

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6831470号
(P6831470)

(45) 発行日 令和3年2月17日(2021.2.17)

(24) 登録日 令和3年2月1日(2021.2.1)

(51) Int.Cl.		F 1
F 1 6 H 61/04	(2006.01)	F 1 6 H 61/04
F 1 6 H 61/66	(2006.01)	F 1 6 H 61/66
F 1 6 H 59/14	(2006.01)	F 1 6 H 59/14
F 1 6 H 59/42	(2006.01)	F 1 6 H 59/42
F 1 6 H 59/70	(2006.01)	F 1 6 H 59/70

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2019-542055 (P2019-542055)	(73) 特許権者	000231350 ジャトコ株式会社 静岡県富士市今泉700番地の1
(86) (22) 出願日	平成30年9月11日(2018.9.11)	(74) 代理人	100086232 弁理士 小林 博通
(86) 国際出願番号	PCT/JP2018/033560	(74) 代理人	100092613 弁理士 富岡 潔
(87) 国際公開番号	W02019/054354	(72) 発明者	岡原 謙 静岡県富士市今泉700番地の1 ジャトコ株式会社内
(87) 国際公開日	平成31年3月21日(2019.3.21)		
審査請求日	令和2年2月18日(2020.2.18)	審査官	中島 亮
(31) 優先権主張番号	特願2017-178270 (P2017-178270)		
(32) 優先日	平成29年9月15日(2017.9.15)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無段変速機の制御装置および制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

実変速制御値が目標変速制御値になるように無段変速機の変速制御を行う無段変速機の制御装置であって、

前記目標変速制御値の進み補償を行う進み補償部と、

前記目標変速制御値の遅れ補償を行う遅れ補償部と、

前記無段変速機の入力側回転速度、前記無段変速機の従動側回転要素への入力トルク、前記無段変速機の変速比及び変速比の変化率のうち少なくともいずれかに応じて、前記進み補償部によって補償が行われるとともに、前記無段変速機の入力側回転速度、前記無段変速機の従動側回転要素への入力トルク、前記無段変速機の変速比及び変速比の変化率のうち少なくともいずれかに応じて、前記遅れ補償部によって補償が行われた補償後目標変速制御値を前記目標変速制御値として設定する設定部と、

を有する、無段変速機の制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の無段変速機の制御装置において、

前記設定部は、前記入力側回転速度及び前記入力トルクに応じた動作点が、前記入力側回転速度及び前記入力トルクに応じて設定された補償領域にある場合に、前記補償後目標変速制御値を前記目標変速制御値として設定する、無段変速機の制御装置。

【請求項3】

請求項2に記載の無段変速機の制御装置において、

前記補償領域は、前記入力トルクが所定トルクよりも小さい領域を含む、無段変速機の制御装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の無段変速機の制御装置において、

前記補償領域は、前記入力トルクが前記所定トルク以上、かつ前記入力側回転速度が所定回転速度以上の領域をさらに含み、

前記所定回転速度は、前記入力トルクが大きくなるほど大きくなるように設定される、無段変速機の制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の無段変速機の制御装置において、

前記設定部は、前記変速比が所定変速比よりも大きい場合に、前記補償後目標変速制御値を前記目標変速制御値として設定する、無段変速機の制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 又は 2 に記載の無段変速機の制御装置において、

前記設定部は、前記変化率が所定値よりも小さい場合に、前記補償後目標変速制御値を前記目標変速制御値として設定する、無段変速機の制御装置。

【請求項 7】

請求項 1 又は 2 に記載の無段変速機の制御装置において、

前記無段変速機は、ロックアップクラッチ付きのトルクコンバータを介して動力が入力され、

前記設定部は、さらに前記ロックアップクラッチが締結されている場合に、前記補償後目標変速制御値を前記目標変速制御値として設定する、無段変速機の制御装置。

【請求項 8】

実変速制御値が目標変速制御値になるように無段変速機の変速制御を行う無段変速機の制御方法であって、

前記無段変速機の入力側回転速度、前記無段変速機の従動側回転要素への入力トルク、前記無段変速機の変速比及び変速比の変化率のうち少なくともいずれかに応じて、前記目標変速制御値の進み補償を行うとともに、前記無段変速機の入力側回転速度、前記無段変速機の従動側回転要素への入力トルク、前記無段変速機の変速比及び変速比の変化率のうち少なくともいずれかに応じて、遅れ補償を行って、補償後目標変速制御値を前記目標変速制御値として設定する、

無段変速機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載される無段変速機の制御装置および制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、無段変速機の変速制御に関し、目標変速比に対する実変速比の応答遅れ分だけ目標変速比を進み補償する技術が開示されている。

【0003】

無段変速機では、パワートレインの共振周波数で前後方向の振動を引き起こすことがある。前後振動は、パワートレインのトルク変動に対して無段変速機の変速比の安定性が不足している場合に、トルク変動と無段変速機の変速比とが連成して発生すると考えられる。このため、進み補償を行い、無段変速機の変速比の安定性、つまり制振性を高めることで、前後振動を抑制することが考えられる。進み補償としては、ピーク値周波数における進み量を固定して進み補償を行うことが考えられる。ピーク値周波数は、周波数に応じた進み量がピークを示す周波数である。しかしながら、車両の運転状態によっては進み量が足りず、十分な制振性能が得られないおそれがある。一方、進み補償では、進み量を大きくすると、高周波のゲインが大きくなるため、進み量を大きくしすぎると、変速比制御系が

10

20

30

40

50

不安定になるという問題があった。

【0004】

本発明は、進み補償を行う無段変速機の変速比の安定性を確保しつつ制振効果を得ることが可能な無段変速機の制御装置を提供することを目的とする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-106700号公報

【発明の概要】

【0006】

本発明は、実変速制御値が目標変速制御値になるように無段変速機の変速制御を行う無段変速機の制御装置であって、

前記目標変速制御値の進み補償を行う進み補償部と、

前記目標変速制御値の遅れ補償を行う遅れ補償部と、

前記無段変速機の入力側回転速度、前記無段変速機の従動側回転要素への入力トルク、前記無段変速機の変速比及び変速比の変化率のうち少なくともいずれかに応じて、前記進み補償部及び/又は前記遅れ補償部によって補償が行われた補償後目標変速制御値を前記目標変速制御値として設定する設定部と、

を有する。

【0007】

よって、前後振動が発生する領域で補償後目標変速制御値を目標変速制御値として設定することができる。このため、目標変速制御値の進み補償及び遅れ補償による無段変速機の変速比の安定性向上を必要に応じて図ることができ、前後振動の収束を図ることで、無段変速機の前後振動を適切に改善できる。また、位相進み補償及び/又は位相遅れ補償により変速比の安定性を高めることができ、変速比の制御応答性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例の変速機コントローラを含む車両の概略構成図である。

【図2】実施例の変速機コントローラの概略構成図である。

【図3】位相進み補償器のボード線図の一例を示す図である。

【図4】変速比制御系の要部を示すブロック図の一例を示す図である。

【図5】変速機コントローラが行う制御の一例を示すフローチャートである。

【図6】位相補償領域の説明図である。

【図7】変速機コントローラが行う制御の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

[実施例]

図1は、実施例の変速機コントローラを含む車両の概略構成図である。車両は動力源としてエンジン1を備える。エンジン1の動力は、パワートレインPTを構成するトルクコンバータ2と、第1ギヤ列3と、変速機4と、第2ギヤ列(ファイナルギヤ)5と、差動装置6と、を介して駆動輪7へと伝達される。第2ギヤ列5には、駐車時に変速機4の出力軸を機械的に回転不能にロックするパーキング機構8が設けられている。

【0010】

トルクコンバータ2は、ロックアップクラッチ2aを有する。ロックアップクラッチ2aが締結されると、トルクコンバータ2の滑りが無くなり、トルクコンバータ2の伝達効率が向上する。以下、ロックアップクラッチ2aをLUクラッチ2aと記載する。

変速機4は、パリエータ20を有する無段変速機である。パリエータ20は、プライマリプリーであるプリー21と、セカンダリプリーであるプリー22と、プリー21, 22の間に掛け回されたベルト23と、を有する。プリー21は、主動側回転要素を構成し、プリー22は従動側回転要素を構成する。

10

20

30

40

50

プーリ 2 1 , 2 2 は、それぞれ固定円錐板と、固定円錐板に対してシープ面を対向配置して固定円錐板との間に V 溝を形成する可動円錐板と、可動円錐板の背面に設けられ可動円錐板を軸方向に変位させる油圧シリンダと、を有する。プーリ 2 1 は、油圧シリンダ 2 3 a を有し、プーリ 2 2 は、油圧シリンダ 2 3 b を有する。

油圧シリンダ 2 3 a , 2 3 b に供給される油圧を調整すると、V 溝の幅が変化し、ベルト 2 3 と各プーリ 2 1 , 2 2 との接触半径が変化し、バリエータ 2 0 の変速比が無段階に変化する。バリエータ 2 0 は、トロイダル型の無段変速機であってもよい。

【 0 0 1 1 】

変速機 4 は、副変速機構 3 0 を更に備える。副変速機構 3 0 は、前進 2 段・後進 1 段の変速機構であり、前進用変速段として 1 速と、1 速よりも変速比の小さな 2 速を有する。副変速機構 3 0 は、エンジン 1 から駆動輪 7 に至る動力伝達経路において、バリエータ 2 0 と直列に設けられる。副変速機構 3 0 は、この例のようにバリエータ 2 0 の出力軸に直接接続されてもよいし、その他の変速ないしギヤ列等の動力伝達機構を介して接続されていてもよい。あるいは、副変速機構 3 0 はバリエータ 2 0 の入力軸側に接続されていてもよい。

【 0 0 1 2 】

車両は、エンジン 1 の動力の一部を利用して駆動されるオイルポンプ 1 0 と、オイルポンプ 1 0 が発生させる油圧を調整して変速機 4 の各部位に供給する油圧制御回路 1 1 と、油圧制御回路 1 1 を制御する変速機コントローラ 1 2 と、を有する。油圧制御回路 1 1 は、複数の流路及び複数の油圧制御弁から構成される。油圧制御回路 1 1 は、変速機コントローラ 1 2 からの変速制御信号に基づき、複数の油圧制御弁を制御して油圧供給経路を切り替える。また、油圧制御回路 1 1 は、オイルポンプ 1 0 が発生させる油圧から必要な油圧を調整し、調整した油圧を変速機 4 の各部位に供給する。これにより、バリエータ 2 0 の変速、副変速機構 3 0 の変速段の変更、LUクラッチ 2 a の締結・解放が行われる。

【 0 0 1 3 】

図 2 は、実施例の変速機コントローラ 1 2 の概略構成図である。変速機コントローラ 1 2 は、CPU 1 2 1 と、RAM・ROM からの記憶装置 1 2 2 と、入力インターフェース 1 2 3 と、出力インターフェース 1 2 4 と、これらを相互に接続するバス 1 2 5 と、を有する。

入力インターフェース 1 2 3 は、例えばアクセルペダルの操作量を表すアクセル開度 A P O を検出するアクセル開度センサ 4 1 の出力信号、変速機 4 の入力側回転速度を検出する回転速度センサ 4 2 の出力信号、プーリ 2 2 の回転速度 $N_{s e c}$ を検出する回転速度センサ 4 3 の出力信号、変速機 4 の出力側回転速度を検出する回転速度センサ 4 4 の出力信号が入力される。

【 0 0 1 4 】

変速機 4 の入力側回転速度は、具体的には、変速機 4 の入力軸の回転速度、すなわちプーリ 2 1 の回転速度 $N_{p r i}$ である。変速機 4 の出力側回転速度は、具体的には、変速機 4 の出力軸の回転速度、すなわち副変速機構 3 0 の出力軸の回転速度である。変速機 4 の入力側回転速度は、例えばトルクコンバータ 2 のタービン回転速度など、変速機 4 との間にギヤ列等を挟んだ位置の回転速度であってもよい。変速機 4 の出力側回転速度についても同様である。

【 0 0 1 5 】

入力インターフェース 1 2 3 は、車速 V S P を検出する車速センサ 4 5 の出力信号、変速機 4 の油温 T M P を検出する油温センサ 4 6 の出力信号、セレクトレバーの位置を検出するインヒビタスイッチ 4 7 の出力信号、エンジン 1 の回転速度 N_e を検出する回転速度センサ 4 8 の出力信号、変速機 4 の変速範囲を 1 よりも小さい変速比に拡大するための O D スイッチ 4 9 の出力信号、LUクラッチ 2 a への供給油圧を検出する油圧センサ 5 0 の出力信号、プーリ 2 2 への供給油圧であるセカンダリ圧 $P_{s e c}$ を検出する油圧センサ 5 2 の出力信号、車両の前後加速度を検出する G センサ 5 3 の出力信号等が入力される。入力インターフェース 1 2 3 には、エンジン 1 を制御するエンジンコントローラ 5 1 から、

エンジントルク T_e のトルク信号も入力される。

【0016】

記憶装置 122 には、変速機 4 の変速制御プログラム、変速制御プログラムに用いる各種マップ等が格納されている。CPU 121 は、記憶装置 122 に格納されている変速制御プログラムを読み出して実行し、入力インターフェース 123 を介して入力される各種信号に基づいて変速制御信号を生成する。また、CPU 121 は、生成した変速制御信号を、出力インターフェース 124 を介して油圧制御回路 11 に出力する。CPU 121 が演算処理で使用する各種値及び CPU 121 の演算結果は記憶装置 122 に適宜格納される。

【0017】

変速機 4 は、パワートレイン PT の共振周波数である PT 共振周波数 F_{pt} で前後振動が発生することがある。前後振動は、パワートレイン PT のトルク変動に対して、変速機 4 の変速比の安定性が不足している場合に、トルク変動と変速機 4 の変速とが練成して発生すると考えられる。このため、進み補償を行い、変速機 4 の変速比の安定性を確保し、制振性を高めることで、前後振動を抑制する。

【0018】

ところが、車両の走行状態によっては、次に説明するように、進み補償による制振効果が十分に得られない場合がある。図 3 は、位相進み補償器のボード線図の一例を示す図である。ボード線図の横軸は、周波数を対数表示したものである。図 3 では、二次の位相進み補償を行う場合を示す。ピーク値周波数 F_{pk} は、周波数に応じた進み量 A がピークを示す周波数であり、位相進み補償で狙いの周波数に応じて設定される。狙いの周波数は、具体的には、PT 共振周波数 F_{pt} である。このため、ピーク値周波数 F_{pk} は、例えば、PT 共振周波数 F_{pt} に設定される。進み量 A_{pk} は、ピーク値周波数 F_{pk} に応じた進み量 A を示す。

【0019】

曲線 C は、周波数に応じた進み量 A の一例を示す。周波数に応じた進み量 A は、位相進み補償の進み量 A であって、変速機 4 の入力軸のねじり振動の振動周波数に応じた進み量 A である。周波数に応じた進み量 A は、曲線 C のうち、例えば PT 共振周波数 F_{pt} など、ある周波数に対応する進み量 A と把握されてもよい。図 3 では、ゲイン G として曲線 C に対応するゲインを示す。

【0020】

ここで、前後振動を抑制するにあたり、位相進み補償としては、ピーク値周波数 F_{pk} における進み量 A_{pk} を固定して位相進み補償を行うことが考えられる。言い換えると、周波数に応じた進み量 A を、例えば曲線 C に固定して位相進み補償を行うことが考えられる。しかしながら、車両の運転状態によっては、進み量 A が足りずに十分な制振効果が得られない場合があった。その一方で、ピーク値周波数 F_{pk} の進み量 A_{pk} が増加するほど、制振効果は大きくなる傾向がある。このため、周波数に応じた進み量 A_{pk} を車両の運転状態に応じて可変にすることが考えられる。ところが、進み量 A_{pk} を増加させるとゲイン G も増加するため、進み量 A_{pk} を大きくしすぎると、後述する変速比制御系 100 が不安定になることが懸念される。また、変速比制御系 100 の安定性は、車両の運転状態によって異なる。

【0021】

一方、進み量 A_{pk} を大きくしていくと、変速機コントローラ 12 の状態が変化した場合、進み量 A_{pk} が不適切となる場合がある。そこで、位相進み補償に加えて、位相遅れ補償を行うことが望ましい。しかしながら、車両の運転状態によっては、遅れ量 B が足りずに、PT 共振由来の車両振動が起きることが懸念される。また、遅れ量 B が多すぎると、制御系が不安定になって低周波制御加振が起きるおそれがある。

【0022】

そこで、変速機コントローラ 12 (以下、コントローラ 12 と記載する。) は、以下で説明する変速制御を行う。以下では、変速機 4 の変速比としてパリエータ 20 の変速比

10

20

30

40

50

R a t i oを用いて説明する。変速比R a t i oは、後述する実変速比R a t i o__A , 目標変速比R a t i o__D及び到達変速比R a t i o__Tを含むパリエータ20の変速比の総称である。

【0023】

図4は、実施例の変速比制御系の要部を示す制御ブロック図である。変速比制御系100は、実変速制御値が目標変速制御値になるように変速機4の変速比制御を行うことで、変速機4のフィードバック変速制御を行う。変速比制御系100は、コントローラ12、アクチュエータ111、パリエータ20から構成される。

【0024】

コントローラ12は、目標値生成部131と、FB補償器132と、位相補償オンオフ決定部133と、進み量決定部134と、進み量フィルタ部135と、第1位相進み補償器136と、第2位相進み補償器137と、第1スイッチ部138と、オンオフ指令フィルタ部139と、センサ値フィルタ部140と、第1ピーク値周波数決定部141と、遅れ量決定部142と、遅れ量フィルタ部143と、第2ピーク値周波数決定部144と、第1位相遅れ補償器145と、第2位相遅れ補償器146と、第2スイッチ部147と、PT共振検知部150と、油振検知部151と、発散検知部152と、を有する。FBは、フィードバックの略である。

【0025】

目標値生成部131は、変速制御の目標値を生成する。目標値は、具体的には、変速比R a t i oを変速制御値とした最終目標変速制御値である到達変速比R a t i o__Tに基づく目標変速比R a t i o__Dとされる。変速制御値は、例えば、制御パラメータとしてのプライマリ圧P p r iとしてもよい。到達変速比R a t i o__Tは、変速マップで車両の運転状態に応じて予め設定されている。このため、目標値生成部131は、検出された運転状態に基づき、対応する到達変速比R a t i o__Tを変速マップから読み出す。車両の運転状態は、具体的には、車速V S P及びアクセル開度A P Oを用いる。

【0026】

目標値生成部131は、到達変速比R a t i o__Tに基づき、目標変速比R a t i o__Dを算出する。目標変速比R a t i o__Dは、到達変速比R a t i o__Tになるまでの間の過渡的な目標変速比であり、目標変速制御値を構成する。算出された目標変速比R a t i o__Dは、FB補償器132に入力される。

【0027】

FB補償器132は、変速比R a t i oの実値である実変速比R a t i o__A、目標変速比R a t i o__Dに基づき、フィードバック指令値を算出する。フィードバック指令値は、例えば、実変速比R a t i o__Aと目標変速比R a t i o__Dの誤差を埋めるためのフィードバックプライマリ指示圧P p r i__F Bである。FB補償器132では、FBゲインG__F Bが可変とされる。FBゲインG__F Bは、変速比制御系100で行う変速機4の変速比制御のFBゲインであり、車両の運転状態に応じて可変とされる。車両の運転状態は、例えば、変速比R a t i o、変速比R a t i oの変化率、入力トルクT p r i等である。変速比R a t i oの変化率は、言い換えると、変速速度である。FB補償器132で算出されたフィードバック指令値(フィードバックプライマリ指示圧P p r i__F B)は、進み量決定部134と、第1位相進み補償器136に入力される。

【0028】

位相補償オンオフ決定部133は、フィードバックプライマリ指示圧P p r i__F Bの位相進み補償及び位相遅れ補償のオンオフを決定する。位相補償オンオフ決定部133は、プリー状態値Mと、後述する発散検知部152の指示値発散情報と、FBゲインG__F Bと、後述する油振検知部151の油振検知情報と、後述するPT共振検知部150のPT共振情報と、目標変速比R a t i o__Dと、に応じて、位相補償のオンオフを決定する。プリー状態値Mは、プリー21, 22が、前後振動が発生する状態であるか否かを判定するための値であり、回転速度N p r i、プリー22への入力トルクT s e c、変速比R a t i o、及び変速比R a t i oの変化率を含む。入力トルクT s e cは、例えばエン

10

20

30

40

50

ジン1及びプーリ22間に設定された変速比(第1ギヤ列3のギヤ比及びバリエータ20の変速比)をエンジントルク T_e に乗じた値として算出することができる。変速比 R_{ratio} には、実変速比 R_{ratio_A} 及び目標変速比 R_{ratio_D} を適用することができる。変速比 R_{ratio} は、実変速比 R_{ratio_A} または目標変速比 R_{ratio_D} としてもよい。

【0029】

位相補償オンオフ決定部133は、具体的には、回転速度 N_{pri} 、入力トルク T_{sec} 、変速比 R_{ratio} 、及び変化率の4つのパラメータすべてに応じて、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の位相進み補償及び位相遅れ補償のオンオフを決定する。位相補償オンオフ決定部133は、入力トルク T_{sec} 、変速比 R_{ratio} 、及び変化率のいずれかのパラメータに応じて、位相進み補償及び位相遅れ補償のオンオフを決定するように構成してもよい。位相補償オンオフ決定部133は、プーリ状態値 M に加えて、更にLUクラッチ2aの締結状態と、変速機4に対するドライバ操作の状態と、フェールの有無とに応じてフィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の位相補償のオンオフを決定する。

10

【0030】

図5は、実施例の位相補償オンオフ決定部が行う処理を表すフローチャートである。ステップS1からステップS5までの処理は、パワートレインPTの共振が起きるか否かを判定する処理であり、言い換えると、変速機4の前後振動が発生するか否かを判定する処理である。以下では、パワートレインPTの共振をPT共振と記載する。

20

【0031】

ステップS1では、プーリ状態値 M が、前後振動が発生する値であるか否かを判定する。ステップS1では、プーリ状態値 M である回転速度 N_{pri} 、入力トルク T_{sec} 、変速比 R_{ratio} 、及び変速比 R_{ratio} の変化率それぞれにつき、次の判定を行う。図6は、位相補償領域の説明図である。図6では、複数の動作点 M で動作点 M の分布を示す。位相補償領域 R は、回転速度 N_{pri} 及びプーリ22への入力トルク T_{sec} に応じて設定される。位相補償領域 R は、入力トルク T_{sec} が所定トルク T_{sec1} 以上、かつ、回転速度 N_{pri} が所定回転速度 N_{pri1} 以上の領域 $R2$ を更に含む。所定回転速度 N_{pri1} は、入力トルク T_{sec} が大きくなるほど大きくなるように設定される。所定回転速度 N_{pri1} は、境界 B を規定するように設定される。境界 B は、入力トルク T_{sec} に比例して回転速度 N_{pri} が増加する直線とされる。

30

【0032】

所定トルク T_{sec1} 、所定回転速度 N_{pri1} は、前後振動が発生する入力トルク T_{sec} 及び回転速度 N_{pri} を規定するための値であり、実験等により予め設定することができる。位相補償領域 R は、コースト走行時にロードロードすなわち道路負荷に見合う開度でアクセルペダルが踏み込まれた場合の動作点 M を含む。動作点 M は、エンジン1のアイドル回転速度に対応する回転速度 N_{pri} よりも低い領域には分布しない。

【0033】

境界 B で位相補償領域 R から区分された領域は、跳ね返り領域 R_X である。ここで、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} に位相補償を施す前の指示圧を P_{pri_D1} 、位相補償後の指示圧を P_{pri_D2} と定義する。跳ね返り領域 R_X では、指示圧 P_{pri_D2} を設定すると、指示圧が振動する結果、実圧 P_{pri_A} の振動が引き起こされることになる。このため、動作点 M が位相補償領域 R にない場合には、指示圧 P_{pri_D1} を設定することで、変速比 R_{ratio} の安定性を不要に高めることが防止されるだけでなく、実圧 P_{pri_A} の振動の発生を防止する。

40

【0034】

ところで、位相補償領域 R は、変速比 R_{ratio} が所定変速比 R_{ratio1} よりも大きい場合、言い換えると、変速比 R_{ratio} が所定変速比 R_{ratio1} よりもLow側の場合に対して設定される。所定変速比 R_{ratio1} は、前後振動が発生する変速比を規定するための値であり、例えば1である。所定変速比 R_{ratio1} は、実験等により予め設定

50

することができる。

【0035】

位相補償領域Rは、更に、変速比Ratioの変化率が所定値1よりも小さい場合に対して設定される。所定値1は、前後振動が発生する変速比Ratioの変化率を規定するための値であり、具体的には変速比Ratioが定常状態であるか否かを判定する判定値として設定される。所定値1は、実験等により予め設定することができる。位相補償領域Rは、更にLUクラッチ2aが締結されている場合に対して設定される。実施例では、位相補償領域Rそのものが、更に変速比Ratio、変化率及びLUクラッチ2aの締結状態に応じて設定される形で設定される。動作点Mについても同様である。

【0036】

図7は、動作点Mが位相補償領域内か否かを判定するフローチャートである。

ステップS11では、入力トルクTsecが所定トルクTsec1よりも小さいか否かを判定し、TsecがTsec1以上のときは、ステップS22に進み、TsecがTsec1よりも小さいときは、ステップS13に進む。

ステップS12では、回転速度Npriが所定回転速度Npri1よりも大きいか否かを判定し、大きい場合はステップS13に進み、NpriがNpri1以下の場合はステップS17に進む。

ステップS13では、変速比Ratioが所定変速比Ratio1よりも大きいか否かを判定する。具体的には、実変速比Ratio__A又は目標変速比Ratio__Dが、所定変速比Ratio1よりも大きいか否かを判定する。RatioがRatio1よりも大きいか否かは、例えばODスイッチ49がOFFであるか否かで判定することができる。実変速比Ratio__A、目標変速比Ratio__Dは、演算値であってもよい。ステップS13で大きいと判定された場合はステップS14に進み、それ以外の場合はステップS17に進む。

【0037】

ステップS14では、変化率が所定値1よりも小さいか否かを判定する。変化率が所定値1よりも小さいか否かは、例えばインヒビタスイッチ47の出力に基づき、セレクタレバーでマニュアルレンジがセレクトされているか否かなど、ドライバ操作によって変速比Ratioが固定される状態であるか否かで判定することができる。ステップS14で変化率が所定値1よりも小さいと判定された場合はステップS15に進み、それ以外の場合はステップS17に進む。

ステップS15では、LUクラッチ2aが締結されているか否かを判定する。LUクラッチ2aが締結されているか否かは、油圧センサ50の出力に基づき判定できる。LUクラッチ2aが締結されている場合はステップS16に進み、それ以外の場合はステップS17に進む。

ステップS16では、動作点Mが位相補償領域Rにあると判定する。

ステップS17では、動作点Mが位相補償領域Rに無いと判定する。言い換えると、動作点Mが跳ね返り領域RXにあると判定する。

【0038】

図5のステップS1では、これらのプリー状態値M全てが前後振動発生値であると判定した場合は、ステップS2に進む。一方、これらのプリー状態値Mのいずれかが前後振動発生値でないと判定した場合は、ステップS5に進み、PT共振ではないと判定する。したがって、前後振動は発生しないと判定してステップS10に進み、位相補償をオフにする。

【0039】

ステップS2では、LUクラッチ2aが締結されているか否かを判定する。これにより、LUクラッチ2aの締結状態に応じて、位相補償のオンオフが決定される。LUクラッチ2aが解放されている場合は、前後振動は発生しないと判断してステップS5に進み、LUクラッチ2aが締結している場合は、前後振動が発生する状態であると判断してステップS3に進む。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

ステップ S 3 では、変速機 4 に対するドライバ操作の状態が所定状態であるか否かを判定し、変速比 $R a t i o$ が所定変速比 $R a t i o 1$ よりも大きくなる第 1 操作状態、もしくは変速比 $R a t i o$ が定常状態になる第 2 操作状態か否かを判定する。

第 1 操作状態とは、OD スイッチ 4 9 が OFF の状態である。第 2 操作状態は、セレクタレバーによってマニュアルレンジが選択されている状態や、スポーツモード等のマニュアルモードが選択されている状態など、ドライバ操作によって変速比 $R a t i o$ が固定される状態である。ドライバ操作の状態が所定状態であるか否かを判定することで、変速比 $R a t i o$ が所定変速比 $R a t i o 1$ よりも継続的に大きくなることや、変速比 $R a t i o 1$ が継続的に定常状態になることを判定することができる。よって、変速比 $R a t i o$ が、前後振動が発生する状態であることを確実に判定する。ステップ S 3 において、所定状態ではないと判定された場合はステップ S 5 に進み、所定状態であると判定された場合はステップ S 4 に進む。

10

【 0 0 4 1 】

ステップ S 4 では、PT 共振が起きると判定してステップ S 6 に進む。ステップ S 6 からステップ S 8 では、位相補償をオンにできる状態か否かの判定が行われる。言い換えると、位相補償の実行の可否が判定される。

ステップ S 6 では、フェールがあるか否かを判定する。フェールは、例えば、変速機 4 の変速制御に用いられる油圧制御回路 1 1 やセンサ・スイッチ類のフェールを含む変速機 4 に関するフェールである。尚、変速機 4 に関連する他の車両のフェールであってもよい。

20

ステップ S 6 でフェールがあると判定した場合は、ステップ S 8 に進んで位相補償の実行を禁止し、ステップ S 1 0 に進んで位相補償をオフにする。一方、フェールが無いと判定した場合は、ステップ S 7 に進んで位相補償の実行を許可し、ステップ S 9 に進んで位相補償をオンにする。

【 0 0 4 2 】

図 4 に戻り、位相補償オンオフ決定部 1 3 3 は、位相補償のオンを決定した場合はオン指令を出力し、位相補償のオフを決定した場合はオフ指令を出力する。オンオフ指令は、位相補償オンオフ決定部 1 3 3 から、進み量決定部 1 3 4 と、オンオフ指令フィルタ部 1 3 9 とに入力される。

30

【 0 0 4 3 】

進み量決定部 1 3 4 は、進み量 $A p k$ を決定する。進み量決定部 1 3 4 は、位相補償オンオフ決定部 1 3 3 の後流に設けられる。進み量決定部 1 3 4 は、信号経路における配置上、このように設けられる。進み量決定部 1 3 4 は、オンオフ指令に応じて、言い換えると、位相補償のオンオフ決定に応じて進み量 $A p k$ を決定する。進み量決定部 1 3 4 は、オフ指令が入力された場合に進み量 $A p k$ をゼロに決定する。進み量決定部 1 3 4 は、オン指令が入力された場合、車両の運転状態に応じて進み量 $A p k$ を決定する。進み量決定部 1 3 4 には、車両の運転状態を指標するパラメータとして、FB ゲイン G_{FB} , 回転速度 $N p r i$, 入力トルク $T s e c$, 変速比 $R a t i o$, セカンダリ圧 $P s e c$ 及び油温 $T M P$ が入力される。進み量決定部 1 3 4 は、これら複数のパラメータに応じて進み量 $A p k$ を決定する。言い換えると、車両の運転状態に応じて進み量 $A p k$ を可変にする。尚、進み量決定部 1 3 4 は、これら複数のパラメータのうち少なくともいずれかに応じて進み量 $A p k$ を可変としてもよい。

40

【 0 0 4 4 】

進み量決定部 1 3 4 は、各パラメータに応じて進み量 $A p k$ を決定することで、運転状態に応じて可変とすることができ、狙いの周波数での進み量 A を設定できる。尚、進み量 A を増加させる場合、パリエータ 2 0 など変速比制御系 1 0 0 の具体的仕様との関係性を考慮し、安定的に動作可能な範囲に制限する。この制限は、各パラメータに応じた制限量として計算あるいは実験により予め求めることができる。進み量 $A p k$ は、実際には各パラメータに応じて決定した進み量 $A p k$ を各パラメータに応じて設定した制限量の分、更に

50

減少させることで決定される。

【 0 0 4 5 】

進み量決定部 1 3 4 は、決定した進み量 A_{pk} をもとに第 1 進み量 A_{pk1} , 第 2 進み量 A_{pk2} を決定する。第 1 進み量 A_{pk1} は、後述する一次の位相進み補償を行う場合に対応させて設定され、第 2 進み量 A_{pk2} は、後述する二次の位相進み補償を行う場合に対応させて設定される。第 2 進み量 A_{pk2} は、第 1 進み量 A_{pk1} の $1/2$ とされる。各パラメータに応じて決定される進み量 A_{pk} は、第 2 進み量 A_{pk2} に対応するように設定される。各パラメータに応じて決定される進み量 A_{pk} は、第 1 進み量 A_{pk1} に対応するように設定されてもよい。進み量 A_{pk} は、進み量決定部 1 3 4 から進み量フィルタ部 1 3 5 に入力される。

10

【 0 0 4 6 】

進み量フィルタ部 1 3 5 は、進み量決定部 1 3 4 の後流に設けられ、進み量 A_{pk} のフィルタ処理を行う。進み量フィルタ部 1 3 5 は、信号経路における配置上、このように設けられる。進み量フィルタ部 1 3 5 は、具体的にはローパスフィルタ部とされ、例えば一次のローパスフィルタで構成される。進み量フィルタ部 1 3 5 は、進み量 A_{pk} のフィルタ処理を行うことで、進み補償のオンオフが切り替えられた際に、位相補償のオンオフの決定に応じた位相補償のゲイン G の変化のなましを行うゲインなまし部を構成する。ゲイン G の変化のなましを行うことで、位相補償のオンオフの切り替えに伴うゲイン G の変化量の抑制が図られる。

【 0 0 4 7 】

20

第 1 位相進み補償器 1 3 6 と、第 2 位相進み補償器 1 3 7 と、第 1 スイッチ部 1 3 8 とには、進み量フィルタ部 1 3 5 から進み量 A_{pk} が入力される。第 1 位相進み補償器 1 3 6 と第 2 位相進み補償器 1 3 7 とには、第 1 ピーク値周波数決定部 1 4 1 からピーク値周波数 F_{pk} も入力される。第 1 位相進み補償器 1 3 6 と第 2 位相進み補償器 1 3 7 とは共に入力された進み量 A_{pk} 、更には入力されたピーク値周波数 F_{pk} に基づき、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の一次の位相進み補償を行う。フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の位相進み補償を行うことで、変速機 4 のフィードバック変速制御の位相進み補償が行われる。第 1 位相進み補償器 1 3 6 と第 2 位相進み補償器 1 3 7 とは、具体的には一次のフィルタで構成され、入力された進み量 A_{pk} 、さらには入力されたピーク値周波数 F_{pk} に応じたフィルタ処理を行うことで、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の一次の位相進み補償を行う。

30

【 0 0 4 8 】

第 2 位相進み補償器 1 3 7 は、第 1 位相進み補償器 1 3 6 と直列に設けられる。第 2 位相進み補償器 1 3 7 は、信号経路における配置上、このように設けられる。第 2 位相進み補償器 1 3 7 は、第 1 位相進み補償器 1 3 6 によって一次の位相進み補償が行われたフィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} が入力される。したがって、第 2 位相進み補償器 1 3 7 は、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の一次の位相進み補償を行う場合、一次の位相進み補償を更に重ねて行う。これにより、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の二次の位相進み補償が行われる。第 2 位相進み補償器 1 3 7 は、第 1 位相進み補償器 1 3 6 と共に進み補償部を構成する。

40

【 0 0 4 9 】

第 1 スイッチ部 1 3 8 は、入力された進み量 A_{pk} に応じて第 1 位相進み補償器 1 3 6 と第 2 位相進み補償器 1 3 7 とで位相進み補償を行う場合、つまり二次の位相進み補償を行う場合と、第 1 位相進み補償器 1 3 6 のみで位相進み補償を行う場合、つまり一次の位相進み補償を行う場合とを切り替える。二次の位相進み補償を行うことで、一次の位相進み補償を行う場合と比較してゲイン G の増大を抑制し、変速制御の不安定化を抑制できるためである。また、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} に応じた一次の位相進み補償の進み量 A が所定値 A_1 よりも小さい場合には、ゲイン抑制効果が望めない一方、一次の位相進み補償を行うことで、周波数ずれによってゲイン G が低下し、制振効果が減少しやすくなる事態を回避できるためである。所定値 A_1 は、位相進み補償の二次化に

50

よるゲイン抑制効果が得られる範囲内で、好ましくは最小値に設定することができる。

【0050】

このように、位相進み補償を行うにあたり、進み量決定部134と第1スイッチ部138とは、具体的には次のように構成される。すなわち、進み量決定部134は、各パラメータに応じて決定した進み量Aが所定値A1よりも小さい場合に一次の位相進み補償を行うと判断し、進み量A_{p k}を第1進み量A_{p k 1}に決定する。また、進み量決定部134は、進み量Aが所定値A1以上の場合に二次の位相進み補償を行うと判断し、進み量A_{p k}を第2進み量A_{p k 2}に決定する。進み量Aは、マップデータ等で予め設定することができる。

【0051】

第1スイッチ部138は、第1進み量A_{p k 1}が選択された場合に、第1位相進み補償器136のみで位相進み補償を行うように切り替えを行う。また、第1スイッチ部138は、第2進み量A_{p k 2}が選択された場合に、第1位相進み補償器136と第2位相進み補償器137とで位相進み補償を行うように切り替えを行う。このように構成することで、第1位相進み補償器136及び第2位相進み補償器137は、進み量Aが所定値A1よりも小さい場合に、第1位相進み補償器136のみで位相進み補償を行うように構成される。

【0052】

第1スイッチ部138は、一次の位相進み補償を行う場合に、第2位相進み補償器137のみで位相進み補償を行うように構成されてもよい。進み量決定部134は、進み量A_{p k}の代わりに進み量Aを第1スイッチ部138に入力してもよい。第1スイッチ部138は、このようにして入力された進み量Aに基づいて切り替えを行ってもよい。これにより、第1進み量A_{p k 1}や第2進み量A_{p k 2}になましが施されていても、一次、二次の位相進み補償を適切に行える。

【0053】

第1スイッチ部138は、位相補償オンオフ決定部133とともに、ブリー状態値Mに応じて、第1位相進み補償器136及び第2位相進み補償器137の少なくともいずれかによって進み補償が行われたフィードバックプライマリ指示圧P_{p r i}_F Bをフィードバックプライマリ指示圧P_{p r i}_F Bとして設定する。第1位相進み補償器136及び第2位相進み補償器137の少なくともいずれかは、フィードバックプライマリ指示圧P_{p r i}_F Bの進み補償を行う進み補償部を構成する。進み補償が行われたフィードバックプライマリ指示圧P_{p r i}_F Bは、第1位相遅れ補償器145に出力される。

【0054】

第1ピーク値周波数決定部141は、位相進み補償のピーク値周波数F_{p k 1}を決定する。第1ピーク値周波数決定部141は、変速比R a t i oに応じてピーク値周波数F_{p k 1}を決定することで、ピーク値周波数F_{p k 1}を変化させる。変速比R a t i oは、具体的には、目標変速比R a t i o_Dが目標値生成部131から入力される。第1ピーク値周波数決定部141が決定したピーク値周波数F_{p k 1}は、第1位相進み補償器136及び第2位相進み補償器137それぞれに入力される。これにより、第1ピーク値周波数決定部141は、変速比R a t i oに基づき、第1位相進み補償器136及び第2位相進み補償器137が行う位相進み補償それぞれのピーク値周波数F_{p k}を設定するように構成される。

【0055】

遅れ量決定部142は、遅れ量B_{p k}を決定する。遅れ量決定部142は、位相補償オンオフ決定部133の後流に設けられる。遅れ量決定部142は、信号経路における配置上、このように設けられる。遅れ量決定部142は、オンオフ指令に応じて、言い換えると、位相補償のオンオフ決定に応じて遅れ量B_{p k}を決定する。遅れ量決定部142は、オフ指令が入力された場合に遅れ量B_{p k}をゼロに決定する。遅れ量決定部142は、オン指令が入力された場合、車両の運転状態に応じて遅れ量B_{p k}を決定する。遅れ量決定部142には、車両の運転状態を指標するパラメータとして、F BゲインG_F B，回転

10

20

30

40

50

速度 N_{pri} , 入力トルク T_{sec} , 変速比 $Ratio$, セカンダリ圧 P_{sec} , 車両加速度, ブレーキ操作状態, プライマリ圧 P_{pri} , エンジントルク, トルクコンバータのトルク比, LUクラッチ2aの締結状態, 油温TMP等が入力される。遅れ量決定部142は、これら複数のパラメータに応じて遅れ量 B_{pk} を決定する。言い換えると、車両の運転状態に応じて遅れ量 B_{pk} を可変にする。尚、遅れ量決定部142は、これら複数のパラメータのうち少なくともいずれかに応じて遅れ量 B_{pk} を可変としてもよい。

【0056】

遅れ量決定部142は、図示しない設定に基づき、各パラメータに応じて遅れ量 B_{pk} を決定することで、運転状態に応じて可変とすることができ、狙いの周波数での遅れ量 B を設定できる。尚、遅れ量 B を増加させる場合、バリエータ20など変速比制御系100の具体的仕様との関係を考慮し、安定的に動作可能な範囲に制限する。この制限は、各パラメータに応じた制限量として計算あるいは実験により予め求めることができる。遅れ量 B_{pk} は、実際には各パラメータに応じて決定した遅れ量 B_{pk} を各パラメータに応じて設定した制限量の分、更に減少させることで決定される。

10

【0057】

遅れ量決定部142は、決定した遅れ量 B_{pk} をもとに第1遅れ量 B_{pk1} , 第2遅れ量 B_{pk2} を決定する。第1遅れ量 B_{pk1} は、後述する一次の位相遅れ補償を行う場合に対応させて設定され、第2遅れ量 B_{pk2} は、後述する二次の位相遅れ補償を行う場合に対応させて設定される。第2遅れ量 B_{pk2} は、第1遅れ量 B_{pk1} の $1/2$ とされる。各パラメータに応じて決定される遅れ量 B_{pk} は、第2遅れ量 B_{pk2} に対応するように設定される。各パラメータに応じて決定される遅れ量 B_{pk} は、第1遅れ量 B_{pk1} に対応するように設定されてもよい。遅れ量 B_{pk} は、遅れ量決定部142から遅れ量フィルタ部143に入力される。

20

【0058】

遅れ量フィルタ部143は、遅れ量決定部142の後流に設けられ、遅れ量 B_{pk} のフィルタ処理を行う。遅れ量フィルタ部143は、信号経路における配置上、このように設けられる。遅れ量フィルタ部143は、具体的にはローパスフィルタ部とされ、例えば一次のローパスフィルタで構成される。遅れ量フィルタ部143は、遅れ量 B_{pk} のフィルタ処理を行うことで、位相補償のオンオフが切り替えられた際に、位相補償のオンオフの決定に応じた位相遅れ補償のゲインの変化のなましを行うゲインなまし部を構成する。ゲインの変化のなましを行うことで、位相補償のオンオフの切り替えに伴うゲインの変化量の抑制が図られる。

30

【0059】

第2ピーク値周波数決定部144は、位相遅れ補償のピーク値周波数 F_{pk2} を決定する。第2ピーク値周波数決定部144は、変速比 $Ratio$ に応じてピーク値周波数 F_{pk2} を決定することで、ピーク値周波数 F_{pk2} を変化させる。変速比 $Ratio$ は、具体的には、目標変速比 $Ratio_D$ が目標値生成部131から入力される。第2ピーク値周波数決定部144が決定したピーク値周波数 F_{pk2} は、第1位相遅れ補償器145及び第2位相遅れ補償器146それぞれに入力される。これにより、第2ピーク値周波数決定部144は、変速比 $Ratio$ に基づき、第1位相遅れ補償器145及び第2位相遅れ補償器146が行う位相進み補償それぞれのピーク値周波数 F_{pk2} を設定するように構成される。

40

【0060】

第1位相遅れ補償器145と、第2位相遅れ補償器146と、第2スイッチ部147とには、遅れ量フィルタ部143から遅れ量 B_{pk} が入力される。第1位相遅れ補償器145と第2位相遅れ補償器146とには、第2ピーク値周波数決定部144からピーク値周波数 F_{pk2} も入力される。第1位相遅れ補償器145と第2位相遅れ補償器146とは共に入力された遅れ量 B_{pk} 、更には入力されたピーク値周波数 F_{pk2} に基づき、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の一次の位相遅れ補償を行う。フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の位相遅れ補償を行うことで、変速機4のフィードバ

50

ック変速制御の位相遅れ補償が行われる。第1位相遅れ補償器145と第2位相遅れ補償器146とは、具体的には一次のフィルタで構成され、入力された遅れ量 B_{pk} 、さらには入力されたピーク値周波数 F_{pk2} に応じたフィルタ処理を行うことで、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の一次の位相遅れ補償を行う。

【0061】

第2位相遅れ補償器146は、第1位相遅れ補償器145と直列に設けられる。第2位相遅れ補償器146は、信号経路における配置上、このように設けられる。第2位相遅れ補償器146は、第1位相遅れ補償器145によって一次の位相遅れ補償が行われたフィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} が入力される。したがって、第2位相遅れ補償器146は、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の一次の位相遅れ補償を行う場合、一次の位相遅れ補償を更に重ねて行う。これにより、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} の二次の位相遅れ補償が行われる。第2位相遅れ補償器146は、第1位相遅れ補償器146と共に遅れ補償部を構成する。

10

【0062】

第2スイッチ部147は、入力された遅れ量 B_{pk} に応じて第1位相遅れ補償器145と第2位相遅れ補償器146とで位相遅れ補償を行う場合、つまり二次の位相遅れ補償を行う場合と、第1位相遅れ補償器145のみで位相遅れ補償を行う場合、つまり一次の位相遅れ補償を行う場合とを切り替える。二次の位相遅れ補償を行うことで、一次の位相遅れ補償を行う場合と比較して、遅れ量が影響する範囲を狭くすることができる。よって、ピーク周波数 F_{pk2} を低くする必要が無く、すぐに安定限界に達することを回避できる。また、フィードバックプライマリ指示圧 P_{pri_FB} に応じた一次の位相遅れ補償の進み量 B が所定値 B_1 よりも小さい場合には、第1位相遅れ補償器145のみで位相遅れ補償を行い、進み量 B が所定値 B_1 以上のときは、第2位相遅れ補償器を用いて二次の位相遅れ補償を行う。

20

【0063】

このように、位相遅れ補償を行うにあたり、遅れ量決定部142と第2スイッチ部147とは、具体的には次のように構成される。すなわち、遅れ量決定部142は、各パラメータに応じて決定した遅れ量 B が所定値 B_1 よりも小さい場合に一次の位相遅れ補償を行うと判断し、遅れ量 B_{pk} を第1遅れ量 B_{pk1} に決定する。また、遅れ量決定部142は、遅れ量 B が所定値 B_1 以上の場合に二次の位相遅れ補償を行うと判断し、遅れ量 B_{pk} を第2遅れ量 B_{pk2} に決定する。遅れ量 B は、マップデータ等で予め設定することができる。

30

【0064】

第2スイッチ部147は、第1遅れ量 B_{pk1} が選択された場合に、第1位相遅れ補償器145のみで位相遅れ補償を行うように切り替えを行う。また、第2スイッチ部147は、第2遅れ量 B_{pk2} が選択された場合に、第1位相遅れ補償器145と第2位相遅れ補償器146とで位相遅れ補償を行うように切り替えを行う。このように構成することで、第1位相遅れ補償器145及び第2位相遅れ補償器146は、遅れ量 B が所定値 B_1 よりも小さい場合に、第1位相遅れ補償器145のみで位相遅れ補償を行うように構成される。すなわち、位相遅れ補償器の遅れ量が増えれば増えるほど、ピーク周波数のすそ野の位相遅れを低減できる。そのため、制御加振が起こる低周波の位相遅れが解消されるため、制御加振が起こりにくくなる。しかし、例えば遅れ量が 40 deg を超えたあたりから、高周波ゲインを下げる量が減少し、ロバスト性が低下する。よって、 40 deg を下回る遅れ量の場合は、二次化によるデメリットが強くなるため、第1位相遅れ補償器145のみを使用する。

40

【0065】

第2スイッチ部147は、一次の位相遅れ補償を行う場合に、第2位相遅れ補償器146のみで位相遅れ補償を行うように構成されてもよい。遅れ量決定部142は、遅れ量 B_{pk} の代わりに遅れ量 B を第2スイッチ部147に入力してもよい。第2スイッチ部147は、このようにして入力された遅れ量 B に基づいて切り替えを行ってもよい。これによ

50

り、第1遅れ量 $Bpk1$ や第2遅れ量 $Bpk2$ になましが施されていても、一次、二次の位相遅れ補償を適切に行える。

【0066】

第2スイッチ部147は、位相補償オンオフ決定部133とともに、プリー状態値 M に応じて、第1位相遅れ補償器136及び第2位相遅れ補償器137の少なくともいずれかによって遅れ補償が行われたフィードバックプライマリ指示圧 $Ppri_FB$ をフィードバックプライマリ指示圧 $Ppri_FB$ のとして設定する設定部を構成する。第1位相遅れ補償器136及び第2位相遅れ補償器137の少なくともいずれかは、フィードバックプライマリ指示圧 $Ppri_FB$ の遅れ補償を行う遅れ補償部を構成する。遅れ補償が行われたフィードバックプライマリ指示圧 $Ppri_FB$ は、補償後のフィードバック指令値を構成する。

10

【0067】

アクチュエータ111には、第1スイッチ部138から選択されたフィードバックプライマリ指示圧 $Ppri_FB$ と、目標変速比 $Ratio_D$ に基づいて設定された図示しないプライマリ指示圧 $Ppri_FF$ （バランス推力や変速比を決定する目標プライマリ指示圧）が入力される。アクチュエータ111は、例えば、油圧制御回路11に設けられたプライマリ圧 $Ppri$ を制御するプライマリ圧制御弁であり、プライマリ圧 $Ppri$ の実圧 $Ppri_A$ が目標変速比 $Ratio_D$ に応じた指示圧 $Ppri_D$ になるようにプライマリ圧 $Ppri$ を制御する。これにより、実変速比 $Ratio_A$ が目標変速比 $Ratio_D$ になるように変速比 $Ratio$ が制御される。

20

【0068】

センサ部40は、バリエータ20の実変速比 $Ratio_A$ を検出する。センサ部40は、具体的には、回転速度センサ42及び回転速度センサ43で構成されている。センサ部40が検出した変速比の実値（センサ値）である実変速比 $Ratio_A$ は、センサ値フィルタ部140に入力される。センサ値フィルタ部140には、オンオフ指令フィルタ部139を介してオンオフ指令も入力される。オンオフ指令フィルタ部139は、進み補償がオンになる場合に、オン指令をセンサ値フィルタ部140に出力し、進み補償がオフになる場合に、オフ指令をセンサ値フィルタ部140に出力し、進み補償がオフになる場合、オフ指令をセンサ値フィルタ部140に出力する。オンオフ指令フィルタ部139は省略されてもよい。

30

【0069】

センサ値フィルタ部140は、実変速比 $Ratio_A$ のフィルタ処理を行う。センサ値フィルタ部140では、オンオフ指令に応じてフィルタ処理の様相が変更される。具体的には、センサ値フィルタ部140では、オンオフ指令に応じてフィルタ処理の次数又は実行・停止が切り替えられる。センサ値フィルタ部140は、オフ指令が入力された場合に、一次のローパスフィルタとされ、オン指令が入力された場合に高次のローパスフィルタとされるか、或いはフィルタ処理を停止する。

【0070】

このように、センサ値フィルタ部140を構成することで、一次のローパスフィルタを用いると、除去したい周波数以下の領域で僅かな遅れが発生することに対し、オン指令が入力された場合には、遅れが改善される。結果、フィードバックプライマリ指示圧 $Ppri_FB$ の位相を更に進めることができる。センサ値フィルタ部140は、例えば、フィルタ処理の実行・停止又は次数を切り替え可能に設けられた1又は複数の一次のローパスフィルタを有した構成とすることができる。センサ値フィルタ部140からの実変速比 $Ratio_A$ は、FB補償器132に入力される。

40

【0071】

PT共振検知部150では、Gセンサ53により検出された前後加速度 G の振動成分を抽出し、振動成分の振幅が所定値以上の状態が所定時間以上継続した場合、振動が発生していると判断する。一方、振動成分の振幅が所定値未満の状態が所定時間以上継続した場合には、振動が発生していないと判断する。

50

【 0 0 7 2 】

油振検知部 1 5 1 では、まず、油圧センサ 5 2 により検出された電圧信号を油圧信号に変換し、バンドパスフィルタ処理によって DC 成分（制御指令に応じた変動成分）を除去し、振動成分のみを抽出する。そして、振動成分の振幅を算出し、油圧信号の振幅が所定振幅以上の状態が所定時間以上継続した場合には、油振が発生していると判断する。一方、油振が発生しているときに、振幅が所定振幅未満の状態が所定時間以上継続した場合には、油振が発生していないと判断する。尚、油圧信号としてプライマリプーリ油圧を用いてもよいし、両方を用いてもよい。

【 0 0 7 3 】

発散検知部 1 5 2 では、最終的な指令信号が発散しているか否かを検知する。ここで、指令信号の発散は、周波数が所定値以上で、かつ、振幅が所定値以上の状態が所定時間継続したか否かに基づいて検知する。

10

【 0 0 7 4 】

以上説明したように、実施例にあつては、下記の作用効果が得られる。

(1) 実圧 P_{pri_A} が指示圧 P_{pri_D} になるように変速機 4 の変速制御を行う無段変速機の制御装置であつて、指示圧 P_{pri_D} の進み補償を行う第 1 位相進み補償器 1 3 6 及び第 2 位相進み補償器 1 3 7 と、指示圧 P_{pri_D} の遅れ補償を行う第 1 位相遅れ補償器 1 4 5 及び第 2 位相遅れ補償器 1 4 6 と、回転速度 N_{pri} 、入力トルク T_{sec} 、変速比 R_{ratio} 、及び変化率のうち少なくともいずれかに応じて、第 1 位相進み補償器 1 3 6、第 2 位相進み補償器 1 3 7、第 1 位相遅れ補償器 1 4 5、第 2 位相遅

20

れ補償器 1 4 6 によって補償が行われた指示圧 P_{pri_D2} を指示圧 P_{pri_D} として設定する位相補償オンオフ決定部 1 3 3（設定部）と、を有する。
よつて、前後振動が発生する領域で指示圧 P_{pri_D2} を指示圧 P_{pri_D} として設定することができる。このため、指示圧 P_{pri_D} の位相補償による変速比 R_{ratio} の安定性向上を必要に応じて図ることができ、前後振動の収束を図ることで、変速機 4 の前後振動を適切に改善できる。また、位相補償によって変速比 R_{ratio} の安定性を高めるため、変速比 R_{ratio} の制御応答性の向上も図ることができる。さらに、変速比 R_{ratio} の安定性を高める必要が無い場合に、実圧 P_{pri_A} の振動が発生することを防止できる。

また、センサ値フィルタ部 1 4 0 では、フィルタ処理を行うとともに、高次のローパスフィルタを構成する。よつて、一次のローパスフィルタを用いると除去したい周波数以下の領域で僅かな遅れが発生することに対し、遅れを改善することができ、これにより指示圧 P_{pri_D} の位相を更に進めることができる。

30

【 0 0 7 5 】

(2) 位相補償オンオフ決定部 1 3 3 は、回転速度 N_{pri} 及び入力トルク T_{sec} に応じた動作点 M が、回転速度 N_{pri} 及び入力トルク T_{sec} に応じて設定された位相補償領域 R にある場合に、指示圧 P_{pri_D2} （補償後目標変速制御値）を指示圧 P_{pri_D} （目標変速制御値）として設定する。よつて、回転速度 N_{pri} 及び入力トルク T_{sec} に応じた領域のうち、前後振動が発生する領域を位相補償領域 R として変速比 R_{ratio} の安定性を高めることで、前後振動を適切に改善できる。

40

【 0 0 7 6 】

(3) 位相補償領域 R は、入力トルク T_{sec} が所定トルク T_{sec1} よりも小さい領域を含む。よつて、位相補償領域 R を適切に設定できる。

【 0 0 7 7 】

(4) 位相補償領域 R は、入力トルク T_{sec} が所定トルク T_{sec1} 以上、かつ、回転速度 N_{pri} が所定回転速度 N_{pri1} 以上の領域 $R2$ をさらに含む。所定回転速度 N_{pri1} は、入力トルク T_{sec} が大きくなるほど大きくなるように設定される。よつて、位相補償領域 R を更に適切に設定できる。

【 0 0 7 8 】

(5) 位相補償オンオフ決定部 1 3 3 は、変速比 R_{ratio} が所定変速比 R_{ratio1}

50

よりも大きい場合に、指示圧 P_{pri_D2} を指示圧 P_{pri_D} として設定する。これにより、変速比 R_{ratio} に応じて前後振動を適切に改善できる。

【0079】

(6) 位相補償オンオフ決定部 133 は、変化率 \dot{R}_{ratio} が所定値よりも小さい場合に、指示圧 P_{pri_D2} を指示圧 P_{pri_D} として設定する。これにより、変化率 \dot{R}_{ratio} に応じて前後振動を適切に改善できる。

【0080】

(7) 変速機 4 は、LUクラッチ 2a 付きのトルクコンバータ 2 を介して動力が入力される。そして、位相補償オンオフ決定部 133 は、さらに LUクラッチ 2a が締結されている場合に、指示圧 P_{pri_D2} を指示圧 P_{pri_D} として設定する。これにより、LUクラッチ 2a の締結状態に応じて前後振動を適切に改善できる。

10

【0081】

[他の実施例]

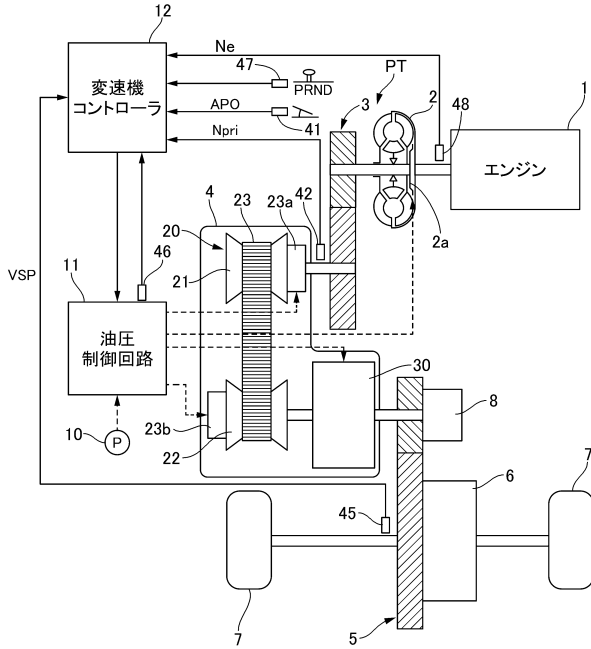
以上、本発明を実施するための形態を実施例に基づいて説明したが、本発明の具体的な構成は実施例に示した構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

例えば、実施例では、位相補償オンオフ決定部 133 が、回転速度 N_{pri1} 、入力トルク T_{sec} 、変速比 R_{ratio} 、及び変化率 \dot{R}_{ratio} の 4 つのパラメータすべてに応じて、指示圧 P_{pri_D2} を指示圧 P_{pri_D} として設定する場合について説明した。これに対し、上記 4 つのパラメータの少なくともいずれかのパラメータに応じて指示圧 P_{pri_D2} を指示圧 P_{pri_D} として設定するように構成してもよい。この場合でも、いずれかのパラメータとの関係で変速比 R_{ratio} の安定性を適切に高めることで、前後振動を適切に改善できる。また、位相補償領域 R そのものが、変速比 R_{ratio} 、変化率 \dot{R}_{ratio} 、及び LUクラッチ 2a の締結状態に応じて設定される場合について説明した。これに対し、例えば動作点 M が位相補償領域 R にあるか否かの判定に、変速比 R_{ratio} 、変化率 \dot{R}_{ratio} 、LUクラッチ 2a の締結状態についての判定を含めずに、別の判定として行うように構成されてもよい。また、位相補償領域 R の内外判定を位相補償オンオフ決定部 133 で行う場合について説明したが、第 1 スイッチ部 138 や第 2 スイッチ部 147 で判定するように構成してもよい。また、実施例では、変速機コントローラ 12 内で上記制御が構成される例について示したが、複数のコントローラで実現してもよい。

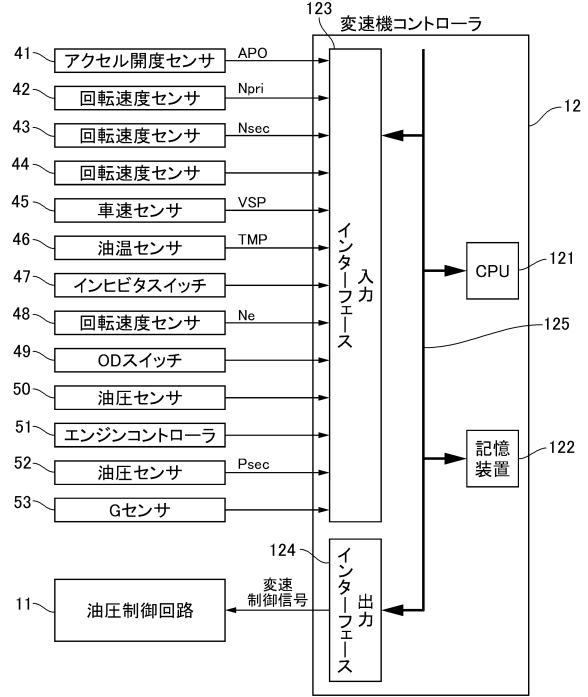
20

30

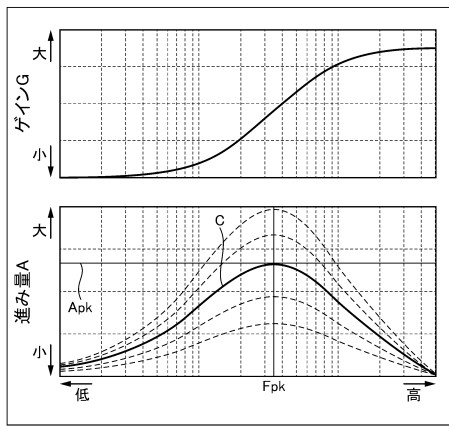
【図1】



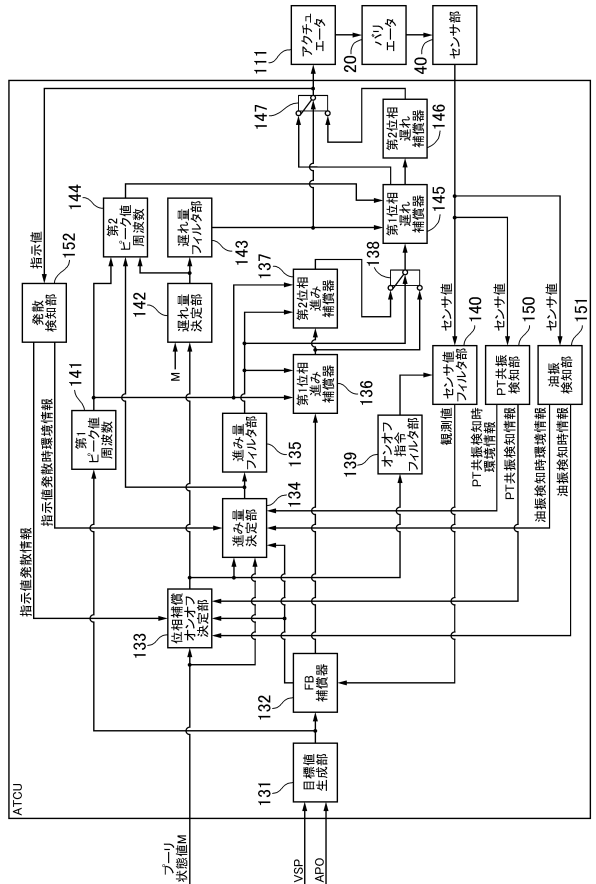
【図2】



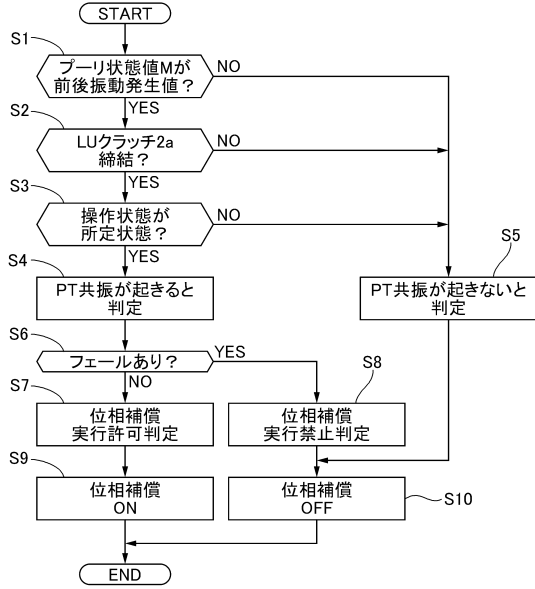
【図3】



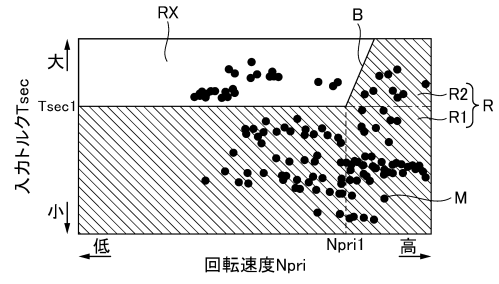
【図4】



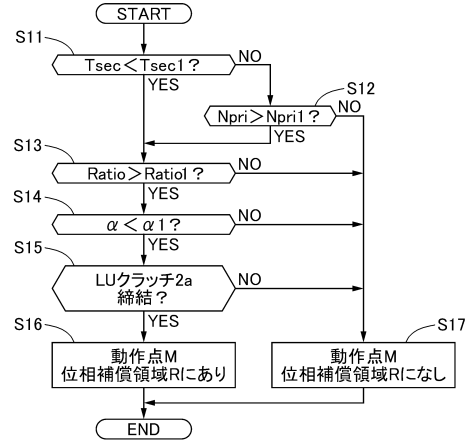
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2017-160982(JP,A)
特開2011-207240(JP,A)
特開平11-194801(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 59/00 - 61/12
F16H 61/16 - 61/24
F16H 61/66 - 61/70
F16H 63/40 - 63/50