計時の圧力値よりも低下した時とか、弁の洩れ流量が増加した時とか、油量収支が悪化した時に変化してしまい、上記のロックアップ制御が不正確になることから、これらの状態をロックアップ制御弁11の元圧であるライン圧 P_L 、または、エンジンの回転数 N_e 、或いはこれら双方をパラメータとしてマップを持たせ、これにより常時実情に整合するよう修正することとするのが良い。

この場合、ロックアップ制御弁11の元圧であるライン圧 P_L の変化や、エンジンの回転数 N_e の変化にかかわらず、上記のロックアップ制御を常時狙い通りに遂行させ得て、これによる前記の作用効果を一層確実に達成することができる。

【0054】

また、図9(b)に例示した予め求めておくロックアップ制御指令 $LUdty$ と、ロックアップクラッチの締結トルク容量 $Tcap$ との関係は、変速機作動油温 $Temp$ によりロックアップクラッチフェーシングの摩擦係数 μ が変化するため、変速機作動油温 $Temp$ の変化に応じて実情に常時整合するよう異ならせることにするのが良い。

この場合、変速機作動油温 $Temp$ の如何にかかわらず、上記のロックアップ制御を常時狙い通りに遂行させ得て、これによる前記の作用効果を一層確実に達成することができる。

【0055】

更に、図9(b)に例示した予め求めておくロックアップ制御指令 $LUdty$ と、ロックアップクラッチの締結トルク容量 $Tcap$ との関係は、ロックアップソレノイド13の駆動電圧によっても異なるため、当該駆動電圧の変化に応じて実情に常時整合するよう異ならせることにするのが良い。

この場合、ロックアップソレノイド13の駆動電圧の如何にかかわらず、上記のロックアップ制御を常時狙い通りに遂行させ得て、これによる前記の作用効果を一層確実に達成することができる。

【0056】

なお前記したロックアップ所要時間 $LU TIM$ （図10参照）は、ロックアップクラッチの締結ショック軽減のためには長い方が良いが、この場合、クラッチフェーシングが発熱を増大されて焼損する惧れがあり、当該発熱によるクラッチフェーシング焼損防止のためには、ロックアップ所要時間 $LU TIM$ を短くした方が良い。

従って、ロックアップクラッチの締結ショック低減と、発熱によるクラッチフェーシング焼損防止とはトレードオフの関係にあり、これらがバランス良く両立するようロックアップ所要時間 $LU TIM$ を決定すること、前記の通りであるが、そのための好適なロックアップ所要時間 $LU TIM$ は車両の運転状態に応じて変化することから、

エンジン1のスロットル開度 TVO 、変速機入力トルク Tin 、トルクコンバータスリップ量 $N_{err} = |N_e - N_t|$ のいずれか1つ、若しくは、これらの任意の組み合わせに

10

20

30

40

50

応じロックアップ所要時間 $LUTIM$ を異ならせることとする。

例えば、スロットル開度 TVO が低開度で回転変化が小さな状態においてはロックアップクラッチの締結ショックが目立つ傾向にあることから、この状態ではロックアップ所要時間 $LUTIM$ を長めに設定することとし、逆にスロットル開度 TVO が大開度で回転変化の大きくなる状態においてはロックアップクラッチの締結ショックよりもクラッチフェーシングの焼損防止を優先させてロックアップ所要時間 $LUTIM$ を短めに設定するのが良い。

かようにロックアップ所要時間 $LUTIM$ を車両の運転状態に応じ、何時もロックアップクラッチの締結ショック低減と、発熱によるクラッチフェーシング焼損防止とがバランス良く両立するよう可変にする場合、車両運転状態の如何にかかわらずロックアップクラッチの締結ショック低減と、発熱によるクラッチフェーシング焼損防止とを常時両立させることができる。

10

【0057】

なお、上記実施例においては図5のステップ53において、コンバータ領域からロックアップ領域に移行した時の変速機入力トルク Tin に対応するロックアップ制御指令目標値 $TCAPdy$ を求め、これを、該当するロックアップ制御期間中継続的に用いることとしたが、

この場合、短いロックアップ制御期間中と雖もエンジン出力トルクが変化した場合にロックアップ制御指令目標値 $TCAPdy$ が正確に現在の変速機入力トルク Tin に対応したものでなくなる。

20

これがためロックアップ制御指令目標値 $TCAPdy$ は、リアルタイムに検出した変速機入力トルク Tin から時々刻々求め直すのが良い。

【0058】

図6は、これを可能にした本発明の他の実施例を示し、図5の制御プログラムにおける初期設定のためのステップ53をステップ61のような初期設定に置換すると共に、ステップ62～64を付加したものである。

ステップ61における初期設定は、図5のステップ53における初期設定項目からロックアップ制御指令目標値 $TCAPdy$ 算出用の項目を除去したもので、締結トルク容量 $Tcap = 0$ に対応した初期容量 $LUC(0)$ のためのロックアップ制御指令初期値 $LUDI$ を求め、次いでロックアップ所要時間 $LUTIM$ を読み込み、最後にロックアップ制御指令初期値 $LUDI$ をロックアップ制御指令 $LUDty$ にセットし、これを図3(c)のステップ35でロックアップソレノイド13に出力する。

30

【0059】

ステップ62は、ステップ52において上記の初期設定がなされた後の2回目以降であると判定する時より、ステップ55の判定に先立って繰り返し実行されるもので、図3(a)のステップ32でリアルタイムに求めた変速機入力トルク Tin (トルクコンバータ伝達トルク) に対応する締結トルク容量 $Tcap = LUC(Tin)$ のためのロックアップ制御指令目標値 $TCAPdy$ を、図9(b)から求める。

次いで、ロックアップ制御指令目標値 $TCAPdy$ とロックアップ制御指令初期値 $LUDI$ との間の段差 $(TCAPdy - LUDI)$ をロックアップ所要時間 $LUTIM$ で除算することにより、締結トルク容量 $Tcap$ を初期容量 $LUC(0)$ からロックアップ所要時間 $LUTIM$ かけて目標容量 $LUC(Tin)$ まで徐々に増大させるためのロックアップ制御指令 $LUDty$ の時間変化勾配 $DFFDty$ を算出する。

40

さらに、当該ロックアップ制御指令の時間変化勾配 $DFFDty$ と、ロックアップクラッチ2cがジャダーを生じないロックアップ制御指令の時間変化勾配の下限值 $DFFmin$ との大きい方 $max(DFFDty, DFFmin)$ を選択して $DFFDty$ にセットし、ロックアップ制御指令 $LUDty$ の時間変化勾配 $DFFDty$ が下限値 $DFFmin$ よりも小さくならないようにしてロックアップクラッチ2cのジャダーを防止するようになる。

【0060】

50

ステップ 6 3, 6 4 は、ステップ 5 6、またはステップ 5 8、或いはステップ 5 9 の後に順次実行されるものである。

但し本実施例においては、前記した実施例のようにステップ 5 6, 5 8, 5 9 で求めたロックアップ制御指令 $L U d t y$ をそのまま、図 3 (c) のステップ 3 5 でロックアップソレノイド 1 3 に出力する信号とせず、ステップ 6 3 で以下のごとく時間変化割合を制限された後のロックアップ制御指令 $L U d t y$ を、図 3 (c) のステップ 3 5 でロックアップソレノイド 1 3 に出力することとする。

ステップ 6 3 では、今回のロックアップ制御指令 $L U d t y$ と前回のロックアップ制御指令 $L U o l d$ との間の重み付け係数 $K r$ を用いて、

$$(L U d t y + L U o l d \times K r) / (K r + 1) \rightarrow L U d t y$$

の演算により、時間変化割合を制限された後のロックアップ制御指令 $L U d t y$ を求め、これを、図 3 (c) のステップ 3 5 でロックアップソレノイド 1 3 に出力する。

そしてステップ 6 4 において、当該制限された後のロックアップ制御指令 $L U d t y$ を $L U o l d$ にセットし、次のステップ 6 3 での演算に資する。

【0061】

本実施例においては、ステップ 6 2 におけるように、ロックアップ制御指令目標値 $T C A P d t y$ を求める時に用いる変速機入力トルク $T i$ (トルクコンバータ伝達トルク) を、リアルタイムに求めた現在の検出トルクとするから、

変速機入力トルク $T i$ (トルクコンバータ伝達トルク) がロックアップ制御過程で変化した時も、これから求めるロックアップ制御指令目標値 $T C A P d t y$ を常時実情にマッチしたものにすることができ、前記した実施例における作用効果を常時確実なものにすることができる。

【0062】

さらに、ステップ 6 3 におけるようにロックアップ制御指令 $L U d t y$ の時間変化割合を係数 $K r$ で制限するため、当該ロックアップ制御指令 $L U d t y$ がロックアップ制御機構の応答性に較べて著しく急速に変化するような事態の発生を回避することができ、もって当該制御指令が大きな時間遅れの後に実行されるといった制御上の不自然を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図 1】本発明の一実施例になるロックアップ制御装置を具えた車両の駆動系およびその制御システムを示す概略系統図である。

【図 2】同実施例におけるトルクコンバータのロックアップ制御系を示すシステム図である。

【図 3】同実施例においてコントローラが実行するロックアップ制御のメインルーチンを示し、(a) は、信号計測処理のフローチャート、(b) は、ロックアップ制御処理のフローチャート、(c) は、信号出力処理のフローチャートである。

【図 4】同実施例におけるロックアップ判断処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 5】同実施例におけるロックアップ制御処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図 6】本発明の他の実施例を示すロックアップ制御処理のサブルーチンに係わるフローチャートである。

【図 7】油温センサ値と油温との関係線図である。

【図 8】トルクコンバータのロックアップ領域を例示する線図である。

【図 9】図 2 に示すトルクコンバータのロックアップ制御系における動作特性で、(a) は、ロックアップソレノイドへの制御指令とロックアップクラッチ締結差圧との関係を示す線図、(b) は、ロックアップソレノイドへの制御指令とロックアップクラッチの締結トルク容量との関係を示す線図である。

【図 10】本発明によるロックアップ制御の動作タイムチャートである。

10

20

30

40

50

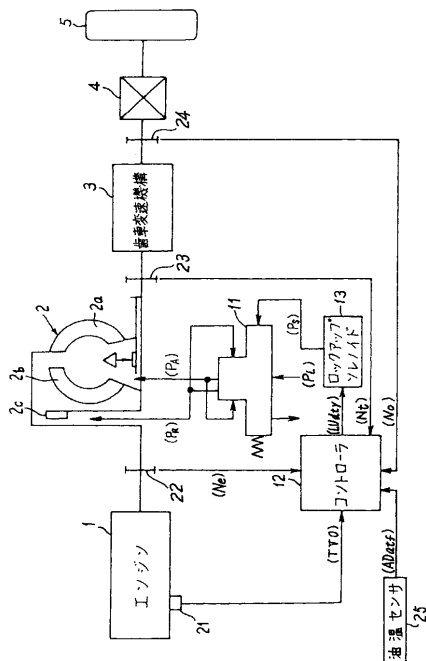
【符号の説明】

【0064】

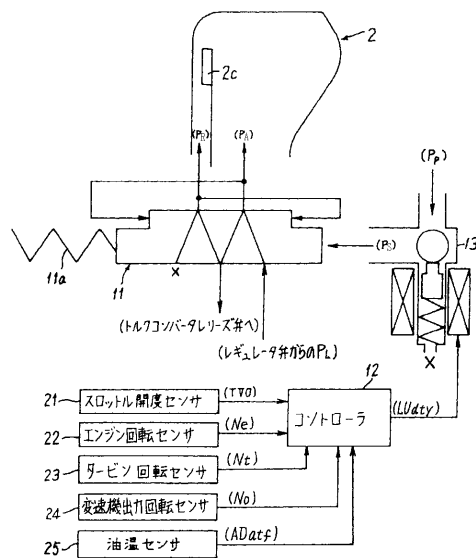
- 1 エンジン
- 2 トルクコンバータ
- 2a ポンプインペラ（入力要素）
- 2b タービンランナ（出力要素）
- 2c ロックアップクラッチ
- 3 歯車変速機構
- 4 ディファレンシャルギヤ装置
- 5 車輪
- 11 ロックアップ制御弁（差圧制御手段）
- 12 コントローラ
- 13 ロックアップソレノイド（差圧制御手段）
- 21 スロットル開度センサ
- 22 エンジン回転センサ
- 23 タービン回転センサ
- 24 変速機出力回転センサ
- 25 油温センサ

10

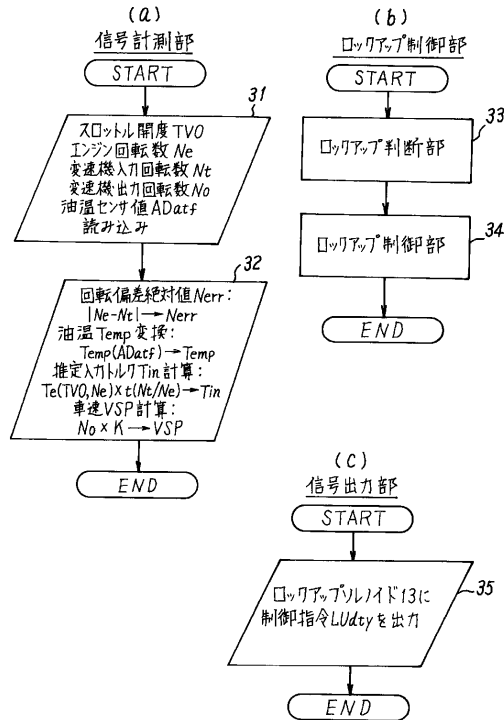
【図 1】



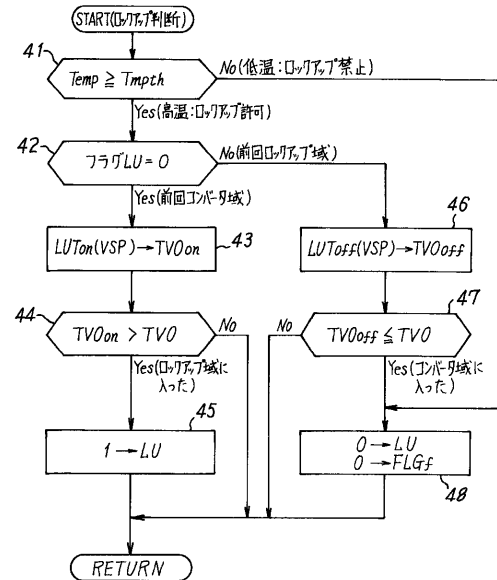
【図 2】



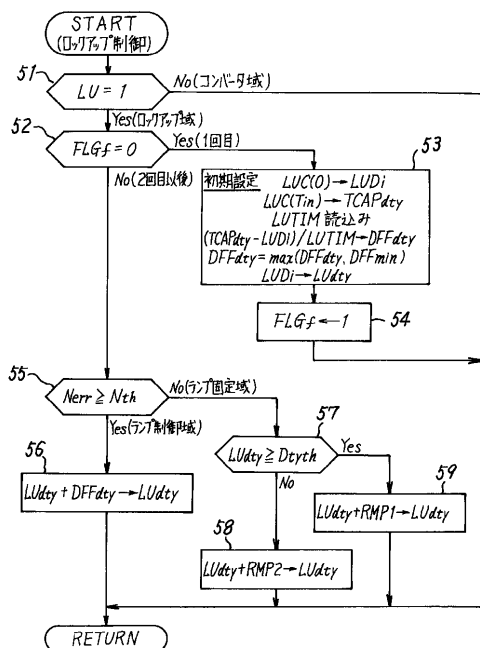
【図 3】



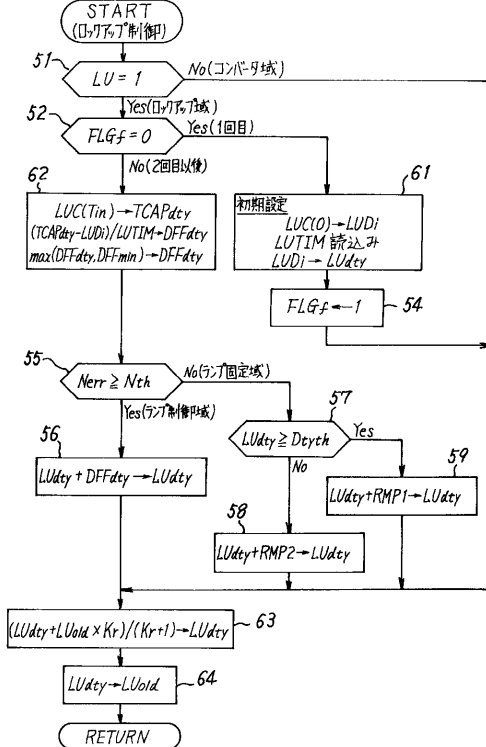
【図 4】



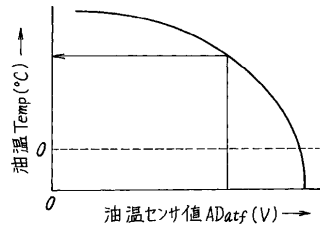
【図 5】



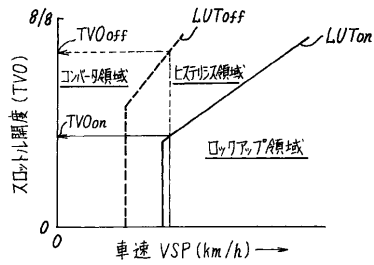
【図 6】



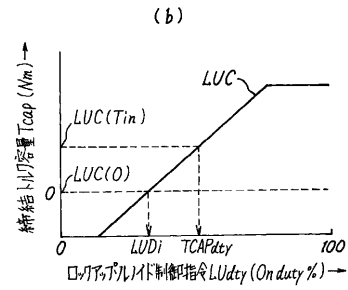
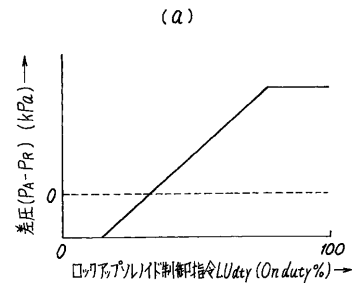
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

