(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3873899号
(P3873899)
(45)発行日　平成19年1月31日(2007.1.31)　(24)登録日　平成18年11月2日(2006.11.2)

(51)Int.Cl.　F I
F16H 61/14 (2006.01)　F16H 61/14 601J

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21)出願番号　特願2003-35176(P2003-35176)
(22)出願日　平成15年2月13日(2003.2.13)
(65)公開番号　特開2004-245312(P2004-245312A)
(43)公開日　平成16年9月2日(2004.9.2)
審査請求日　平成16年1月27日(2004.1.27)

(73)特許権者　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　100075513
弁理士　後藤　政喜
(74)代理人　100084537
弁理士　松田　嘉夫
(72)発明者　瀬川　哲
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
(72)発明者　安達　和孝
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

審査官　原　泰造
最終頁に続く

(54)【発明の名称】トルクコンバータのスリップ制御装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ロックアップクラッチを備えて原動機と自動変速機の間に介装されたトルクコンバータと、
車両の運転状態に基づいてオープン制御によりロックアップクラッチの締結状態を制御するオープン制御手段と、
車両の運転状態から前記ロックアップクラッチの目標スリップ回転速度を求める目標スリップ回転算出部と、
前記トルクコンバータのポンプインペラ回転速度とタービン回転速度から実際のスリップ回転速度を検出する実スリップ回転速度検出手段と、
前記目標スリップ回転と実際のスリップ回転に基づくフィードバック制御と前記目標スリップ回転に基づくフィードフォワード制御とによりロックアップクラッチの締結状態を制御するスリップ制御手段と、
前記ロックアップクラッチの締結時には、実スリップ回転速度が予め設定した値を下回ったときに前記オープン制御手段からスリップ制御手段へ切り換える締結制御手段と、
前記ロックアップクラッチの締結時に、ポンプインペラ回転速度が予め設定したエンスト判定回転速度を下回ったときには、ロックアップクラッチの解放を指令するエンスト回避手段と、
前記締結制御手段またはエンスト回避手段からの指令値に基づいて前記ロックアップクラッチに供給する油圧を制御する油圧制御手段とを備えたトルクコンバータのスリップ制御

装置において、
前記締結制御手段は、
前記オープン制御の期間中にポンプインペラ回転速度が前記エンスト判定回転速度に向けて低下したことを検出または推定するエンスト傾向検出手段と、
前記エンスト傾向検出手段が、ポンプインペラ回転速度のエンスト判定回転速度に向けた変化を検出したときには、オープン制御からスリップ制御へ切り替えるとともに、前記フィードフォワード制御を停止してフィードバック制御のみによってスリップ制御を開始するエンスト傾向回避手段とを備えたことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。
【請求項２】
前記エンスト傾向検出手段は、ポンプインペラ回転速度が、エンスト判定回転速度よりも大きい値に設定されたエンスト回避回転速度を下回ったときに、ポンプインペラ回転速度が前記エンスト判定回転速度に向けて変化したことを検出することを特徴とする請求項１に記載のトルクコンバータのスリップ制御装置。
【請求項３】
前記エンスト傾向検出手段は、予め設定した期間内でポンプインペラ回転速度の変化量を検出する変化量検出手段と、
前記変化量が予め設定された急低下判定値未満になって急速に低下したときに、ポンプインペラ回転速度が前記エンスト判定回転速度に向けて変化したと推定することを特徴とする請求項１に記載のトルクコンバータのスリップ制御装置。
【請求項４】
前記エンスト傾向回避手段は、スリップ制御に切り替えられた後に、前記ポンプインペラ回転速度が上昇した場合には、フィードフォワード制御の停止を解除するとともに、目標スリップ回転速度をフィードフォワード制御の停止を解除する時点の運転状態に応じて設定し直すことを特徴とする請求項１ないし請求項３のいずれか一つに記載のトルクコンバータのスリップ制御装置。
【請求項５】
前記エンスト傾向回避手段は、前記フィードフォワード制御の停止期間中では、フィードフォワード制御停止直前の運転状態の変化に応じてフィードバック制御のゲインを増大することを特徴とする請求項１ないし請求項４のいずれか一つに記載のトルクコンバータのスリップ制御装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ロックアップクラッチを備えたトルクコンバータのスリップ制御装置の改良に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来から、無段変速機を含む自動変速機の動力伝達系に挿入されたトルクコンバータのロックアップ制御装置は、トルクコンバータの滑りに起因する燃費の悪化を低減するために、トルク増大作用や変速ショック吸収機能を必要としない運転領域において、トルクコンバータの入出力要素間を直結状態とするロックアップモードを備え、この他に、入出力要素間を完全解放し、流体を介してトルク伝達を行なうコンバータモードと、ロックアップクラッチを半締結状態とし、所定のスリップ状態を維持するスリップモードの合わせて３つのモードを備えたものが知られており、上記３つのモードを運転状態により適宜切り替えている。
【０００３】
そして、この動作モードの切り替えは、ロックアップ差圧を変化させる事により行ない、最小圧の場合はトルコン状態、最大圧の場合はロックアップ状態となるように設計されている。

【０００４】
コンバータ状態からロックアップ状態へ切り替える場合や、コンバータ状態からスリップ状態へ切り替える場合の具体的手段として、従来の構成では、所定のロックアップ差圧まではオープン制御で昇圧し、その後スリップ（フィードバック）制御に切り替える事で、滑らかにロックアップ状態に移行したり、スリップ制御を継続する事で、所定のスリップ状態を維持する事が行なわれている（例えば、特開２００２－１３０４６３号公報）。
【０００５】
つまり、モデル化していないトルコン領域においてはオープン制御で昇圧を行い、実スリップ回転がスロットル開度等に応じて設定される判定用スリップ回転以下になったら、上昇させたロックアップ差圧に対してスリップ回転が反応し始めたと判断し、オープン制御からスリップ（フィードバック）制御に切り替える。これにより、モデル化したスリップ回転領域においてのみ、ロックアップ差圧の制御をスリップ制御により行う構成になっている。
【０００６】
このうち、スリップ制御は、両者の中間において、実スリップ回転が目標スリップ回転に一致するように、フィードバック制御を用いて最適なロックアップ差圧を算出し、スリップ回転を制御するもの（特許第３１８３２３５号公報）であり、目標スリップ回転は、車速やスロットル開度等、車両の運転状態に応じて設定されるものである。
【０００７】
さらに、目標スリップ回転をそのまま用いずに、車両の運転状態に応じた補償用フィルタを通過させて得られる、目標スリップ回転補正値を用いてフィードバック制御を行なう制御系が特許第３２４０９７９号公報に開示されている。これにより、スリップ制御の応答性を高めつつ、安定性をも確保する事ができる。
【０００８】
この特許第３２４０９７９号公報の実施例に記載されている制御系を、図１８に表示す。この制御系はフィードフォワード補償器とフィードバック補償器の２つのコントローラを備えていおり、図２０のような制御系（一般に２自由度制御系と呼ぶ）において、Ｐ（Ｓ）、ＧＲ（Ｓ）、ＧＭ（Ｓ）、ＧＣＮＴ（Ｓ）を、それぞれプラント、規範モデル、フィードフォワード補償器、フィーバック補償器の伝達関数とすると、目標値ｒから制御誤差ｅへの閉ループ伝達関数は、
【０００９】
【数１】

$$e(s)=\frac{G_R(s)-P(s)\cdot G_M(s)}{1+P(s)\cdot G_{CNT}(s)}\cdot r(s) \qquad \cdots\cdots(1)$$

となる。上式より、フィードフォワード補償器ＧＭ（Ｓ）を、
【００１０】
【数２】

$$G_M(s)=\frac{G_R(s)}{P(s)} \qquad \cdots\cdots(2)$$

とすると、
ｅ（Ｓ）＝０　　　　…（３）
となるため、ノミナルのプラントに対してはフィードフォワード補償器のみで制御誤差を

０にすることができる。
【００１１】
一方、目標値ｒから出力ｙまでの閉ループ伝達関数は、
【００１２】
【数３】

$$y(s)=\frac{\left(G_M(s)+G_R(s)\cdot G_{CNT}(s)\right)\cdot P(s)}{1+G_{CNT}(s)\cdot P(s)}\cdot r(s) \qquad \cdots\cdots(4)$$

となるため、同様にフィードフォワード補償器ＧＭ（Ｓ）を上記（２）式のようにすると、

ｙ（Ｓ）＝G_R（Ｓ）・ｒ（Ｓ）　　　…（５）

となる。
【００１３】
つまり、出力の応答性は規範モデルG_R（Ｓ）によって設定でき、安定性はフィードバック補償器によって各々独立して設定できる構成となっている。
【００１４】
しかし、実際にはプラントのモデル化誤差や動特性の変動があるため、フィードフォワード制御のみでは制御誤差を０にできず、フィードバック制御によって誤差を抑え込む事になる。つまり、フィードバック補償器自体は、外乱抑制やロバスト安定性などのフィードバック特性のみではなく、ある程度の制御性能をも考慮して設定する必要がある。また、通常のエンジンは特有の固有振動を持っているため、スリップ回転を制御するにあたって、この固有振動に対しては、フィードバック制御が過敏に働かないようにする（ゲインを下げる）必要がある。
【００１５】
【特許文献１】
特許第３２４０９７９号公報
【特許文献２】
特許第３１８３２３５号公報
【特許文献３】
特開２００２－１３０４６３号公報
【００１６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上記従来例では、下記に挙げるような問題が発生する。
【００１７】
まず、第１の問題点として、オープン制御が終了して、スリップ制御によるロックアップを行なう過程において、外乱などの外的要因や、ロックアップ差圧指令と実差圧との間に存在するズレやバラツキなどが要因となり、図１９で示すように、エンジン回転（＝スリップ回転）が急激に低下するような場合がある。
【００１８】
このような状況になった場合は、ロックアップ差圧の増加を抑えるか、もしくは減少させる事により、エンジン回転速度の低下を抑える必要がある。本来、このような状況においては、フィードバック補償器の作用により、スリップ回転指令値を増加させる事を狙っているが、同時にフィードフォワード補償器も作用し続けているため、本来、ロックアップさせることを目的として目標スリップ回転を設定すると、設定値としては時間経過に対して常に減少する方向に設定している。これは、フィードフォワード補償器の操作量としては常にスリップ回転指令値を減少させていることを意味する。

【００１９】
一方、フィードバック補償器のゲインや周波数特性は、通常のロックアップ過程における特性を重視して設定するため、エンジン回転が急激に低下するような上記状況においては、制御系のフィードフォワード補償器の操作量に比べて、フィードバック補償器の操作量の方が相対的に小さくなってしまう場合がある。
【００２０】
このため、フィードフォワード補償器とフィードバック補償器の操作量を加算した、制御系全体の操作量としては、図１９の時刻ｔ１～ｔ２のようにスリップ回転指令値を上昇させる方向、換言すればエンジン回転の低下を抑える方向に転じなければならない状況においても、スリップ回転指令値が減少する方向（＝エンジン回転の低下を助長する方向）に作用し続ける事になり、これはロックアップ差圧指令としては上昇方向に動く事になるため、エンジン回転の急低下を抑えることが出来ないという問題があった。
【００２１】
また、燃費向上などを目的として、ロックアップ開始タイミングを低車速化した場合、プライマリ回転（タービン回転）が上昇している過程でロックアップの締結動作を行なう。そして、ロックアップ制御の構成は、前述したように、最初にオープン制御を行ない、ロックアップ差圧の変化に伴うスリップ回転の減少を検出し、これを切替条件として、スリップ（フィードバック）制御に切り替えるという構成になっていたため、ロックアップ差圧の変化に反応したエンジン回転速度（スリップ回転）が、減少を始めたのにもかかわらず、スリップ回転としてはオープン制御からスリップ制御への切替条件が成立しないため、従来通り設定された切替条件のスリップ回転になるまでは、オープン制御によるロックアップ差圧の昇圧を継続してしまう事があった。これにより、図２０の時刻ｔ１のように、エンジン回転速度（＝プライマリ回転速度＋スリップ回転速度）がエンスト判定回転以下になってしまう恐れがあり、スリップ制御系とは別系統のエンスト防止用のロジックが作用し、エンスト回避のためにロックアップクラッチを即座に解放してしまい、大きなショックが発生するという問題があった。
【００２２】
これは、ロックアップ差圧と実差圧の間にズレが存在し、特に指令圧よりも実差圧が高めの場合に、より顕著に表れる現象である。
【００２３】
そこで、本発明は上記問題点に鑑みてなされたもので、ロックアップクラッチ締結時のオープン制御からスリップ制御へ移行する際に、エンジン回転速度の急激な低下を確実に抑えることを目的とする。
【００２４】
【課題を解決するための手段】
本発明は、ロックアップクラッチを備えて原動機と自動変速機の間に介装されたトルクコンバータと、車両の運転状態に基づいてオープン制御によりロックアップクラッチの締結状態を制御するオープン制御手段と、車両の運転状態から前記ロックアップクラッチの目標スリップ回転速度を求める目標スリップ回転算出部と、前記トルクコンバータのポンプインペラ回転速度とタービン回転速度から実際のスリップ回転速度を検出する実スリップ回転速度検出手段と、前記目標スリップ回転と実際のスリップ回転に基づくフィードバック制御と前記目標スリップ回転に基づくフィードフォワード制御とによりロックアップクラッチの締結状態を制御するスリップ制御手段と、前記ロックアップクラッチの締結時には、実スリップ回転速度が予め設定した値を下回ったときに前記オープン制御手段からスリップ制御手段へ切り換える締結制御手段と、前記ロックアップクラッチの締結時に、ポンプインペラ回転速度が予め設定したエンスト判定回転速度を下回ったときには、ロックアップクラッチの解放を指令するエンスト回避手段と、前記締結制御手段またはエンスト回避手段からの指令値に基づいて前記ロックアップクラッチに供給する油圧を制御する油圧制御手段とを備えたトルクコンバータのスリップ制御装置において、
前記締結制御手段は、前記オープン制御の期間中にポンプインペラ回転速度が前記エンス

ト判定回転速度に向けて低下したことを検出または推定するエンスト傾向検出手段と、前記エンスト傾向検出手段が、ポンプインペラ回転速度のエンスト判定回転速度に向けた変化を検出したときには、オープン制御からスリップ制御へ切り替えるとともに、前記フィードフォワード制御を停止してフィードバック制御のみによってスリップ制御を開始するエンスト傾向回避手段とを備える。

【００２５】

【発明の効果】

したがって、本発明は、ロックアップクラッチの締結時のオープン制御中において、ポンプインペラ回転速度（＝エンジン回転速度）が判定回転速度に向けて低下したと判定されると、エンストの傾向がある領域に入ったと判定してオープン制御からスリップ制御に切り換える。このスリップ制御ではフィードバック制御とフィードフォワード制御を備えるが、エンスト判定回転速度へ向けてポンプインペラ回転速度が低下したことによって制御を切り換えた場合では、ポンプインペラ回転速度の低下が収まるまでフィードフォワード制御が停止され、フィードバック制御のみとなってポンプインペラ回転速度が急激に低下するのを防止でき、エンジン回転速度のハンチングなどを抑制しながら締結を行うことができ、また、ポンプインペラ回転速度はエンスト判定回転速度まで低下するのを確実に抑制されるので、エンスト回避手段によるロックアップクラッチの解放がなくなってロックアップクラッチの締結時のショックを防ぐことができる。

【００２６】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【００２７】

図１は、本発明のシステム構成を示す概略図である。

【００２８】

この図１において、１は無段変速機を含む自動変速機等の動力伝達系に介装されたトルクコンバータを示し、内部作動流体を介して入出力要素間での動力伝達を行うものである。

【００２９】

トルクコンバータ１は、更にトルクコンバータ出力要素（タービン）と共に回転するロックアップクラッチ２を内蔵し、このロックアップクラッチ２は、トルクコンバータ入力要素（インペラ）に締結されるとき、トルクコンバータ１を入出力要素間が直結されたロックアップ状態にするものとする。

【００３０】

ロックアップクラッチ２は、その両側（前後）におけるトルクコンバータアプライ圧ＰＡとトルクコンバータレリーズ圧ＰＲとの差圧ＰＡ－ＰＲに応動し、レリーズ圧ＰＲがアプライ圧ＰＡよりも高いとロックアップクラッチ２は開放されてトルクコンバータ入出力要素間を直結せず、レリーズ圧ＰＲがアプライ圧ＰＡよりも低くなる時ロックアップクラッチ２は締結されてトルクコンバータ入出力要素間を直結するものである。

【００３１】

そして、上記後者の締結に際して、ロックアップクラッチ２の締結力、つまりロックアップ容量は、上記の差圧ＰＡ－ＰＲにより決定し、この差圧が大きい程ロックアップクラッチ２の締結力が増大してロックアップ容量を増大する。

【００３２】

差圧ＰＡ－ＰＲは、周知のロックアップ制御弁３により制御し、このロックアップ制御弁３には、アプライ圧ＰＡおよびレリーズ圧ＰＲを相互に対向するように作用させ、更にアプライ圧ＰＡと同方向にばね３ａの付勢力を、またレリーズ圧ＰＲと同方向にばね力を作用させ、同時にレリーズ圧ＰＲと同方向に信号圧Ｐｓをそれぞれ作用させる。

【００３３】

ロックアップ制御弁３は、これら油圧とバネの付勢力が釣り合うよう差圧ＰＡ－ＰＲを決定する。

【００３４】

ここでロックアップ制御弁３にかかる信号圧Ｐｓは、ポンプ圧ＰＰを元圧としてロックアップソレノイド４がロックアップデューティＤに応じて作り出すもので、マイクロコンピュータなどで構成されるコントローラ５は、ロックアップソレノイド４を介して差圧ＰＡ－ＰＲを制御する。

【００３５】

コントローラ５には、車両の走行状態やドライバーの運転状況を示す信号、例えば、自動変速機に設けた出力軸回転センサ９からの信号、トルクコンバータ１のタービン回転センサ８からの信号、トルクコンバータ１への入力回転速度を検出するインペラ回転センサ７からの信号、油温センサ１１からの信号などが入力され、これらの検出信号によりロックアップクラッチ２の締結や解放あるいはスリップなどの制御を行う。

【００３６】

コントローラ５は、オープン制御とスリップ制御（フィードバック制御）とを切り換えてスリップロックアップを行うもので、ロックアップソレノイド４を駆動するロックアップデューティＤを決定するとともに、電源電圧信号６に応じてロックアップデューティＤの補正を行う。

【００３７】

次に、コントローラ５で行われる制御のうちスリップ制御について図２の制御系構成図に基づき説明する。

【００３８】

目標スリップ回転演算部Ｓ１００では、車速とスロットル開度（またはアクセル操作量）と油温等に基づき、トルク変動やこもり音の発生がもっとも少ないところに目標スリップ回転（速度）ω_{SLPT}を決定する。

【００３９】

実スリップ回転演算部Ｓ１０３では、ポンプインペラの回転速度ω_{iR}からタービンランナの回転速度ω_{TR}を減算してトルクコンバータ１の実スリップ回転（速度）ω_{SLPR}を算出する。

【００４０】

ここで、インペラの回転速度はエンジン回転速度と等価であり、また、タービン回転速度は入力軸回転速度と等価な速度である。

【００４１】

前置補償器（Ｓ１０１ＡおよびＳ１０１Ｂ）では、目標スリップ回転ω_{SLPT}を、設計者の意図する応答になるように設定した補償用フィルタを通過させる事により、目標スリップ回転補正値を算出する。

【００４２】

まず、前置補償器Ｓ１０１Ａでは、目標スリップ回転ω_{SLPT}をもとに、第１の目標スリップ回転補正値ω_{SLPTC1}を次式により算出する。

$\omega_{SLPTC1}=G_R(S)\times\omega_{SLPT}$ …（６）

ただし、

ただし、$G_R(S)$は規範モデルであり、設計者の意図する目標応答が得られるような伝達関数を設定する。

【００４３】

次にＳ１０１Ｂでは、第２の目標スリップ回転補正値ω_{SLPTC2}を、

$\omega_{SLPTC2}=G_M(S)\times\omega_{SLPT}$ …（７）

より算出する。ただし、

【００４４】

【数４】

$$G_M(s)=\frac{G_R(s)}{P(s)} \quad \cdots\cdots(8)$$

であり、G_M（Ｓ）はフィードフォワード補償器、Ｐ（Ｓ）は制御対象であるスリップ回転部をモデル化した伝達関数である。

【００４５】

スリップ回転速度偏差演算部Ｓ１０２では、第１の目標スリップ回転補正値ω_{SLPTC1}と実スリップ回転速度ω_{SLPR}との間のスリップ回転偏差ω_{SLPER}を、

$\omega_{SLPER}=\omega_{SLPTC1} - \omega_{SLPR}$ …（９）

より算出する。

【００４６】

スリップ回転指令値演算部Ｓ１０４では、スリップ回転偏差ω_{SLPER}をなくすために、比例・積分制御（以下、ＰＩ制御）により構成されたフィードバック補償器により、第１スリップ回転指令値ω_{SLPC1}を、

$\omega_{SLPC1}=Kp\cdot\omega_{SLPER}+(KI/S)\times\omega_{SLPER}$ …（１０）

ただし、Ｋｐ：比例制御定数

ＫＩ：積分制御定数

Ｓ：微分演算子

より算出する。

【００４７】

そして、第１スリップ回転指令値ω_{SLPC1}と第２目標スリップ回転補正値ω_{SLPTC2}とを次式のように加算することで、スリップ回転指令値ω_{SLPC}を算出する。$\omega_{SLPC}=\omega_{SLPC1}+\omega_{SLPTC2}$ …（１１）

スリップ回転ゲイン演算部Ｓ１０６では、図６に示したマップから現在のタービン回転速度ω_{TR}に対応したスリップ回転ゲインg_{SLPC}を検索して求める。

【００４８】

目標コンバータトルク演算部Ｓ１０５では、タービン回転速度ω_{TR}のときに、スリップ回転指令値ω_{SLPC}ヲ達成するための目標コンバータトルクt_{CNVC}を、

$t_{CNVC}=\omega_{SLPC}/g_{SLPC}$ ……（１２）

より算出する。

【００４９】

エンジントルク推定部Ｓ１０８では、図７に示したエンジン全性能マップを用いて、エンジン回転速度ＮｅおよびスロットルＴＶＯ（またはアクセル操作量）から、エンジントルクマップ値t_{ES}を検索し、これにエンジンの動特性（吸気系の輸送遅れ分）を時定数T_{ED}の一次遅れとした場合のフィルタを通過させて、エンジントルク推定値t_{EH}を、

【００５０】

【数５】

$$t_{EH}=\frac{1}{1+t_{ED}\cdot S}\cdot t_{ES} \quad \cdots\cdots(13)$$

より算出する。

【００５１】

目標ロックアップクラッチ締結容量演算部Ｓ１０７では、エンジントルク推定値t_{EH}から目標コンバータトルクt_{CNVC}を減算して目標ロックアップクラッチ締結容量t_{LU}を次式により算出する。

$t_{LU}=t_{EH}-t_{CNVC}$ …（１４）

ロックアップクラッチ締結圧指令値演算部Ｓ１０９では、図８に示したロックアップクラッチ容量マップから現在の目標ロックアップクラッチ締結容量t_{LU}を達成するためのロックアップクラッチ締結圧指令値（図中ロックアップクラッチ容量）P_{LUC}を検索する。

【００５２】

ソレノイド駆動信号演算部Ｓ１１０では、実際のロックアップクラッチ締結圧をロックアップクラッチ締結圧指令値（差圧指令値）P_{LUC}にするためのロックアップデューティS_{DUTY}を決定する。

【００５３】

次に、コントローラ５で行われる制御のうち、本発明の要部である、オープン制御からフィードバック制御へ切り換える制御の一例について、図３～図５のフローチャートを用いて説明する。

【００５４】

図３のステップＳ１では、現在行うべき制御がスリップ制御（フィードバック制御）なのかどうかを、スロットル開度や車速等に基づいて判定し、スリップ制御であると判定した場合はステップＳ４へ進み、スリップ制御ではないと判定した場合はステップＳ２へ進む。

【００５５】

ステップＳ２では、現在行なうべき制御がロックアップ制御なのかどうかを、前記同様に判定し、ロックアップ制御であると判定した場合はステップＳ３へ進み、ロックアップ制御ではないと判定した場合はステップＳ１３へ進む。

【００５６】

ステップＳ３では、ロックアップ制御において、完全ロックアップ状態（差圧指令が最大の状態）に移行できているかどうか判定し、移行できている場合はロックアップ完了であるため、ステップＳ１２へ進む。一方、移行が完了していない場合は、スリップ制御を併用してロックアップ状態へ移行する制御を行なうため、ステップＳ４へ進む。

【００５７】

現在の制御状態がスリップ制御もしくはロックアップ制御と判定したステップＳ４において、前回の制御状態がコンバータ制御の場合はステップＳ５へ進み、コンバータ制御以外の場合はステップＳ８へ進む。

【００５８】

ステップＳ５では、図９のマップより、現在のスロットル開度に応じた初期差圧を設定する。そして、ステップＳ６においてオープン制御による昇圧動作を実行中である事を示すフラグ（ＦＬＡＧ１）をセットし、フィードフォワード制御の停止要求フラグ（ＦＬＡＧ２）をクリアする。

【００５９】

そして、ステップＳ７では、オープン制御中のスロットル開度変化量を評価するための△ＴＶＯをクリアし、同時にスロットル開度の最大値および最小値の記録値ＴＶＯ＿ＭＡＸおよびＴＶＯ＿ＭＩＮを、現在のスロットル開度ＴＶＯ＿ＮＯＷにて初期化する（後述のステップＳ９にて算出、使用）

以上、ステップＳ５～Ｓ７において、運転領域がコンバータ状態からスリップ状態もしくはロックアップ状態へ移行した初回のみ、オープン制御で昇圧処理を開始するための準備処理を行ない、２回目以降は行なわない。

【００６０】

ステップ８では、所定時間内におけるエンジン回転速度の変化量△Ｎｅを、下式により算出する。所定時間を１００ｍｓ間とすると、

△Ｎｅ＝Ｎｅ現在値　－　Ｎｅ１００ｍｓ前　…（１５）

であり、Ｎｅはエンジン回転速度である。
【００６１】
ステップＳ９では、後述の図５のフローチャートに従って、制御中のスロットル開度変化量△ＴＶＯ（最大値と最小値の差）を算出する。
【００６２】
ステップＳ１０では、後述の図４のフローチャートに従い、オープン制御中およびスリップ（フィードバック）制御中の差圧指令値の算出を行なう。
【００６３】
続いて図４のフローチャートの説明を行なう。
【００６４】
図４のステップＳ５０において、現在、オープン制御による昇圧動作を実行中なのかどうかを、図３のステップ６にて設定したフラグ（ＦＬＡＧ１）により判定し、昇圧動作を実行中の場合（ＦＬＡＧ１＝１）はステップＳ５１へ進み、昇圧中でない、つまりスリップ制御を実行中の場合（ＦＬＡＧ１＝０）はステップＳ６１へ進む。
【００６５】
ステップＳ５１では、図３のステップＳ９にて算出した制御中のスロットル開度変化量△ＴＶＯを評価し、所定値以内の場合は、エンジン回転速度の変動に対する要因として差圧制御以外の要因（エンジントルク変動など）が含まれていないと判断し、ステップＳ５２へ進む。一方、所定値より大きい場合は、ステップＳ５４へ進む。
【００６６】
ステップＳ５２では、現在のエンジン回転速度Ｎｅと、図１２で示すように、スロットル開度に応じて設定されたエンスト対策開始回転速度（エンスト回避回転速度）ＮＥＮＳＴ１とを比較し、
Ｎｅ＜ＮＥＮＳＴ１　　　…（１６）
であれば、エンストの恐れがあると判定し、ステップＳ５７へ進み、エンジン回転速度低下救済のためのフィードバック制御への切替処理を行なう。一方、エンストの恐れがない場合（Ｎｅ≧ＮＥＮＳＴ１）には、ステップＳ５３へ進む。なお、図１２のエンスト対策開始回転ＮＥＮＳＴ１は、システムがエンストの可能性を判断し、ロックアップクラッチを即座に解放するエンスト判定回転（８００ｒｐｍ程度）に対して、１００～２００ｒｐｍ程度を加算した値を設定する。
【００６７】
ステップＳ５３では、図３のステップＳ８にて算出した所定時間内のエンジン回転速度変化量△Ｎｅと、図１３で示すように、スロットル開度毎に応じて設定されたエンジン回転急低下判定回転ＤＮＥＮＳＴとを比較し、
△Ｎｅ＜ＤＮＥＮＳＴ　…（１７）
であれば、エンストの恐れがあると判定し、ステップＳ５７へ進み、エンジン回転速度低下救済のためのフィードバック制御への切替処理を行なう。一方、エンストの恐れがない場合（ΔＮｅ≧ＤＮＥＮＳＴ１）には、ステップＳ５４へ進む。
【００６８】
ステップＳ５４では、従来通りの手順により、オープン制御による昇圧動作を終了して良いかどうかを判定する。まず、判定用スリップ回転N_{SLPEND}を、図１０のマップより、現在のスロットル開度に応じて算出する。続いて、現在のスリップ回転N_{SLP}と、この判定用スリップ回転N_{SLPEND}の比較を行ない、
$N_{SLP} \leqq N_{SLPEND}$　…（１８）
の場合は、ロックアップ差圧の昇圧動作によりスリップ回転が反応し始め、差圧制御が可能な状態になったと判定し、オープン制御による昇圧動作を終了してステップＳ５９へ進み、通常のフィードバック制御への切替処理を行なう。この（１８）式を満足しない場合は、まだスリップ回転がロックアップ差圧指令の増加に対して反応していないと判定し、オープン制御を継続するためにステップＳ５５へ進む。
【００６９】

ステップＳ５５では、オープン制御中における単位時間あたりの昇圧量（昇圧速度）を、予め設定しておいた図１１のマップより算出し、続くステップＳ５６にて、前サイクルの差圧指令値P_{LUC}にこの昇圧量を加算する事で、オープン制御中の差圧指令値P_{LUC}を算出する。なお、単位時間とは制御サイクルと等価であり、例えば２０ｍｓ毎にオープン制御を行なうように構成した場合は、２０ｍｓ間あたりの昇圧量を設定する事になる。

【００７０】

以上、ステップＳ５１～５６にて１オープン制御時の差圧指令値の設定を行なう。

【００７１】

続いてオープン制御からスリップ制御への切替処理について説明する。

【００７２】

ステップＳ５９では、通常のフィードバック制御への切替処理であるため、フィードバック補償器のゲインは通常の設定値（制御設計上の安定性等を考慮した値）にして、ステップＳ６０へ進む。

【００７３】

一方、ステップＳ５７および５８は、エンジン回転速度低下救済のためのフィードバック制御への切替処理である。まず、ステップＳ５７では、フィードフォワード制御を停止するための要求フラグ（ＦＬＡＧ２）をセットする。これにより、後述のステップＳ６８以降にてスリップ制御の演算を行なう際に、フィードフォワード出力を固定値（例えばゼロ）として演算することになる。換言すれば、フィードフォワード制御を一時的に停止して、フィードバック制御のみを行うことになる。

【００７４】

続くステップＳ５８では、図１４のマップよりフィードバック補償器のゲイン増加係数ＫＮを算出し、通常のゲインに乗算することで算出し、ステップＳ６０へ進む。

【００７５】

ここで、図１４のような設定にすれば、エンジン回転速度変化量△Ｎｅが負の方向に大きくなる（エンジン回転速度の低下速度が大きくなる）につれて、フィードバック補償器のゲインを大きく設定できるため、フィードバック制御がエンジン回転速度の低下を抑える効果をより高めることができる。

【００７６】

ステップＳ６０では、オープン制御による昇圧動作中である事を示すフラグ（ＦＬＡＧ１）をクリアし、ステップＳ６７へ進む。

【００７７】

ステップＳ６７では、オープン制御による昇圧動作を終了し、スリップ（フィードバック）制御に切り替えるために１制御系の初期化処理を行なう。この初期化処理は、図２の制御系構成図において、前置補償器（Ｓ１０１ＡおよびＢ）の出力を、フィードバック制御への切り替え時点の実スリップ回転で初期化し、スリップ回転指令値演算部（Ｓ１０４）におけるフィードバック補償器を、同じく実差圧相当のスリップ回転で初期化する事により行なう。

【００７８】

以上、ステップＳ５７、Ｓ５８、Ｓ６０、Ｓ６７にて、フィードフォワード制御を停止した状態でのオープン制御から通常のスリップ（フィードバック）制御への切替処理を行ない、ステップＳ５９、６０、６７では、フィードフォワード制御を動作させた状態でのオープン制御から通常のスリップ（フィードバック）制御への切替処理を行なう。

【００７９】

続いてスリップ制御を実行中のフローについて説明する。

【００８０】

ステップＳ６１では、オープン制御からスリップ（フィードバック）制御に切り替える際に、フィードフォワード補償器を停止したかどうかを、フラグ（ＦＬＡＧ２）により行なう。フィードフォワード制御を停止中の場合（ＦＬＡＧ２＝１）はステップＳ６２へ進み、停止中でない、つまりフィードフォワード制御を実行中の場合（ＦＬＡＧ２＝０）はス

テップＳ６８へ進む。

【００８１】

ステップＳ６２〜６４では、停止中のフィードフォワード制御を再開してよいかどうか（本発明のポイント２）を、下記手順で判定する。まず、ステップＳ６２では、所定時間内のエンジン回転速度の変化量△Ｎｅを評価し、

△Ｎｅ＞０ …（１９）

であればエンジン回転速度が下降から上昇に転じたと判定し、ステップＳ６３へ進む。上昇に転じていない場合は、ステップＳ６４へ進む。

【００８２】

ステップＳ６３では、現在のエンジン回転速度Ｎｅと、スロットル開度毎に設定されたエンスト対策終了回転ＮＥＮＳＴ２（図１２）とを比較し、

Ｎｅ＞ＮＥＮＳＴ２ …（２０）

の場合は、エンジン回転速度の数値自体がエンストの恐れがない領域まで復帰したと判定し、ステップＳ６５へ進む。そうでない場合はステップＳ６４へ進む。

【００８３】

ステップＳ６４では、ステップＳ６２および６３で行なったエンジン回転速度のエンストの危険性が回避できていない場合でも、フィードフォワードが停止したたまになる不具合（昇圧量不足、締結タイミングの遅れが発生）を回避するため、強制的にフィードフォワード制御の停止を解除し、通常のスリップ制御へ移行させるための判断を行なう。ここでは、プライマリ回転を図１５のようなスロットル開度に依存して求まる数値（フィードフォワード停止解除回転速度）と比較し、プライマリ回転が設定回転以上であれば、強制的にフィードフォワード制御の停止を解除するためにステップＳ６５へ進む。そうでない場合は、フィードフォワード制御の停止を継続するために、ステップＳ６８へ進む。

【００８４】

フィードフォワード制御の停止を解除すると判定した場合は、まず、ステップＳ６５にて停止要求フラグ（ＦＬＡＧ2）をクリアする。続いて、ステップＳ６６にてフィードバック補償器のゲインを通常値に戻し、実行中のフィードバック制御をエンジン回転速度低下救済状態から通常状態へ切り替える。そして、ステップＳ６７にて制御系の初期化処理を行なう。（初期化時の処理内容は前述）

ステップＳ６８〜７０では、図２の制御系構成図に基づいたフィードバック制御演算を行なう。まず、ステップＳ６８では、スリップ制御演算を行なうにあたり、フィードフォワード制御を行なうべきかどうかを、フラグ（ＦＬＡＧ２）を判定することで行なう。フィードフォワード制御を停止する（ＦＬＡＧ２＝１）の場合はステップＳ７０へ進み、フィードフォワード制御を実行する（ＦＬＡＧ２＝０）場合はステップＳ６９へ進む。

【００８５】

ステップＳ６９およびステップＳ７０での演算内容は、フィードフォワード制御演算を行なわない（出力を固定する）以外に差異はなく、スリップ制御中における差圧指令値ＰＬＵＣを算出し、ステップＳ７１へ進んで図３のフローチャートに復帰する。例えば、ドライブスリップを行なう場合は、目標スリップ演算部Ｓ１００にて、目標スリップ回転ω_{SLPT}として４０ｒｐｍを設定し、ロックアップ状態にする場合は、０ｒｐｍを設定する。そして、この設定した目標スリップ回転に一致するようにフィードバック制御系が作用する構成となっている。

【００８６】

以上、ステップＳ６１〜６７で、スリップ制御中にフィードフォワード制御の停止解除を行なうための処理を行なう。そして、ステップＳ６９もしくはステップＳ７０にて、スリップ（フィードバック）制御時の差圧指令値の算出を行なうが、ステップＳ６９がフィードフォワード制御演算を行なう場合、ステップＳ７０がフィードフォワード演算を行なわない場合である。

【００８７】

最後に、図３のステップＳ９における、評価期間中のスロットル開度変化量の算出方法に

ついて、図５のフローチャートを用いて説明する。

【００８８】

ステップＳ９０では、現在のスロットル開度ＴＶＯ＿ＮＯＷがスロットル開度最大値の記憶値ＴＶＯ＿ＭＡＸより大きければステップＳ９１へ進み、最大値の記憶値ＴＶＯ＿ＭＡＸを現在値ＴＶＯ＿ＮＯＷで更新し、ステップＳ９２へ進む。現在のスロットル開度ＴＶＯ＿ＮＯＷがスロットル開度最大値の記憶値ＴＶＯ＿ＭＡＸより大きくなければステップＳ９３へ進む。

【００８９】

ステップＳ９３では、同様に現在のスロットル開度ＴＶＯ＿ＮＯＷがスロットル開度最小値の記憶値ＴＶＯ＿ＭＩＮより小さければステップＳ９４へ進み、最小値の記憶値ＴＶＯ＿ＭＩＮを現在値ＴＶＯ＿ＮＯＷで更新し、ステップＳ９２へ進む。

【００９０】

現在のスロットル開度ＴＶＯ＿ＮＯＷが最小値の記憶値ＴＶＯ＿ＭＩＮより小さくなければ、そのままステップＳ９２へ進む。ステップＳ９２では、スロットル開度の最小値ＴＶＯ＿ＭＩＮと最大値ＴＶＯ＿ＭＡＸとの差を計算することで、評価期間中のスロットル開度変化量△ＴＶＯを算出する。

【００９１】

以上述べた実施例のタイミングチャートを図１６に示す。

【００９２】

まず、時刻ｔ１からオープン制御により差圧指令値が立ち上がり、ロックアップクラッチの締結が開始される。なお、オープン制御は、ロックアップ差圧に対するスリップ回転速度の応答が良くなる差圧までロックアップ差圧を上昇させ、その後のスリップ制御を円滑に行うためのものである。

【００９３】

通常のロックアップクラッチの締結時では、現在のスリップ回転速度N_{SLP}が判定用スリップ回転N_{SLPEND}未満になると差圧の変化に応じて実スリップ回転速度を目標スリップ回転速度へ追従させることが可能になったと判定してオープン制御からスリップ制御に切り換えられる。

【００９４】

ところが、図示のように、エンジントルクの急変などでオープン制御中にエンジン回転速度がエンスト対策開始回転速度ＮＥＮＳＴ１を下回ると、実スリップ回転速度が判定用スリップ回転N_{SLPEND}より大きくても、オープン制御からスリップ制御へ切り換えられる。

【００９５】

すなわち、エンジン回転速度Ｎｅが低下してエンスト対策開始回転速度ＮＥＮＳＴ１未満になる時刻ｔ２からは、オープン制御からスリップ（フィードバック）制御に切り替わる。

【００９６】

エンジン回転速度がエンスト対策開始回転速度ＮＥＮＳＴ１を下回ったことでスリップ（フィードバック）制御を開始した場合は、フィードフォワード出力を固定（図ではゼロ）しているため、フィードバック出力がフィードフォワード出力による干渉を受けることなく、スリップ回転指令値としては増加する方向（＝エンジン回転速度低下を抑える方向）に作用する。

【００９７】

そして、時刻ｔ３では、エンジン回転速度の復帰（回転速度低下の停止）に伴い、フィードフォワード停止を解除しているが、同時に目標スリップ回転を実スリップ回転にリセットしているため、従来例（図１９）に見られるような、目標値へ収束させるためのハンチングが生じるのを抑制できる。

【００９８】

次に、フィードフォワード停止中の期間（時刻ｔ１～ｔ２）において、フィードバックゲインを大きく設定することで、フィードバック分の操作量が増加し、エンジン回転速度の

落ち込みを抑えることができる。

【００９９】

図１６のタイミングチャートにおいて、オープン制御からスリップ（フィードバック）制御への切替条件であるスリップ回転（判定用スリップ回転N_{SLPEND}）を、プライマリ回転速度（入力軸回転速度）に加算して図中に示したのが１点鎖線で示したラインである。これは、エンジン回転速度に置き換えて考えると、エンジン回転速度が図中の灰色に着色された部分まで低下しないとスリップ制御が開始しないことを表す。

【０１００】

前記従来例である図１９および図２０では、プライマリ回転が上昇している過程においても、切替判定用のスリップ回転しか条件がないため、終了しないオープン制御により、エンジン回転速度の低下を助長する方向にあった。しかし、本発明においては、切替条件としてスリップ回転の他に予め設定したエンジン回転速度（エンスト対策開始回転速度ＮＥＮＳＴ１）を追加して比較するようにしたため、図１６のように、スリップ制御開始（＝オープン制御終了）領域が時刻ｔ２〜ｔ５まで拡大されている。このため、スリップ（フィードバック）制御の開始タイミングを早めることができ、エンジン回転速度の低下に対して、前記従来例のようなエンストまたはエンスト防止のためのロックアップ即解除の発生を未然に防止できる。

【０１０１】

図１６では、上記図４のステップＳ５２にてオープン制御を終了し、スリップ制御を開始した場合、つまり、エンジン回転速度が所定回転以下になったことに伴い、スリップ制御を開始した場合を示している。

【０１０２】

こうして、ロックアップクラッチの締結時のオープン制御中において、エンジン回転速度がエンスト対策開始回転速度ＮＥＮＳＴ１を下回ると（時刻ｔ２）、エンストの傾向がある領域に入ったと判定してオープン制御からスリップ制御に切り換える。このスリップ制御ではフィードバック制御とフィードフォワード制御を備えるが、エンスト対策開始回転速度ＮＥＮＳＴ１を下回って制御を切り換えた場合では、エンジン回転速度の低下が収まるまでフィードフォワード分は固定され、また、フィードバックゲインはエンジン回転速度変化量ΔＮｅに応じて通常よりも大きな値が設定されるため、エンジン回転速度の低下を確実に抑制できる（時刻ｔ３）。

【０１０３】

そして、エンジン回転速度の低下が収まった時刻ｔ３では、目標スリップ回転速度を同時刻（時刻ｔ３）の実スリップ回転で初期化するとともに、フィードフォワードの停止を解除するので、目標スリップ回転速度と実スリップ回転速度の偏差が大きくなってハンチングが生じるのを抑制でき、円滑にロックアップクラッチの締結を行うことができる。さらに、時刻ｔ３以降ではエンジン回転速度が上昇に転じ、通常のゲインに戻したフィードバック制御によって時刻ｔ４以降で、エンジン回転速度は目標スリップ回転速度に応じて低下し、時刻ｔ５以降ではスリップ制御を終了してプライマリ回転（タービン回転速度）に一致して締結が完了するオープン制御に移行する。

【０１０４】

こうして、ロックアップ過程のオープン制御によりロックアップ差圧を上昇させていくとスリップ回転が減少して、やがて、スロットル開度毎に予め設定されていたオープン制御を終了（＝スリップ制御を開始）するスリップ回転になるが、この間にエンストが予想される場合は、フィードフォワード制御を禁止（出力固定）した状態で、フィードバック制御のみでスリップ制御を開始するようにしたので、エンジン回転速度の急激な低下を抑えるべき状況において、フィードフォワード制御の働きがフィードバック制御の働きを妨げる（結果としてロックアップ差圧指令が上昇する）方向に作用するのを防止でき、このため、速やかにエンジン回転速度の低下を抑えて、エンスト判定回転速度を下回るのを回避して滑らかなロックアップクラッチの締結を実現できるのである。

【０１０５】

また、エンジン回転速度がエンストが予想される回転域以上で上昇に転じたら、フィードフォワード制御の停止を解除するとともに、目標スリップ回転の設定をやり直し、具体的には、規範モデルを実スリップ回転で初期化するのに合わせて、制御系を初期化するので、エンジン回転速度の低下が収まり、エンスト発生の恐れがなくなったら、制御系をエンジン回転速度の低下救済の優先から、本来のロックアップ優先へと速やかに切り替えることができる。

【０１０６】

そして、この時点で、目標スリップ回転速度を設定し直さない場合、エンジン回転速度が低下する前の目標スリップ回転（設定し直した後よりも大きいスリップ回転）に追従させようとするため、エンジン回転がハンチングする恐れがあったが、本願発明では目標スリップ回転を設定し直すことで、この現象を回避し、エンジン回転速度の低下を救済した時点から、滑らかにロックアップ制御状態へと移行できるのである。

【０１０７】

また、フィードフォワード制御を停止している間、つまりエンジン回転速度の低下を最優先で抑えようとしている期間は、フィードフォワード制御を停止する直前のエンジン回転速度の変化状況に応じて、フィードバック補償器のゲインを変更する（ただし、フィードフォワード停止解除後は、フィードバック補償器のゲインを停止前の設定に戻す）ようにしたので、フィードバック補償器のゲインは、安定性設計などの制約を受けることなく、エンジン回転の低下を抑えることを最優先に設定した値にでき、エンスト判定回転速度を下回らないように補正することができ、また、フィードフォワード停止直前のエンジン回転速度低下の仕方や程度に応じて、最適なゲインを設定できるようになるため、回転速度低下の救済におけるフィードバック補償器の効果を最大限に活かすことができるようになる。例えば、フィードフォワード停止直前のエンジン回転速度の変化量が大きい場合は、エンスト判定する回転域までの到達時間が短いと判断し、大きめのゲインを設定する。逆に、変化量が小さい場合は、エンスト判定する回転域までの到達時間が長いと判断し、ゲインを小さめに設定する。これにより、通常ゲインではエンジン低下の救済が間に合わないような状況においてもエンスト判定の回避が間に合うようになる。また、不必要にフィードバック補償器を作用させる事によるハンチングの発生を未然に防ぐこともできるようになる。

【０１０８】

スリップ（フィードバック）制御の開始条件を、エンスト判定回転を考慮したものとすることで、例えば、開始条件として、従来のスロットル開度などに応じて設定されるスリップ回転とは別に、スロットル開度などに応じて設定されるエンスト予防回転（エンスト判定回転に１００ｒｐｍ前後の余裕代を加えたもの）を追加し、「実エンジン回転＜エンスト予防回転」の場合は、従来のスリップ回転による開始条件が成立していない場合でもスリップ制御を開始する。また、この状況をエンストが予想される場合として認識することで、オープン制御において、エンジン回転がエンスト判定回転以下になるまでロックアップ差圧の昇圧を継続してしまう事がなくなる。そのため、ロックアップクラッチの即解放等によるショック発生を防止でき、また、ロックアップクラッチを解放する頻度自体が少なくなるため、トータルでの燃費向上も期待できる。

【０１０９】

なお、オープン制御中の昇圧量の設定に問題がなければ、つまり、設定値が実機の特性と合致する状態であれば、前記課題に挙げたような早期ロックアップによる問題自体が発生しづらいため、スリップ制御を開始する条件は従来の条件（スロットル開度依存のみ）でも問題が生じない。

【０１１０】

図１７のタイミングチャートは、オープン制御からスリップ制御への切替条件がエンジン回転速度変化量△Ｎｅだった場合（図４のステップＳ５３で条件成立）であり、エンジン回転速度の急激な変化に対しては、より早く低下を検出してオープン制御からスリップ制御へ切り換え、図１６と同様に、フィードフォワードの固定、フィードバックゲインの大

側への補正を行って、エンジン回転速度がエンスト判定回転速度を下回るの回避しながら、エンジン回転速度が上昇に転じるとフィードフォワードを開始するとともに、目標スリップ回転速度を再設定して、滑らかに締結を行うことができる。

【０１１１】

このように、スリップ（フィードバック）制御の開始条件として、所定時間内のエンジン回転の変化（急低下）を追加し、具体的には、従来のスロットル開度によって設定されるスリップ回転条件とは別に、所定時間内のエンジン回転速度の変化量を加え、「エンジン回転の変化量＜設定値」の場合は、従来のスリップ回転による開始条件が成立していない場合でもスリップ制御を開始し、また、この状況をエンストが予想される場合として認識する。

【０１１２】

これにより、より早期にエンストの恐れを判定してオープン制御からスリップ制御へ切り換えることができる。つまり、スロットル開度等に応じて設定したスリップ回転になる前に、差圧に対するスリップ回転の変化を検出できるため、さらに適したタイミングでスリップ制御へ切り替える事ができる。

【０１１３】

なお、本実施形態では、エンジントルク推定を行う際に、予め用意したトルクマップを使ったが、ＣＡＮなどの専用の通信手段を用いて、エンジンコントローラ等からトルク推定値を受信できる構成であれば、この受信した値を用いるように構成しても良い。また、エンジン回転速度変化の下降から上昇へ転じるタイミングを、変化量がゼロ以上という条件（△Ｎｅ＞０）で行なったが、状況に応じてゼロ以外の値を用いて、上昇に転じたことを的確に検出しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施形態を示すトルクコンバータの概略構成図。

【図２】同じくコントローラの概略構成図。

【図３】コントローラで行われる制御の一例を示すフローチャート。

【図４】ロックアップクラッチの差圧指令値を演算するサブルーチンのフローチャート。

【図５】スロットル開度の変化量を測定するサブルーチンのフローチャート。

【図６】タービン回転速度（プライマリ回転速度）に応じたスリップ回転ゲインの関係を示すマップ。

【図７】エンジン回転速度とスロットル開度に応じたエンジントルクの関係を示すマップ。

【図８】ロックアップクラッチ締結圧とロックアップクラッチ容量の関係を示すマップ。

【図９】スロットル開度と初期差圧（昇圧量）の関係を示すマップ。

【図１０】スロットル開度とオープン制御終了（判定用）スリップ回転速度の関係を示すマップ。

【図１１】スロットル開度と単位時間当たりの昇圧量の関係を示すマップ。

【図１２】スロットル開度とエンスト対策開始回転速度及びエンスト判定回転速度の関係を示すマップ。

【図１３】スロットル開度とエンジン回転急低下判定回転速度の関係を示すマップ。

【図１４】エンジン回転速度変化量とゲイン増加係数ＫＮの関係を示すマップ。

【図１５】スロットル開度とフィードフォワード停止解除回転速度の関係を示すマップ。

【図１６】コンバータ状態からロックアップ状態へ移行する際の各値と時間の関係を示すグラフで、エンジン回転速度、入力軸（プライマリ）回転速度、目標スリップ回転速度、フィードフォワード出力、フィードバック出力、スリップ回転速度指令値、目標スリップ回転速度及びロックアップクラッチの差圧指令値と時刻の関係を示すグラフである。

【図１７】同じく、コンバータ状態からロックアップ状態へ移行する際の各値と時間の関係を示すグラフで、エンジン回転速度、入力軸（プライマリ）回転速度、目標スリップ回転速度、フィードフォワード出力、フィードバック出力、スリップ回転速度指令値、目標スリップ回転速度及びロックアップクラッチの差圧指令値と時刻の関係を示すグラフであ

る。

【図１８】フィードフォワード補償器とフィードバック補償器を備えた制御系のブロック図。

【図１９】従来例を示し、コンバータ状態からロックアップ状態へ移行する際の各値と時間の関係を示すグラフで、エンジン回転速度、入力軸（プライマリ）回転速度、目標スリップ回転速度、フィードフォワード出力、フィードバック出力、差圧指令値と時間の関係を示す。

【図２０】他の、従来例を示し、コンバータ状態からロックアップ状態へ移行する際にロックアップクラッチの解放が行われた場合を示すグラフで、エンジン回転速度、入力軸（プライマリ）回転速度、オープン終了回転速度、差圧指令値と時間の関係を示す。

【符号の説明】

１　トルクコンバータ

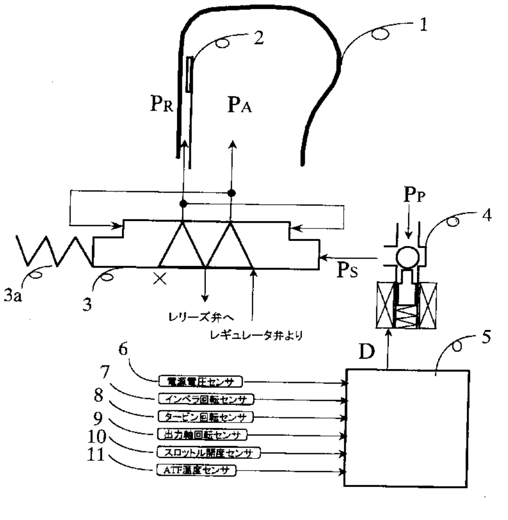
２　ロックアップクラッチ

３　ロックアップ制御弁

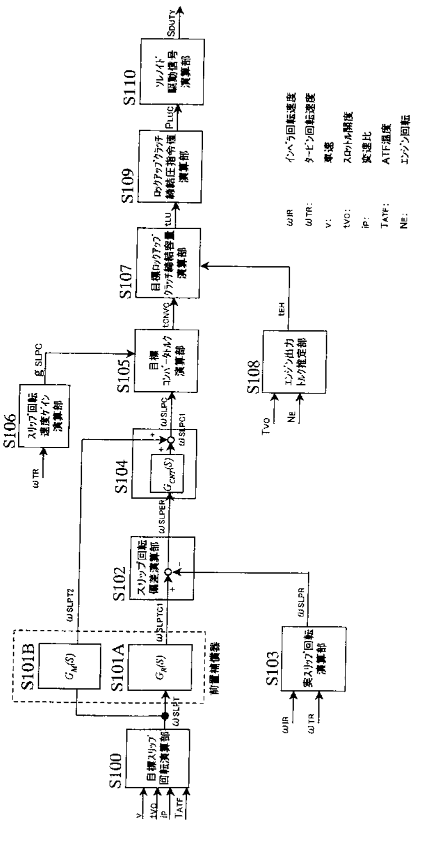
４　ロックアップソレノイド

５　コントローラ

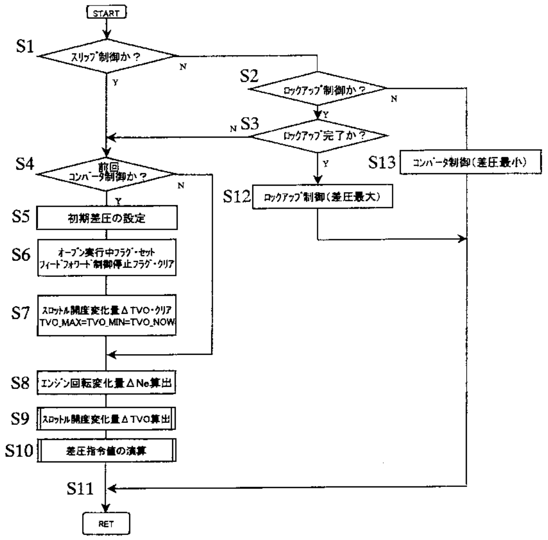
【図１】



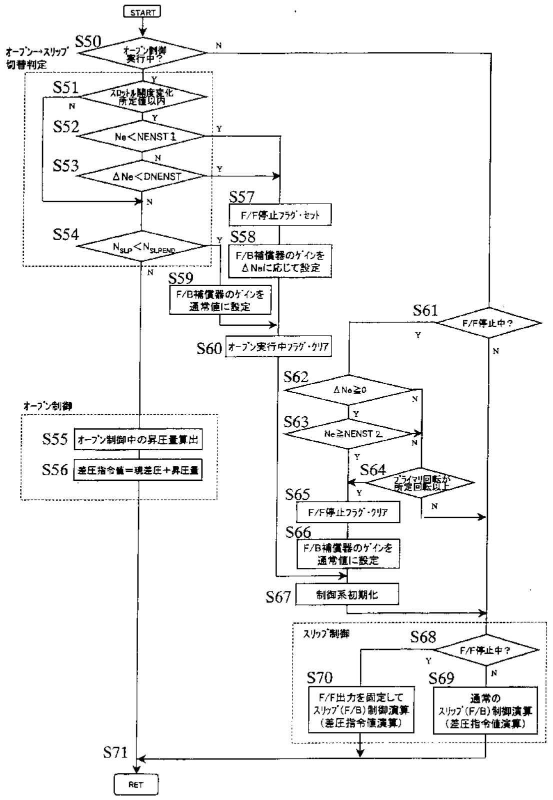
【図２】



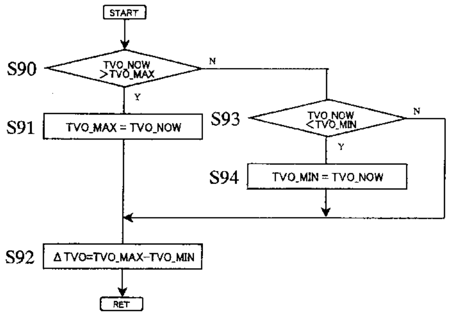
【図3】



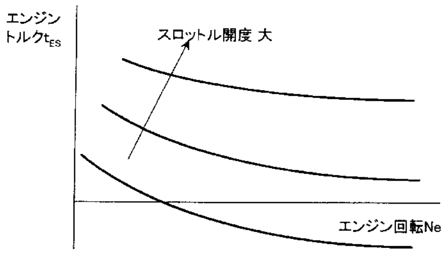
【図4】



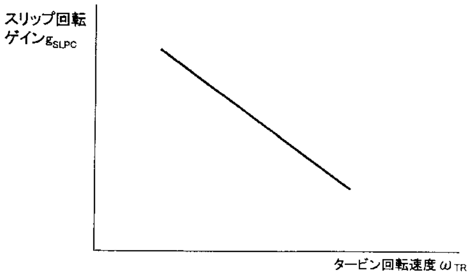
【図5】



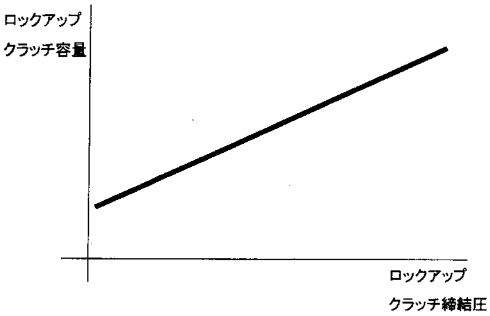
【図7】



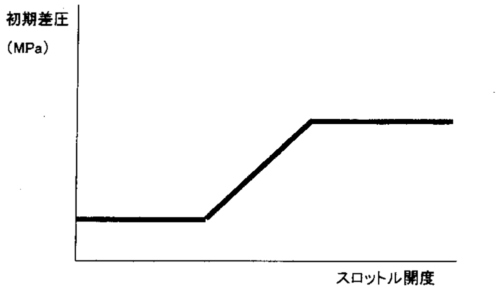
【図6】



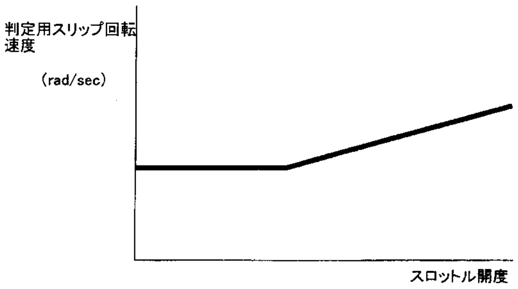
【図8】



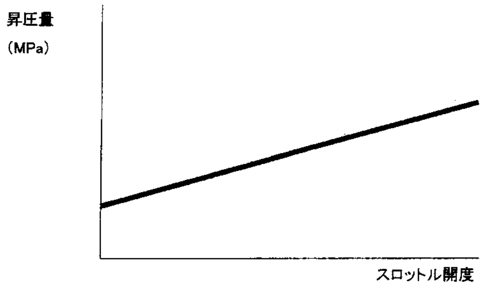
【図９】



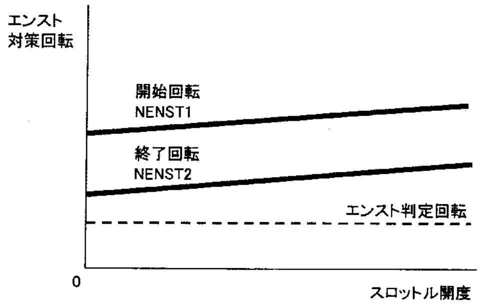
【図１０】



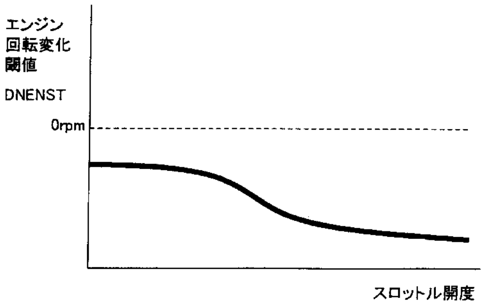
【図１１】



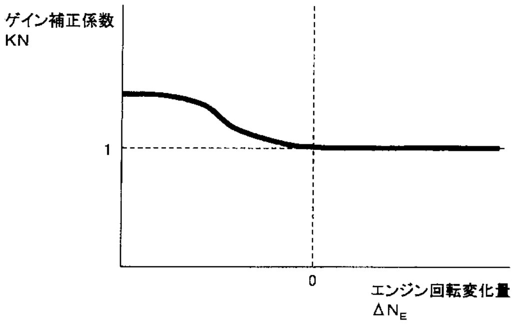
【図１２】



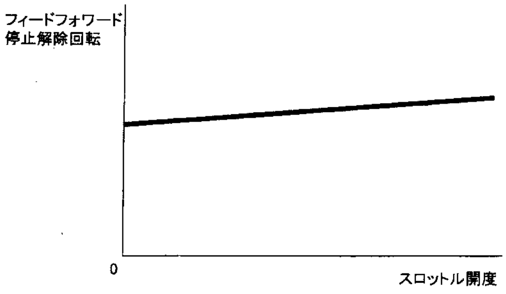
【図１３】



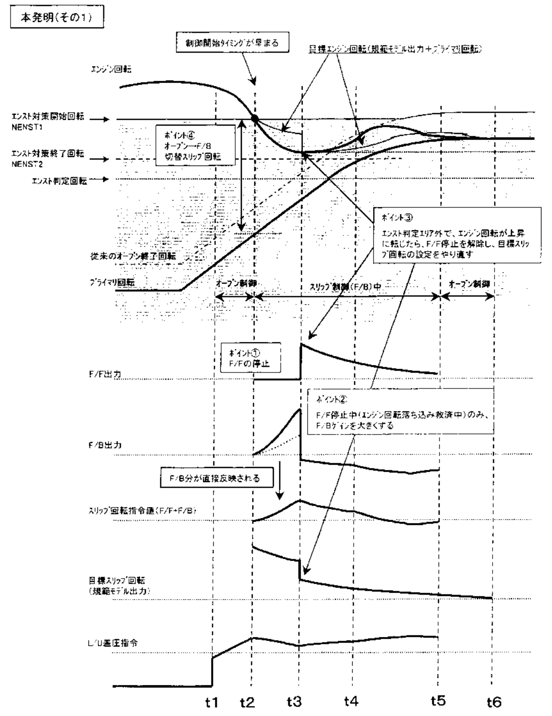
【図１４】



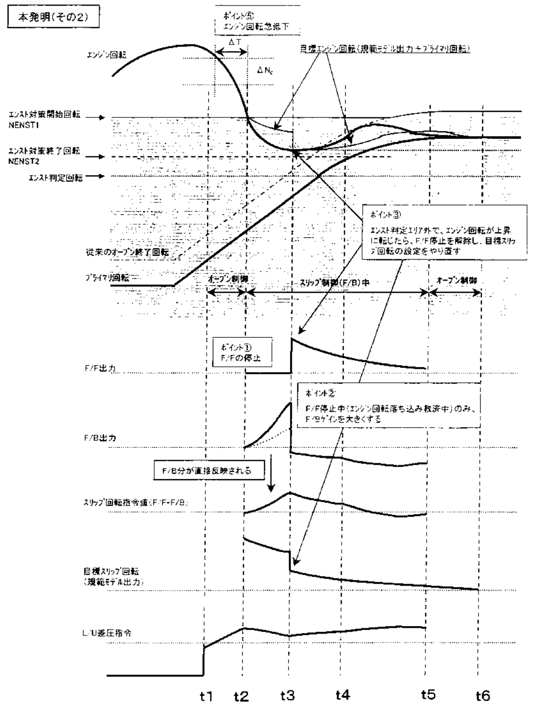
【図１５】



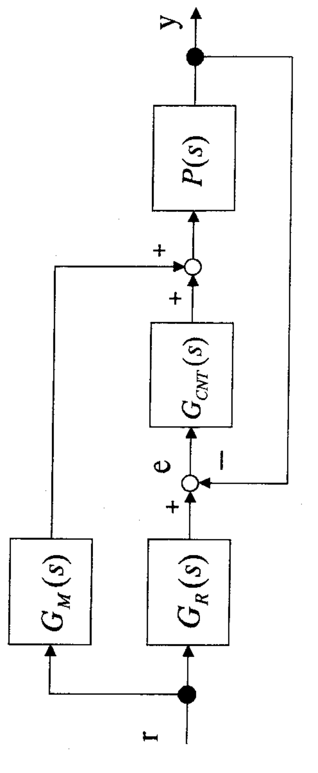
【図１６】



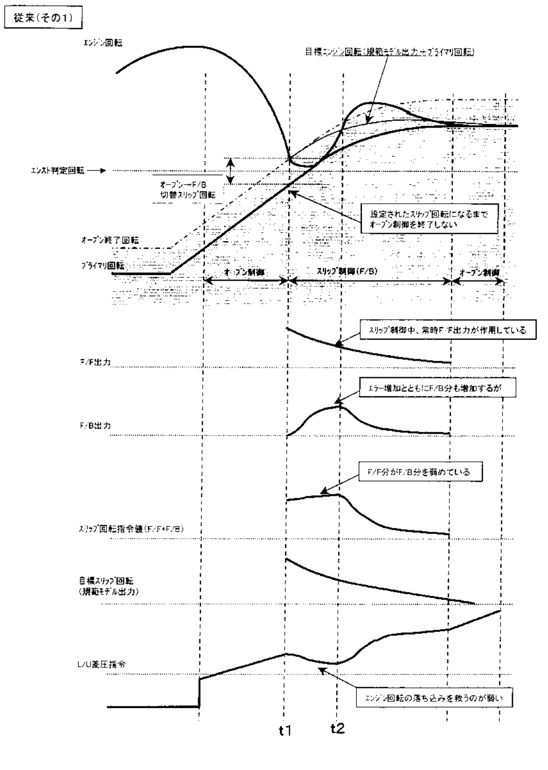
【図１７】



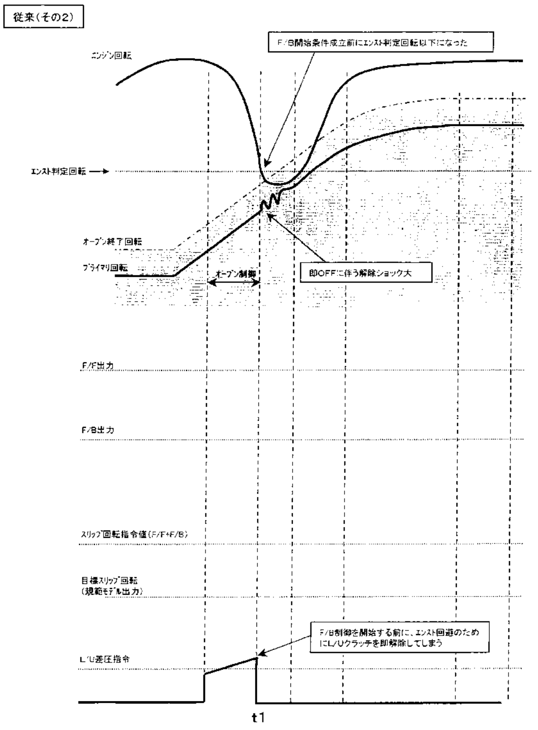
【図１８】



【図１９】



【図２０】


従来（その2）
F/B開始条件成立前にエンスト判定回転以下になった
エンジン回転
エンスト判定回転
オープン終了回転
プライマリ回転
オープン制御
即OFFに伴う解除ショック大
F/F出力
F/B出力
スリップ回転指令値（F/F+F/B）
目標スリップ回転
（規範モデル出力）
F/B制御を開始する前に、エンスト回避のために
L/Uクラッチを即解除してしまう
L/U差圧指令
t1

フロントページの続き

(56)参考文献　特開２００２－１３０４６３（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１４１６７８（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１４１６７７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F16H 61/14