

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5437380号
(P5437380)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月20日(2013.12.20)

(51) Int.Cl.		F I	
F 1 6 H	3/093	(2006.01)	F 1 6 H 3/093
B 6 0 K	6/442	(2007.10)	B 6 0 K 6/442
B 6 0 K	6/547	(2007.10)	B 6 0 K 6/547
B 6 0 K	6/36	(2007.10)	B 6 0 K 6/36
B 6 0 K	6/40	(2007.10)	B 6 0 K 6/40

請求項の数 24 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-529846 (P2011-529846)
 (86) (22) 出願日 平成22年7月7日(2010.7.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/061564
 (87) 国際公開番号 W02011/027616
 (87) 国際公開日 平成23年3月10日(2011.3.10)
 審査請求日 平成25年4月30日(2013.4.30)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-201352 (P2009-201352)
 (32) 優先日 平成21年9月1日(2009.9.1)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 303025663
 株式会社日立ニコトランスミッション
 埼玉県さいたま市北区吉野町一丁目405
 番地の3
 (74) 代理人 100112689
 弁理士 佐原 雅史
 (74) 代理人 100128934
 弁理士 横田 一樹
 (72) 発明者 中村 秀樹
 埼玉県さいたま市北区吉野町一丁目405
 番地の3 株式会社日立ニコトランスミ
 ション内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ツインクラッチ式ハイブリッド変速機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項2】

エンジンの動力が入力される入力軸と、
 前記入力軸の回転が伝達される奇数段変速機構と、
 前記入力軸の回転が伝達される偶数段変速機構と、
 前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の少なくとも一方にモータの動力を入力するモータ動力機構と、
 前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の動力が伝達される出力機構と、を備え、
 前記奇数段変速機構は、
 前記入力軸の回転を伝達する奇数段伝達ギア列と、
 前記奇数段伝達ギア列の動力を奇数段伝達軸に選択的に伝達する奇数段メインクラッチと、
 前記奇数段伝達軸に設けられて前記出力機構に回転を伝達する奇数段変速ギア列と、
 前記奇数段変速ギア列と前記奇数段伝達軸を選択的に結合する奇数段メカニカルクラッチと、を備え、
 前記偶数段変速機構は、
 前記入力軸の回転を伝達する偶数段伝達ギア列と、
 前記偶数段伝達ギア列の動力を偶数段伝達軸に選択的に伝達する偶数段メインクラッチと、
 前記偶数段伝達軸に設けられて前記出力機構に回転を伝達する偶数段変速ギア列と、

10

20

前記偶数段変速ギア列と前記偶数段伝達軸を選択的に結合する偶数段メカニカルクラッチと、を備え、

前記モータ動力機構は、

前記奇数段伝達軸に動力を伝達する奇数段モータと、

前記偶数段伝達軸に動力を伝達する偶数段モータと、を備えることを特徴とする、ツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 3】

前記奇数段モータは、前記奇数段伝達軸の回転を制御することで、前記奇数段メカニカルクラッチを同期させるようにし、

前記偶数段モータは、前記偶数段伝達軸の回転を制御することで、前記偶数段メカニカルクラッチを同期させることを特徴とする、

請求の範囲 2 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 4】

前記奇数段モータと前記偶数段モータは、容量が互いに異なることを特徴とする、

請求の範囲 2 又は 3 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 5】

前記奇数段モータ及び前記偶数段モータにおける少なくとも容量が大きい方は、モータクラッチを介して前記奇数段伝達軸又は前記偶数段伝達軸に動力を選択的に伝達することを特徴とする、

請求の範囲 4 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 6】

前記奇数段モータ及び前記偶数段モータにおける少なくとも容量が大きい方の動力を前記前記出力軸に伝達することで、発進を行うことを特徴とする、

請求の範囲 4 又は 5 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 7】

前記奇数段モータ及び前記偶数段モータにおける少なくとも容量が大きい方によって、回生ブレーキをかけることを特徴とする、

請求の範囲 4、5 又は 6 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 8】

前記奇数段モータ及び前記偶数段モータにおける少なくとも容量が大きい方によって、前記エンジンの動力を回生することを特徴とする、

請求の範囲 4 乃至 7 のいずれかに記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 9】

前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の変速制御を行う変速制御装置を更に備え、

前記変速制御装置は、

前記奇数段変速ギア列及び前記偶数段変速ギア列の回転数を直接又は間接的に検出可能な出力側回転センサと、

前記奇数段変速ギア列の回転数と前記奇数段伝達軸の回転を同期させるように前記奇数段モータを制御する奇数段同期制御部と、

前記偶数段変速ギア列の回転数と前記偶数段伝達軸の回転を同期させるように前記偶数段モータを制御する偶数段同期制御部と、

を備えることを特徴とする、

請求の範囲 2 乃至 8 のいずれかに記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 10】

前記変速制御装置は、

発進時において、前記奇数段メカニカルクラッチと前記偶数段メカニカルクラッチの双方を結合させると共に、前記奇数段モータ及び前記偶数段モータを同時に回転させて、前記奇数段モータ及び前記偶数段モータの双方の動力を前記出力軸に伝達する発進制御部を備えることを特徴とする、

10

20

30

40

50

請求の範囲 9 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 1 1】

前記変速制御装置は、
前記入力軸の回転数を直接又は間接的に検出可能な入力側回転センサと、
前記エンジンによる駆動状態を判別して、前記前記奇数段モータ及び前記偶数段モータ
による駆動を中止する切替制御部と、
を備えることを特徴とする、
請求の範囲 9 又は 1 0 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 1 2】

前記変速制御装置は、
前記奇数段メカニカルクラッチと前記偶数段メカニカルクラッチの双方を結合させると
共に、前記出力軸の回転を前記奇数段モータ及び前記偶数段モータの双方に伝達させて、
前記奇数段モータ及び前記偶数段モータで回生ブレーキをかける減速制御部を備えること
を特徴とする、
請求の範囲 9、1 0 又は 1 1 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

10

【請求項 1 3】

前記変速制御装置は、
前記エンジンによる加速時に、前記奇数段モータ及び前記偶数段モータの少なくとも一方
を回転させて駆動をアシストするアシスト制御部を備えることを特徴とする、
請求の範囲 9 乃至 1 2 のいずれかに記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

20

【請求項 1 4】

前記変速制御装置は、
前記エンジンによって前記奇数段変速機構を經由して駆動している最中には、前記偶数
段変速機構における前記偶数段モータ及び前記奇数段モータで余分なエネルギーを回生す
ると共に、
前記エンジンによって前記偶数段変速機構を經由して駆動している最中には、前記奇数
段変速機構における前記奇数段モータ及び前記偶数段モータで余分なエネルギーを回生す
ることを特徴とする回生制御部を備えることを特徴とする、
請求の範囲 9 乃至 1 3 のいずれかに記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

30

【請求項 1 5】

発進時において、バッテリーの残量が基準値以下の場合には、前記奇数段メカニカルク
ラッチと前記偶数段メカニカルクラッチのいずれか一方を結合させると共に、前記奇数段
モータ又は前記偶数段モータにおける結合側を駆動することで前記出力軸に動力を伝達す
る一方、前記奇数段モータ又は前記偶数段モータにおける非結合側に対して前記エンジ
ンの動力を伝達することで、前記バッテリーを充電する緊急発進制御部を備えることを特
徴とする、
請求の範囲 9 乃至 1 4 のいずれかに記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 1 6】

前記モータ動力機構におけるモータの動力を伝達する外部伝達ギア列と、前記外部伝達
ギア列に接続される外部作業用アクチュエータと、を備えることを特徴とする、
請求の範囲 2 乃至 1 5 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

40

【請求項 1 7】

エンジンの動力が入力される入力軸と、
前記入力軸の回転が伝達される奇数段変速機構と、
前記入力軸の回転が伝達される偶数段変速機構と、
前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の少なくとも一方にモータの動力を入力す
るモータ動力機構と、
前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の動力が伝達される出力機構と、を備え、
前記奇数段変速機構は、
前記入力軸の回転を伝達する奇数段伝達ギア列と、

50

前記奇数段伝達ギア列の動力を奇数段伝達軸に選択的に伝達する奇数段メインクラッチと、

前記奇数段伝達軸に設けられて前記出力機構に回転を伝達する奇数段変速ギア列と、
前記奇数段変速ギア列と前記奇数段伝達軸を選択的に結合する奇数段メカニカルクラッチと、を備え、

前記偶数段変速機構は、

前記入力軸の回転を伝達する偶数段伝達ギア列と、

前記偶数段伝達ギア列の動力を偶数段伝達軸に選択的に伝達する偶数段メインクラッチと、

前記偶数段伝達軸に設けられて前記出力機構に回転を伝達する偶数段変速ギア列と、
前記偶数段変速ギア列と前記偶数段伝達軸を選択的に結合する偶数段メカニカルクラッチと、を備え、

前記モータ動力機構は、

共通同期モータと、

前記共通同期モータと前記奇数段伝達軸を選択的に結合する奇数段モータクラッチと、
前記共通同期モータと前記偶数段伝達軸を選択的に結合する偶数段モータクラッチと、
を備えることを特徴とする、

ツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 18】

前記共通同期モータの動力を前記前記出力軸に伝達させて発進を行うことを特徴とする

請求の範囲 17 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 19】

前記共通同期モータによって回生ブレーキをかけることを特徴とする、
請求の範囲 17 又は 18 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 20】

前記共通同期モータによって前記エンジンの動力を回生することを特徴とする、
請求の範囲 17、18 又は 19 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 21】

前記エンジンによる加速時に、前記共通同期モータを回転させて駆動をアシストすることを特徴とする、

請求の範囲 17 乃至 20 のいずれかに記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 22】

エンジンの動力が入力される入力軸と、
前記入力軸の回転が伝達される奇数段変速機構と、
前記入力軸の回転が伝達される偶数段変速機構と、
前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の少なくとも一方にモータの動力を入力するモータ動力機構と、

前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の動力が伝達される出力機構と、を備え、

前記奇数段変速機構は、

前記入力軸の回転を伝達する奇数段伝達ギア列と、

前記奇数段伝達ギア列の動力を奇数段伝達軸に選択的に伝達する奇数段メインクラッチと、

前記奇数段伝達軸に設けられて前記出力機構に回転を伝達する奇数段変速ギア列と、
前記奇数段変速ギア列と前記奇数段伝達軸を選択的に結合する奇数段メカニカルクラッチと、を備え、

前記偶数段変速機構は、

前記入力軸の回転を伝達する偶数段伝達ギア列と、

前記偶数段伝達ギア列の動力を偶数段伝達軸に選択的に伝達する偶数段メインクラッチと、

10

20

30

40

50

前記偶数段伝達軸に設けられて前記出力機構に回転を伝達する偶数段変速ギア列と、
前記偶数段変速ギア列と前記偶数段伝達軸を選択的に結合する偶数段メカニカルクラッチと、を備え、

隣接する速度段の段間比がほぼ一定に設定されていることを特徴とする、
ツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 2 3】

前記奇数段伝達軸に対する前記偶数段伝達軸の回転比が前記段間比とほぼ等しくなるように、前記奇数段伝達ギア列及び前記偶数段伝達ギア列のギア比が設定されていることを特徴とする、

請求の範囲 2 2 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

10

【請求項 2 4】

少なくとも一部の隣接する変速段間で、前記奇数段変速ギア列と前記偶数段変速ギア列のギア比がほぼ一致されており、前記奇数段変速ギア列と前記偶数段変速ギア列で前記出力機構の歯車が共用されることを特徴とする、

請求の範囲 2 3 に記載のツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【請求項 2 5】

エンジンの動力が入力される入力軸と、
前記入力軸の回転が伝達される奇数段変速機構と、
前記入力軸の回転が伝達される偶数段変速機構と、
前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の少なくとも一方にモータの動力を入力するモータ動力機構と、

20

前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の動力が伝達される出力機構と、
前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の変速時の同期を機械的に行う同期用変速機構と、を備え、

前記奇数段変速機構は、

前記入力軸の回転を伝達する奇数段伝達ギア列と、

前記奇数段伝達ギア列の動力を奇数段伝達軸を選択的に伝達する奇数段メインクラッチと、

前記奇数段伝達軸に設けられて前記出力機構に回転を伝達する奇数段変速ギア列と、

前記奇数段変速ギア列と前記奇数段伝達軸を選択的に結合する奇数段メカニカルクラッチと、を備え、

30

前記偶数段変速機構は、

前記入力軸の回転を伝達する偶数段伝達ギア列と、

前記偶数段伝達ギア列の動力を偶数段伝達軸を選択的に伝達する偶数段メインクラッチと、

前記偶数段伝達軸に設けられて前記出力機構に回転を伝達する偶数段変速ギア列と、

前記偶数段変速ギア列と前記偶数段伝達軸を選択的に結合する偶数段メカニカルクラッチと、を備え、

前記同期用変速機構は、

前記奇数段伝達軸と前記偶数段伝達軸が第 1 回転比となるように結合させる第 1 同期ギア列と、

40

前記第 1 同期ギア列による結合を選択する第 1 同期クラッチと、

前記奇数段伝達軸と前記偶数段伝達軸が第 2 回転比となるように結合する第 2 同期ギア列と、

前記第 2 同期ギア列による結合を選択する第 2 同期クラッチと、を備え、

前記第 1 同期ギア列と前記第 2 同期ギア列を選択的に結合させながら、前記奇数段変速機構と前記偶数段変速機構の間で同期をとり、シフトアップ又はシフトダウンすることを特徴とする、

ツインクラッチ式ハイブリッド変速機。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、2以上のクラッチを併用して変速制御を行うツインクラッチ式変速機に関し、特にモータを併用したハイブリッド技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、気動車（ディーゼル動車）用の変速機として、エンジンの動力を伝えるトルクコンバータと、前記トルクコンバータに接続される複数段の歯車と、この歯車を切り替える湿式多板クラッチを備えたものが利用されている（実用新案登録2565596号公報参照）。また、気動車用の変速機において、上記湿式多板クラッチに代えてメカニカルクラッチを採用することで、伝達効率を向上させる技術も提案されている（実開平2-103555号公報、特開平1-220761号公報参照）。

10

【0003】

また近年、自動車用としては、ツインクラッチ式変速機が実用化されてきている（特開2003-269592号公報、三菱自動車テクニカルレビュー2008 No.2031頁～34頁参照）。このツインクラッチ式変速機は、レーシングカー用の変速機としても以前から利用されている。

【0004】

なお、近年、自動車用の変速機においては、エンジンに加えてモータを設けることで、発進時や加速時にモータによって動力をアシストしたり、減速時にモータで発電を行ったりするハイブリッド技術も提案されている。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

大型ダンプトラックや気動車用変速機では、エンジンの出力特性上、低車速域ではトルクコンバータを介した動力伝達を利用して牽引力を得るようにしているが、一般的にトルクコンバータは流体を介在させるため伝達効率が悪い。従って、これらの変速機では、トルクコンバータによる運転時間が長くなるほど、変速機の伝達効率が低下するという問題があった。

【0006】

特に、特開2003-269592号公報や、三菱自動車テクニカルレビュー2008 No.2031頁～34頁に開示されているツインクラッチ式変速機は、クラッチの分だけ全長が長くなりやすいが、これを大型ダンプトラック等に用いようとする、前段に大容量のトルクコンバータを設置する必要があり、変速機が更に長大化してしまうという問題があった。

30

【0007】

また、これらのツインクラッチ式変速機では、アップ・ダウンシフト時に同期をとるために、各段にシンクロクラッチを設ける必要がある。シンクロクラッチとして湿式多板クラッチを使用した場合には、変速機の伝達効率を高めるためにシフト段数を増やすと、各段に設置される湿式多板クラッチの数が増加してしまう。結合されていない（動力伝達と無関係な）湿式多板クラッチは空転するため、空転ロスが発生するという問題があった。特に、大型ダンプトラックや気動車用途の場合、湿式多板クラッチの容量を増大させる必要があり、空転ロスが更に増大するという問題があった。

40

【0008】

一方で、この湿式多板クラッチの空転ロスを解消するため、上記実開平2-103555号公報や、特開平1-220761号公報で示したようなメカニカルクラッチを採用しようとする、クラッチの同期制御システムが複雑化するという問題があった。なお、自動車用変速機は、一般的にシンクロメッシュを用いる構造であることから、大型ダンプトラックのような大馬力、大トルク、大慣性を伝達する際に、そのまま用いることが出来ない。

50

【0009】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、ツインクラッチ式変速機において、モータを組み合わせることにより、よりコンパクト且つ高効率化を図ることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成する本発明は、エンジンの動力が入力される入力軸と、前記入力軸の回転が伝達される奇数段変速機構と、前記入力軸の回転が伝達される偶数段変速機構と、前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の少なくとも一方にモータの動力を入力するモータ動力機構と、前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の動力が伝達される出力機構と、を備え、前記奇数段変速機構は、前記入力軸の回転を伝達する奇数段伝達ギア列と、前記奇数段伝達ギア列の動力を奇数段伝達軸に選択的に伝達する奇数段メインクラッチと、前記奇数段伝達軸に設けられて前記出力機構に回転を伝達する奇数段変速ギア列と、前記奇数段変速ギア列と前記奇数段伝達軸を選択的に結合する奇数段メカニカルクラッチと、を備え、前記偶数段変速機構は、前記入力軸の回転を伝達する偶数段伝達ギア列と、前記偶数段伝達ギア列の動力を偶数段伝達軸に選択的に伝達する偶数段メインクラッチと、前記偶数段伝達軸に設けられて前記出力機構に回転を伝達する偶数段変速ギア列と、前記偶数段変速ギア列と前記偶数段伝達軸を選択的に結合する偶数段メカニカルクラッチと、を備えることを特徴とする、ツインクラッチ式ハイブリッド変速機である。

10

【0011】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機の前記モータ動力機構は、前記奇数段伝達軸に動力を伝達する奇数段モータと、前記偶数段伝達軸に動力を伝達する偶数段モータと、を備えることを特徴とする。

20

【0012】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機の前記奇数段モータは、前記奇数段伝達軸の回転を制御することで、前記奇数段メカニカルクラッチを同期させるようにし、前記偶数段モータは、前記偶数段伝達軸の回転を制御することで、前記偶数段メカニカルクラッチを同期させることを特徴とする。

【0013】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機の前記奇数段モータと前記偶数段モータは、容量が互いに異なることを特徴とする。

30

【0014】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機の前記奇数段モータ及び前記偶数段モータにおける少なくとも容量が大きい方は、モータクラッチを介して前記奇数段伝達軸又は前記偶数段伝達軸に動力を選択的に伝達することを特徴とする。

【0015】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、前記奇数段モータ及び前記偶数段モータにおける少なくとも容量が大きい方の動力を前記前記出力軸に伝達することで、発進を行うことを特徴とする。

40

【0016】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、前記奇数段モータ及び前記偶数段モータにおける少なくとも容量が大きい方によって、回生ブレーキをかけることを特徴とする。

【0017】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、前記奇数段モータ及び前記偶数段モータにおける少なくとも容量が大きい方によって、前記エンジンの動力を回生することを特徴とする。

【0018】

50

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、前記奇数段変速機構及び前記偶数段変速機構の変速制御を行う変速制御装置を更に備え、前記変速制御装置は、前記奇数段変速ギア列及び前記偶数段変速ギア列の回転数を直接又は間接的に検出可能な出力側回転センサと、前記奇数段変速ギア列の回転数と前記奇数段伝達軸の回転を同期させるように前記奇数段モータを制御する奇数段同期制御部と、前記偶数段変速ギア列の回転数と前記偶数段伝達軸の回転を同期させるように前記偶数段モータを制御する偶数段同期制御部と、を備えることを特徴とする。

【0019】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機の前記変速制御装置は、発進時において、前記奇数段メカニカルクラッチと前記偶数段メカニカルクラッチの双方を結合させると共に、前記奇数段モータ及び前記偶数段モータを同時に回転させて、前記奇数段モータ及び前記偶数段モータの双方の動力を前記出力軸に伝達する発進制御部を備えることを特徴とする。

10

【0020】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機の前記変速制御装置は、前記入力軸の回転数を直接又は間接的に検出可能な入力側回転センサと、前記エンジンによる駆動状態を判別して、前記前記奇数段モータ及び前記偶数段モータによる駆動を中止する切替制御部と、を備えることを特徴とする。

【0021】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機の前記変速制御装置は、前記奇数段メカニカルクラッチと前記偶数段メカニカルクラッチの双方を結合させると共に、前記出力軸の回転を前記奇数段モータ及び前記偶数段モータの双方に伝達させて、前記奇数段モータ及び前記偶数段モータで回生ブレーキをかける減速制御部を備えることを特徴とする。

20

【0022】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機の前記変速制御装置は、前記エンジンによる加速時に、前記奇数段モータ及び前記偶数段モータの少なくとも一方を回転させて駆動をアシストするアシスト制御部を備えることを特徴とする。

【0023】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機の前記変速制御装置は、前記エンジンによって前記奇数段変速機構を経由して駆動している最中には、前記偶数段変速機構における前記偶数段モータ及び前記奇数段モータで余分なエネルギーを回生すると共に、前記エンジンによって前記偶数段変速機構を経由して駆動している最中には、前記奇数段変速機構における前記奇数段モータ及び前記偶数段モータで余分なエネルギーを回生することを特徴とする回生制御部を備えることを特徴とする。

30

【0024】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、発進時において、バッテリーの残量が基準値以下の場合には、前記奇数段メカニカルクラッチと前記偶数段メカニカルクラッチのいずれか一方を結合させると共に、前記奇数段モータ又は前記偶数段モータにおける結合側を駆動することで前記出力軸に動力を伝達する一方、前記奇数段モータ又は前記偶数段モータにおける非結合側に対して前記エンジンの動力を伝達することで、前記バッテリーを充電する緊急発進制御部を備えることを特徴とする。

40

【0025】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、前記モータ動力機構におけるモータの動力を伝達する外部伝達ギア列と、前記外部伝達ギア列に接続される外部作業用アクチュエータと、を備えることを特徴とする。

【0026】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機の前記モ

50

ータ動力機構は、共通同期モータと、前記共通同期モータと前記奇数段伝達軸を選択的に結合する奇数段モータクラッチと、前記共通同期モータと前記偶数段伝達軸を選択的に結合する偶数段モータクラッチと、を備えることを特徴とする。

【0027】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、前記共通同期モータの動力を前記前記出力軸に伝達させて発進を行うことを特徴とする。

【0028】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、前記共通同期モータによって回生ブレーキをかけることを特徴とする。

【0029】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、前記共通同期モータによって前記エンジンの動力を回生することを特徴とする。

【0030】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、前記エンジンによる加速時に、前記共通同期モータを回転させて駆動をアシストすることを特徴とする。

【0031】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、隣接する速度段の段間比がほぼ一定に設定されていることを特徴とする。

【0032】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、前記奇数段伝達軸に対する前記偶数段伝達軸の回転比が前記段間比とほぼ等しくなるように、前記奇数段伝達ギア列及び前記偶数段伝達ギア列のギア比が設定されていることを特徴とする。

【0033】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、少なくとも一部の隣接する変速段間で、前記奇数段変速ギア列と前記偶数段変速ギア列のギア比がほぼ一致されており、前記奇数段変速ギア列と前記偶数段変速ギア列で前記出力機構の歯車が共用されることを特徴とする。

【0034】

上記発明において、上記目的を達成するツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、前記奇数段変速機構と前記偶数段変速機構の変速時の同期を機械的に行う同期用変速機構を更に備え、前記同期用変速機構は、前記奇数段伝達軸と前記偶数段伝達軸が第1回転比となるように結合させる第1同期ギア列と、前記第1同期ギア列による結合を選択する第1同期クラッチと、前記奇数段伝達軸と前記偶数段伝達軸が第2回転比となるように結合する第2同期ギア列と、前記第2同期ギア列による結合を選択する第2同期クラッチと、を備え、前記第1同期ギア列と前記第2同期ギア列を選択的に結合させながら、前記奇数段変速機構と前記偶数段変速機構の間で同期をとり、シフトアップ又はシフトダウンすることを特徴とする。

【発明の効果】

【0035】

本発明によれば、コンパクト且つ簡潔化構造で、素早い変速が可能な高効率のツインクラッチ式ハイブリッド変速機を得ることが出来るという優れた効果を奏し得る。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るツインクラッチ式ハイブリッド変速機の全体構成を示すスケルトン図である。

【図2】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の制御機能構成を示すブロック図である。

【図3】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の発進時のトルクフローを示す図である

10

20

30

40

50

- 。
- 【図 4】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 1 速のトルクフローを示す図である。
- 。
- 【図 5】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 2 速準備のトルクフローを示す図である。
- 【図 6】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 2 速のトルクフローを示す図である。
- 。
- 【図 7】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 3 速準備のトルクフローを示す図である。
- 【図 8】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 3 速のトルクフローを示す図である 10
- 。
- 【図 9】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 2 速準備のトルクフローを示す図である。
- 【図 10】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 2 速のトルクフローを示す図である。
- 【図 11】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 1 速準備のトルクフローを示す図である。
- 【図 12】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 1 速のトルクフローを示す図である。
- 【図 13】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の回生ブレーキ時のトルクフローを示す図である。 20
- 【図 14】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機のアシスト制御時のトルクフローを示す図である。
- 【図 15】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の回生制御時のトルクフローを示す図である。
- 【図 16】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の緊急発進時のトルクフローを示す図である。
- 【図 17】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機のディーゼルエンジンによる緊急発進時のトルクフローを示す図である。
- 【図 18】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機のアップ・ダウンシフトのタイミングを示すタイミングチャートを示す図である。 30
- 【図 19】第 1 実施形態の変形例 1 に係るツインクラッチ式ハイブリッド変速機の発進時のトルクフローを示す図である。
- 【図 20】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の回生ブレーキ時のトルクフローを示す図である。
- 【図 21】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機のアシスト制御時のトルクフローを示す図である。
- 【図 22】第 1 実施形態の変形例 2 に係るツインクラッチ式ハイブリッド変速機の発進時のトルクフローを示す図である。
- 【図 23】本発明の第 2 の実施の形態に係るツインクラッチ式ハイブリッド変速機の全体構成を示すスケルトン図である。 40
- 【図 24】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の発進時のトルクフローを示す図である。
- 【図 25】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 2 速準備のトルクフローを示す図である。
- 【図 26】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機のアシスト制御時のトルクフローを示す図である。
- 【図 27】本発明の第 3 の実施の形態に係るツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 2 速準備のトルクフローを示す図である。
- 【図 28】同ツインクラッチ式ハイブリッド変速機の第 3 速準備のトルクフローを示す図 50

である。

【発明を実施するための形態】

【0037】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態の例に係るツインクラッチ式ハイブリッド変速機（以下、変速機という）を説明する。この変速機は、大型ダンプトラック等に用いるのに好適である。

【0038】

〔第1実施形態〕

【0039】

図1には、本発明の第1実施形態に係る変速機1の構成が示されている。この変速機1は、ディーゼルエンジン2の動力が入力される入力軸10と、入力軸10の回転が伝達される奇数段変速機構30と、同様に入力軸10の回転が伝達される偶数段変速機構60と、奇数段変速機構30及び偶数段変速機構60にモータの動力を入力するモータ動力機構20と、奇数段変速機構30及び偶数段変速機構60の動力が選択的に伝達される出力機構90と、これらの変速動作を制御する変速制御装置（TCU）100を備える。奇数段変速機構30は、第1速、第3速、第5速、第7速の変速を実行するものであり、偶数段変速機構60は、第2速、第4速、第6速、第8速の変速を実行するものである。従って、この変速機1は、合計8段の変速が可能となっている。変速機1では、奇数段変速機構30と偶数段変速機構60のそれぞれにクラッチを設けておくことで、例えば奇数段変速機構30において動力を伝達している際、偶数段変速機構60側において隣接段へのシフトアップ又はシフトダウンの準備を可能にする。また、偶数段変速機構60において動力を伝達している際、奇数段変速機構30側において隣接段へのシフトアップ又はシフトダウンの準備を可能にする。

【0040】

奇数段変速機構30は、入力軸10の回転を伝達する奇数段伝達ギア列32と、奇数段伝達ギア列32の動力を奇数段伝達軸40に選択的に伝達する奇数段メインクラッチ34と、奇数段伝達軸40に設けられて出力機構90に回転を4段階で伝達する第1～第7奇数段変速ギア列41、43、45、47と、第1～第7奇数段変速ギア列41、43、45、47と奇数段伝達軸40を選択的に結合する奇数段メカニカルクラッチ50、52を備える。

【0041】

奇数段伝達ギア列32は、入力歯数21、出力歯数42、回転比2.000となる歯車対によって構成されている。この奇数段伝達ギア列32は、入力軸10と奇数段メインクラッチ34の間に設けられており、入力軸10の回転を減速して奇数段メインクラッチ34に伝える。奇数段メインクラッチ34は、湿式多板クラッチであり、油圧を利用して、入力軸10の回転を奇数段伝達軸40に選択的に伝達可能となっている。

【0042】

従って、奇数段変速機構30は、奇数段メインクラッチ34を利用して回転比2.000によって入力軸10の回転を奇数段伝達軸40に選択的に伝達する。

【0043】

奇数段伝達軸40に設けられる第1速変速ギア列41は、入力歯数20、出力歯数42、回転比2.100となる歯車対によって構成されており、奇数段伝達軸40の回転を出力機構90の出力軸92に伝達する。第3速変速ギア列43は、入力歯数34、出力歯数43、回転比1.265となる歯車対によって構成されており、奇数段伝達軸40の回転を出力機構90の出力軸92に伝達する。第5速変速ギア列45は、入力歯数44、出力歯数43、回転比0.773となる歯車対によって構成されており、奇数段伝達軸40の回転を出力機構90の出力軸92に伝達する。第7速変速ギア列47は、入力歯数53、出力歯数25、回転比0.472となる歯車対によって構成されており、奇数段伝達軸40の回転を出力機構90の出力軸92に伝達する。

【0044】

10

20

30

40

50

奇数段メカニカルクラッチ 50 は、第 1 速変速ギア列 41 と第 3 速変速ギア列 43 の間に配置される。この奇数段メカニカルクラッチ 50 は、第 1 速変速ギア列 41 と奇数段伝達軸 40 が結合された「第 1 速結合状態」と、第 3 速変速ギア列 43 と奇数段伝達軸 40 が結合された「第 3 速結合状態」と、第 1 速及び第 3 速変速ギア列 41、43 が共に奇数段伝達軸 40 から解放された「非結合状態」を選択的に切り替えることが出来る。

【 0 0 4 5 】

他方の奇数段メカニカルクラッチ 52 は、第 5 速変速ギア列 45 と第 7 速変速ギア列 47 の間に配置される。この奇数段メカニカルクラッチ 52 は、第 5 速変速ギア列 45 と奇数段伝達軸 40 が結合された「第 5 速結合状態」と、第 7 速変速ギア列 47 と奇数段伝達軸 40 が結合された「第 7 速結合状態」と、第 5 速及び第 7 速変速ギア列 45、47 が共に奇数段伝達軸 40 から解放された「非結合状態」を選択的に切り替えることが出来る。従って、この奇数段メカニカルクラッチ 50、52 を適宜切り替えることで、第 1 速、第 3 速、第 5 速、第 7 速、及び中立のいずれかを適宜選択できるようになっている。

【 0 0 4 6 】

出力機構 90 は、出力軸 92 を備える。この出力軸 92 の動力は、特に図示しないプロペラシャフト、デファレンシャル・ギア等を介して車輪に伝達される。

【 0 0 4 7 】

偶数段変速機構 60 は、入力軸 10 の回転を伝達する偶数段伝達ギア列 62 と、偶数段伝達ギア列 62 の動力を偶数段伝達軸 70 に選択的に伝達する偶数段メインクラッチ 64 と、偶数段伝達軸 70 に設けられて出力機構 90 に回転を 4 段階で伝達する第 2 ~ 第 8 偶数段変速ギア列 72、74、76、78 と、第 2 ~ 第 8 偶数段変速ギア列 72、74、76、78 と偶数段伝達軸 70 を選択的に結合する偶数段メカニカルクラッチ 80、82 を備える。

【 0 0 4 8 】

偶数段伝達ギア列 62 は、入力歯数 30、出力歯数 47、回転比 1.567 となる歯車対によって構成されている。

【 0 0 4 9 】

この偶数段伝達ギア列 62 は、入力軸 10 と偶数段メインクラッチ 64 の間に設けられており、入力軸 10 の回転を減速して偶数段メインクラッチ 64 に伝える。偶数段メインクラッチ 64 は、湿式多板クラッチであり、入力軸 10 の回転を偶数段伝達軸 70 に選択的に伝達可能となっている。

【 0 0 5 0 】

偶数段変速機構 60 は、定常時は、偶数段メインクラッチ 64 を利用して回転比 1.567 によって入力軸 10 の回転を偶数段伝達軸 70 に選択的に伝達する。

【 0 0 5 1 】

偶数段伝達軸 70 に設けられる第 2 速変速ギア列 72 は、入力歯数 20、出力歯数 42、回転比 2.100 となる歯車対によって構成されており、偶数段伝達軸 70 の回転を出力機構 90 の出力軸 92 に伝達する。なお、この歯車対における出力側歯車は、奇数段変速機構 30 の第 1 速変速ギア列 41 の歯車対と共用されている。また、第 2 速変速ギア列 72 と第 1 速変速ギア列 41 の回転比も略同じ（ここでは完全に同一）に設定されている。ここでは実際に、第 2 速変速ギア列 72 と第 1 速変速ギア列 41 において全く同じ歯車が用いられている。この結果、変速機 1 全体において、第 1 速の入出力回転比と第 2 速の入出力回転比の比率は、奇数段伝達ギア列 32 と偶数段伝達ギア列 62 の回転比の比率と一致する。

【 0 0 5 2 】

第 4 速変速ギア列 74 は、入力歯数 34、出力歯数 43、回転比 1.265 となる歯車対によって構成されており、偶数段伝達軸 70 の回転を出力機構 90 の出力軸 92 に伝達する。なお、この歯車対における出力側歯車は、奇数段変速機構 30 の第 3 速変速ギア列 43 の歯車対と共用されている。また、第 4 速変速ギア列 74 と第 3 速変速ギア列 43 の回転比も略同じ（ここでは完全に同一）に設定されていることから、本実施形態では、第

10

20

30

40

50

4速変速ギア列74と第3速変速ギア列43で全く同じ歯車が用いられている。この結果、変速機1全体において、第3速の入出力回転比と第4速の入出力回転比の段間比は、奇数段伝達ギア列32と偶数段伝達ギア列62の回転比の比率と一致する。

【0053】

第6速変速ギア列76は、入力歯数44、出力歯数34、回転比0.773となる歯車対によって構成されており、偶数段伝達軸70の回転を出力機構90の出力軸92に伝達する。なお、この歯車対における出力側歯車は、奇数段変速機構30の第5速変速ギア列45の歯車対と共用されている。また、第6速変速ギア列76と第5速変速ギア列45の回転比も略同じ(ここでは完全に同一)に設定されていることから、本実施形態では、第6速変速ギア列76と第5速変速ギア列45で全く同じ歯車が用いられている。この結果、変速機1全体において、第5速の入出力回転比と第6速の入出力回転比の段間比は、奇数段伝達ギア列32と偶数段伝達ギア列62の回転比の比率と一致する。

10

【0054】

第8速変速ギア列78は、入力歯数53、出力歯数25、回転比0.472となる歯車対によって構成されており、偶数段伝達軸70の回転を出力機構90の出力軸92に伝達する。なお、この歯車対における出力側歯車は、奇数段変速機構30の第7速変速ギア列47の歯車対と共用されている。また、第8速変速ギア列78と第7速変速ギア列47の回転比も略同じ(ここでは完全に同一)に設定されていることから、本実施形態では、第8速変速ギア列78と第7速変速ギア列47で全く同じ歯車が用いられている。この結果、変速機1全体において、第7速の入出力回転比と第8速の入出力回転比の段間比は、奇数段伝達ギア列32と偶数段伝達ギア列62の回転比の比率と一致する。

20

【0055】

偶数段メカニカルクラッチ80は、第2速変速ギア列72と第4速変速ギア列74の間に配置される。偶数段メカニカルクラッチ80は、第2速変速ギア列72と偶数段伝達軸70が結合された「第2速結合状態」と、第4速変速ギア列74と偶数段伝達軸70が結合された「第4速結合状態」と、第2速及び第4速変速ギア列72、74が共に偶数段伝達軸70から解放された「非結合状態」を選択的に切り替えることが出来る。

【0056】

偶数段メカニカルクラッチ82は、第6速変速ギア列76と第8速変速ギア列78の間に配置される。偶数段メカニカルクラッチ82は、第6速変速ギア列76と偶数段伝達軸70が結合された「第6速結合状態」と、第8速変速ギア列78と偶数段伝達軸70が結合された「第8速結合状態」と、第6速及び第8速変速ギア列76、78が共に偶数段伝達軸70から解放された「非結合状態」を選択的に切り替えることが出来る。従って、この偶数段メカニカルクラッチ80、82を適宜切り替えることで、第2速、第4速、第6速、第8速、及び中立のいずれかを適宜選択できるようになっている。

30

【0057】

モータ動力機構20は、奇数段伝達軸40の端部に設けられる奇数段モータ用ギア列54と、この奇数段モータ用ギア列54に接続される奇数段モータ56を備える。なお、奇数段モータ56には、奇数段インバータ57及び奇数段バッテリー58が接続されている。奇数段モータ56は、奇数段モータ用ギア列54を經由して奇数段伝達軸40を回転させる。これによって、第1～第7奇数段変速ギア列41、43、45、47のいずれかとの奇数段伝達軸40の回転を同期させて、奇数段メカニカルクラッチ50、52を結合させる。即ち、目的の奇数段数へのシフトアップ・シフトダウンを実現する。なお、回生時には、奇数段伝達軸40の回転が奇数段モータ用ギア列54を經由して奇数段モータ56に伝達される。

40

【0058】

更にモータ動力機構20は、偶数段伝達軸70の端部に設けられる偶数段モータ用ギア列84と、この偶数段モータ用ギア列84に接続される偶数段モータ86を備える。なお、偶数段モータ86には、偶数段インバータ87及び偶数段バッテリー88が接続されている。通常時は、偶数段バッテリー88と奇数段バッテリー58は直列接続されているが、一方

50

のバッテリーが故障した場合等を想定し、故障したバッテリーをこの電源回路から切り離すための遮断路 89 も備えている。

【0059】

偶数段モータ 86 は、偶数段モータ用ギア列 84 を経由して偶数段伝達軸 70 を回転させる。これによって、第 2 ~ 第 8 偶数段変速ギア列 72、74、76、78 のいずれかと偶数段伝達軸 70 の回転を同期させて、偶数段メカニカルクラッチ 80、82 を結合させる。即ち、目的の偶数段数へのシフトアップ・シフトダウンを実現する。なお、回生時には、偶数段伝達軸 70 の回転が偶数段モータ用ギア列 84 を経由して偶数段モータ 86 に伝達される。

【0060】

更にモータ動力機構 20 における偶数段モータ 86 は、外部伝達用ギア列 96 を経由して外部作業用アクチュエータ 98 に接続されている。ここでは、外部作業用アクチュエータ 98 として作業用油圧ポンプが用いられており、偶数段モータ 86 の動力によって駆動されるようになっている。この外部作業用アクチュエータ 98 は、例えば荷台を傾斜させたり、クレーンを動作させたりする場合に用いられる。偶数段モータ 86 で外部作業用アクチュエータ 98 を駆動することで、エンジンを停止させた状態で外部作業が可能となるので、夜間等において静かに作業することが可能となる。また、荷台やクレーンの荷重を降ろす場合、油圧モータで偶数段モータ 86 を駆動することで、位置エネルギーを回生することも可能となる。

【0061】

以上のように構成された変速機 1 の第 1 速から第 8 速の回転比は次の表の通りとなる。

【表 1】

第1段	$\frac{42}{21} \times \frac{42}{20} = 4.200$	} 1.277
第2段	$\frac{47}{30} \times \frac{42}{20} = 3.290$	
第3段	$\frac{42}{21} \times \frac{43}{34} = 2.529$	
第4段	$\frac{47}{30} \times \frac{43}{34} = 1.981$	
第5段	$\frac{42}{21} \times \frac{34}{44} = 1.545$	
第6段	$\frac{47}{30} \times \frac{34}{44} = 1.211$	
第7段	$\frac{42}{21} \times \frac{25}{53} = 0.943$	
第8段	$\frac{47}{30} \times \frac{25}{53} = 0.739$	

【0062】

このことから分かるように、本変速機 1 では、隣接する速度段の段間比が、1.277 ~ 1.301 (約 1.289 程度) にほぼ一定に設定されている。また、この段間比 (約 1.289) は、奇数段伝達ギア列 32 の回転比 (2.000) と偶数段伝達ギア列 62 の回転比 (1.567) の比率 (1.276 = 2.000 / 1.567) と略一致する。

【0063】

次に、変速制御装置 100 を説明することによって、この変速機 1 変速動作について説

10

20

30

40

50

明する。なお、ディーゼルエンジン 2 駆動の場合は、入力軸 10 を 1000 min^{-1} で回転させている状態を想定する。

【0064】

変速制御装置 100 は、特に図示しない各種センサや CPU、メモリ、電源装置等の他、各クラッチの状態を検出するクラッチセンサ 102、第 1～第 7 奇数段変速ギア列 41、43、45、47 及び第 2～第 8 偶数段変速ギア列 72、74、76、78 の回転数を、直接又は間接的に検出可能な出力側回転センサ 104、入力軸 10 の回転数（エンジン 2 の回転数）を直接又は間接的に検出可能な入力側回転センサ 106 等の各種センサ、変速機 1 の各クラッチを動作させるクラッチアクチュエータ 110、モータを制御するモータコントローラ 114 等を含んで構成されており、メモリに格納されている所定のプログラムを CPU で実行することで変速機 1 を制御する。この変速制御装置 100 は、図 2 に示されるように、その機能構成として、奇数段同期制御部 120、偶数段同期制御部 122、発進制御部 124、切替制御部 126、減速制御部 128、アシスト制御部 130、回生制御部 132、緊急発進制御部 134、シフト制御部 136 を備える。各機能構成については、図 3 以降を参照しながら説明する。

10

【0065】

< 発進制御部による発進動作 >

【0066】

図 3 に示されるように、発進制御部 124 は、変速機 1 が停止した状態で、奇数段メカニカルクラッチ 50 を結合して「第 1 速結合状態」とすると同時に、偶数段メカニカルクラッチ 80 を結合して「第 2 速結合状態」とする。その後、奇数段モータ 56 及び偶数段モータ 86 を同時に回転させる。この結果、奇数段モータ 56 及び偶数段モータ 86 の双方の動力が出力軸 92 に伝達され、2 つのモータによる高トルク駆動で発進することが出来る。従って、エンジン 2 による発進が不要となり、エンジン 2 側にトルクコンバータを設けたり、奇数段メインクラッチ 34 を半クラッチ状態で滑らせながら次第に結合させて発進するような制御も不要となり、素早い発進が可能となる。なお、後退（バック）する場合は、これらのモータを逆回転すれば良いので、逆転クラッチや逆転ギヤ等の機械的な後退機構を用意する必要が無く、変速機の構造の簡素化が図られる。

20

【0067】

< 切替制御部によるエンジンへの切替動作 >

30

【0068】

奇数段伝達軸 40 は約 500 min^{-1} で回転する状態（入力軸 10 が 1000 min^{-1} で回転することが出来る程度の速度）に達した際、切替制御部 126 は、図 4 に示されるように、エンジン 2 を起動させる。奇数段メインクラッチ 34 を半クラッチ状態にして出力側からエンジン 2 を回すことによって、このエンジン 2 を起動できるので、エンジン 2 のスタータの操作は不要となる。エンジン起動後に、奇数段メインクラッチ 34 を半クラッチ状態で滑らせながら次第に結合していく。この結果、エンジン 2 の動力が、入力軸 10 及び奇数段伝達ギア列 32 を介して奇数段伝達軸 40 に伝達され、エンジン駆動による第 1 速運転に切り替わる。これにより奇数段伝達軸 40 が約 500 min^{-1} で回転する。奇数段伝達軸 40 の回転は、第 1 速変速ギア列 41 を介して出力軸 92 に伝達され、この結果、出力軸 92 は 238.1 min^{-1} で回転する。同時に、奇数段モータ 56 及び偶数段モータ 86 の駆動を停止し、偶数段メカニカルクラッチ 80 は開放して「非結合状態」とする。

40

【0069】

< 偶数段同期制御部による第 1 速運転中の第 2 速準備 >

【0070】

第 1 速で走行している状態において、偶数段変速機構 60 の第 2 速変速ギア列 72 の入力歯車（偶数段伝達軸 70 側の歯車）は第 1 速変速ギア列 41 と同様に 500 min^{-1} で回転している。偶数段同期制御部 122 は、図 5 に示されるように、偶数段モータ 86 を駆動させて、偶数段伝達軸 70 を略 500 min^{-1} となるように制御する。この結果

50

、偶数段伝達軸 70 と第 2 速変速ギア列 72 の回転が同期するので、偶数段メカニカルクラッチ 80 を結合して「第 2 速結合状態」とすることができる。これにより第 2 速へのシフトアップの準備が完了し、偶数段モータ 86 の駆動は OFF にする。

【 0 0 7 1 】

< シフト制御部による第 1 速から第 2 速へのシフトアップ >

【 0 0 7 2 】

第 2 速にシフトアップする際、シフト制御部 136 は、図 6 に示されるように、偶数段メインクラッチ 64 を次第に結合させていく。この動作と同時に、奇数段メインクラッチ 34 を「非結合状態」にして、奇数段伝達軸 40 の回転が出力軸 92 に伝達されないようにする。これによりエンジンの回転が 1000 min^{-1} まで上昇すると共に、偶数段伝達軸 70 が、 500 min^{-1} から 638 min^{-1} まで上昇し、出力軸 92 の回転が 304 min^{-1} まで上昇する。これにより、第 2 速へのシフトアップが完了する。第 2 速運転中に次のシフトの準備として、奇数段メカニカルクラッチ 50 を「非結合状態」にしておく。

10

【 0 0 7 3 】

< 奇数段同期制御部における第 2 速運転中の第 3 速準備 >

【 0 0 7 4 】

第 2 速で走行している状態において、奇数段変速機構 30 の第 3 速変速ギア列 43 の入力歯車（奇数段伝達軸 40 側の歯車）は、その回転比により 384 min^{-1} で回転している。奇数段同期制御部 120 は、図 7 に示されるように、奇数段モータ 56 を駆動させて、奇数段伝達軸 40 を略 384 min^{-1} となるように制御する。この結果、奇数段伝達軸 40 と第 3 速変速ギア列 43 の回転が同期するので、奇数段メカニカルクラッチ 50 を結合して「第 3 速結合状態」とすることができる。これにより第 3 速へのシフトアップの準備が完了し、奇数段モータ 56 の駆動は OFF にする。

20

【 0 0 7 5 】

< シフト制御部による第 2 速から第 3 速へのシフトアップ >

【 0 0 7 6 】

第 3 速にシフトアップする際、シフト制御部 136 は、図 8 に示されるように、奇数段メインクラッチ 34 を次第に結合させていく。この動作と同時に、偶数段メインクラッチ 64 を「非結合状態」にして、偶数段伝達軸 70 の回転が出力軸 92 に伝達されないようにする。これによりエンジンの回転が 1000 min^{-1} まで上昇すると共に、奇数段伝達軸 40 が、 384 min^{-1} から 500 min^{-1} まで上昇し、出力軸 92 の回転が 395 min^{-1} まで上昇する。これにより、第 3 速へのシフトアップが完了する。第 3 速運転中に次のシフトの準備として、偶数段メカニカルクラッチ 80 を「非結合状態」にしておく。第 4 速以降のシフトアップも、これらと同様に実行されるので説明を省略する。

30

【 0 0 7 7 】

< 偶数段同期制御部による第 3 速運転中の第 2 速準備 >

【 0 0 7 8 】

第 3 速運転から第 2 速運転にシフトダウンする場合は、その準備として、第 2 速変速ギア列 72 を偶数段伝達軸 70 に結合させる。具体的に、第 3 速運転中は、出力軸 92 の回転が 395 min^{-1} であることから、偶数段変速機構 60 の第 2 速変速ギア列 72 の偶数段伝達軸 70 側の歯車は、 830 min^{-1} で回転している。図 9 に示されるように、偶数段同期制御部 122 は、偶数段モータ 86 を駆動させて、偶数段伝達軸 70 の回転を 830 min^{-1} まで増大させる。この結果、偶数段伝達軸 70 と第 2 速変速ギア列 72 の回転が略同期するので、偶数段メカニカルクラッチ 80 を結合して「第 2 速結合状態」とすることができる。これにより第 2 速へのシフトダウンの準備が完了し、偶数段モータ 86 の駆動は OFF にする。

40

【 0 0 7 9 】

< シフト制御部による第 3 速から第 2 速へのシフトダウン >

【 0 0 8 0 】

50

第2速にシフトダウンする際、シフト制御部136は、図10に示されるように、偶数段メインクラッチ64を次第に結合させる。この動作と同時に、奇数段メインクラッチ34を「非結合状態」にして、奇数段伝達軸40の回転が出力軸92に伝達されないようにする。これによりエンジンの回転が 1000min^{-1} まで下降すると共に、偶数段伝達軸70が 830min^{-1} から 638min^{-1} まで下降し、出力軸92の回転が 304min^{-1} まで下降する。これにより、第2速へのシフトダウンが完了する。第2速運転中に次のシフトの準備として、奇数段メカニカルクラッチ50を「非結合状態」にしておく。

【0081】

<奇数段同期制御部による第2速運転中の第1速準備>

10

【0082】

第2速運転から第1速運転にシフトダウンする場合は、その準備として、第1速変速ギア列41を奇数段伝達軸40に結合させる。具体的に、第2速運転中は、出力軸92の回転が 304min^{-1} であることから、奇数段変速機構30の第1速変速ギア列41の奇数段伝達軸40側の歯車は、 638min^{-1} で回転している。図11に示されるように、奇数段同期制御部120は、奇数段モータ56を駆動させて、奇数段伝達軸40の回転を 638min^{-1} まで増大させる。この結果、奇数段伝達軸40と第1速変速ギア列41の回転が略同期するので、奇数段メカニカルクラッチ50を結合して「第1速結合状態」とすることができる。これにより第1速へのシフトダウンの準備が完了し、奇数段モータ56の駆動はOFFにする。

20

【0083】

<シフト制御部による第2速から第1速へのシフトダウン>

【0084】

第1速にシフトダウンするには、図12に示されるように、シフト制御部136は、奇数段メインクラッチ34を次第に結合させる。この動作と同時に、偶数段メインクラッチ64を「非結合状態」にして、偶数段伝達軸70の回転が出力軸92に伝達されないようにする。これによりエンジンの回転が 1000min^{-1} まで下降すると共に、奇数段伝達軸40が 638min^{-1} から 500min^{-1} まで下降し、出力軸92の回転が 238min^{-1} まで下降する。これにより、第1速へのシフトダウンが完了する。第1速運転中に次のシフトの準備として、偶数段メカニカルクラッチ80を「非結合状態」にしておく。

30

【0085】

<減速制御部における回生ブレーキ>

【0086】

例えばエンジン2による第2速運転中に減速する際、減速制御部128は、図13に示されるように、偶数段メカニカルクラッチ80の結合に加えて、奇数段メカニカルクラッチ50、52を用いて奇数段のいずれかを結合させる。この結合段数は、第1速、第3速、第5速、第7速のいずれでも良いが、回生ブレーキ効率を高めるためにも、好ましくは低い段数（例えば第1速）とする。なお、奇数段メカニカルクラッチ50、52を結合させるには、奇数段同期制御部120によって、一時的に奇数段モータ56を駆動して同期をとる。なおここでは「第1速結合状態」とする場合を示している。このように、奇数段メカニカルクラッチ50と偶数段メカニカルクラッチ80の双方を結合させた状態で、出力軸92の回転を奇数段モータ54及び偶数段モータ86の双方に伝達させて、これらモータで回生ブレーキをかける。これにより、バッテリー58、88が充電されることになる。なお、ここでは第1速結合状態とすることで、奇数段モータ56の回転数を増大させて、回生効率を高めるようにしているが、走行状態によって、最適な段数を適宜選択して結合すれば良い。

40

【0087】

<アシスト制御部による加速動作>

【0088】

50

例えばエンジン 2 による第 2 速運転中に急加速する際、アシスト制御部 130 は、図 14 に示されるように、偶数段モータ 86 を駆動して動力アシストを行う。これにより、エンジン 2 のトルクが補われるので、急加速が可能となる。なお、ここでは特に図示しないが、偶数段メカニカルクラッチ 80 の結合に加えて、奇数段メカニカルクラッチ 50、52 を用いて奇数段のいずれかを結合させ、奇数段モータ 56 による動力アシストを加えることも可能である。

【0089】

< 回生制御による余分エネルギーの回収 >

【0090】

例えばエンジン 2 による第 8 速運転（偶数段変速機構 60 による運転）が安定して続くことで、エンジン 2 のトルクが余っている際、回生制御部 132 は、図 15 に示されるように、奇数段変速機構 30 において、奇数段メカニカルクラッチ 50、52 を用いて、奇数段のいずれかを「結合状態」とし、エンジン 2 の余分な動力を奇数段モータ 56 に伝達させることで回生させて、バッテリー 58、88 を充電する。このようにすることで、エンジン 2 の余分なエネルギーを電氣的に回収することが可能となる。また、回生目的の奇数段メカニカルクラッチの結合段数は、第 1 速、第 3 速、第 5 速、第 7 速のいずれでも良いが、回生ブレーキ効率を高めるためにも、好ましくは低い段数（例えば第 1 速）とする。なお、結合させるには、奇数段同期制御部 120 によって、一時的に奇数段モータ 56 を駆動して同期を図るようにする。ここでは「第 1 速結合状態」とすることで、奇数段モータ 56 の回転数を増大させて、回生効率を高めるようにしているが、走行状態によって、最適な段数を適宜選択して結合すれば良い。なお、特に図示しないが、例えば第 7 速運転のように奇数段変速機構 30 側で安定走行している最中は、偶数段変速機構 60 側で回生すれば良い。

【0091】

< 緊急発進制御部による緊急発進 >

【0092】

例えば、発進時においてバッテリー 58、88 の双方の残量がゼロとなる場合、緊急発進制御部 134 は、図 16 に示されるように、エンジン 2 を起動させ、更に奇数段メインクラッチ 34 を開放すると共に偶数段メインクラッチ 64 を結合させる。この結果、エンジン 2 の動力によって偶数段伝達軸 70 を経由して偶数段モータ 86 が回転して、バッテリー 58、88 が充電される。このように充電を行う一方、奇数段メカニカルクラッチ 50 を「第 1 速結合状態」としてから、この充電中のバッテリー 58、88 を利用して、奇数段モータ 56 を回転させて緊急発進を行う。双方のモータを利用する通常の発進動作よりもトルクは不足するが、バッテリー 58、88 が切れた場合の緊急用途として十分な役割を発揮できる。なお、ここでは奇数段変速機構 30 の奇数段モータ 56 で発進し、偶数段変速機構 60 で充電する場合を示したが、勿論、反対も可能である。

【0093】

仮に、バッテリー 58、88 の双方が故障した場合は、更なる緊急用として、図 17 に示されるように、奇数段メカニカルクラッチ 50 を結合して「第 1 速結合状態」とすると同時に、偶数段メカニカルクラッチ 80 を結合して「第 2 速結合状態」としておき、奇数段メインクラッチ 34 と偶数段メインクラッチ 64 の双方を半クラッチにしてスリップさせながら、エンジン 2 の動力を出力軸 92 に伝達させて発進すれば良い。ダンプトラック等を発進させるには、相応のトルク伝達が必要となるが、奇数段メインクラッチ 34 と偶数段メインクラッチ 64 の双方を同時に利用することで、各メインクラッチ 34、64 の負荷を半減することができるので、これらのメインクラッチ 34、64 をコンパクトにすることができる。

【0094】

以上、本実施形態の変速機 1 では、ツインクラッチ式の変速機構において、モータ動力機構 20 が、奇数段側に奇数段モータ 56、偶数段側に偶数段モータ 86 を備えることで、これらのモータ 56、86 でメカニカルクラッチの同期制御を実現している。この結果

、同期専用のシンクロメッシュや湿式多板クラッチが不要となる。また、モータ56、86により素早い同期が可能となるので、素早いシフトアップ、シフトダウンが実現される。また、2つのモータ56、86を利用することで、各モータを小型化することが可能となる。モータによる略完全な同期が実現されることから、メカニカルクラッチによって伝達軸40、70と変速ギア列を結合する事が可能となる。メカニカルクラッチは、湿式多板クラッチと較べて、非結合時の空転ロスが各段に少ないため、運転時の伝達効率が大幅に高められる。

【0095】

更にこの変速機1では、モータ56、86を有効活用して、高トルクの発進動作（後退動作）が可能となっている。従って、エンジン2側にトルクコンバータが不要になるので、低速運転時のトルクコンバータによる伝達ロスを回避して、伝達効率を高めることが可能となる。また、トルクコンバータの場合、高速運転時にロックアップさせても、コンバータ内部の油が羽に衝突して内部ロスが生じるが、本変速機1はそもそもトルクコンバータが不要となるので、高速運転中の伝達効率を高めることが可能となる。また、変速機1内の設けられる湿式多板クラッチが2カ所（メインクラッチ34、64）で済む。更に、これら2つの湿式多板クラッチにおける、一方の「非結合状態」となっているクラッチでも、入出力の回転差が小さいので、空転ロスを小さくすることが可能となる。なお、湿式多板クラッチの発熱も抑制されるので、油を冷却するためのラジエターを不要にすることもできる。これは、各湿式多板クラッチの耐久性の向上にもつながる。

【0096】

また、トルクコンバータが不要になることに伴い、変速機1の全長を大幅に短縮することができる。更に、高いトルクが要求される発進時に、モータを用いることが可能であり、エンジン2の動力を奇数段及び偶数段メインクラッチ34、64を介して伝達する必要が無くなるので、奇数段及び偶数段メインクラッチ34、64の容量を小さくすることが出来、これによっても変速機1をコンパクトに構成できる。

【0097】

また、変速機1では、仮にバッテリー58、88の全てが空になったとしても、エンジン2の動力を利用して、奇数段又は偶数段変速機構30、60の一方を利用してバッテリー58、88の充電を行い、他方を利用してモータによる発進が可能となるので、このツインクラッチ式の特徴を合理的に活用して確実な発進動作が可能となっている。

【0098】

更にこの変速機1では、モータ56、86を用いて、エンジン2の動力をアシストすることができるので、加速性能を向上させることが出来る。例えば、登坂時等においてもモータ56、86でアシストすることで、エンジン2のトルク不足を補うことが出来る。この結果、エンジン2の排気量を小さくすることが出来る。

【0099】

また、この変速機1では、2つのモータ56、86を用いて回生ブレーキをかけることで、エネルギーを効率よく回収することが出来、また、第7速や第8速による安定走行時においても、エンジン2の余分なエネルギーを、2つのモータ56、86を用いて効率よく回生することができる。その結果、燃費を向上させることができる。

【0100】

また更に、この変速機1では、バッテリー58、88を2つ備えるので、一方のバッテリーが故障しても、他方のバッテリーで走行を続けることが可能となる。仮に双方のバッテリー58、88が故障しても、各メインクラッチ34、64を半クラッチにしながらエンジン2による発進も可能となるので、非常時に柔軟に対応することが出来る。

【0101】

更にまた、この変速機1では、これらのモータ56、86を利用して外部作業用アクチュエータ98を駆動できるので、停車中の作業が電気駆動となり、作業時の低騒音化が図られる。例えば、夜間において、油圧モータを用いて荷台やクレーンを上昇させる場合においても、駆動源がモータとなるので、静かに作業を進めることが出来る。なお、この荷

10

20

30

40

50

台やクレーンを下降させる際には、その位置エネルギーを油圧モータを介してモータ 5 6、8 8 に伝達して回生することも可能である。

【 0 1 0 2 】

更に本変速機 1 では、例えば、第 1 速変速ギア列 4 1 と第 2 速変速ギア列 7 2 のように、隣接する変速ギア列間のギア比を略一致させている。この結果、第 1 速変速ギア列 4 1 と第 2 速変速ギア列 7 2 の間で同じ歯車を用いたり、出力軸 9 2 の歯車を共用したりすることが可能になる。歯車の共用化によって、本変速機 1 は 8 段構成であるにもかかわらず、軸方向サイズは実質的に 4 段レベルとなり、変速機 1 を大幅に小型化することも可能となっている。もちろん、歯車を共用しないで、速度比を優先させた構成も可能である。

【 0 1 0 3 】

更に、本実施形態では、奇数段伝達軸 4 0 に対する偶数段伝達軸 7 0 の回転比、即ち、奇数段伝達ギア列 3 2 の回転比と偶数段伝達ギア列 6 2 の回転比の割合（比率）が、この段間比 1 . 2 8 9 と略一致させている。この結果、既述のとおり、例えば、第 1 速変速ギア列 4 1 と第 2 速変速ギア列 7 2 のギア比のように、隣接する変速段の変速ギア列のギア比を略一致させることができる。これは、奇数段伝達ギア列 3 2 と偶数段伝達ギア列 6 2 の回転比（段間比に等しい）によって、目的の段間比を確保できるからである。なお、第 2 速変速ギア列 7 2 と第 3 速変速ギア列 4 3 のギア比の比率は、段間比（1 . 2 8 9）の略二乗（1 . 6 6）に設定される。これらの設定により変速時、切替時における制御の簡素化も可能となっている。

【 0 1 0 4 】

例えば本実施形態では、第 1 奇数段変速ギア列 4 1 と第 2 偶数段変速ギア列 7 2 の間のアップ/ダウンシフトは、奇数段伝達軸 4 0 と偶数段伝達軸 7 0 を等速回転させることで同期させることができる。このことは、第 3 奇数段変速ギア列 4 3 と第 4 偶数段変速ギア列 7 4 の間や、第 5 奇数段変速ギア列 4 5 と第 6 偶数段変速ギア列 7 6 の間、第 7 奇数段変速ギア列 4 7 と第 8 偶数段変速ギア列 7 8 の間においても同様である。また、第 2 偶数段変速ギア列 7 2 と第 3 奇数段変速ギア列 4 3 の間のアップ/ダウンシフトは、奇数段伝達軸 4 0 と偶数段伝達軸 7 0 を、段間比の略二乗の比で回転させることで同期させることができる。このことは、第 4 偶数段変速ギア列 7 4 と第 5 奇数段変速ギア列 4 5 の間や、第 6 偶数段変速ギア列 7 6 と第 7 奇数段変速ギア列 4 7 の間においても同様である。

【 0 1 0 5 】

従って、図 1 8 に示されるように、アップシフト前後のエンジンの回転速度 a 1、a 2 や、ダウンシフト前後のエンジンの回転速度 b 1、b 2 を速度段に拘わらず略一定に設定すれば、アップシフト時の奇数段伝達軸 4 0 と偶数段伝達軸 7 0 の回転速度や、ダウンシフト時の奇数段伝達軸 4 0 と偶数段伝達軸 7 0 の回転速度を、速度段に拘わらず略一定にすることができる。結果、速度段切替時の同期制御が簡素化されるので、シフト時間を短縮することができる。例えば、モータ動力機構 2 0 における奇数段モータ 5 6 や偶数段モータ 8 6 を直流モータとし、アップシフト時とダウンシフト時の 2 種類の電圧値を制御するだけで、速度段切替時に同期を図ることも可能になる。この結果、モータ制御用のインバータを不要にしてもよい。

【 0 1 0 6 】

〔 第 1 実施形態の変形例 1 〕

【 0 1 0 7 】

図 1 9 には、第 1 実施形態に係る変速機 1 の変形例が示されている。この変速機 1 では、モータ動力機構 2 0 において、奇数段モータ 5 6 や偶数段モータ 8 6 の容量が互いに異なるように設定されている。特に、奇数段モータ 5 6 の容量が偶数段モータ 8 6 と比較して大きく設定されている。偶数段モータ 8 6 は、速度段切替時の同期動作のみに用いられるが、奇数段モータ 5 6 は、速度段切替時の同期動作に加えて、発進動作やエンジンアシスト動作、回生ブレーキ動作、エンジン回生動作を行うようになっている。

【 0 1 0 8 】

発進時は、図 1 9 に示されるように、変速機 1 が停止した状態で、奇数段メカニカルク

10

20

30

40

50

ラッチ 50 を結合して「第 1 速結合状態」とし、奇数段モータ 56 を回転させて発進を行う。奇数段モータ 56 の容量は、単体で十分な発進トルクが得られるように設定しているため、高トルク駆動で発進することが出来る。

【 0 1 0 9 】

更に、回生ブレーキ動作やエンジン回生動作を行う場合は、図 20 に示されるように、奇数段のいずれかを「結合状態」とし、エンジン 2 の余分な動力や慣性力を、容量の大きい奇数段モータ 56 に伝達させることで回生させて充電する。このように、大容量の奇数段モータ 56 を積極的に回生動作に利用することで、回生効率を高めることが可能となる。

【 0 1 1 0 】

また、エンジン 2 による第 2 速運転中に急加速する際、図 21 に示されるように、奇数段メカニカルクラッチ 50 を結合して第 1 速を同時に結合させた状態とし、奇数段モータ 56 を駆動して動力アシストを行う。これにより、容量の大きい奇数段モータ 56 によって、偶数段運転時のエンジン 2 のトルクが補われるので、急加速が可能となる。勿論、奇数段運転時のエンジン 2 のトルクも、奇数段モータ 56 を駆動するだけで動力アシストを行うことができる。

【 0 1 1 1 】

〔 第 1 実施形態の変形例 2 〕

【 0 1 1 2 】

図 22 には、第 1 実施形態に係る変速機 1 の変形例 2 が示されている。この変速機 1 では、モータ動力機構 20 において、奇数段モータ 56 の容量が偶数段モータ 86 より大きくなるように設定される。更に、モータ動力機構 20 は、奇数段伝達軸 40 に設けられる奇数段モータ用ギア列 54A と、奇数段モータ 56 と奇数段伝達軸 40 を選択的に結合する奇数段モータクラッチ 54B を備えている。奇数段モータ 56 は、エンジン 2 側に併設されており、奇数段モータクラッチ 54B は、奇数段メインクラッチ 34 に隣接配置されている。

【 0 1 1 3 】

容量の大きい奇数段モータ 56 は、不使用中の空転ロスが大きい。従って、通常は、奇数段モータクラッチ 54B を開放しておくことで、奇数段モータ 56 の空転ロスを無くす。また、奇数段モータ 56 を用いて速度段切換時の同期動作や回生動作を行う場合は、奇数段モータクラッチ 54B を結合する。このようにすることで、動力の伝達効率を高めることができる。また、この変速機 1 では、容量の大きい奇数段モータ 56 をエンジン 2 側に併設しているため、変速機 1 の軸方向寸法をコンパクトにすることが可能となる。

【 0 1 1 4 】

なお、奇数段モータクラッチ 54B の態様は特に限定されず、湿式多板クラッチやメカニカルクラッチなどを採用することができる。

【 0 1 1 5 】

〔 第 2 実施形態 〕

【 0 1 1 6 】

図 23 には、第 2 実施形態に係る変速機 1 が示されている。なお、モータ動力機構 20 を除いて、第 1 実施形態の変速機 1 と同一構造であるため、ここでは主としてモータ動力機構 20 について詳細に説明する。

【 0 1 1 7 】

モータ動力機構 20 は、共通同期モータ 22 と、奇数段伝達軸 40 に設けられる奇数段モータ用ギア列 54A と、この共通同期モータ 22 と奇数段伝達軸 40 を選択的に結合する奇数段モータクラッチ 54B と、偶数段伝達軸 70 に設けられる偶数段モータ用ギア列 84A と、共通同期モータ 22 と偶数段伝達軸 70 を選択的に結合する偶数段モータクラッチ 84B を備える。このようにすることで、第 1 実施形態と異なり、一つの共通同期モータ 22 を利用して、奇数段伝達軸 40 と偶数段伝達軸 70 をそれぞれ回転させることができる。

10

20

30

40

50

【0118】

例えば図24に示されるように、発進時には、変速機1が停止した状態で、奇数段メカニカルクラッチ50を結合して「第1速結合状態」とすると同時に、奇数段モータクラッチ54Bを結合して、共通同期モータ22を回転させる。この結果、共通同期モータ22の動力が出力軸92に伝達されて高トルク駆動で発進することが出来る。

【0119】

また、図25に示されるように、第1速でエンジン走行している状態で第2速にシフトアップする際は、奇数段モータクラッチ54Bを開放すると共に偶数段モータクラッチ84Bを結合して、共通同期モータ22によって偶数段伝達軸70を同期制御する。この結果、偶数段メカニカルクラッチ80を結合して「第2速結合状態」とすることができる。これにより第2速へのシフトアップの準備を完了させることができる。

10

【0120】

また、回生ブレーキをかける際や、エンジン2の動力を回生する際は、奇数段モータクラッチ54B又は偶数段モータクラッチ84Bを結合して、エンジン2の余分な動力や慣性力を共通同期モータ22に伝達して回生する。

【0121】

また例えば、エンジン2による第2速運転中に急加速する際、図26に示されるように、偶数段モータクラッチ84Bを結合して、共通同期モータ22を駆動して動力アシストを行う。これにより、容量の大きい共通同期モータ22によってエンジン2のトルクが補われるので、急加速が可能となる。

20

【0122】

なお、共通同期モータ22を停止させる際は、奇数段モータクラッチ54Bと偶数段モータクラッチ84Bの双方を開放することで、空転ロスを無くすることができる。

【0123】

〔第3実施形態〕

【0124】

図27には、第3実施形態に係る変速機1が示されている。なお、モータ動力機構20と、後述する同期用変速機構200を除いて、第1実施形態の変速機1と同一構造であるため、ここでは主としてモータ動力機構20とメカニカル同期機構200について詳細に説明する。

30

【0125】

モータ動力機構20は、奇数段モータ56と、奇数段伝達軸40に設けられる奇数段モータ用ギア列54Aと、奇数段モータ56と奇数段伝達軸40を選択的に結合する奇数段モータクラッチ54Bを備えている。この奇数段モータ56は、同期目的ではなく、エンジン2の動力アシストと回生目的で利用される。

【0126】

同期用変速機構200は、奇数段変速機構30と偶数段変速機構60の変速時の同期を行う。この同期用変速機構200は、第1同期ギア列210と第2同期ギア列220を備える。第1同期ギア列210は、奇数段伝達軸40と偶数段伝達軸70の回転が第1回転比となるように、この奇数段伝達軸40と偶数段伝達軸70を選択的に結合する。具体的に第1同期ギア列210は、奇数段伝達軸40に設けられる第1同期クラッチ212と、第1同期クラッチ212に連結される第1奇数段同期ギア214と、出力軸92に対して自由回転自在に設置され、且つ第1奇数段同期ギア214と噛み合う第1中間同期ギア216と、偶数段伝達軸70に固定されて第1中間同期ギア216と噛み合う第1偶数段同期ギア218を備える。本実施形態では、第1奇数段同期ギア214と第1偶数段同期ギア218の歯数が同じとなるように設定されているので、第1回転比は「ほぼ1」となる。従って第1同期クラッチ212を接続すると、この奇数段伝達軸40と偶数段伝達軸70が同じ速度で回転する。

40

【0127】

第2同期ギア列220は、奇数段伝達軸40と偶数段伝達軸70の回転が第2回転比と

50

なるように、この奇数段伝達軸 40 と偶数段伝達軸 70 を選択的に結合する。具体的に第 2 同期ギア列 220 は、偶数段伝達軸 70 に設けられる第 2 同期クラッチ 222 と、第 2 同期クラッチ 222 に連結される第 2 偶数段同期ギア 224 と、出力軸 92 に対して自由回転自在に設置され、且つ第 2 偶数段同期ギア 224 と噛み合う第 2 大径側中間同期ギア 226A と、第 2 大径側中間同期ギア 226A に同軸状に連結され、且つ第 2 大径側中間同期ギア 226A よりも歯数の少ない第 2 小径側中間同期ギア 226B と、奇数段伝達軸 40 に固定され、且つ第 2 小径側中間同期ギア 226B と噛み合う第 2 奇数段同期ギア 228 を備える。本実施形態では、第 2 回転比が第 1 回転比と異なるように設定されており、詳細に第 2 回転比は、第 1 速から第 8 速の「ほぼ段間比の二乗」に一致するようになっている。同期用変速機構は遊転（又は停止）している奇数段伝達軸（又は偶数段伝達軸）を同期回転数まで加速（又は減速）するが、慣性のみでの加速（減速）となる為、容量の小さいギア、クラッチで構成され、コンパクトに配設することが可能である。なお、第 1 同期クラッチ 212 と第 2 同期クラッチ 222 は、回転差のある状態で結合するため、湿式多板クラッチが採用されている。

10

【0128】

例えば、第 1 速でエンジン走行している状態において、第 2 速変速ギア列 72 の入力歯車と偶数段伝達軸 70 で同期を取る際は、図 27 に示されるように、同期用変速機構 200 の第 1 同期ギア列 210 を結合させて、奇数段伝達軸 40 と偶数段伝達軸 70 の回転を強制的に等速（比率 1）にする。この結果、偶数段伝達軸 70 と第 2 速変速ギア列 72 の回転が同期するので、偶数段メカニカルクラッチ 80 を結合して「第 2 速結合状態」とすることができる。これにより第 2 速へのシフトアップの準備が完了させることができる。

20

【0129】

また例えば、第 2 速でエンジン走行している状態において、第 3 速変速ギア列 43 の入力歯車と奇数段伝達軸 40 の同期を取るためには、図 28 に示されるように、同期用変速機構 200 の第 2 同期ギア列 220 を結合させ、奇数段伝達軸 40 と偶数段伝達軸 70 の回転を、上記段間比の二乗（約 1.66）の比で強制的に回転させる。この結果、奇数段伝達軸 40 と第 3 速変速ギア列 43 の回転が同期するので、奇数段メカニカルクラッチ 50 を結合して「第 3 速結合状態」とすることができる。これにより第 3 速へのシフトアップの準備が完了させることができる。

【0130】

この第 3 実施形態では、同期用変速機構 200 を用いることによって、速度段の変換を機械的に行うようにしている。結果、奇数段モータ 56 は、エンジン 2 のアシストと動力回生に特化することができる。特に、偶数段によるエンジン走行時であっても、同期用変速機構 200 を結合すれば、奇数段モータ 56 によって動力アシストや動力回生を行うことが可能となる。

30

【0131】

以上、本実施形態の変速機 1 では、大型ダンプトラック用途の場合を例示したが、その用途は特に限定されず、バス、トラック、自動車、建設機械、気動車等、様々な用途に用いることができる。

【0132】

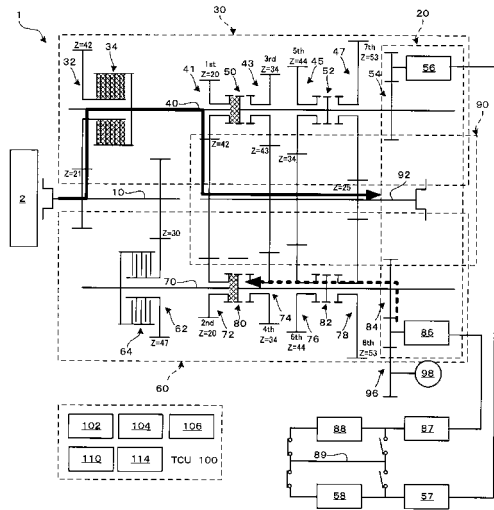
尚、本発明の変速機は、上記した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば、特開 2003-269592 号の第 1 入力軸及び第 2 入力軸の軸端に、それぞれモータを設けた形態も含まれる。

40

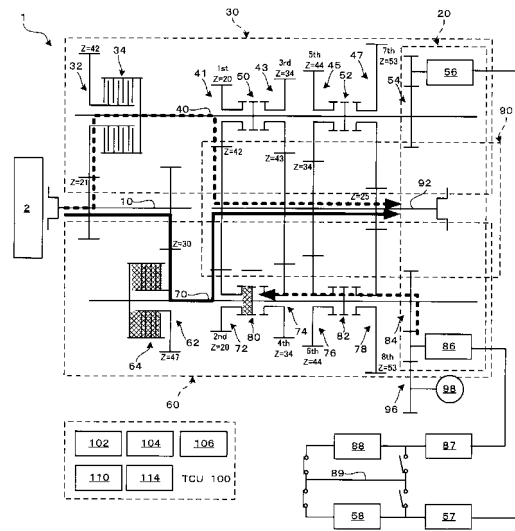
【産業上の利用可能性】**【0133】**

本発明のツインクラッチ式ハイブリッド変速機は、動力伝達の様々な用途で利用することが可能である。

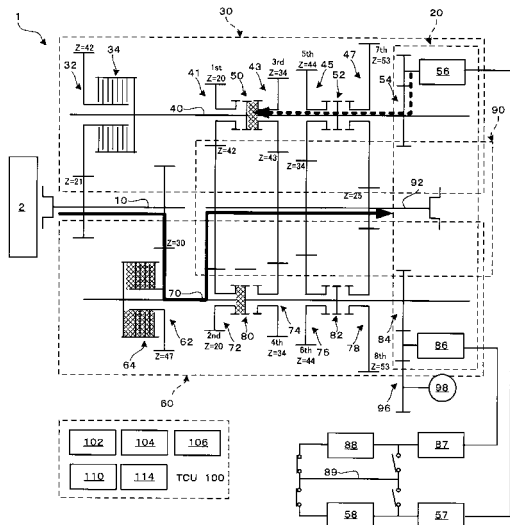
【図5】



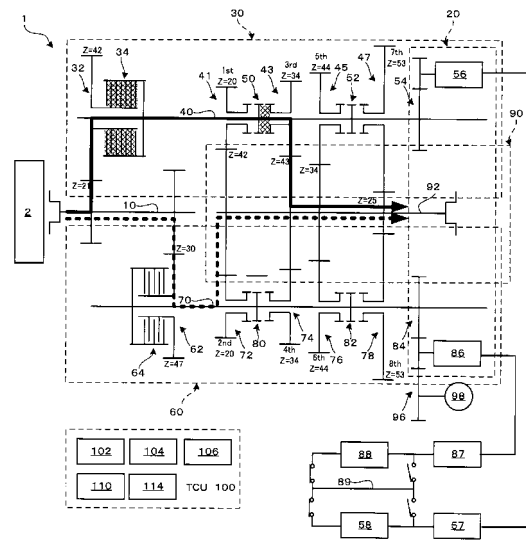
【図6】



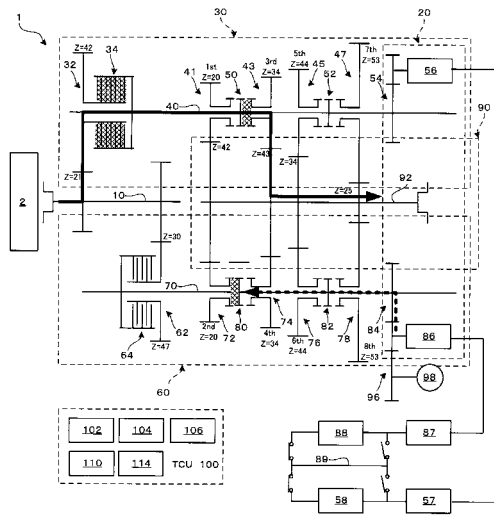
【図7】



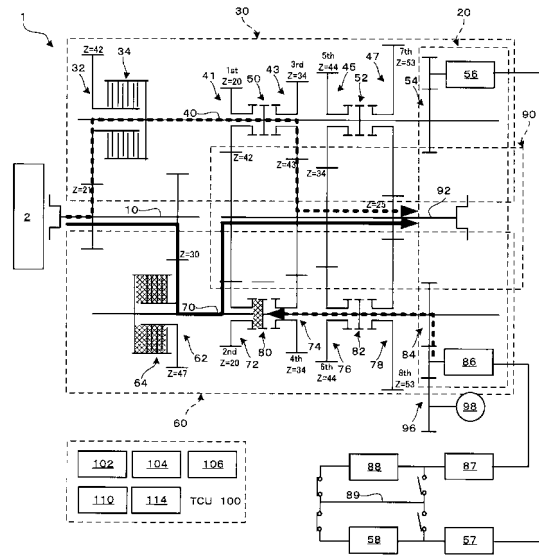
【図8】



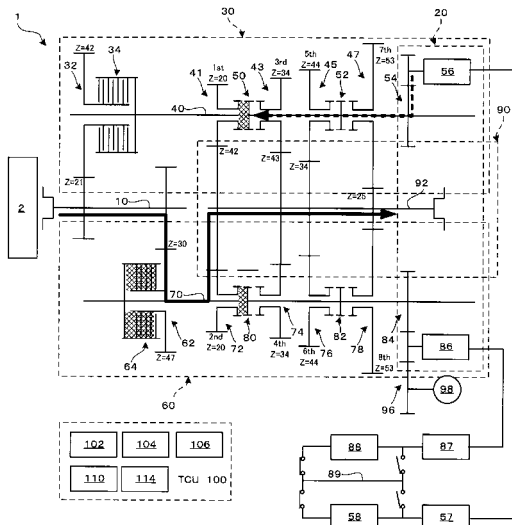
【図 9】



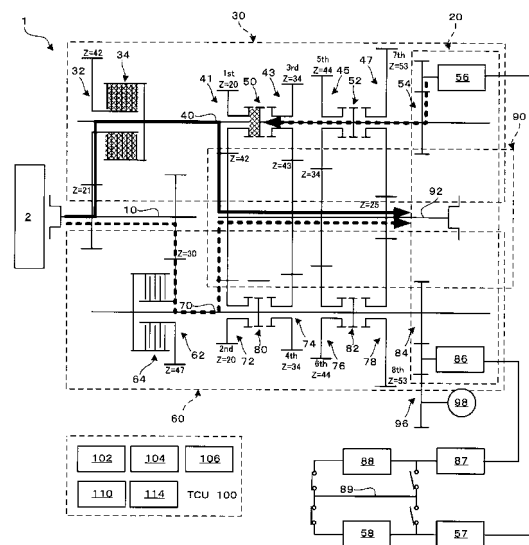
【図 10】



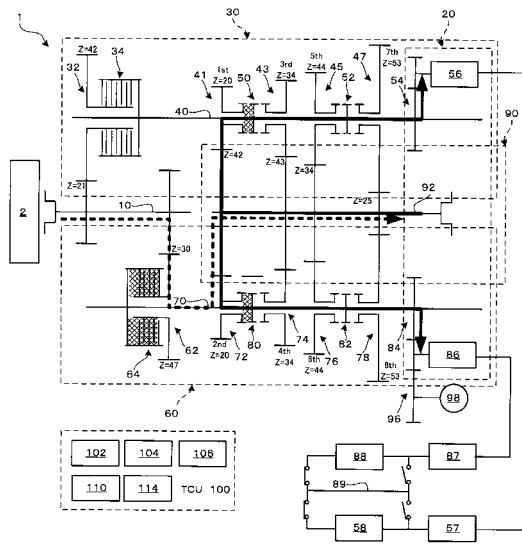
【図 11】



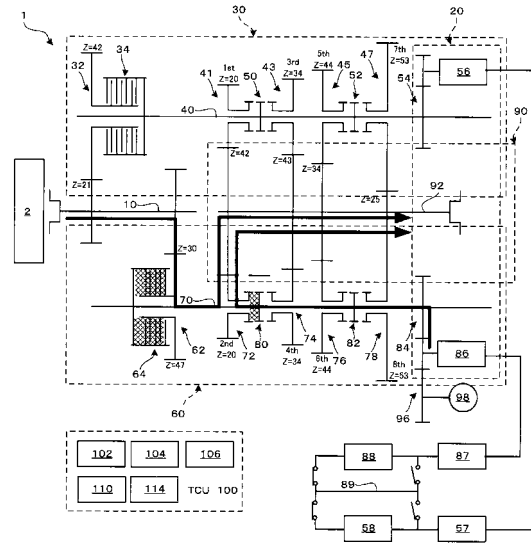
【図 12】



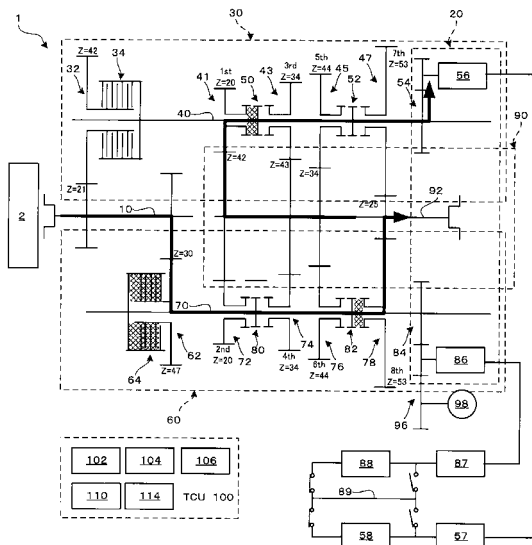
【図13】



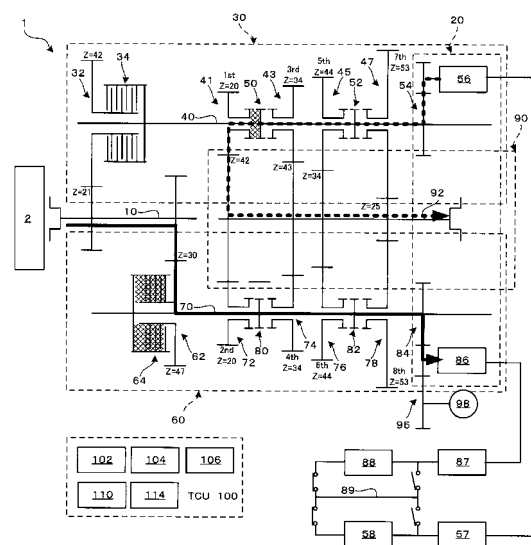
【図14】



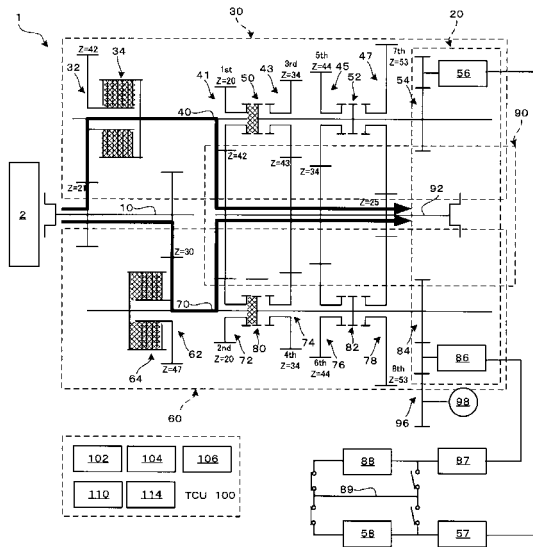
【図15】



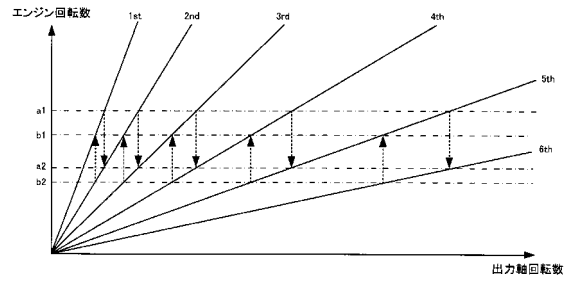
【図16】



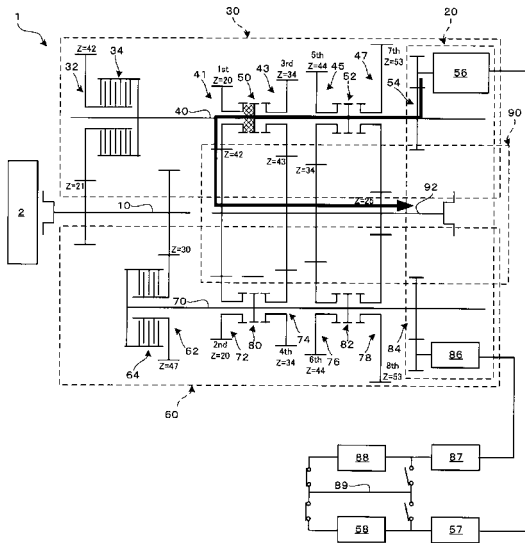
【図17】



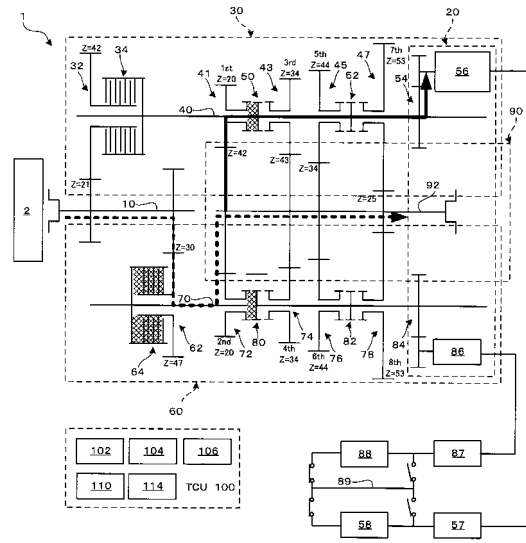
【図18】



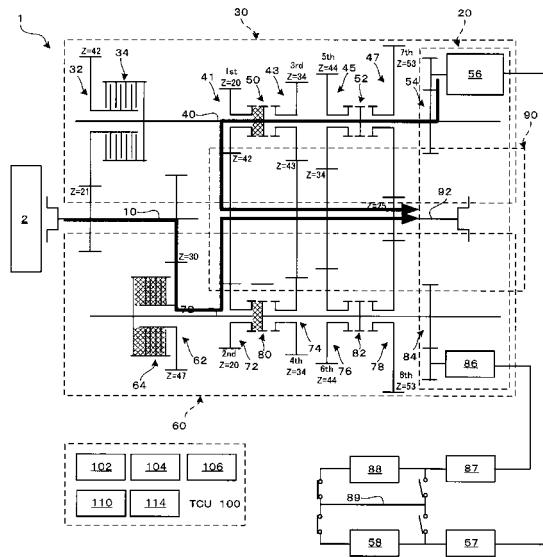
【図19】



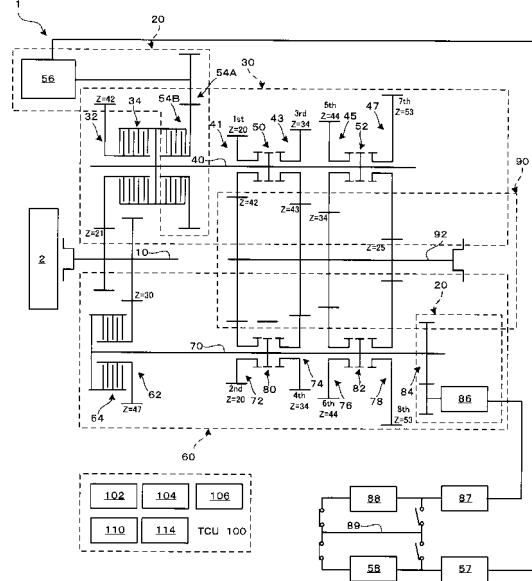
【図20】



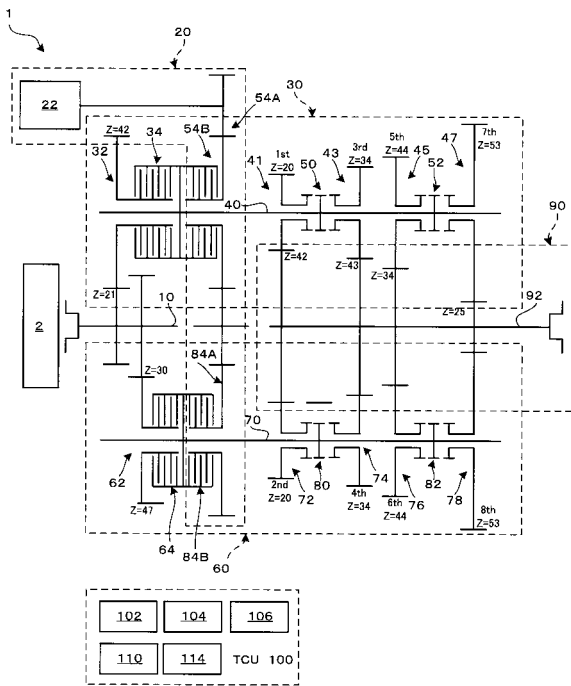
【図 2 1】



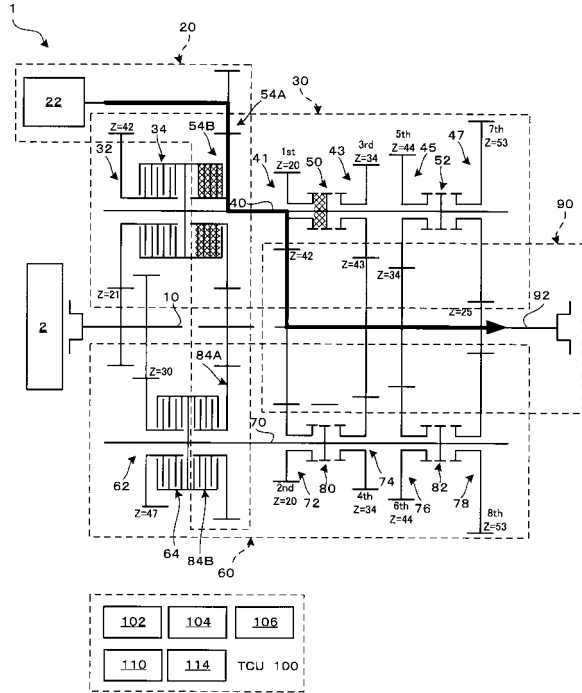
【図 2 2】



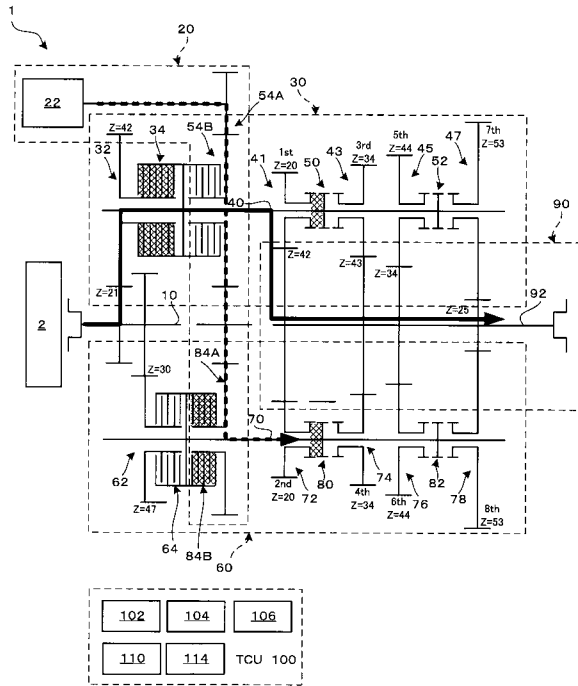
【図 2 3】



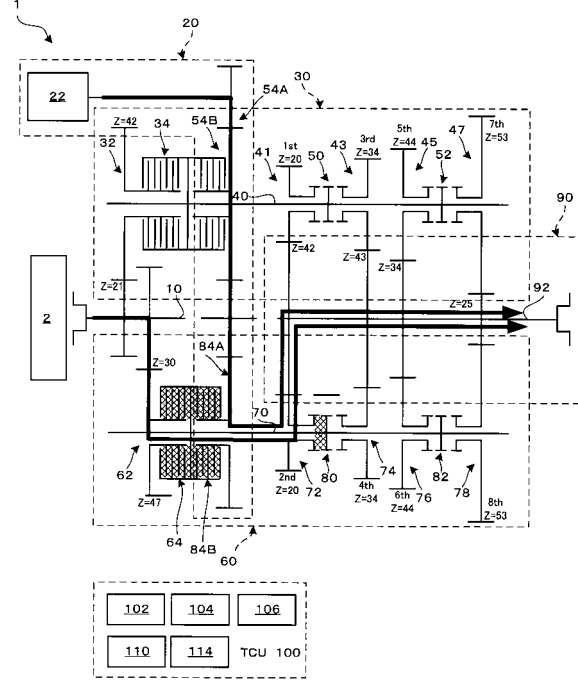
【図 2 4】



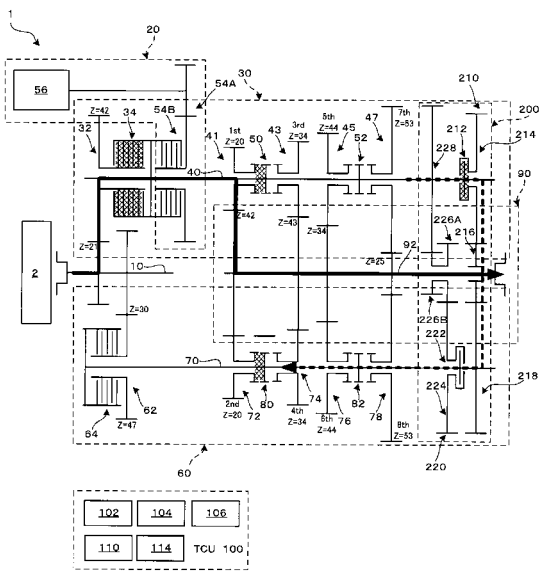
【図 25】



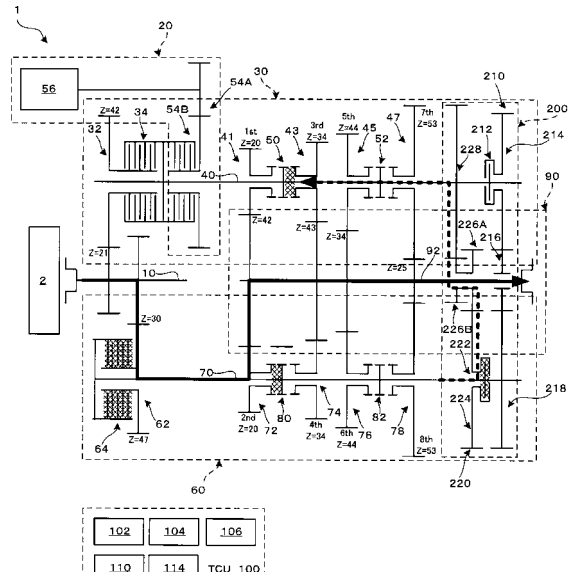
【図 26】



【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 W 10/08 (2006.01) B 6 0 K 6/20 3 2 0
B 6 0 W 20/00 (2006.01)

(72)発明者 射場本 正彦
埼玉県さいたま市北区吉野町一丁目405番地の3 株式会社日立ニコトランスミッション内
(72)発明者 阿部 達郎
埼玉県さいたま市北区吉野町一丁目405番地の3 株式会社日立ニコトランスミッション内

審査官 堀内 亮吾

(56)参考文献 特開2002-204504(JP,A)
特開2005-088847(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 1 6 H 3 / 0 0 - 3 / 7 8
B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7