

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5113718号
(P5113718)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日 (2012.10.19)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 H 47/04 (2006.01)

F 1 6 H 47/04

A

F 1 6 H 3/66 (2006.01)

F 1 6 H 3/66

B

請求項の数 8 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2008-276436 (P2008-276436)
 (22) 出願日 平成20年10月28日 (2008.10.28)
 (65) 公開番号 特開2010-106863 (P2010-106863A)
 (43) 公開日 平成22年5月13日 (2010.5.13)
 審査請求日 平成22年11月25日 (2010.11.25)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 110000800
 特許業務法人創成国際特許事務所
 (72) 発明者 斉藤 憲明
 埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
 田技術研究所内

審査官 関口 勇

(56) 参考文献 特開2000-145901 (JP, A
)
 特公昭48-000254 (JP, B1
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動変速機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ポンプとタービンとを機械的に連結させるロックアップクラッチを有し動力源に連結される流体トルクコンバータと、サンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を有する複数のプラネタリギヤとを備え、流体トルクコンバータを介して動力源の回転が入力される入力部材の回転をプラネタリギヤで複数段に変速して出力部材に出力する自動変速機であって、

入力部材は第1と第2の2つの入力部材で構成され、

第1入力部材はタービンに連結され、

第2入力部材は、ロックアップクラッチに介設された第2入力部材用ディスクと、プラネタリギヤの何れか1の要素とに連結され、ロックアップクラッチの係合で動力源の回転が伝達される状態となり、ロックアップクラッチの開放で動力源の回転の伝達を断たれる状態となり、

各プラネタリギヤは変速機ケース内に配置され、

第2入力部材に連結されるプラネタリギヤの要素は、前進1速段を確立する際に変速機ケースに固定される要素であり、

前記複数のプラネタリギヤは、変速機ケース内に配置した入力用の第1プラネタリギヤと変速用の第2と第3の2つのプラネタリギヤとで構成され、

第1プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第1要素、第2要素及び第3要素と

10

20

し、第2プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第4要素、第5要素及び第6要素とし、第3プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第7要素、第8要素及び第9要素として、第5要素が第2入力部材に連結され、第6要素と第9要素とが連結されると共に、第8要素が出力部材に連結され、

第4要素と第6要素の何れか一方に第1入力部材の回転を第1プラネタリギヤを介して伝達する状態とこの状態を断つ状態とに切換自在な第1係合要素と、

第4要素と第6要素の何れか他方に第1入力部材の回転を第1プラネタリギヤを介して伝達する状態とこの状態を断つ状態とに切換自在な第2係合要素と、

第4要素と第7要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第3係合要素と、

第5要素と第7要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第4係合要素と、

第5要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第5係合要素とを備えることを特徴とする自動変速機。

【請求項2】

請求項1記載の自動変速機であって、第4要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第6係合要素を備えることを特徴とする自動変速機。

【請求項3】

請求項1又は請求項2記載の自動変速機であって、
第6要素は前記第2プラネタリギヤのサンギヤであり、第9要素は前記第3プラネタリギヤのリングギヤであり、第3プラネタリギヤが第2プラネタリギヤの径方向内側に配置され、第2プラネタリギヤのサンギヤと第3プラネタリギヤのリングギヤとを一体化することを特徴とする自動変速機。

【請求項4】

ポンプとタービンとを機械的に連結させるロックアップクラッチを有し動力源に連結される流体トルクコンバータと、サンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を有する複数のプラネタリギヤとを備え、流体トルクコンバータを介して動力源の回転が入力される入力部材の回転をプラネタリギヤで複数段に変速して出力部材に出力する自動変速機であって、

入力部材は第1と第2の2つの入力部材で構成され、

第1入力部材はタービンに連結され、

第2入力部材は、ロックアップクラッチに介設された第2入力部材用ディスクと、プラネタリギヤの何れか1の要素とに連結され、ロックアップクラッチの係合で動力源の回転が伝達される状態となり、ロックアップクラッチの開放で動力源の回転の伝達を断たれる状態となり、

各プラネタリギヤは変速機ケース内に配置され、

第2入力部材に連結されるプラネタリギヤの要素は、前進1速段を確立する際に変速機ケースに固定される要素であり、

前記複数のプラネタリギヤは、変速機ケース内に配置した入力用の第1プラネタリギヤと変速用の第2と第3の2つのプラネタリギヤとで構成され、

第1プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第1要素、第2要素及び第3要素とし、第2プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第4要素、第5要素及び第6要素とし、第3プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第7要素、第8要素及び第9要素として、第5要素が第2入力部材に連結され、第6要素と第9要素とが連結されると共に、第8要素が出力部材に連結され、

10

20

30

40

50

第4要素又は第6要素の一方に第1入力部材の回転を第1プラネタリギヤを介して伝達する状態と、第4要素又は第6要素の他方に第1入力部材の回転を第1プラネタリギヤを介して伝達する状態と、第4要素及び第6要素に第1プラネタリギヤを介した第1入力部材の回転の伝達を断つ状態とに切換自在な同期噛合機構と、

第4要素と第7要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第1係合要素と、

第5要素と第7要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第2係合要素と、

第5要素を变速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第3係合要素と、

第1要素又は第3要素を变速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第4係合要素とを備えることを特徴とする自動变速機。

【請求項5】

請求項1から請求項4の何れか1項に記載の自動变速機において、第1プラネタリギヤは、第1要素と第3要素の一方が第1入力部材に連結される入力要素、他方が变速機ケースに固定される固定要素、第2要素が出力要素である減速用のプラネタリギヤであることを特徴とする自動变速機。

【請求項6】

ポンプとタービンとを機械的に連結させるロックアップクラッチを有し動力源に連結される流体トルクコンバータと、サンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を有する複数のプラネタリギヤとを備え、流体トルクコンバータを介して動力源の回転が入力される入力部材の回転をプラネタリギヤで複数段に変速して出力部材に出力する自動变速機であって、

入力部材は第1と第2の2つの入力部材で構成され、

第1入力部材はタービンに連結され、

第2入力部材は、ロックアップクラッチに介設された第2入力部材用ディスクと、プラネタリギヤの何れか1の要素とに連結され、ロックアップクラッチの係合で動力源の回転が伝達される状態となり、ロックアップクラッチの開放で動力源の回転の伝達を断たれる状態となり、

各プラネタリギヤは变速機ケース内に配置され、

第2入力部材に連結されるプラネタリギヤの要素は、前進1速段を確立する際に变速機ケースに固定される要素であり、

前記複数のプラネタリギヤは、第1プラネタリギヤと第2プラネタリギヤとで構成され、

第1プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア、リングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第1要素、第2要素及び第3要素とし、第2プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第4要素、第5要素及び第6要素として、

第6要素が第2入力部材に連結され、第3要素と第4要素とを連結して連結体が構成され、第1、第2入力部材に平行に配置した出力部材たる出力軸に、第2要素が第1ギヤ列を介して連結されると共に、第5要素が第1ギヤ列とは異なるギヤ比の第2ギヤ列を介して連結され、

第1要素と第1入力部材とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第1係合要素と、

連結体と第1入力部材とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第2係合要素と、

第1要素を变速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第3係合要素と、

第6要素を变速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第4

10

20

30

40

50

係合要素とを備えることを特徴とする自動変速機。

【請求項 7】

請求項 6 記載の自動変速機であって、第 3 要素は第 1 プラネタリギヤのリングギヤであり、第 4 要素は前記第 2 プラネタリギヤのサンギヤであり、第 2 プラネタリギヤが第 1 プラネタリギヤの径方向外側に配置され、第 1 プラネタリギヤのリングギヤと第 2 プラネタリギヤのサンギヤとを一体化して前記連結体が構成されることを特徴とする自動変速機。

【請求項 8】

ポンプとタービンとを機械的に連結させるロックアップクラッチを有し動力源に連結される流体トルクコンバータと、サンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る 3 個の要素を有する複数のプラネタリギヤとを備え、流体トルクコンバータを介して動力源の回転が入力される入力部材の回転をプラネタリギヤで複数段に変速して出力部材に出力する自動変速機であって、

入力部材は第 1 と第 2 の 2 つの入力部材で構成され、

第 1 入力部材はタービンに連結され、

第 2 入力部材は、ロックアップクラッチに介設された第 2 入力部材用ディスクと、プラネタリギヤの何れか 1 の要素とに連結され、ロックアップクラッチの係合で動力源の回転が伝達される状態となり、ロックアップクラッチの開放で動力源の回転の伝達を断たれる状態となり、

各プラネタリギヤは変速機ケース内に配置され、

第 2 入力部材に連結されるプラネタリギヤの要素は、前進 1 速段を確立する際に変速機ケースに固定される要素であり、

前記複数のプラネタリギヤは、第 1 プラネタリギヤと第 2 プラネタリギヤとで構成され、

第 1 プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア、リングギヤから成る 3 個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第 1 要素、第 2 要素及び第 3 要素とし、第 2 プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る 3 個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第 4 要素、第 5 要素及び第 6 要素として、

第 1 要素と第 1 入力部材とが連結され、第 5 要素と第 2 入力部材とが連結され、第 1 入力部材及び第 2 入力部材たる入力軸に平行に配置した出力部材たる出力軸に、第 2 要素が第 1 ギヤ列を介して連結されると共に、第 6 要素が第 1 ギヤ列とは異なるギヤ比の第 2 ギヤ列を介して連結され、

第 1 要素と第 4 要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第 1 係合要素と、

第 3 要素と第 5 要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第 2 係合要素と、

第 4 要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第 3 係合要素と、

第 5 要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第 4 係合要素とを備えることを特徴とする自動変速機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロックアップクラッチ付き流体トルクコンバータを介してエンジン等の動力源の回転が入力される入力部材の回転を複数段に変速して出力部材に伝達する自動変速機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ポンプとタービンとを機械的に連結させるロックアップクラッチを有し動力源に連結される流体トルクコンバータと、流体トルクコンバータを介して動力源の回転が入力

10

20

30

40

50

される入力部材の回転を複数段に変速して出力部材に出力する自動変速機が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 のものでは、減速用の第 1 プラネタリギヤと、変速用の第 2 と第 3 との 2 つのプラネタリギヤとを備える。第 1 プラネタリギヤと第 2 プラネタリギヤとはシングルピニオン型で構成され、第 3 プラネタリギヤはダブルピニオン型で構成されている。第 2 プラネタリギヤと第 3 プラネタリギヤとのリングギヤは同一部材で構成され、第 2 プラネタリのキャリアが支持するピニオンを第 3 プラネタリギヤの一对のピニオンの一方に用い、第 2 プラネタリギヤのキャリアと第 3 プラネタリギヤのキャリアとを連結して、第 2 , 第 3 プラネタリギヤで複式プラネタリギヤを構成している。複式プラネタリギヤは、第 2 プラネタリギヤのサンギヤから成る第 1 回転要素と、第 2 , 第 3 プラネタリギヤのキャリアから成る第 2 回転要素と、第 3 プラネタリギヤのリングギヤと共通の第 2 プラネタリギヤのリングギヤから成る第 3 回転要素と、第 3 プラネタリギヤのサンギヤから成る第 4 回転要素とを有する。これら第 1 から第 4 回転要素は、速度線図においてギヤ比に対応する間隔を存して順に並ぶ。そして、第 3 回転要素を出力部材に連結している。

10

【 0 0 0 4 】

また、係合要素として、第 4 回転要素に入力部材の回転を第 1 プラネタリギヤを介して減速して伝達させる状態とこの伝達を断つ状態とに切換自在な第 1 クラッチと、第 2 回転要素と入力部材とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第 2 クラッチと、第 1 回転要素に入力部材の回転を第 1 プラネタリギヤを介して減速して伝達させる状態とこの伝達を断つ状態とに切換自在な第 3 クラッチと、第 3 回転要素と入力部材とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第 4 クラッチと、第 1 回転要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第 1 ブレーキと、第 2 回転要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第 2 ブレーキとを備えている。

20

【 0 0 0 5 】

以上の構成によれば、第 1 クラッチと第 2 ブレーキとを係合することで 1 速段が確立され、第 1 クラッチと第 1 ブレーキとを係合することで 2 速段が確立され、第 1 クラッチと第 3 クラッチとを係合することで 3 速段が確立され、第 1 クラッチと第 2 クラッチとを係合することで 4 速段が確立され、第 2 クラッチと第 4 クラッチとを係合することで 5 速段が確立され、第 2 クラッチと第 3 クラッチとを係合することで 6 速段が確立され、第 2 クラッチと第 1 ブレーキとを係合することで 7 速段が確立される。

30

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 5 4 8 2 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

上記従来例のものでは、第 1 ~ 第 4 クラッチの 4 つと第 1 , 第 2 ブレーキの 2 つとで、係合要素が合計 6 つと多い。係合要素が多いと構造が複雑になると共に自動変速機が大きくなってしまふ。

【 0 0 0 7 】

40

以上の点に鑑み、本発明は、係合要素を少なくし小型化と構造の簡略化を図ることがのできる自動変速機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するため、本発明は、ポンプとタービンとを機械的に連結させるロックアップクラッチを有し動力源に連結される流体トルクコンバータと、サンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る 3 個の要素を有する複数のプラネタリギヤとを備え、流体トルクコンバータを介して動力源の回転が入力される入力部材の回転をプラネタリギヤで複数段に変速して出力部材に出力する自動変速機であって、入力部材は第 1 と第 2 の 2 つの入力部材で構成され、第 1 入力部材はタービンに連結され、第 2 入力部材は、ロックアップク

50

ラッチに介設された第2入力部材用ディスクと、プラネタリギヤの何れか1の要素とに連結され、ロックアップクラッチの係合で動力源の回転が伝達される状態となり、ロックアップクラッチの開放で動力源の回転の伝達を断たれる状態となることを特徴とする。

【0009】

本発明によれば、ロックアップクラッチが係合する高速段側の变速段を確立する際にのみ係合される係合要素の機能を、ロックアップクラッチと第2入力部材用ディスクとで果たすことができ、变速機の高速段側でのみ係合される係合要素を1つ少なくすることができる。これにより、係合要素のピストンや油圧回路等をロックアップクラッチのもので共通化でき、自動变速機の小型化及び構造の簡略化を図ることができる。

【0010】

第2入力部材に連結されるプラネタリギヤの要素としては、例えば、前進1速段を確立する際に变速機ケースに固定される要素が挙げられる。前進1速段を確立する際に变速機ケースに固定される要素は、高速段側の变速段を確立する際にのみ係合する係合要素で入力部材と連結されるように構成されることが多い。従って、第2入力部材と前記要素とを連結することにより、高速段側の变速段を確立する際にのみ前記要素と入力部材と連結する状態とする係合要素の機能を、ロックアップクラッチと第2入力部材用ディスクとで果たすことができ、自動变速機の小型化及び構成の簡略化を図ることができる。

【0011】

本発明の第1の具体的態様としては、自動变速機を、变速機ケース内に配置した入力用の第1プラネタリギヤと变速用の第2と第3の2つのプラネタリギヤとを備え、第1プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第1要素、第2要素及び第3要素とし、第2プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第4要素、第5要素及び第6要素とし、第3プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第7要素、第8要素及び第9要素として、第5要素を第2入力部材に連結し、第6要素と第9要素とを連結すると共に、第8要素を出力部材に連結し、更に、第4要素と第6要素の何れか一方に第1入力部材の回転を第1プラネタリギヤを介して伝達する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第1係合要素と、第4要素と第6要素の何れか他方に第1入力部材の回転を第1プラネタリギヤを介して伝達する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第2係合要素と、第4要素と第7要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第3係合要素と、第5要素と第7要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第4係合要素と、第5要素を变速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第5係合要素とを備えるもので構成することができる。

【0012】

本発明の第1の具体的態様によれば、後述する実施形態の説明から明らかなように、ロックアップクラッチを除く5つの係合要素で、前進8段の变速を行うことができる。又、従来のものは、各变速段において係合する係合要素の数が2つであり開放している係合要素の数が4つと多く、開放されている係合要素の引き摺りによるフリクションロスが大きく、变速機の効率が悪化する不具合がある。本発明の第1の具体的態様によれば、全ての变速段において開放されている係合要素の数を3つ以下とすることができ、フリクションロスを軽減し、自動变速機の効率を向上させることができる。

【0013】

又、本発明の第1の具体的態様のものに、第4要素を变速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第6係合要素を設ければ、従来と同数の6つの係合要素で前進10段の变速を行うことができる。

【0014】

又、本発明の第1の具体的態様において、第6要素が第2プラネタリギヤのサンギヤであり、第9要素が第3プラネタリギヤのリングギヤである場合、第3プラネタリギヤを第

10

20

30

40

50

2 プラネタリギヤの径方向内側に配置し、第2プラネタリギヤのサンギヤと第3プラネタリギヤのリングギヤとを一体化すれば、自動変速機の軸長をより短くすることができる。

【0015】

本発明の第2の具体的態様として、変速機ケース内に配置した入力用の第1プラネタリギヤと変速用の第2と第3の2つのプラネタリギヤとを備え、第1プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第1要素、第2要素及び第3要素とし、第2プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第4要素、第5要素及び第6要素とし、第3プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第7要素、第8要素及び第9要素として、第5要素を第2入力部材に連結し、第6要素と第9要素とを連結すると共に、第8要素を出力部材に連結し、第4要素又は第6要素の一方に第1入力部材の回転を第1プラネタリギヤを介して伝達する状態と、第4要素又は第6要素の他方に第1入力部材の回転を第1プラネタリギヤを介して伝達する状態と、第4要素及び第6要素に第1プラネタリギヤを介した第1入力部材の回転の伝達を断つ状態とに切換自在な同期噛合機構と、第4要素と第7要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第1係合要素と、第5要素と第7要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第2係合要素と、第5要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第3係合要素と、第1要素又は第3要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第4係合要素とを備えるもので構成することができる。

10

20

【0016】

本発明の第2の具体的態様は、第1の具体的態様の第1、第2係合要素に代えて、同期噛合装置を設けると共に、第4係合要素により第1要素又は第3要素を変速機ケースに固定する状態とこの状態を解除する状態とに切換自在としたものである。第2の具体的態様によれば、1つの係合要素が同期噛合機構に置き換えられることとなり、フリクションロスをより低減させることができる。

【0017】

又、上記第1及び第2の具体的態様において、第1プラネタリギヤを、第1要素と第3要素の一方を第1入力部材に連結する入力要素、他方を変速機ケースに固定する固定要素、第2要素を出力要素とする減速用のプラネタリギヤで構成すれば、良好な減速比を得ることができる。

30

【0018】

本発明の第3の具体的態様として、第1プラネタリギヤと第2プラネタリギヤとを備え、第1プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア、リングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第1要素、第2要素及び第3要素とし、第2プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第4要素、第5要素及び第6要素として、第6要素を第2入力部材に連結し、第3要素と第4要素とを連結して連結体を構成し、第1、第2入力部材に平行に配置した出力部材たる出力軸に、第1ギヤ列を介して第2要素を連結すると共に、第1ギヤ列とは異なるギヤ比の第2ギヤ列を介して第5要素を連結し、第1要素と第1入力部材とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第1係合要素と、連結体と第1入力部材とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第2係合要素と、第1要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第3係合要素と、第6要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第4係合要素とを備えるもので構成することができる。

40

【0019】

本発明の第3の具体的態様によれば、後述する実施形態の説明から明らかなように、ロックアップクラッチを除く4つの係合要素で、前進6段の変速を行うことができる。又、第1と第2の2つのプラネタリギヤで構成できるため、構成をより簡略化して小型化を図

50

ることができると共に、自動変速機の軸長を短くすることができる。更に、5速段と6速段と後進段以外の変速段では第1と第2の両プラネタリギヤの片方のプラネタリギヤ単独での動力伝達が行われると共に、3速段と4速段との2つの変速段において夫々第1プラネタリギヤと第2プラネタリギヤとがロック状態になるため、噛合伝達効率は100%になり、全ての変速段のトータルの伝達効率が向上する。

【0020】

又、本発明の第3の具体的態様において、第3要素が第1プラネタリギヤのリングギヤであり、第4要素が第2プラネタリギヤのサンギヤである場合、第2プラネタリギヤを第1プラネタリギヤの径方向外側に配置し、第1プラネタリギヤのリングギヤと第2プラネタリギヤのサンギヤとを一体化して前記連結体を構成すれば、変速機の軸長を更に短縮することができる。

10

【0021】

本発明の第4の具体的態様として、第1プラネタリギヤと第2プラネタリギヤとを備え、第1プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア、リングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第1要素、第2要素及び第3要素とし、第2プラネタリギヤのサンギヤ、キャリア及びリングギヤから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に夫々第4要素、第5要素及び第6要素として、第1要素と第1入力部材とを連結し、第5要素と第2入力部材とを連結し、第1入力部材及び第2入力部材たる入力軸に平行に配置した出力部材たる出力軸に、第1ギヤ列を介して第2要素を連結すると共に、第1ギヤ列とは異なるギヤ比の第2ギヤ列を介して第6要素を連結し、第1要素と第4要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第1係合要素と、第3要素と第5要素とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第2係合要素と、第4要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第3係合要素と、第5要素を変速機ケースに固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第4係合要素とを備えるもので構成することができる。

20

【0022】

本発明の第4の具体的態様によれば、後述する実施形態の説明から明らかなように、ロックアップクラッチを除く4つの係合要素で、前進6段の変速を行うことができる。又、2速段と3速段以外の変速段では第1と第2の両プラネタリギヤの片方のプラネタリギヤ単独での動力伝達が行われると共に、4速段と5速段との2つの変速段において夫々第1プラネタリギヤと第2プラネタリギヤとがロック状態になるため、噛合伝達効率は100%になり、全ての変速段のトータルの伝達効率が向上する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

図1(a)は、本発明の自動変速機の第1実施形態を示している。この第1実施形態の変速機は、動力源たる図外のエンジンに連結される流体トルクコンバータ1を備えている。流体トルクコンバータ1は、エンジンのフライホイール2aに回転振動吸収用のダンパ2bを介して連結されるポンプPoと、ポンプPoから内部流体を介して動力伝達されるタービンTaと、ポンプPoとタービンTaとの間に介設され一方向クラッチを介して変速機ケース3に固定されるステータStと、タービンTaをポンプPoに機械的に連結するロックアップクラッチLCとを備えている。

40

【0024】

又、変速機ケース3内には、タービンTaと連結する第1入力部材たる中空の第1入力軸41と、第1入力軸41内に同心に内挿された第2入力部材たる第2入力軸42とが回転自在に軸支されている。又、変速機は、入力用の第1プラネタリギヤ5と、変速用の第2プラネタリギヤ6及び第3プラネタリギヤ7と、出力部材たる出力ギヤ8aとを備え、何れも第1、第2入力軸41、42と同心に配置される。出力ギヤ8aの回転は、図外のデファレンシャルギヤを介して車両の左右両輪に伝達される。

【0025】

ロックアップクラッチLCには、第2入力軸42と連結する第2入力軸用ディスク42

50

aが介設されている。ロックアップクラッチLCを係合させるとポンプPoとタービンTaとが機械的に連結されると共に、第2入力軸42も第2入力軸用ディスク42aを介してポンプPoとタービンTaとに機械的に連結される。尚、ロックアップクラッチLCは、単板式のものでも多板式のものでもよい。

【0026】

第1プラネタリギヤ5は、サンギヤSfと、リングギヤRfと、サンギヤSfとリングギヤRfとに噛合するピニオンPfを自転及び公転自在に支持するキャリアCfとから成るシングルピニオン型のプラネタリギヤで構成されている。

【0027】

図2の上段に示す速度線図(サンギヤ、キャリア、リングギヤの3個の要素の回転速度を直線で表すことができる図)を参照して、第1プラネタリギヤ5のサンギヤSf、キャリアCf及びリングギヤRfから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に左側から夫々第1要素、第2要素及び第3要素とすると、第1要素はサンギヤSf、第2要素はキャリアCf、第3要素はリングギヤRfになる。

【0028】

尚、サンギヤSfとキャリアCf間の間隔とキャリアCfとリングギヤRf間の間隔との比は、第1プラネタリギヤ5のギヤ比(リングギヤの歯数/サンギヤの歯数)をiとして、i:1に設定される。第1実施形態では、サンギヤSfを変速機ケース3に固定される固定要素とし、リングギヤRfを第1入力軸41に連結される入力要素として、キャリアCfが出力要素になるようにしている。第1プラネタリギヤ5の出力速度(キャリアCfの回転速度)N1は $i/(i+1)$ になり、速度線図から明らかなように、第1入力軸41の回転が減速されてキャリアCfから出力される。尚、速度線図において、下の横線と上の横線は夫々回転速度が「0」と「1」(入力軸2と同じ回転速度)であることを示している。

【0029】

第2プラネタリギヤ6は、サンギヤSmと、リングギヤRmと、互いに噛合すると共に一方がサンギヤSm、他方がリングギヤRmに噛合する一対のピニオンPm, Pm'を自転及び公転自在に支持するキャリアCmとから成るダブルピニオン型のプラネタリギヤで構成されている。

【0030】

第3プラネタリギヤ7は、サンギヤSrと、リングギヤRrと、サンギヤSrとリングギヤRrとに噛合するピニオンPrを自転及び公転自在に支持するキャリアCrとから成るシングルピニオン型のプラネタリギヤで構成されている。

【0031】

図2の下段に示す速度線図を参照して、第2プラネタリギヤ6のサンギヤSm、キャリアCm及びリングギヤRmから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に左側から夫々第4要素、第5要素及び第6要素とすると、第4要素はキャリアCm、第5要素はリングギヤRm、第6要素はサンギヤSmになる。尚、サンギヤSmとキャリアCm間の間隔とキャリアCmとリングギヤRm間の間隔との比は、第2プラネタリギヤ6のギヤ比をjとして、j:1に設定される。

【0032】

又、第3プラネタリギヤ7のサンギヤSr、キャリアCr及びリングギヤRrから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に左側から夫々第7要素、第8要素及び第9要素とすると、第7要素はサンギヤSr、第8要素はキャリアCr、第9要素はリングギヤRrになる。尚、サンギヤSr(縦線Y2)とキャリアCr(縦線Y4)間の間隔とキャリアCr(縦線Y4)とリングギヤRr(縦線Y5)間の間隔との比は、第3プラネタリギヤ7のギヤ比をkとして、k:1に設定される。

【0033】

ここで、第1実施形態では、第2プラネタリギヤ6のリングギヤRm(第5要素)を第2入力軸42に連結し、サンギヤSm(第6要素)と第3プラネタリギヤ7のリングギヤ

10

20

30

40

50

R r (第9要素)とを連結し、キャリアC r (第8要素)を出力ギヤ8 aに連結している。

【0034】

又、係合要素として、第1プラネタリギヤ5のキャリアC f (第2要素)と第2プラネタリギヤ6のキャリアC m (第4要素)とを連結する状態とこの状態を断つ状態とに切換自在な第1係合要素又は第2係合要素たる第1クラッチC 1と、第1プラネタリギヤ5のキャリアC f (第2要素)と第2プラネタリギヤ6のサンギヤS m (第6要素)とを連結する状態とこの状態を断つ状態とに切換自在な第2係合要素又は第1係合要素たる第2クラッチC 2と、第2プラネタリギヤ6のキャリアC m (第4要素)と第3プラネタリギヤ7のサンギヤS r (第7要素)とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第3係合要素たる第1切換クラッチC aと、第2プラネタリギヤ6のリングギヤR m (第5要素)と第3プラネタリギヤ7のサンギヤS r (第7要素)とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第4係合要素たる第2切換クラッチC bと、第2プラネタリギヤ6のリングギヤR m (第5要素)を変速機ケース3に固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第5係合要素たる第1ブレーキB 1とを備えている。

【0035】

上記の如く第2プラネタリギヤ6のサンギヤS mと第3プラネタリギヤ7のリングギヤR rとを連結することにより、図2の下段に示す速度線図において、第2プラネタリギヤ6のサンギヤS mは、第3プラネタリギヤ7のリングギヤR rと同一の縦線Y 5上に常時位置する。一方、第2プラネタリギヤ6のリングギヤR mとキャリアC mの速度線図上の位置は、第1切換クラッチC aを係合させた場合と第2切換クラッチC bを係合させた場合とで異なる。これを詳述するに、第1切換クラッチC aの係合時には、第2プラネタリギヤ6のキャリアC mが第3プラネタリギヤ7のサンギヤS rと同一の縦線Y 2上に位置し、第2プラネタリギヤ6のリングギヤR mは、縦線Y 2と縦線Y 5間の間隔の1/jだけ縦線Y 2から右側に離れた縦線Y 3上に位置する。又、第2切換クラッチC bの係合時には、第2プラネタリギヤ6のリングギヤR mが縦線Y 2上に位置し、第2プラネタリギヤ6のキャリアC mは、縦線Y 2との間の間隔と縦線Y 5との間の間隔との比が1:jとなるように縦線Y 2から左に離れた縦線Y 1上に位置する。

【0036】

第2クラッチC 2と第1切換クラッチC aと第1ブレーキB 1とを係合させると、第2プラネタリギヤ6のリングギヤR m (縦線Y 3)の回転速度が「0」、縦線Y 5での回転速度が第1プラネタリギヤ5の出力速度N 1になり、出力ギヤ8 aに連結される第3プラネタリギヤ7のキャリアC rが位置する縦線Y 4での回転速度は「1 s t」になって、1速段が確立される。

【0037】

第2クラッチC 2と第2切換クラッチC bと第1ブレーキB 1とを係合させると、第3プラネタリギヤ7のサンギヤS r (縦線Y 2)の回転速度が「0」、縦線Y 5での回転速度が第1プラネタリギヤ5の出力速度N 1になり、出力ギヤ8 aに連結される第3プラネタリギヤ7のキャリアC rが位置する縦線Y 4での回転速度は「2 n d」になって、2速段が確立される。

【0038】

第2クラッチC 2と第1切換クラッチC aと第2切換クラッチC bとを係合させると、第2プラネタリギヤ6のリングギヤR mとキャリアC mとが連結されて、第2プラネタリギヤ6が各要素の相対回転不能なロック状態になるため、縦線Y 2での回転速度と縦線Y 5での回転速度とが共に第1プラネタリギヤ5の出力速度N 1になり、縦線Y 4での回転速度もN 1である「3 r d」になって、3速段が確立される。尚、3速段においては、第1クラッチC 1も一緒に係合させてもよい。これにより、第1クラッチC 1でフリクションロスが発生することを確実に防止することができる。

【0039】

第2クラッチC 2と第2切換クラッチC bとロックアップクラッチL Cとを係合させる

と、縦線 Y 2 での回転速度が「1」、縦線 Y 5 での回転速度が N 1 になり、縦線 Y 4 での回転速度が「4 t h」になって、4 速段が確立される。第 1 実施形態では、4 速段以上の变速段においてはロックアップクラッチ LC を係合させてトルクコンバータにおけるスリップを防止することで燃費の向上を図るように構成されている。

【0040】

第 2 クラッチ C 2 と第 1 切換クラッチ C a とロックアップクラッチ LC とを係合させると、縦線 Y 3 での回転速度が「1」、縦線 Y 5 での回転速度が N 1 になり、縦線 Y 4 での回転速度が「5 t h」になって、5 速段が確立される。

【0041】

第 1 切換クラッチ C a と第 2 切換クラッチ C b とロックアップクラッチ LC とを係合させると、第 2 プラネタリギヤ 6 が各要素の相対回転不能なロック状態になるため、縦線 Y 2 での回転速度と縦線 Y 5 での回転速度とが共に「1」になり、縦線 Y 4 での回転速度も 1 である「6 t h」になって、6 速段が確立される。

【0042】

第 1 クラッチ C 1 と第 1 切換クラッチ C a とロックアップクラッチ LC とを係合させると、縦線 Y 2 での回転速度が N 1、縦線 Y 3 での回転速度が「1」となり、縦線 Y 4 での回転速度が「7 t h」となって、7 速段が確立される。

【0043】

第 1 クラッチ C 1 と第 2 切換クラッチ C b とロックアップクラッチ LC とを係合させると、縦線 Y 1 での回転速度が N 1、縦線 Y 2 での回転速度が「1」となり、縦線 Y 4 での回転速度が「8 t h」となって、8 速段が確立される。

【0044】

第 1 クラッチ C 1 と第 1 切換クラッチ C a と第 1 ブレーキ B 1 とを係合させると、縦線 Y 2 での回転速度が N 1、縦線 Y 3 での回転速度が「0」となり、縦線 Y 4 での回転速度がマイナスの「Rev 1」となって、後進 1 速段が確立される。

【0045】

第 1 クラッチ C 1 と第 2 切換クラッチ C b と第 1 ブレーキ B 1 とを係合させると、縦線 Y 1 での回転速度が N 1、縦線 Y 2 での回転速度が「0」となり、縦線 Y 4 での回転速度がマイナスの「Rev 2」となって、後進 2 速段が確立される。

【0046】

図 1 (b) は、上述した各变速段とクラッチ C 1、C 2、C a、C b、ブレーキ B 1、ロックアップクラッチ LC の係合状態との関係を纏めて表示した図であり、「○」は係合を表している。又、図 1 (b) は、第 1 プラネタリギヤ 5 のギヤ比 i を 1.4、第 2 プラネタリギヤ 6 のギヤ比 j を 2.4、第 3 プラネタリギヤ 7 のギヤ比 k を 1.7 とした場合における各变速段のギヤレシオ（第 1 入力軸 4 1 の回転速度 / 出力ギヤ 3 の回転速度）も示している。これによれば、公比（各变速段間のギヤレシオの比）およびレシオレンジ（1 速段と 8 速段のギヤレシオの比（図 1 (b) の 1 速段のギヤレシオの右隣の欄に表示））が適切になる。

【0047】

第 1 実施形態の自動变速機によれば、ロックアップクラッチ LC を除くクラッチ C 1、C 2、C a、C b、ブレーキ B 1 の 5 つの係合要素で、前進 8 段の变速を行うことができる。従って、従来のものよりも係合要素が 1 つ少ないにもかかわらず、前進变速段が 1 段多い自動变速機を構成することができ、又、係合要素が 1 つ減るため、小型化と構成の簡略化を図ることができる。又、従来のものは各变速段において係合する係合要素の数が 2 つであり開放している係合要素の数が 4 つと多く、開放されている係合要素の引き摺りによるフリクションロスが大きく、变速機の効率が悪化する不具合がある。第 1 実施形態のものによれば、全ての变速段において開放されている係合要素の数を 3 つ以下とすることができ、特に 1 ~ 3 速段においては開放されている係合要素の数を 2 とすることができ、更に 3 速段においては第 1 クラッチ C 1 も係合させれば、開放されている係合要素の数を 1 とすることができる。従って、第 1 実施形態のものによれば、フリクションロスを軽減

10

20

30

40

50

し、自動変速機の効率を向上させることができる。

【0048】

尚、第1実施形態の自動変速機においては、入力用の第1プラネタリギヤ5のリングギヤRfを第1入力軸41に連結される入力要素、サンギヤSfを変速機ケース3に固定される固定要素、キャリアCfを出力要素としているが、サンギヤSfを入力要素、リングギヤRfを固定要素、キャリアCfを出力要素としてもよい。又、第1プラネタリギヤをダブルピニオン型のプラネタリギヤで構成し、サンギヤSfとキャリアCfの一方を入力要素、他方を固定要素、リングギヤRfを出力要素としてもよい。この場合、第1要素がサンギヤSfとキャリアCfの一方、第2要素がリングギヤRf、第3要素がサンギヤSfとキャリアCfの他方となる。

10

【0049】

又、図3に示す第2実施形態の如く、第3プラネタリギヤ7を第2プラネタリギヤ6の径方向内側に配置して、第2プラネタリギヤ6のサンギヤSmと第3プラネタリギヤ7のリングギヤRrとを一体化してもよい。これによれば、第1実施形態のものと比較して変速機の軸長を更に短縮できる。

【0050】

次に、図4、図5を参照して、本発明の第3実施形態の自動変速機を説明する。第3実施形態の自動変速機は、図4に示すように、第1実施形態の第2プラネタリギヤ6の第5要素たるリングギヤを同一歯数で一对のリングギヤRm、Rm'に分割して入力軸41、42方向に間隔を存して配置すると共に、この一对のリングギヤRm、Rm'間を介して第2プラネタリギヤ6の第4要素たるキャリアCmを変速機ケース3に固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第6係合要素たる第2ブレーキB2を追加したものであり、他の構成は、第1実施形態のものと同一である。尚、図4(a)で、第2ブレーキB2が第2プラネタリギヤ6のピニオンPm'を貫通してキャリアCmと連結しているように見えるが、実際には、ピニオンPm'と接触しないようにピニオンPm'に対しキャリアCmの回転方向に間隔を存して第2ブレーキB2がキャリアCmと連結している。

20

【0051】

図5を参照して、第3実施形態の自動変速機では、第2クラッチC2と第1切換クラッチCaと第1ブレーキB1とを係合させると、第2プラネタリギヤ6のリングギヤRmおよびRm'（縦線Y3）の回転速度が「0」、縦線Y5での回転速度が第1プラネタリギヤ5の出力速度N1になり、出力ギヤ8aに連結される第3プラネタリギヤ7のキャリアCrが位置する縦線Y4での回転速度は「1st」になって、1速段が確立される。

30

【0052】

第2クラッチC2と第2切換クラッチCbと第1ブレーキB1とを係合させると、第3プラネタリギヤ7のサンギヤSr（縦線Y2）の回転速度が「0」、縦線Y5での回転速度が第1プラネタリギヤ5の出力速度N1になり、出力ギヤ8aに連結される第3プラネタリギヤ7のキャリアCrが位置する縦線Y4での回転速度は「2nd」になって、2速段が確立される。

【0053】

第2クラッチC2と第2切換クラッチCbと第2ブレーキB2とを係合させると、第2プラネタリギヤ6のキャリアCm（縦線Y1）の回転速度が「0」、縦線Y5での回転速度が第1プラネタリギヤ5の出力速度N1になり、出力ギヤ8aに連結される第3プラネタリギヤ7のキャリアCrが位置する縦線Y4での回転速度は「3rd」になって、3速段が確立される。

40

【0054】

第2クラッチC2と第1切換クラッチCaと第2切換クラッチCbとを係合させると、第2プラネタリギヤ6のリングギヤRmとキャリアCmとが連結されて、第2プラネタリギヤ6が各要素の相対回転不能なロック状態になるため、縦線Y2での回転速度と縦線Y5での回転速度とが共に第1プラネタリギヤ5の出力速度N1になり、縦線Y4での回転速度もN1である「4th」になって、4速段が確立される。尚、4速段においては、第

50

1クラッチC 1も一緒に係合させてもよい。これにより、第1クラッチC 1でフリクションロスが発生することを確実に防止することができる。

【0055】

第2クラッチC 2と第2切換クラッチC bとロックアップクラッチL Cとを係合させると、縦線Y 2での回転速度が「1」、縦線Y 5での回転速度がN 1になり、縦線Y 4での回転速度が「5 t h」になって、5速段が確立される。第2実施形態では、5速段以上の变速段においてはロックアップクラッチL Cを係合させてトルクコンバータにおけるスリップを防止することで燃費の向上を図るように構成されている。

【0056】

第2クラッチC 2と第1切換クラッチC aとロックアップクラッチL Cとを係合させると、縦線Y 3での回転速度が「1」、縦線Y 5での回転速度がN 1になり、縦線Y 4での回転速度が「6 t h」になって、6速段が確立される。

【0057】

第1切換クラッチC aと第2切換クラッチC bとロックアップクラッチL Cとを係合させると、第2プラネタリギヤ6が各要素の相対回転不能なロック状態になるため、縦線Y 2での回転速度と縦線Y 5での回転速度とが共に「1」になり、縦線Y 4での回転速度も1である「7 t h」になって、7速段が確立される。

【0058】

第1クラッチC 1と第1切換クラッチC aとロックアップクラッチL Cとを係合させると、縦線Y 2での回転速度がN 1、縦線Y 3での回転速度が「1」となり、縦線Y 4での回転速度が「8 t h」となって、8速段が確立される。

【0059】

第1クラッチC 1と第2切換クラッチC bとロックアップクラッチL Cとを係合させると、縦線Y 1での回転速度がN 1、縦線Y 2での回転速度が「1」となり、縦線Y 4での回転速度が「9 t h」となって、9速段が確立される。

【0060】

第2切換クラッチC bと第2ブレーキB 2とロックアップクラッチL Cとを係合させると、縦線Y 1での回転速度が「0」、縦線Y 2での回転速度が「1」となり、縦線Y 4での回転速度が「10 t h」となって、10速段が確立される。

【0061】

第1クラッチC 1と第1切換クラッチC aと第1ブレーキB 1とを係合させると、縦線Y 2での回転速度がN 1、縦線Y 3での回転速度が「0」となり、縦線Y 4での回転速度がマイナスの「R e v 1」となって、後進1速段が確立される。

【0062】

第1クラッチC 1と第2切換クラッチC bと第1ブレーキB 1とを係合させると、縦線Y 1での回転速度がN 1、縦線Y 2での回転速度が「0」となり、縦線Y 4での回転速度がマイナスの「R e v 2」となって、後進2速段が確立される。

【0063】

図4(b)は、上述した各变速段とクラッチC 1, C 2, C a, C b、ブレーキB 1, B 2、ロックアップクラッチL Cの係合状態との関係を纏めて表示した図であり、「○」は係合を表している。又、図4(b)は、第1プラネタリギヤ5のギヤ比iを1.4、第2プラネタリギヤ6のギヤ比jを2.4、第3プラネタリギヤ7のギヤ比kを1.7とした場合における各变速段のギヤレシオ(第1入力軸41の回転速度/出力ギヤ3の回転速度)も示している。これによれば、公比(各变速段間のギヤレシオの比)およびレシオレンジ(1速段と10速段のギヤレシオの比(図4(b)の1速段のギヤレシオの右隣の欄に表示))が適切になる。

【0064】

第3実施形態のものによれば、クラッチC 1, C 2, C a, C b、ブレーキB 1, B 2の6つの係合要素で前進10段の变速を行うことができる。尚、第3実施形態においても、第2実施形態のように、第3プラネタリギヤ7を第2プラネタリギヤ6の径方向内側に

10

20

30

40

50

配置して、第2プラネタリギヤ6のサンギヤS_mと第3プラネタリギヤ7のリングギヤR_rとを一体化すれば、変速機の軸長を更に短縮できる。

【0065】

次に、図6、図7を参照して、本発明の第4実施形態の自動変速機を説明する。第4実施形態の自動変速機は、図6に示すように、第1実施形態の第1、第2クラッチC₁、C₂に代えて、第2プラネタリギヤ6のキャリアC_m(第4要素)に第1入力軸41の回転を第1プラネタリギヤ5を介して減速して伝達する状態「S₁」と、第2プラネタリギヤ6のサンギヤS_m(第6要素)に第1入力軸41の回転を第1プラネタリギヤ5を介して減速して伝達する状態「S₂」と、キャリアC_m(第4要素)及びサンギヤS_m(第6要素)に第1プラネタリギヤ5を介して減速した第1入力軸41の回転の伝達を断つ状態「N_T」とに切換自在な同期啮合機構S_M(シンクロメッシュ)を設けている。そして、第1プラネタリギヤ5のサンギヤS_f(第1要素)を変速機ケース3に固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第3ブレーキB₃を設けている。他の構成は、第1実施形態のものと同じである。第4実施形態においては、第1切換クラッチC_aが第1係合要素、第2切換クラッチC_bが第2係合要素、第1ブレーキB₁が第3係合要素、第3ブレーキB₃が第4係合要素となる。

10

【0066】

図7を参照して、第4実施形態の自動変速機では、同期啮合機構S_Mを前記「S₂」の状態に切り替えて、第1プラネタリギヤ5のキャリアC_fと第2プラネタリギヤ6のサンギヤS_mとを連結させ、第1切換クラッチC_aと第1ブレーキB₁と第3ブレーキB₃とを係合させると、第2プラネタリギヤ6のリングギヤR_m(縦線Y₃)の回転速度が「0」、縦線Y₅での回転速度が第1プラネタリギヤ5の出力速度N₁になり、出力ギヤ8_aに連結される第3プラネタリギヤ7のキャリアC_rが位置する縦線Y₄での回転速度は「1_{st}」になって、1速段が確立される。

20

【0067】

同期啮合機構S_Mを前記「S₂」の状態に切り替えて、第1プラネタリギヤ5のキャリアC_fと第2プラネタリギヤ6のサンギヤS_mとを連結させ、第2切換クラッチC_bと第1ブレーキB₁と第3ブレーキB₃とを係合させると、第3プラネタリギヤ7のサンギヤS_r(縦線Y₂)の回転速度が「0」、縦線Y₅での回転速度が第1プラネタリギヤ5の出力速度N₁になり、出力ギヤ8_aに連結される第3プラネタリギヤ7のキャリアC_rが位置する縦線Y₄での回転速度は「2_{nd}」になって、2速段が確立される。

30

【0068】

同期啮合機構S_Mを前記「S₂」の状態に切り替えて、第1プラネタリギヤ5のキャリアC_fと第2プラネタリギヤ6のサンギヤS_mとを連結させ、第1切換クラッチC_aと第2切換クラッチC_bと第3ブレーキB₃とを係合させると、第2プラネタリギヤ6のリングギヤR_mとキャリアC_mとが連結されて、第2プラネタリギヤ6が各要素の相対回転不能なロック状態になるため、縦線Y₂での回転速度と縦線Y₅での回転速度とが共に第1プラネタリギヤ5の出力速度N₁になり、縦線Y₄での回転速度もN₁である「3_{rd}」になって、3速段が確立される。

【0069】

同期啮合機構S_Mを前記「S₂」の状態に切り替えて、第1プラネタリギヤ5のキャリアC_fと第2プラネタリギヤ6のサンギヤS_mとを連結させ、第2切換クラッチC_bと第3ブレーキB₃とロックアップクラッチL_Cとを係合させると、縦線Y₂での回転速度が「1」、縦線Y₅での回転速度がN₁になり、縦線Y₄での回転速度が「4_{th}」になって、4速段が確立される。第4実施形態では、4速段以上の変速段においてはロックアップクラッチL_Cを係合させてトルクコンバータにおけるスリップを防止することで燃費の向上を図るように構成されている。

40

【0070】

同期啮合機構S_Mを前記「S₂」の状態に切り替えて、第1プラネタリギヤ5のキャリアC_fと第2プラネタリギヤ6のサンギヤS_mとを連結させ、第1切換クラッチC_aと第

50

3 ブレーキ B 3 とロックアップクラッチ L C とを係合させると、縦線 Y 3 での回転速度が「1」、縦線 Y 5 での回転速度が N 1 になり、縦線 Y 4 での回転速度が「5 t h」になって、5 速段が確立される。

【0071】

第3ブレーキ B 3 の係合を開放して、第1プラネタリギヤ 5 のキャリア C f への第1入力軸 4 1 の回転の伝達を断ち、同期噛合機構 S M を前記「N T」の状態に切り替えて、第1プラネタリギヤ 5 のキャリア C f を、第2プラネタリギヤ 6 のサンギヤ S m 及びキャリア C m の何れにも連結させない状態とし、第1切換クラッチ C a と第2切換クラッチ C b とロックアップクラッチ L C とを係合させると、第2プラネタリギヤ 6 が各要素の相対回転不能なロック状態になるため、縦線 Y 2 での回転速度と縦線 Y 5 での回転速度とが共に「1」になり、縦線 Y 4 での回転速度も 1 である「6 t h」になって、6 速段が確立される。尚、この 6 速段においては、同期噛合機構 S M は、キャリア C m (第4要素)及びサンギヤ S m (第6要素)に第1プラネタリギヤ 5 を介して減速した第1入力軸 4 1 の回転の伝達を断つ状態「N T」となっているが、次に切り換えられる変速段を推測して第2プラネタリギヤ 6 のサンギヤ S m 側又はキャリア C m 側で待機するプリシフト状態としてもよい。これにより、スムーズに変速段を切り換えることができる。

10

【0072】

同期噛合機構 S M を前記「S 1」の状態に切り替えて、第1プラネタリギヤ 5 のキャリア C f と第2プラネタリギヤ 6 のキャリア C m とを連結させ、第1切換クラッチ C a と第3ブレーキ B 3 とロックアップクラッチ L C とを係合させると、縦線 Y 2 での回転速度が N 1、縦線 Y 3 での回転速度が「1」となり、縦線 Y 4 での回転速度が「7 t h」となって、7 速段が確立される。

20

【0073】

同期噛合機構 S M を前記「S 1」の状態に切り替えて、第1プラネタリギヤ 5 のキャリア C f と第2プラネタリギヤ 6 のキャリア C m とを連結させ、第2切換クラッチ C b と第3ブレーキ B 3 とロックアップクラッチ L C とを係合させると、縦線 Y 1 での回転速度が N 1、縦線 Y 2 での回転速度が「1」となり、縦線 Y 4 での回転速度が「8 t h」となって、8 速段が確立される。

【0074】

同期噛合機構 S M を前記「S 1」の状態に切り替えて、第1プラネタリギヤ 5 のキャリア C f と第2プラネタリギヤ 6 のキャリア C m とを連結させ、第1切換クラッチ C a と第1ブレーキ B 1 と第3ブレーキ B 3 とを係合させると、縦線 Y 2 での回転速度が N 1、縦線 Y 3 での回転速度が「0」となり、縦線 Y 4 での回転速度がマイナスの「R e v 1」となって、後進 1 速段が確立される。

30

【0075】

同期噛合機構 S M を前記「S 1」の状態に切り替えて、第1プラネタリギヤ 5 のキャリア C f と第2プラネタリギヤ 6 のキャリア C m とを連結させ、第2切換クラッチ C b と第1ブレーキ B 1 と第3ブレーキ B 3 とを係合させると、縦線 Y 1 での回転速度が N 1、縦線 Y 2 での回転速度が「0」となり、縦線 Y 4 での回転速度がマイナスの「R e v 2」となって、後進 2 速段が確立される。

40

【0076】

図 6 (b) は、上述した各変速段と同期噛合機構 S M の状態とクラッチ C a , C b 、ブレーキ B 1 、 B 3 、ロックアップクラッチ L C の係合状態との関係を纏めて表示した図であり、「○」は係合を表している。又、図 6 (b) は、第1プラネタリギヤ 5 のギヤ比 i を 1 . 4 、第2プラネタリギヤ 6 のギヤ比 j を 2 . 4 、第3プラネタリギヤ 7 のギヤ比 k を 1 . 7 とした場合における各変速段のギヤレシオ (第1入力軸 4 1 の回転速度 / 出力ギヤ 3 の回転速度) も示している。これによれば、公比 (各変速段間のギヤレシオの比) およびレシオレンジ (1 速段と 8 速段のギヤレシオの比 (図 6 (b) の 1 速段のギヤレシオの右隣の欄に表示)) が適切になる。

【0077】

50

第4実施形態の自動変速機によれば、第1実施形態のものと比較して、2つのクラッチC1, C2を同期噛合機構SMと第3ブレーキB3とに置き換えられることとなるため、換言すれば、1つの係合要素がフリクションロスの少ない同期噛合機構SMに置き換えられることとなることにより、フリクションロスをより低減させることができる。尚、第4実施形態のものにおいても、第3実施形態のように、第2プラネタリギヤ6の第4要素たるキャリアCmを変速機ケース3に固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な係合要素たるブレーキを追加すれば、前進10段の変速を行うことができる。

【0078】

次に、図8、図9を参照して、本発明の第5実施形態の自動変速機を説明する。第5実施形態の自動変速機は、第1実施形態と同一の流体トルクコンバータ1と第1, 第2入力部材たる第1, 第2入力軸41, 42とを備えている。又、第5実施形態の自動変速機は、第1, 第2入力軸41, 42と平行に配置した出力部材たる出力軸8とを備えている。出力軸8の回転は、出力軸8に固定の出力ギヤ8aに噛合するファイナルドリブンギヤ8bを固定したデファレンシャルギヤDfを介して車両の左右の駆動輪に伝達される。

【0079】

又、変速機ケース3内には、第1プラネタリギヤ5と第2プラネタリギヤ6とが入力軸41, 42と同心に配置されている。第1プラネタリギヤ5は、サンギヤSfと、リングギヤRfと、サンギヤSfとリングギヤRfとに噛合するピニオンPfを自転及び公転自在に支持するキャリアCfとから成るシングルピニオン型のプラネタリギヤで構成されている。

【0080】

図9の下段に示す第1プラネタリギヤ5の速度線図(サンギヤ、キャリア、リングギヤの3個の要素の回転速度を直線で表すことができる図)を参照して、第1プラネタリギヤ5のサンギヤSf、キャリアCf及びリングギヤRfから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に左側から夫々第1要素、第2要素及び第3要素とすると、第1要素はサンギヤSf、第2要素はキャリアCf、第3要素はリングギヤRfになる。ここで、サンギヤSfとキャリアCf間の間隔とキャリアCfとリングギヤRf間の間隔との比は、第1プラネタリギヤ5のギヤ比(リングギヤの歯数/サンギヤの歯数)を*i*として、*i*:1に設定される。尚、速度線図において、下の横線と上の横線は夫々回転速度が「0」と「1」(入力軸2と同じ回転速度)であることを示している。

【0081】

第2プラネタリギヤ6は、第1プラネタリギヤ5と同様に、サンギヤSmと、リングギヤRmと、サンギヤSmとリングギヤRmとに噛合するピニオンPmを自転及び公転自在に支持するキャリアCmとから成るシングルピニオン型のプラネタリギヤで構成されている。

【0082】

図9の上段に示す第2プラネタリギヤ6の速度線図を参照して、第2プラネタリギヤ6のサンギヤSm、キャリアCm及びリングギヤRmから成る3個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に左側から夫々第4要素、第5要素及び第6要素とすると、第4要素はサンギヤSm、第5要素はキャリアCm、第6要素はリングギヤRmになる。尚、サンギヤSmとキャリアCm間の間隔とキャリアCmとリングギヤRm間の間隔との比は、第2プラネタリギヤ6のギヤ比を*j*として、*j*:1に設定される。

【0083】

第1プラネタリギヤ5のリングギヤRf(第3要素)と第2プラネタリギヤ6のサンギヤSm(第4要素)とは互いに連結されて、連結体Rf, Smを構成している。又、第1プラネタリギヤ5のキャリアCf(第2要素)は、キャリアCfに固定の駆動ギヤG1aと、駆動ギヤG1aに噛合する出力軸8に固定の従動ギヤG1bとから成る第1ギヤ列G1を介して出力軸8に連結され、第2プラネタリギヤ6のキャリアCm(第5要素)は、キャリアCmに固定の駆動ギヤG2aと、駆動ギヤG2aに噛合する出力軸8に固定の従動ギヤG2bとから成る第2ギヤ列G2を介して出力軸8に連結されている。第2プラネ

タリギヤのリングギヤ R_m (第6要素)は、第2入力軸42と連結されている。

【0084】

ここで、第1ギヤ列 G_1 のギヤ比 (従動ギヤの歯数 / 駆動ギヤの歯数) を p 、第2ギヤ列 G_2 のギヤ比を q として、 $p > q$ になっている。また、第1プラネタリギヤ5のキャリア C_f と第2プラネタリギヤ6のキャリア C_m は、両ギヤ列 G_1 、 G_2 を介して出力軸8で連結されることになる。そして、第2プラネタリギヤ6のキャリア C_m は、第1プラネタリギヤ5のキャリア C_f の回転速度の q/p の速度で回転する。

【0085】

又、第5実施形態では、係合要素として、第1プラネタリギヤ5のサンギヤ S_f (第1要素)と第1入力軸41とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第1係合要素たる第1クラッチ C_1 と、連結体 R_f 、 S_m (第3要素、第4要素)と第1入力軸41とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第2係合要素たる第2クラッチ C_2 と、第1プラネタリギヤ5のサンギヤ S_f (第1要素)を変速機ケース3に固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第3係合要素たる第1ブレーキ B_1 と、第2プラネタリギヤ6のリングギヤ R_m (第6要素)を変速機ケース3に固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第4係合要素たる第2ブレーキ B_2 とを備えている。

【0086】

第5実施形態においては、第2クラッチ C_2 と第2ブレーキ B_2 とを係合させると、第2プラネタリギヤ6のサンギヤ S_m の回転速度が「1」、第2プラネタリギヤ6のリングギヤ R_m の回転速度が「0」になり、第2プラネタリギヤ6の速度線が図9に「1st」で示す線になる。そして、第2プラネタリギヤ6のキャリア C_m の回転速度は $j/(j+1)$ になり、出力軸8が第2ギヤ列 G_2 を介して $j/\{(j+1)q\}$ の速度で回転して、1速段が確立される。

【0087】

第2クラッチ C_2 と第1ブレーキ B_1 とを係合させると、第2プラネタリギヤ6のサンギヤ S_m の回転速度と第1プラネタリギヤ5のリングギヤ R_f の回転速度とが共に「1」になると共に、第1プラネタリギヤ5のサンギヤ S_f の回転速度が「0」になり、第1プラネタリギヤ5の速度線は図9に「2nd」で示す線になる。そして、第1プラネタリギヤ5のキャリア C_f の回転速度は $i/(i+1)$ 、出力軸8が $i/\{(i+1)p\}$ の速度で回転して、2速段が確立される。

【0088】

第1クラッチ C_1 と第2クラッチ C_2 とを係合させると、第1プラネタリギヤ5のサンギヤ S_f の回転速度と第1プラネタリギヤ5のリングギヤ R_f の回転速度とが共に「1」になって、第1プラネタリギヤ5がロック状態になり、第1プラネタリギヤ5の速度線は図9に「3rd」で示す線になる。そして、第1プラネタリギヤ5のキャリア C_f の回転速度は「1」になり、出力軸8が $1/p$ の速度で回転して、3速段が確立される。

【0089】

第2クラッチ C_2 とロックアップクラッチ LC とを係合させると、第2プラネタリギヤ6のサンギヤ S_m の回転速度と第2プラネタリギヤ6のリングギヤ R_m の回転速度とが共に「1」になって、第2プラネタリギヤ6がロック状態になり、第2プラネタリギヤ6の速度線は図9に「4th」で示す線になる。そして、第2プラネタリギヤ6のキャリア C_m の回転速度は「1」になり、出力軸8が $1/q$ の速度で回転して、4速段が確立される。第5実施形態では、4速段以上の変速段においてはロックアップクラッチ LC を係合させてトルクコンバータにおけるスリップを防止することで燃費の向上を図るように構成されている。

【0090】

第1クラッチ C_1 とロックアップクラッチ LC とを係合させると、第1プラネタリギヤ5のサンギヤ S_f の回転速度と第2プラネタリギヤ6のリングギヤ R_m の回転速度とが共に「1」になると共に、第1プラネタリギヤ5のリングギヤ R_f と第2プラネタリギヤ6

のサンギヤ S_m とが等速度で回転し、第 2 プラネタリギヤ 6 のキャリア C_m が第 1 プラネタリギヤ 5 のキャリア C_f の q/p の速度で回転して、第 1 プラネタリギヤ 5 と第 2 プラネタリギヤ 6 の速度線は図 9 に「5 t h」で示す線になる。そして、第 1 プラネタリギヤのキャリア C_f の回転速度は $(1 - i j) p / \{ (i + 1) p - (j + 1) i q \}$ 、第 2 プラネタリギヤ 6 のキャリア C_m の回転速度は $(1 - i j) q / \{ (i + 1) p - (j + 1) i q \}$ になり、出力軸 8 が $(1 - i j) / \{ (i + 1) p - (j + 1) i q \}$ の速度で回転して、5 速段が確立される。

【0091】

ロックアップクラッチ L_C と第 1 ブレーキ B_1 とを係合させると、第 1 プラネタリギヤ 5 のサンギヤ S_f の回転速度が「0」、第 2 プラネタリギヤ 6 のリングギヤ R_m の回転速度が「1」になると共に、第 1 プラネタリギヤ 5 のリングギヤ R_f と第 2 プラネタリギヤ 6 のサンギヤ S_m とが等速度で回転し、第 2 プラネタリギヤ 6 のキャリア C_m が第 1 プラネタリギヤ 5 のキャリア C_f の q/p の速度で回転して、第 1 プラネタリギヤ 5 と第 2 プラネタリギヤ 6 の速度線は図 9 に「6 t h」で示す線になる。そして、第 1 プラネタリギヤのキャリア C_f の回転速度は $i j p / \{ (j + 1) i q - (i + 1) p \}$ 、第 2 プラネタリギヤ 6 のキャリア C_m の回転速度は $i j q / \{ (j + 1) i q - (i + 1) p \}$ になり、出力軸 8 が $i j / \{ (j + 1) i q - (i + 1) p \}$ の速度で回転して、6 速段が確立される。

【0092】

第 1 クラッチ C_1 と第 2 ブレーキ B_2 とを係合させると、第 1 プラネタリギヤ 5 のサンギヤ S_f の回転速度が「1」、第 2 プラネタリギヤ 6 のリングギヤ R_m の回転速度が「0」になると共に、第 1 プラネタリギヤ 5 のリングギヤ R_f と第 2 プラネタリギヤ 6 のサンギヤ S_m とが等速度で回転し、第 2 プラネタリギヤ 6 のキャリア C_m が第 1 プラネタリギヤ 5 のキャリア C_f の q/p の速度で回転して、第 1 プラネタリギヤ 5 と第 2 プラネタリギヤ 6 の速度線は図 9 に「R e v」で示す線になる。そして、第 1 プラネタリギヤのキャリア C_f の回転速度は $p / \{ (i + 1) p - (j + 1) i q \}$ 、第 2 プラネタリギヤ 6 のキャリア C_r の回転速度は $q / \{ (i + 1) p - (j + 1) i q \}$ になり、出力軸 8 が $1 / \{ (i + 1) p - (j + 1) i q \}$ の速度で回転して、後進段が確立される。

【0093】

尚、図 9 中の点線で示す速度線は、第 1 と第 2 の両プラネタリギヤ 5, 6 のうち動力伝達する一方のプラネタリギヤに追従して他方のプラネタリギヤの各要素が回転することを表している。

【0094】

図 8 (b) は、上述した各変速段とクラッチ C_1 , C_2 、ブレーキ B_1 , B_2 、ロックアップクラッチ L_C の係合状態との関係を纏めて表示した図であり、「○」は係合を表している。また、図 8 (b) は、第 1 プラネタリギヤ 5 のギヤ比 i を 2.55、第 2 プラネタリギヤ 6 のギヤ比 j を 2.55、第 1 ギヤ列 G_1 のギヤ比 p を 1.42、第 2 ギヤ列 G_2 のギヤ比 q を 1.00 とした場合における各変速段のギヤレシオ（第 1 入力軸 4 1 の回転速度 / 出力軸 8 の回転速度）も示している。これによれば、公比（各変速段間のギヤレシオの比）が適切になると共に、レシオレンジ（1 速レシオ / 6 速レシオ）も適切になる。

【0095】

第 5 実施形態の自動変速機によれば、ロックアップクラッチ L_C を除くクラッチ C_1 , C_2 、ブレーキ B_1 , B_2 の 4 つの係合要素で、前進 6 段の変速を行うことができる。又、プラネタリギヤとして第 1 と第 2 の 2 つのプラネタリギヤ 5, 6 を用いるだけであるため、3 つのプラネタリギヤを用いるものに比し、変速機の軸長を短縮できる。更に、5 速段と 6 速段と後進段以外の変速段では第 1 と第 2 の両プラネタリギヤ 5, 6 の片方のプラネタリギヤ単独での動力伝達が行われると共に、3 速段と 4 速段とにおいて夫々第 1 プラネタリギヤ 5 と第 2 プラネタリギヤ 6 とがロック状態になるため、噛合伝達効率は 100% になり、全ての変速段のトータルの伝達効率が向上する。

【 0 0 9 6 】

尚、第 5 実施形態では、第 1 と第 2 の各プラネタリギヤ 5 , 6 をシングルピニオン型のプラネタリギヤで構成したが、ダブルピニオン型のプラネタリギヤで第 1 プラネタリギヤ 5 や第 2 プラネタリギヤ 6 を構成することも可能である。第 1 プラネタリギヤ 5 をダブルピニオン型のプラネタリギヤで構成した場合、サンギヤとキャリアとの一方が第 1 要素、リングギヤが第 2 要素、サンギヤとキャリアとの他方が第 3 要素になる。また、第 2 プラネタリギヤ 6 をダブルピニオン型のプラネタリギヤで構成した場合、サンギヤとキャリアとの一方が第 4 要素、リングギヤが第 5 要素、サンギヤとキャリアとの他方が第 6 要素になる。

【 0 0 9 7 】

又、第 5 実施形態では、入力軸 4 1 , 4 2 の周りに、一端側から順に、第 1 クラッチ C 1 と、第 1 ブレーキ B 1 と、第 1 ギヤ列 G 1 と、第 1 プラネタリギヤ 5 と、第 2 ギヤ列 G 2 と、第 2 プラネタリギヤ 6 及び第 2 ブレーキ B 2 と、第 2 クラッチ C 2 とを配置したが、これに限定されない。例えば、第 1 ブレーキ B 1 と第 2 ブレーキ B 2 との間に、第 1 プラネタリギヤ 5 と第 1 ギヤ列 G 1 と第 2 ギヤ列 G 2 とを順に配置してもよい。また、第 1 ブレーキ B 1 と第 2 ブレーキ B 2 との間に、第 1 ギヤ列 G 1 と、第 2 ギヤ列 G 2 と、第 1 プラネタリギヤ 5 とを配置してもよい。

【 0 0 9 8 】

又、第 2 プラネタリギヤ 6 を第 1 プラネタリギヤ 5 の径方向外側に配置し、第 1 プラネタリギヤ 5 のリングギヤ R f と第 2 プラネタリギヤ 6 のサンギヤ S m とを一体にして連結体 R f , S m を構成するようにしてもよい。このように構成すれば、更に変速機の軸長を短くすることができる。この場合、第 1 クラッチ C 1 を第 2 クラッチ C 2 の径方向内側に配置させることもできる。

【 0 0 9 9 】

次に、図 1 0、図 1 1 を参照して、第 6 実施形態の自動変速機を説明する。変速機ケース 3 内には、第 1 プラネタリギヤ 5 と第 2 プラネタリギヤ 6 とが入力軸と同心に配置されている。第 1 プラネタリギヤ 5 は、サンギヤ S f と、リングギヤ R f と、サンギヤ S f とリングギヤ R f とに噛合するピニオン P f を自転及び公転自在に支持するキャリア C f とから成るシングルピニオン型のプラネタリギヤで構成されている。

【 0 1 0 0 】

図 1 1 の下段に示す第 1 プラネタリギヤ 5 の速度線図（サンギヤ、キャリア、リングギヤの 3 個の要素の回転速度を直線で表すことができる図）を参照して、第 1 プラネタリギヤ 5 のサンギヤ S f、キャリア C f 及びリングギヤ R f から成る 3 個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に左側から夫々第 1 要素、第 2 要素及び第 3 要素とすると、第 1 要素はサンギヤ S f、第 2 要素はキャリア C f、第 3 要素はリングギヤ R f になる。ここで、サンギヤ S f とキャリア C f 間の間隔とキャリア C f とリングギヤ R f 間の間隔との比は、第 1 プラネタリギヤ 5 のギヤ比（リングギヤの歯数 / サンギヤの歯数）を i として、 $i : 1$ に設定される。尚、速度線図において、下の横線と上の横線は夫々回転速度が「0」と「1」（入力軸 2 と同じ回転速度）であることを示している。

【 0 1 0 1 】

第 2 プラネタリギヤ 6 は、入力軸方向に並ぶ一対のサンギヤ S m , S m ' と、リングギヤ R m と、一対のサンギヤ S m , S m ' とリングギヤ R m とに噛合するピニオン P m を自転及び公転自在に支持するキャリア C m とから成るプラネタリギヤで構成されている。一対のサンギヤ S m , S m ' は同一歯数に設定されている。

【 0 1 0 2 】

図 1 1 の上段に示す第 2 プラネタリギヤ 6 の速度線図を参照して、第 2 プラネタリギヤ 6 のサンギヤ S m , S m '、キャリア C m 及びリングギヤ R m から成る 3 個の要素を、速度線図におけるギヤ比に対応する間隔での並び順に左側から夫々第 4 要素、第 5 要素及び第 6 要素とすると、第 4 要素はサンギヤ S m , S m '、第 5 要素はキャリア C m、第 6 要素はリングギヤ R m になる。尚、サンギヤ S m , S m ' とキャリア C m 間の間隔とキャリ

10

20

30

40

50

ア C m とリングギヤ R m 間の間隔との比は、第 2 プラネタリギヤ 6 のギヤ比を j として、j : 1 に設定される。

【 0 1 0 3 】

第 1 プラネタリギヤ 5 のサンギヤ S f (第 1 要素) は第 1 入力軸 4 1 と連結されている。第 2 プラネタリギヤ 6 のキャリア C m (第 5 要素) は第 2 入力軸 4 2 と連結されている。第 1 プラネタリギヤ 5 のキャリア C f (第 2 要素) は、キャリア C f に固定の駆動ギヤ G 1 a と、駆動ギヤ G 1 a に噛合する出力軸 8 に固定の従動ギヤ G 1 b とから成る第 1 ギヤ列 G 1 を介して出力軸 8 に連結されている。第 2 プラネタリギヤ 6 のリングギヤ R m (第 6 要素) は、リングギヤ R m に固定の駆動ギヤ G 2 a と、駆動ギヤ G 2 a に噛合する出力軸 8 に固定の従動ギヤ G 2 b とから成る第 2 ギヤ列 G 2 を介して出力軸 8 に連結されている。尚、図 1 0 (a) で、第 2 入力軸 4 2 が第 2 プラネタリギヤ 6 のピニオン P m を貫通してキャリア C m (第 5 要素) と連結しているように見えるが、実際には、ピニオン P m と接触しないようにピニオン P m に対しキャリア C m の回転方向に間隔を存して第 2 入力軸 4 2 がキャリア C m と連結している。

10

【 0 1 0 4 】

又、第 6 実施形態の自動変速機では、係合要素として、第 2 プラネタリギヤ 6 のサンギヤ S m (第 4 要素) と第 1 入力軸 4 1 とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第 1 係合要素たる第 1 クラッチ C 1 と、第 1 プラネタリギヤ 5 のリングギヤ R f (第 3 要素) と第 2 プラネタリギヤ 6 のキャリア C m (第 5 要素) とを連結する状態とこの連結を断つ状態とに切換自在な第 2 係合要素たる第 2 クラッチ C 2 と、第 2 プラネタリギヤ 6 のサンギヤ S m ' (第 4 要素) を変速機ケース 3 に固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第 3 係合要素たる第 1 ブレーキ B 1 と、第 2 プラネタリギヤ 6 のキャリア C m (第 5 要素) を変速機ケース 3 に固定する状態とこの固定を解除する状態とに切換自在な第 4 係合要素たる第 2 ブレーキ B 2 とを備えている。他の構成は第 5 実施形態と同一である。

20

【 0 1 0 5 】

第 6 実施形態においては、第 2 クラッチ C 2 と第 2 ブレーキ B 2 とを係合させると、第 1 プラネタリギヤ 5 のサンギヤ S f の回転速度が「 1」、第 1 プラネタリギヤ 5 のリングギヤ R f の回転速度が「 0」になり、第 1 プラネタリギヤ 5 の速度線が図 1 1 に「 1 s t」で示す線になり、1 速段が確立される。

30

【 0 1 0 6 】

第 2 クラッチ C 2 と第 1 ブレーキ B 1 とを係合させると、第 1 プラネタリギヤ 5 のサンギヤ S f の回転速度が「 1」、第 2 プラネタリギヤ 6 のサンギヤ S m の回転速度が「 0」になり、第 1 プラネタリギヤ 5 のリングギヤ R f と第 2 プラネタリギヤのキャリア C m とが等速度で回転し、第 1、第 2 プラネタリギヤ 5、6 の速度線は図 1 1 に「 2 n d」で示す線になって、2 速段が確立される。

【 0 1 0 7 】

第 1 クラッチ C 1 と第 2 クラッチ C 2 とを係合させると、第 1 プラネタリギヤ 5 のサンギヤ S f の回転速度と第 2 プラネタリギヤ 6 のサンギヤ S m の回転速度とが共に「 1」になって、第 1 プラネタリギヤ 5 のリングギヤ R f と第 2 プラネタリギヤのキャリア C m とが等速度で回転し、第 1、第 2 プラネタリギヤ 5、6 の速度線は図 1 1 に「 3 r d」で示す線になり、3 速段が確立される。

40

【 0 1 0 8 】

第 2 クラッチ C 2 とロックアップクラッチ L C とを係合させると、第 1 プラネタリギヤ 5 のサンギヤ S f の回転速度と第 1 プラネタリギヤ 5 のリングギヤ R f の回転速度とが共に「 1」になり、第 1 プラネタリギヤ 5 がロック状態になって、第 1 プラネタリギヤ 5 の速度線は図 1 1 に「 4 t h」で示す線になり、4 速段が確立される。第 6 実施形態では、4 速段以上の変速段においてはロックアップクラッチ L C を係合させてトルクコンバータにおけるスリップを防止することで燃費の向上を図るように構成されている。

【 0 1 0 9 】

50

第1クラッチC1とロックアップクラッチLCとを係合させると、第2プラネタリギヤ6のサンギヤSmの回転速度と第2プラネタリギヤ6のキャリアCmの回転速度とが共に「1」になって、第2プラネタリギヤ6がロック状態になり、第2プラネタリギヤ6の速度線は図11に「5th」で示す線になって、5速段が確立される。

【0110】

ロックアップクラッチLCと第1ブレーキB1とを係合させると、第2プラネタリギヤ6のサンギヤSm'の回転速度が「0」、第2プラネタリギヤ6のキャリアCmの回転速度が「1」になって、第2プラネタリギヤ6の速度線は図11に「6th」で示す線になり、6速段が確立される。

【0111】

第1クラッチC1と第2ブレーキB2とを係合させると、第2プラネタリギヤ6のサンギヤSmの回転速度が「1」、第2プラネタリギヤ6のキャリアCmの回転速度が「0」になり、第2プラネタリギヤ6の速度線は図11に「Rev」で示す線になって、後進段が確立される。

【0112】

尚、図11中の点線で示す速度線は、第1と第2の両プラネタリギヤ5,6のうち動力伝達する一方のプラネタリギヤに追従して他方のプラネタリギヤの各要素が回転することを表している。

【0113】

図10(b)は、上述した各変速段とクラッチC1, C2、ブレーキB1, B2、ロックアップクラッチLCの係合状態との関係を纏めて表示した図であり、「○」は係合を表している。また、図10(b)は、第1プラネタリギヤ5のギヤ比iを2.55、第2プラネタリギヤ6のギヤ比jを2.55、第1ギヤ列G1のギヤ比pを1.42、第2ギヤ列G2のギヤ比qを1.00とした場合における各変速段のギヤレシオ(第1入力軸41の回転速度/出力軸8の回転速度)も示している。これによれば、公比(各変速段間のギヤレシオの比)が適切になると共に、レシオレンジ(1速レシオ/6速レシオ)も適切になる。

【0114】

第6実施形態の自動変速機によれば、第5実施形態のものと同様に、ロックアップクラッチLCを除くクラッチC1, C2、ブレーキB1, B2の4つの係合要素で、前進6段の変速を行うことができる。又、2速段と3速段以外の変速段では第1と第2の両プラネタリギヤ5,6の片方のプラネタリギヤ単独での動力伝達が行われると共に、4速段と5速段とにおいて夫々第1プラネタリギヤ5と第2プラネタリギヤ6とがロック状態になるため、噛合伝達効率は100%になり、全ての変速段のトータルの伝達効率が向上する。

【0115】

尚、何れの実施形態の自動変速機もFF車用のもの又はFR車用のものとしてすることができる。例えば、第5,第6実施形態の自動変速機においては、出力軸8にプロペラシャフトを連結すればFR車用となる。

【図面の簡単な説明】

【0116】

【図1】(a)本発明の自動変速機の第1実施形態のスケルトン図、(b)第1実施形態の各変速段での各係合要素の係合状態を纏めて示した図。

【図2】第1実施形態の第1～第3プラネタリギヤの速度線図。

【図3】本発明の自動変速機の第2実施形態のスケルトン図。

【図4】(a)本発明の自動変速機の第3実施形態のスケルトン図、(b)第3実施形態の各変速段での各係合要素の係合状態を纏めて示した図。

【図5】第3実施形態の第1～第3プラネタリギヤの速度線図。

【図6】(a)本発明の自動変速機の第4実施形態のスケルトン図、(b)第4実施形態の各変速段での各係合要素の係合状態を纏めて示した図。

【図7】第4実施形態の第1～第3プラネタリギヤの速度線図。

10

20

30

40

50

【図 8】(a) 本発明の自動変速機の第 5 実施形態のスケルトン図、(b) 第 5 実施形態の各変速段での各係合要素の係合状態を纏めて示した図。

【図 9】第 5 実施形態の第 1, 第 2 プラネタリギヤの速度線図。

【図 10】(a) 本発明の自動変速機の第 6 実施形態のスケルトン図、(b) 第 6 実施形態の各変速段での各係合要素の係合状態を纏めて示した図。

【図 11】第 6 実施形態の第 1, 第 2 プラネタリギヤの速度線図。

【符号の説明】

【0117】

1 ... 流体トルクコンバータ、2 a ... フライホイール、2 b ... ダンパ、3 ... 変速機ケース、
 4 1 ... 第 1 入力軸 (第 1 入力部材)、4 2 ... 第 2 入力軸 (第 2 入力部材)、4 2 a ... 第 2
 入力軸用ディスク、5 ... 第 1 プラネタリギヤ、6 ... 第 2 プラネタリギヤ、7 ... 第 3 プラネ
 タリギヤ、8 ... 出力軸 (第 5, 6 実施形態)、8 a ... 出力ギヤ、8 b ... ファイナルドリブ
 ンギヤ、P o ... ポンプ、T a ... タービン、S t ... ステータ、L C ... ロックアップクラッチ
 、S f ... 第 1 プラネタリギヤのサンギヤ (第 1 要素)、R f ... 第 1 プラネタリギヤのリン
 グギヤ (第 3 要素)、C f ... 第 1 プラネタリギヤのキャリア (第 2 要素)、S m ... 第 2 プ
 ラネタリギヤのサンギヤ (第 1 ~ 第 4 実施形態の第 6 要素、第 5, 第 6 実施形態の第 4 要
 素)、R m ... 第 2 プラネタリギヤのリングギヤ (第 1 ~ 第 4 実施形態の第 5 要素、第 5,
 第 6 実施形態の第 6 要素)、R m ' ... 第 2 プラネタリギヤのリングギヤ (第 3 実施形態)
 、C m ... 第 2 プラネタリギヤのキャリア (第 1 ~ 第 4 実施形態の第 4 要素、第 5, 第 6 実
 施形態の第 5 要素)、S r ... 第 3 プラネタリギヤ 7 のサンギヤ (第 7 要素)、R r ... 第 3
 プラネタリギヤ 7 のリングギヤ (第 9 要素)、C r ... 第 3 プラネタリギヤのキャリア (第
 8 要素)、P f, P m, P m', P r ... ピニオン、C 1 ... 第 1 クラッチ (第 1 ~ 第 3 実施
 形態の第 1 係合要素又は第 2 係合要素、第 5, 6 実施形態の第 1 係合要素)、C 2 ... 第 2
 クラッチ (第 1 ~ 第 3 実施形態の第 2 係合要素又は第 1 係合要素、第 5, 6 実施形態の第
 2 係合要素)、C a ... 第 1 切換クラッチ (第 1 ~ 第 3 実施形態の第 3 係合要素、第 4 実施
 形態の第 1 係合要素)、C b ... 第 2 切換クラッチ (第 1 ~ 第 3 実施形態の第 4 係合要素、
 第 4 実施形態の第 2 係合要素)、B 1 ... 第 1 ブレーキ (第 1 ~ 第 3 実施形態の第 5 係合要
 素、第 4, 第 5, 6 実施形態の第 3 係合要素)、B 2 ... 第 2 ブレーキ (第 1 ~ 第 3 実施形
 態の第 6 係合要素、第 5, 6 実施形態の第 4 係合要素)、B 3 ... 第 3 ブレーキ (第 4 実
 施形態の第 4 係合要素)、S M ... 同期噛合機構。

10

20

30

【 図 1 】

FIG.1 (a)

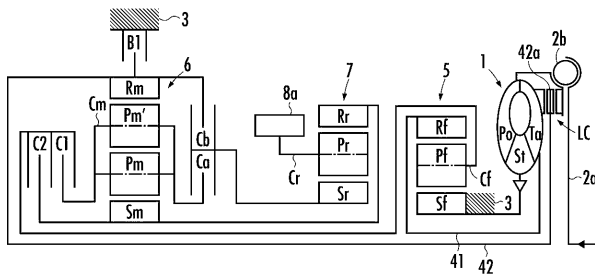
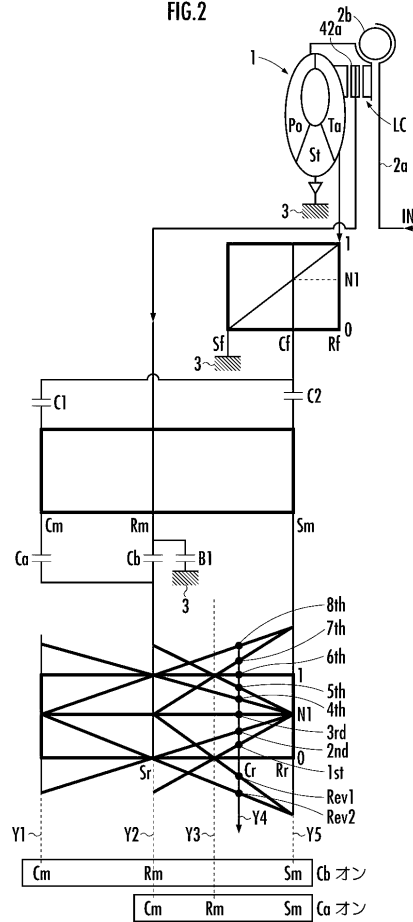


FIG.1 (b)

Pos	C1	C2	Ca	Cb	B1	LC	レシオ	公 比	開放クラッチ数
1		○	○		○		4.696	6.424	2
2		○	○	○	○		2.723	1.725	2
3	(○)	○	○	○			1.714	1.588	2 (1)
4		○		○		○	1.356	1.265	3
5		○	○			○	1.179	1.149	3
6			○	○	○	○	1.000	1.179	3
7	○		○			○	0.824	1.213	3
8	○			○		○	0.731	1.127	3
R1			○		○		-3.354	-71.4%	2
R2				○	○		-1.945	-41.4%	2

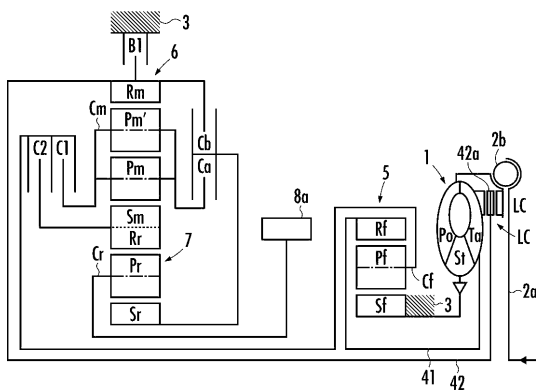
【 図 2 】

FIG.2



【 図 3 】

FIG.3



【圖 4】

FIG.4 (a)

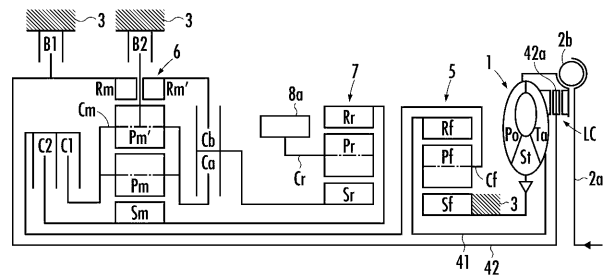
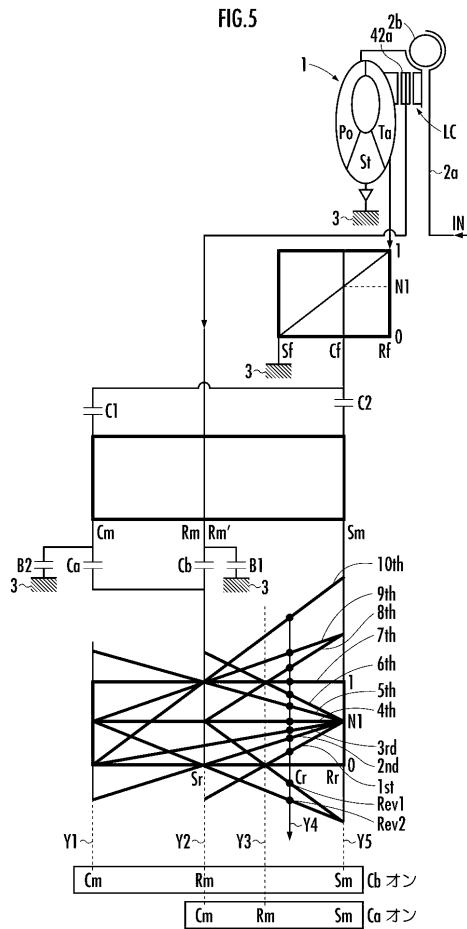


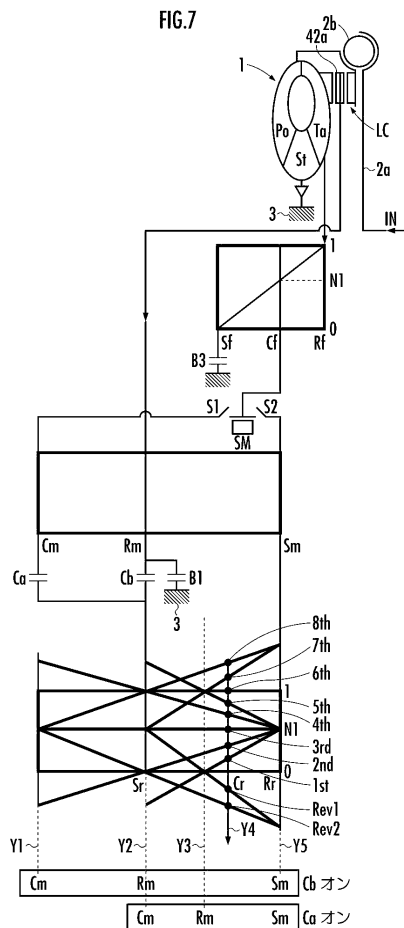
FIG.4 (b)

Pos	C1	C2	Ca	Cb	B1	B2	LC	レシオ	公比	開放クラッチ数
1		○	○		○			4.696	8.835	3
2				○	○			2.723	1.725	3
3		○	○			○		2.187	1.245	3
4	(○)	○	○	○				1.714	1.276	3(2)
5		○		○			○	1.356	1.265	4
6		○	○				○	1.179	1.149	4
7			○	○			○	1.000	1.179	4
8	○		○				○	0.824	1.213	4
9	○			○			○	0.731	1.127	4
10				○		○	○	0.531	1.376	4
R1	○		○		○			-3.354	-71.4%	3
R2	○			○	○			-1.945	-41.4%	3

【 図 5 】



【圖 7】



【 図 6 】

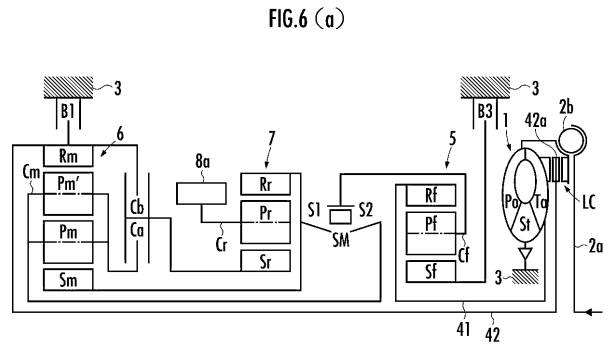


FIG.6 (b)

Pos	Ca	Ch	B1	B3	SM	LC	レシオ	公比	開放クラッチ数
1		○	○	○	S2		4.696	6.424	1
2	○		○	○	S2		2.723	1.725	1
3	○	○		○	S2		1.714	1.588	1
4	○			○	S2	○	1.356	1.265	2
5		○	○	○	S2	○	1.179	1.149	2
6	○	○			NT		1.000	1.179	2
7		○		○	S1	○	0.824	1.213	2
8	○			○	S1	○	0.731	1.127	2
R1		○	○	○	S1		-3.354	-71.4%	1
R2		○	○	○	S1		-1.945	-41.4%	1

【 圖 8 】

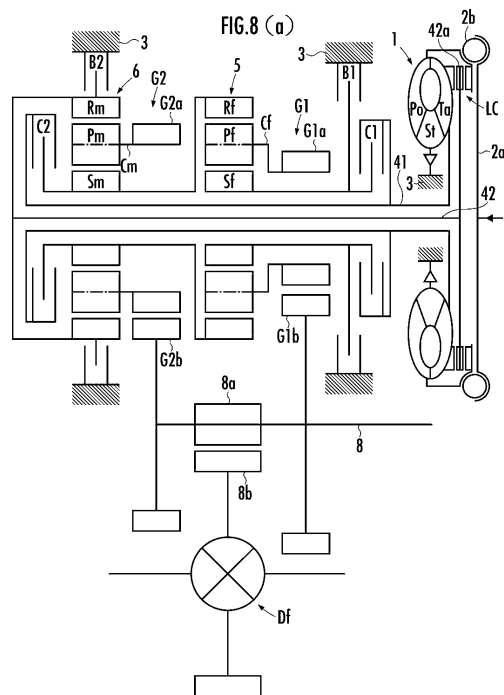


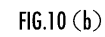
FIG.8 (b)

Pos	C1	C2	B1	B2	LC	レンショ	公 比	レンショレンジ
1		○		○		3.550	-	5.754
2		○	○			1.977	1.796	
3	○	○				1.420	1.392	
4		○			○	1.000	1.420	
5	○				○	0.729	1.372	
6			○		○	0.617	1.182	
R				○		-4.012	-113.0%	

FIG.9



FIG.10 (a)



Pos	C1	C2	B1	B2	LC	レシオ	公比	レシオレンジ
1		○		○		4.356	-	6.018
2		○	○			2.691	1.619	
3	○	○				1.739	1.548	
4		○			○	1.320	1.317	
5	○				○	0.950	1.389	
6			○		○	0.724	1.313	
R	○			○		-3.040	-69.8%	

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 1 6 H 4 7 / 0 4

F 1 6 H 3 / 6 6