

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-500456

(P2014-500456A)

(43) 公表日 平成26年1月9日(2014.1.9)

(51) Int.Cl.
F16H 3/66 (2006.01)F1
F16H 3/66テーマコード (参考)
3J028

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2013-543217 (P2013-543217)
 (86) (22) 出願日 平成23年12月1日 (2011.12.1)
 (85) 翻訳文提出日 平成25年6月11日 (2013.6.11)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/062761
 (87) 国際公開番号 W02012/082380
 (87) 国際公開日 平成24年6月21日 (2012.6.21)
 (31) 優先権主張番号 12/966,222
 (32) 優先日 平成22年12月13日 (2010.12.13)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 507342261
 トヨタ モーター エンジニアリング ア
 ンド マニュファクチャリング ノース
 アメリカ, インコーポレイティド
 アメリカ合衆国, ケンタッキー 4101
 8, アーランガー, アトランティック ア
 ベニュー 25
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100180194
 弁理士 利根 勇基

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気車両および燃料電池ハイブリッド車両用の油圧フリー多段速度変速機ならびに多段速度変速機のギアチェンジのためのシステム

(57) 【要約】

多段速度変速機は、太陽歯車と、太陽歯車および高速リングギアと常時噛み合っている高速遊星ギアであって、前記太陽歯車の周りを周回する高速遊星ギアとを含む。多段速度変速機は、さらに、高速遊星ギアに結合され且つ低速リングギアと常時噛み合っている少なくとも一つの低速遊星ギアと、キャリアであって、高速遊星ギアまたは低速遊星ギアのいずれかによりキャリアの回転が制御されるように高速遊星ギアおよび低速遊星ギアと回転可能に係合されるキャリアとを含む。多段速度変速機は、さらに、高速リングギアおよび低速リングギアを取り囲む変速機ケースと、高速リングギアおよび低速リングギアに近接して位置するクラッチであって、高速リングギアまたは低速リングギアを変速機ケースと選択的に結合するクラッチとを含む。

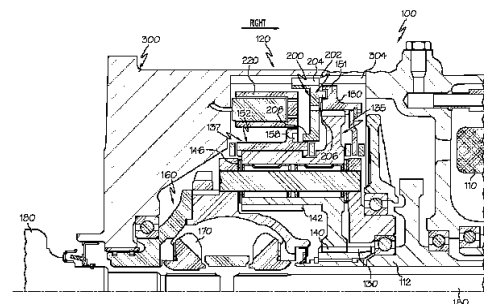


FIG. 6

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多段速度変速機であって、
太陽歯車と、
前記太陽歯車および高速リングギアと常時噛み合っている高速遊星ギアであって、前記太陽歯車の周りを周回する高速遊星ギアと、

前記高速遊星ギアに結合され且つ低速リングギアと常時噛み合っている低速遊星ギアと、

キャリアであって、前記高速遊星ギアまたは前記低速遊星ギアのいずれかにより該キャリアの回転が制御されるように前記高速遊星ギアおよび前記低速遊星ギアと回転可能に係合されるキャリアと、

前記高速リングギアおよび前記低速リングギアを取り囲む変速機ケースと、

前記高速リングギアおよび前記低速リングギアに近接して位置するクラッチであって、前記高速リングギアまたは前記低速リングギアを前記変速機ケースと選択的に結合するクラッチと

を備える、多段速度変速機。

【請求項 2】

差動ギアセットと、少なくとも 1 つの出力シャフトとを更に備え、

前記キャリアは前記差動ギアセットに結合され、該差動ギアセットは前記少なくとも 1 つの出力シャフトに結合されている、請求項 1 に記載の多段速度変速機。

【請求項 3】

出力シャフトを更に備え、

前記キャリアは前記少なくとも 1 つの出力シャフトに結合されている、請求項 1 に記載の多段速度変速機。

【請求項 4】

コントローラと、該コントローラに電子的に接続されている第 1 速度センサおよび第 2 速度センサとを更に備え、

前記コントローラは、前記第 1 速度センサおよび前記第 2 速度センサの測定値に基づいて、前記高速リングギアおよび前記低速リングギアの回転速度を決定する、請求項 1 に記載の多段速度変速機。

【請求項 5】

当該多段速度変速機は、前記クラッチが前記低速リングギアを前記変速機ケースに結合しているときは低速モードで作動し、且つ、前記クラッチが前記高速リングギアを前記変速機ケースに結合しているときは高速モードで作動する、請求項 1 に記載の多段速度変速機。

【請求項 6】

当該多段速度変速機が前記低速モードから前記高速モードへ変化するとき、前記クラッチは前記低速リングギアとの係合を解除して当該多段速度変速機をニュートラル状態にし、前記高速リングギアの回転速度はゼロに近づくように減少され、前記クラッチは前記高速リングギアと係合し、

当該多段速度変速機が前記高速モードから前記低速モードへ変化するとき、前記クラッチは前記高速リングギアとの係合を解除して当該多段速度変速機を前記ニュートラル状態にし、前記低速リングギアの回転速度はゼロに近づくように減少され、前記クラッチは前記低速リングギアと係合する、請求項 5 に記載の多段速度変速機。

【請求項 7】

前記クラッチは前記高速リングギアおよび前記低速リングギアを締め嵌めにより前記変速機ケースに結合する、請求項 1 に記載の多段速度変速機。

【請求項 8】

前記クラッチは、アーマチャおよび電磁アクチュエータと、ボールランプ連結器と、選択可能一方向クラッチとのうちのいずれか 1 つを備える、請求項 7 に記載の多段速度変速

10

20

30

40

50

機。

【請求項 9】

電動車両用パワートレインシステムであって、
電気モータおよび多段速度変速機を備え、
前記多段速度変速機は、
前記電気モータに接続された変速機ケースと、
前記変速機ケース内に位置し、前記電気モータに結合されている太陽歯車と、
前記太陽歯車と常時噛み合っている高速ギアセットと、
前記高速ギアセットに接続されている低速ギアセットと、
前記多段速度変速機の作動モードを、1つの作動モードから、高速モードと低速モード
とニュートラル状態とを含む異なる作動モードに選択的に変更するように配置され且つ構
成されているクラッチであって、前記多段速度変速機を前記低速モードにすべく前記低速
ギアセットを前記変速機ケースと係合させるクラッチと
を備える、パワートレインシステム。

10

【請求項 10】

前記クラッチは、前記多段速度変速機を前記高速モードにすべく、前記高速ギアセット
を前記変速機ケースと係合させる、請求項 9 に記載のパワートレインシステム。

【請求項 11】

前記クラッチは、前記多段速度変速機を前記ニュートラル状態にすべく、前記高速ギア
セットおよび前記低速ギアセットの両方と前記変速機ケースとの係合を解除する、請求項
10 に記載のパワートレインシステム。

20

【請求項 12】

前記高速ギアセットは、
前記太陽歯車と常時噛み合っている高速遊星ギアと、
前記高速遊星ギアと常時噛み合っている高速リングギアと
を備え、
前記低速ギアセットは、
前記高速遊星ギアに結合されている低速遊星ギアと、
前記低速遊星ギアと常時噛み合っている低速リングギアと
を備える、請求項 11 に記載のパワートレインシステム。

30

【請求項 13】

前記多段速度変速機が前記ニュートラル状態の間、前記電気モータの回転速度によって
前記高速リングギアの回転速度および前記低速リングギアの回転速度が制御される、請求
項 12 に記載のパワートレインシステム。

【請求項 14】

前記多段速度変速機が前記高速モードへ変化するように選択されると、前記高速リング
ギアの回転速度は、前記クラッチが前記高速ギアセットと係合する前にゼロに近づき、前
記多段速度変速機が前記低速モードへ変化するように選択されると、前記低速リングギア
の回転速度は、前記クラッチが前記低速ギアセットと係合する前にゼロに近づく、請求項
13 に記載のパワートレインシステム。

40

【請求項 15】

前記多段速度変速機が前記低速モードから前記高速モードへ変化するように選択され
ると、前記電気モータの回転速度は、前記多段速度変速機が前記ニュートラル状態にある間
に減少され、前記多段速度変速機が前記高速モードから前記低速モードへ変化するよう
に選択されると、前記電気モータの回転速度は、前記多段速度変速機が前記ニュートラル状
態にある間に増大される、請求項 14 に記載のパワートレインシステム。

【請求項 16】

多段速度変速機を有する電動車両用パワートレインシステムであって、
電気モータと、
前記電気モータに結合されている変速機ケースと、

50

前記変速機ケース内に位置し、前記電気モータに結合されている太陽歯車と、
 前記太陽歯車と常時噛み合っている高速ギアセットと、
 前記高速ギアセットに接続されている低速ギアセットと、
 前記車両の出力シャフトに作動可能に接続されているキャリアの制御を変更するために、
 前記高速ギアセットおよび前記低速ギアセットを前記変速機ケースと選択的に係合させ
 ように配置され且つ構成されているクラッチと
 を備える、パワートレインシステム。

【請求項 17】

前記高速ギアセットは
 前記太陽歯車と常時噛み合っている高速遊星ギアと、
 前記高速遊星ギアと常時噛み合っている高速リングギアと
 を備え、

10

前記低速ギアセットは
 前記高速遊星ギアに結合されている低速遊星ギアと、
 前記低速遊星ギアと常時噛み合っている低速リングギアと
 を備える、請求項 16 に記載のパワートレインシステム。

【請求項 18】

前記電気モータおよび前記クラッチの作動を制御するコントローラを更に備え、
 前記コントローラは、
 前記クラッチに、前記低速リングギアと前記変速機ケースとの係合を解除して前記多段
 速度変速機をニュートラル状態にするように命令し、
 前記電気モータに、回転速度を変更して前記高速リングギアの回転速度をゼロに近づけ
 るように命令し、

20

前記高速リングギアの回転速度がゼロに近づいているかを判別し、且つ
 前記クラッチに、前記高速リングギアを前記変速機ケースと係合させて前記多段速度変
 速機を高速モードにするように命令する論理を含む、請求項 17 に記載のパワートレイン
 システム。

【請求項 19】

前記コントローラは、
 前記クラッチに、前記高速リングギアと前記変速機ケースとの係合を解除して前記多段
 速度変速機を前記ニュートラル状態にするように命令し、
 前記電気モータに、回転速度を変更して前記低速リングギアの回転速度をゼロに近づけ
 るように命令し、

30

前記低速リングギアの回転速度がゼロに近づいているかを判別し、且つ
 前記クラッチに、前記低速リングギアを前記変速機ケースと係合させて前記多段速度変
 速機を低速モードで作動させるように命令する論理を更に含む、請求項 18 に記載のパワ
 ートレインシステム。

【請求項 20】

少なくとも 2 つの速度センサを更に備え、
 前記速度センサはそれぞれ電子信号を前記コントローラに送り、該コントローラは、前
 記電子信号を解釈して、前記低速リングギアおよび前記高速リングギアの回転速度を決定
 する、請求項 19 に記載のパワートレインシステム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書は、概して車両用変速機に関し、より具体的には油圧フリー多段速度変速機 (hydraulic-free multispeed transmission) に関する。

【背景技術】

【0002】

電気モータにより駆動されるモータ車両においては、高い効率で電気モータを作動させ

50

るために多段速度変速機を使用したいという要望がある。電気モータを高い効率で作動させることで、車両の重量、加速度、または走行距離における性能の利点を得ることができる。

【0003】

電気モータを有する車両において多段速度変速機を使用するという以前の試みは、油圧作動クラッチ部材を使用してギアチェンジする変速機を使用することを当然必要としていた。油圧作動クラッチの使用は典型的には、クラッチ要素を収容するために変速機のサイズを増大することを必要とする。更に、クラッチ部材を作動させるために必要とされる油圧ポンプに関連付けられたエンジンについて重大な寄生損失がある。これら寄生損失は、典型的には、車両の燃料の経済性を削減する結果となる。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、電気モータを有する車両用の油圧フリー多段速度変速機と、この変速機のギアチェンジをするためのシステムとを可能にする歯車列構造に対する必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

1つの実施形態においては、多段速度変速機は、太陽歯車と、太陽歯車と常時噛み合っている少なくとも1つの高速遊星ギアと、高速リングギアとを備え、高速遊星ギアは、太陽歯車の周りを周回する。多段速度変速機は、また、高速遊星ギアに結合され、低速リングギアと常時噛み合っている少なくとも1つの低速遊星ギアと、高速遊星ギアまたは低速遊星ギアのいずれかによりキャリアの回転が制御されるように高速遊星ギアおよび低速遊星ギアと回転可能に係合しているキャリアとを備える。多段速度変速機は、さらに、高速リングギアおよび低速リングギアを取り囲む変速機ケースと、高速リングギアおよび低速リングギアに近接して位置するクラッチであって、高速リングギアまたは低速リングギアを変速機ケースに選択的に結合するクラッチとを備える。

20

【0006】

他の実施形態においては、電動車両用パワートレインシステムは電気モータおよび多段速度変速機を備える。多段速度変速機は、電気モータに接続された変速機ケースと、変速機ケース内に位置し、電気モータに結合されている太陽歯車と、太陽歯車と常時噛み合っている高速ギアセットと、高速ギアセットに接続されている低速ギアセットと、多段速度変速機の作動モードを、1つの作動モードから他の作動モードに選択的に変更するように配置され且つ構成されているクラッチとを備える。作動モードは高速モードと低速モードとニュートラル状態とを含むことができる。クラッチは、低速ギアセットを変速機ケースと係合させて、多段速度変速機を低速モードにする。

30

【0007】

他の実施形態においては、多段速度変速機を有する電動車両用パワートレインシステムは、電気モータと、電気モータに接続されている変速機ケースと、変速機ケース内に位置し、電気モータに結合されている太陽歯車とを備える。パワートレインシステムは、さらに、太陽歯車と常時噛み合っている高速ギアセットと、高速ギアセットに接続されている低速ギアセットと、車両の出力シャフトに作動可能に接続されているキャリアの制御を変更するために、高速ギアセットおよび低速ギアセットを変速機ケースに選択的に結合するように配置され且つ構成されているクラッチとを備える。

40

【0008】

本明細書において開示される実施形態により提供されるこれら特徴および追加の特徴は、図面と共に下記の詳細な記述を考慮すれば、より深く理解されよう。

【0009】

図に示される実施形態は、本質的に例であり、請求項で定義される主題を限定するものではない。例としての実施形態の下記の詳細な記述は、下記の図面と共に読めば理解できよう。類似の構造は類似の参照番号によって示されている。

50

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本明細書において示され且つ記述される1つ以上の実施形態に係る車両用パワートレインシステムの模式図を示している。

【図2】本明細書において示され且つ記述される1つ以上の実施形態に係る車両用パワートレインシステムの模式図を示している。

【図3】本明細書において示され且つ記述される1つ以上の実施形態に係る変速機の速度図の模式図を示している。

【図4】本明細書において示され且つ記述される1つ以上の実施形態に係るモータ効率マップの模式図を示している。

【図5】本明細書において示され且つ記述される1つ以上の実施形態に係る車両用パワートレインシステムの模式図を示している。

【図6】本明細書において示され且つ記述される1つ以上の実施形態に係る車両用電磁ドッグクラッチを有するパワートレインシステムの模式図を示している。

【図7】本明細書において示され且つ記述される1つ以上の実施形態に係るクラッチの模式図を示している。

【図8】本明細書において示され且つ記述される1つ以上の実施形態に係る車両用ボールランブドッグクラッチを有するパワートレインシステムの模式図を示している。

【図9】本明細書において示され且つ記述される1つ以上の実施形態に係るクラッチの模式図を示している。

【図10】本明細書において示され且つ記述される1つ以上の実施形態に係る車両用選択可能一方向クラッチを有するパワートレイン機構システムの模式図を示している。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、電気車両または燃料電池ハイブリッド車両のような電動車両の多段速度変速機のギアチェンジのためのシステムの1つの実施形態の概略を示している。システムは一般的に、電気モータと、モータと常時噛み合っている1組の高速遊星ギアおよび低速遊星ギアと、を備えている。遊星ギアは、1組の出力シャフトを通して、車両の車輪にトルクを提供する差動装置に結合されているキャリア上に搭載されている。高速リングギアおよび低速リングギアが高速遊星ギアおよび低速遊星ギアとそれぞれ常時噛み合っており配置されている。クラッチが、リングギアと変速機ケースとの間に配置されている。本明細書において使用されているように、クラッチとは、2つの要素を結合して、摩擦によってではなく、締め込み(interference)によりその2つの要素が互いに対して回転することを禁止する機械的装置を意味している。クラッチの例としては、それに制限されるわけではないが、インターロッキングスプラインドッグクラッチ、機械的シンクロナイザ(同期装置)、および選択可能一方向クラッチ(SOWC)がある。本明細書において使用されているように、クラッチは、互いに対して回転する2つの要素を結合するために摩擦板を使用する装置を含んでいない。

【0012】

選択された速度モードで作動するとき、クラッチは、リングギアを変速機ケースと係合させて、リングギアの回転速度をゼロに保持する。ギアチェンジが指令されると、クラッチは、それまで選択されていたリングギアとの結合を解除する。そして電気モータは、新たに選択されたリングギアの回転速度がゼロに近づくように加速または減速する。新たに選択されたリングギアがゼロ速度に近づくとき、クラッチは、新たに選択されたリングギアと係合して、それを変速機ケースに結合し、それにより、多段速度変速機を第2速モードで作動させる。本明細書において使用されているように、係合するということは、多段速度変速機が、係合されたギアセットに関連付けられた特定の作動モードで作動するように、記述されたギアセットの少なくとも1つの部材を変速機ケースに結合することで、ギアセットの回転を機械的に禁止することを意味している。電気モータを使用して、適切なリングギアの回転速度を減じることにより、変速機は摩擦クラッチを使用することなくスム

10

20

30

40

50

ーズにギアチェンジができるようになる。電気車両および燃料電池ハイブリッド車両用の多段速度変速機のギアチェンジのためのシステムおよび方法の種々の実施形態を、添付図面を参照して、以下、より詳細に記述する。

【0013】

図1を参照すると、電気車両または燃料電池ハイブリッド車両との使用のためのパワートレインシステム100の1つの実施形態が模式的に示されている。パワートレインシステム100は一般的に、電気モータ110と、多段速度変速機120とを備えている。電気モータ110は多段速度変速機120の太陽歯車130に結合されている。太陽歯車130は、少なくとも1つの高速遊星ギア140を備える高速ギアセット135と常時噛み合っている。高速遊星ギア140は、少なくとも1つの低速遊星ギア142を備えている低速ギアセット137に結合されている。高速遊星ギア140および低速遊星ギア142は同じ速度で回転する。図1の実施形態においては、高速遊星ギア140および低速遊星ギア142は共に同じピニオンギア構成要素の一部である。本実施形態においては、高速遊星ギア140および低速遊星ギア142は、キャリア160上に搭載され、太陽歯車130の周りを周回する。キャリア160は、少なくとも1つの出力シャフト180にトルクを提供する差動装置170に接続されている。高速遊星ギア140は、高速ギアセット135の一部である高速リングギア150と常時噛み合っている。低速遊星ギア142は、低速ギアセット137の一部である低速リングギア152と常時噛み合っている。

【0014】

クラッチ200は変速機ケース300に近接して位置してもよく、それにより、クラッチ200は、高速リングギア150または低速リングギア152を変速機ケース300と選択的に係合できる。定常状態の作動においては、高速リングギア150および低速リングギア152の1つが変速機ケース300と係合されているときは、高速リングギア150および低速リングギア152の他方は制約なく回転する。例えば、クラッチ200が高速リングギア150を変速機ケース300と係合させたときは、低速リングギア152は低速遊星ギア142の周りを制約なく回転する。クラッチ200が低速リングギア152を変速機ケース300と係合させたときは、高速リングギア150は高速遊星ギア140の周りを制約なく回転する。

【0015】

高速遊星ギア140および低速遊星ギア142は、互いに結合されてキャリア160上に搭載されているので、出力シャフト180が回転するときにはほぼ同じ速度で太陽歯車130の周りを周回する。出力シャフト180の回転速度は車両の速度と相関する。一定の車両速度においては、キャリア160と、高速遊星ギア140および低速遊星ギア142とは一定の回転速度で回転できる。

【0016】

多段速度変速機120が低速モードで作動していれば、クラッチ200は、低速ギアセット137がキャリア160の回転を制御するように、低速リングギア152を変速機ケース300に結合する。多段速度変速機120を低速モードの作動から高速モードの作動に変更するように高速ギアへのチェンジを指令できる。クラッチ200は、低速リングギア152が変速機ケース300と係合されていない状態にするために、低速リングギア152との係合を解除する。低速リングギア152も高速リングギア150も変速機ケース300と係合されていないときは、電気モータ110はキャリア160および出力シャフト180にトルクを提供せず、パワートレインシステム100は、「ニュートラル」状態、または電気モータ110がトルクを出力シャフト180に伝達できない作動条件になる。このニュートラル状態の間、電気モータ110を、高速リングギア150の回転速度がゼロに近づくように、高速リングギア150の速度を下げるように制御できる。電気モータ110は、電気モータ110および太陽歯車130の回転速度を下げることで、高速リングギア150の回転速度を下げる。高速リングギア150がいったん適切な速度に下げられると、クラッチ200は、高速ギアセット135が、キャリア160の回転を制御し、それにより変速機を高速モードで作動させるように、高速リングギア150と係合

して高速リングギア 150 を変速機ケース 300 に結合できる。

【0017】

多段速度変速機 120 が高速モードで作動していれば、クラッチ 200 は、高速ギアセット 135 がキャリア 160 の回転を制御するように、高速リングギア 150 を変速機ケース 300 に結合する。多段速度変速機 120 を高速モードの作動から低速モードの作動へ変更するように低速ギアへのチェンジを指令できる。クラッチ 200 は、高速リングギア 150 が変速機ケース 300 に結合されていない状態にするために、高速リングギア 150 との係合を解除する。低速リングギア 152 も高速リングギア 150 も変速機ケース 300 と係合されていないときは、電気モータ 110 はキャリア 160 および出力シャフト 180 にトルクを提供せず、パワートレインシステム 100 は再びニュートラル状態になる。このニュートラル状態の間、電気モータ 110 を、低速リングギア 152 の回転速度がゼロに近づくように、低速リングギア 152 の速度を下げるように制御できる。電気モータ 110 は、電気モータ 110 および太陽歯車 130 の回転速度を上げることにより、低速リングギア 152 の回転速度を下げる。低速リングギア 152 がいったん適切な速度に下げられると、クラッチ 200 は、低速ギアセット 137 が、キャリア 160 の回転を制御して、それにより変速機を低速モードで作動させるように、低速リングギア 152 と係合して低速リングギア 152 を変速機ケース 300 に結合できる。

10

【0018】

車両がニュートラル状態のときは、高速リングギア 150 および低速リングギア 152 が、高速遊星ギア 140 と低速遊星ギア 142 と太陽歯車 130 とに常時噛み合っている

20

【0019】

高速リングギア 150 および低速リングギア 152 の回転速度を制御できるということにより、摩擦クラッチを使用することなく、多段速度変速機 120 の低速モードから高速モードへの選択が可能となる。これは、摩擦クラッチが典型的には油圧により作動されるので、車両全体の効率に対して重要な利点となり得る。クラッチアクチュエータに油圧を提供するためには、車両のモータは、動力を油圧ポンプに提供して、油圧の最小限レベルを維持しなければならない。この動力は、モータに対する寄生損失となり、パワートレインシステム 100 の効率低下にもなり得る。運転手は、この寄生損失を、エネルギーの使用量の増加として知ることができる。油圧システムの使用は、停止中は、そのような車両の駆動モータも典型的には停止するので、電気車両および燃料電池ハイブリッド車両にとっては特別な問題となり得る。動力を油圧ポンプに提供するためには、車両に第 2 の電気モータを追加することもあり得るので、車両のコストと複雑さとを増すことになる。

30

【0020】

図 1 に模式的に示されているように、パワートレインシステム 100 は、「単一軸」配置において車両に統合されてもよい。電気モータ 110 および太陽歯車 130 は出力シャフト 180 と同軸に配置されてもよい。パワートレインシステム 100 のこの配置は、例えば、パワートレインシステム 100 が電気モータ 100 を出力シャフト 180 に沿って搭載することを可能にする前輪駆動車両において使用できる。図 2 に模式的に示されているように、パワートレインシステム 100 は、出力シャフト 180 が、トルクの向きを決めることで、電気モータ 110 から離れた場所において車輪を駆動するように構成されてもよい。パワートレインシステム 100 のこの配置は、例えば、後輪駆動車両に使用できる。

40

【0021】

50

上述の遊星ギア装置は、種々の適用およびパッケージングの制限に適合するように変形可能である。多段速度変速機 120 の 1 つの実施形態においては、低速遊星ギア 142 は太陽歯車 130 と直接噛み合うように構成されてもよい。他の実施形態においては、多段速度変速機 120 は、リングギアと等価な数の作動速度を有することができるように、複数のリングギアと共に配置されてもよい。

【0022】

図 3 は、2 速遊星ギアセットを有する車両用のパワートレインシステム 100 の 1 つの実施形態の速度図の模式図を示している。速度グラフは、種々の作動点におけるパワートレインシステム 100 の作動を図示している。ここで描かれているように、垂直線は、遊星ギアセットの速度比に対応する垂直線 130A から距離を置いて描かれている。「A」、
10「B」、および「C」として示されている線と垂直線との交点は、遊星ギアセットの構成要素の回転速度を表している。

【0023】

図 3 に示されている速度図は、定常状態での作動の間に、多段速度変速機 120 の内部構成要素がどのように振る舞うかを例示している。例えば、多段速度変速機 120 の 1 つの実施形態においては、低速リングギア 152 は、変速機ケース 300 と係合されること
20などにより、回転が禁止されてもよい。速度線「A」は、低速リングギア 152 を表している線 152A と、ゼロ速度線、つまり 0 で示されている水平線との交点を通るように描かれうる。この点、つまり図 3 で「作動点 1」として示されている点は、低速リングギア 152 がゼロの回転速度を有していることを反映している。電気モータ 110 の回転速度
20が増大するにつれ、速度線は、依然として作動点 1 を通りながら、線 130A に沿って、正の y 方向に増大するように描かれる。この速度線と、他のギアを表している垂直線との交点はこれらギアの回転速度を反映している。特に、キャリア 160 の回転速度、従って、差動装置 170 および出力シャフト 180 の回転速度は 160A として示されている垂直線により表わされている。この交点は、多段速度変速機 120 が高速モードであっても低速モードであってもそれとは関係なく、車両の速度に直接相関がある。電気モータ 110 の回転速度が増大し、且つ速度線が作動点 1 を通過し続けると、キャリア 160 の回転速度、従って、車両の速度は一定の率で増大する。

【0024】

速度図はまた、ギアチェンジの作動の間に、多段速度変速機 120 の内部構成要素がどのように振る舞うのかを反映するためにも使用されることができる。ギアチェンジの 1 つの実施形態が図 3 に示されている。多段速度変速機 120 は、最初は低速モードで作動している。この実施形態においては、低速リングギア 152 は低速モードでの回転が禁止され、速度線は作動点 1 を通る。電気モータ 110 が最高回転速度で作動しているときに（線 A）、ギアチェンジが指令される。クラッチ 200 は低速リングギア 152 との係合を解除し、それにより、低速リングギア 152 と変速機ケース 300 との結合が解除され、低速リングギア 152 は回転が可能になり、パワートレインシステム 100 はニュートラル状態になる。図 3 で示されている実施形態においては、車両は、パワートレインシステム 100 がニュートラル状態の間、一定の速度で進行し続けると仮定されている。車両が一定の慣性で移動し続けるので、線 160A で表わされているキャリア 160 は、「シフト点」により示されているように一定の回転速度で回転し続ける。そして、電気モータ 110 はその回転速度を低下させる。電気モータ 110 がその回転速度を低下させるにつれ、速度線は、高速リングギア 150 を表している線 150A と、ゼロ速度線の交点である「作動点 2」を速度線が通過するような点まで、シフト点を通して「旋回する（pivot）」（線 B として示されている）。いったん高速リングギア 150 の回転速度がほぼゼロになると、高速リングギア 150 は、高速リングギア 150 の回転が禁止されるように、クラッチ 200 により係合され、これにより変速機ケース 300 に結合される。これで、多段速度変速機 120 は高速モードで作動されることになる。電気モータ 110 は、その最大モータ回転速度に到達するまで（線 C で示されているように）、その回転速度を増大できる。電気モータ 110 の所与の回転速度に対しては、キャリア 160 の回転速度は、変
30
40
50

速機が高速モードで作動しているときは、変速機が低速モードで作動しているときよりも大きくてもよい（つまり、線 A および C の線 1 6 0 A との交点を比較されたい）。

【 0 0 2 5 】

多段速度変速機 1 2 0 を電気モータ 1 1 0 と共に使用することは、電気モータ 1 1 0 を、単一速度変速機と共に使用するときよりもより効率よく作動させることが可能になる。図 4 の例としてのモータ効率マップに示されているように、電気モータ 1 1 0 は、ある作動条件においては他の作動条件よりも、より効率的であり得る。より効率的であるということにより、電気モータ 1 1 0 が、より少ない電気エネルギーを使用して、同じ動力（トルクと速度との積）を出力することが可能になる。ここで記述されるように、車両に多段速度変速機 1 2 0 を設けることは、電気モータ 1 1 0 を単一速度変速機と共に設けた場合よりも、より低速の回転速度と、より高いトルクでの作動とを可能にする。1 つの実施形態においては、パワートレインシステム 1 0 0 の高められた効率は、車両の同じ性能特性において、より小さいバッテリーまたはより小さい電気モータ 1 1 0 の使用を可能にする。他の実施形態においては、パワートレインシステム 1 0 0 の高められた効率は、同じ電気モータ 1 1 0 を使用する車両の高められた加速性能および / または車両走行距離を可能にする。

10

【 0 0 2 6 】

パワートレインシステム 1 0 0 の模式図が図 5 に示されている。パワートレインシステム 1 0 0 は、ギアチェンジが指令されたときに、電気モータ 1 1 0 および多段速度変速機 1 2 0 を制御する論理を有しているコントローラ 4 0 0 を備えている。コントローラ 4 0 0 は、電気モータ 1 1 0 に命令を送って回転速度を変更し、且つ多段速度変速機 1 2 0 に命令を送って低速モードまたは高速モードで作動させる。ギアチェンジが指令されると、コントローラ 4 0 0 は、高速ギアセット 1 3 5 または低速ギアセット 1 3 7 の現在選択されているリングギアと変速機ケース 3 0 0 との係合を解除するようにクラッチ 2 0 0 に命令する。高速リングギア 1 5 0 および低速リングギア 1 5 2 の両方と変速機ケース 3 0 0 との係合が解除されると、パワートレインシステム 1 0 0 はニュートラル状態になる。コントローラ 4 0 0 は、電気モータ 1 1 0 にその回転速度を変更するように命令して、高速ギアセット 1 3 5 または低速ギアセット 1 3 7 の新たに選択されているリングギアの回転速度がゼロに近づくようにする。コントローラ 4 0 0 は、少なくとも 1 つの速度センサ 4 0 2 からの入力に基づいて、新たに選択されているリングギアの回転速度を決定できる。コントローラ 4 0 0 は、新たに選択されたリングギアの回転速度がゼロに近づいていると判別すると、新たに選択されたリングギアを変速機ケース 3 0 0 と係合するようにクラッチ 2 0 0 に指令する。このようにして、多段速度変速機 1 2 0 は新しい速度モードで作動するようになる。

20

30

【 0 0 2 7 】

1 つの実施形態においては、コントローラ 4 0 0 は、多段速度変速機 1 2 0 のギアチェンジ性能を改良すべく電気モータ 1 1 0 の制御を可能にする。コントローラ 4 0 0 は、多段速度変速機 1 2 0 における「シフトショック」の発生、またはパワートレインシステム 1 0 0 全体におけるトルクの断絶を削減しまたは最小限にするために、電気モータ 1 1 0 の回転速度を制御可能であってもよい。新たに選択されたリングギアの回転速度を精度よく決定することにより、コントローラ 4 0 0 は、クラッチ 2 0 0 が新たに選択されたリングギアを変速機ケース 3 0 0 に結合している間、新たに選択されたリングギアをゼロに近づいている回転速度に保持することが可能である。そうすることにより、クラッチ 2 0 0 は、パワートレインシステム 1 0 0 を介してのトルクの流れを断絶することなく新たに選択されたリングギアを変速機ケース 3 0 0 に結合することが可能であり、それゆえ、多段速度変速機 1 2 0 のシフトショックを削減できる。

40

【 0 0 2 8 】

他の実施形態においては、コントローラ 4 0 0 は、クラッチ 2 0 0 が今まで選択されていたリングギアとの係合を解除することを支援できてもよい。ある作動条件では、例えば車両が平坦な道路上を一定の速度で進行しているようなときは、多段速度変速機 1 2 0 の

50

伝動装置にかかる負荷を軽くすることができる。このような作動条件に対しては、クラッチ 200 は、今まで選択されていたリングギアとの係合を容易に解除して、多段速度変速機 120 のギアチェンジを行うことができる。コントローラ 400 は、車両の慣性により車両が前進している間に、車両の作動条件を評価して、クラッチ 200 に、今まで選択されていたリングギアとの係合を解除するように命令できる。多段速度変速機 120 の伝動装置に高い負荷がかかるような作動条件（例えば、車両の最大加速時または減速時）に対しては、クラッチ 200 は、伝動装置の負荷条件に打ち勝つために十分な力を有していなくてもよい。これらの作動条件に対しては、コントローラ 400 は、電気モータ 110 の回転速度を少し変更してもよい。電気モータ 110 の回転速度のこの変更は、慣性により車両が前進するので、伝動装置の負荷を少なくとも部分的になくすべく車両の慣性を使用することを支援できる。

10

【0029】

1つの実施形態においては、コントローラ 400 は、所与の車両速度に基づいて、多段速度変速機 120 を高速ギアにチェンジしまたは低速ギアにチェンジするように指令するように構成されてもよい。コントローラ 400 は、最も効率的な作動条件において電気モータ 110 が最大の時間を消費するようにパワートレインシステム 100 を作動してもよい。他の実施形態においては、コントローラ 400 は、共通の車両速度における速度モードのギアチェンジを回避するために、既知の駆動条件に基づいて、多段速度変速機 120 を高速ギアにチェンジしまたは低速ギアにチェンジするように指令するように構成されてもよい。例えば、コントローラ 400 は、高速道路での速度よりも少し遅い車両速度において高速ギアへのチェンジまたは低速ギアへのチェンジを指令することで、車両がこれら速度で作動している間、高速ギアへのチェンジまたは低速ギアへのチェンジを最小にして、これら条件における車両の応答性を改良するように構成されてもよい。

20

【0030】

1つの実施形態においては、コントローラ 400 は、多段速度変速機 120 の作動の管理専用のスタンドアロンの制御装置であってもよい。他の実施形態においては、コントローラ 400 はエンジン制御装置に統合されてもよい。他の実施形態においては、コントローラ 400 は車体制御モジュールに統合されてもよい。

【0031】

1つの実施形態においては、パワートレインシステム 100 は、各リングギアの回転速度を計算するために使用される少なくとも1つの速度センサを備えてもよい。1つの実施形態においては、パワートレインシステム 100 は、太陽歯車 130 およびキャリア 160 の回転速度を決定する速度センサを備えてもよい。太陽歯車 130 の回転速度を測定する速度センサ 402 は、太陽歯車 130 に結合されている電気モータ 110 の回転速度を測定できる。キャリア 160 の回転速度を測定する速度センサ 402 は、共にキャリア 160 に結合されている差動装置 170 または出力シャフト 180 の回転速度を測定できる。これら構成要素の回転速度を測定することにより、高速リングギア 150 および低速リングギア 152 の回転速度を計算できる。

30

【0032】

図 6 に模式的に示されているパワートレインシステム 100 の実施形態を参照すると、パワートレインシステム 100 は、変速機ケース 300 に結合されている電気モータ 110 を備えている。電気モータ 110 は、自身が太陽歯車 130 を介して多段速度変速機 120 に結合されている出力シャフト 112 に結合されている。太陽歯車 130 上の伝動装置は高速ギアセット 135 の高速遊星ギア 140 上の伝動装置と噛み合わされており、高速ギアセット 135 は低速ギアセット 137 の低速遊星ギア 142 に結合されている。高速遊星ギア 140 および低速遊星ギア 142 は高速リングギア 150 および低速リングギア 152 とそれぞれ常時噛み合っている。高速遊星ギア 140 および低速遊星ギア 142 は、キャリア 160 上に搭載され且つジャーナルベアリングのようなベアリング 146 の上方に設置されて、キャリア 160 上での高速遊星ギア 140 および低速遊星ギア 142 の回転を可能にする。キャリア 160 は、少なくとも1つの出力シャフト 180 にトルク

40

50

を提供する差動装置 170 に結合されている。

【0033】

クラッチ 200 は高速リングギア 150 または低速リングギア 152 を変速機ケース 300 に結合でき、変速機ケース 300 は多段速度変速機 120 の種々の速度モードと係合する。図 6 に示されているクラッチ 200 は、アーマチャ 202 の軸方向の位置を変更するために電磁アクチュエータ 220 を使用する。アーマチャ 202 上の外部スプライン 204 は変速機ケース 300 内の一連の内部スプライン 304 と係合している。噛み合っている外部スプライン 204 および内部スプライン 304 により、アーマチャ 202 は軸方向に平行移動が可能になるが、アーマチャ 202 の回転は禁じられている。他の実施形態においては、キー溝に置かれた少なくとも 1 つのキーにより、変速機ケース 300 内でのアーマチャ 202 の回転を制約できる。アーマチャ 202 が正しい位置にあるときは（図 6 に示されているように）、アーマチャ 202 上の右側スプライン要素 206 は高速リングギア 150 上のスプライン要素 151 と係合する。アーマチャ 202 は変速機ケース 300 内の内部スプライン 304 により回転が禁止されているので、高速リングギア 150 もまた回転が禁止されている。アーマチャ 202 がこの位置にあるときは、高速ギアセット 135 はキャリア 160 の回転を制御し、多段速度変速機 120 は高速モードで作動する。この作動モードにおいては、電気モータ 110 からのトルクが太陽歯車 130 に加えられ、それにより、高速遊星ギア 140 が回転し且つ周回する。この周回運動により、キャリア 160 を回転させ、それにより、差動装置 170 を回転させ、トルクが出力シャフト 180 に加えられる。

10

20

【0034】

アーマチャ 202 が左側の位置（図示せず）のときは、アーマチャ 202 上の左側スプライン要素 208 は低速リングギア 152 上のスプライン要素 158 と係合する。アーマチャ 202 がこの位置のときに、低速ギアセット 137 はキャリア 160 の回転を制御し、多段速度変速機 120 は低速モードで作動する。この作動モードにおいては、電気モータ 110 からのトルクが太陽歯車 130 に加えられ、それにより、高速遊星ギア 140 を回転させる。低速遊星ギア 142 は高速遊星ギア 140 と同じ速度で回転する。低速リングギア 152 は変速機ケース 300 に結合されているので、低速遊星ギア 142 は太陽歯車 130 の周りを周回する。この周回運動により、キャリア 160 を回転させ、それにより、差動装置 170 を回転させ、トルクが出力シャフト 180 に加えられる。

30

【0035】

図 7 に示されているように、電磁アクチュエータ 220 はアーマチャ 202 を左側に向かう方向にシフトさせる。電磁アクチュエータ 220 が通電されている間は、電磁アクチュエータ 220 は、引力をアーマチャ 202 に加え、アーマチャ 202 を矢印「L」の方向に左側に引き付ける。電磁アクチュエータ 220 は「経路 M」で示されている磁束経路を作成する。電磁アクチュエータ 220 が通電されなくなると、戻りバネはアーマチャ 202 を右側にシフトさせる。

【0036】

図 8 および 9 に模式的に示されているパワートレインシステム 100 の実施形態を参照すると、多段速度変速機 120 は、ボールランプ連結器 240 をクラッチ 200 として使用できる。ボールランプ連結器 240 は回転式アクチュエータ 244 を使用して、駆動ランププレート 242 の回転方向を変更する。駆動ランププレート 242 は、部分的螺旋形状を有する複数のウィンドウを有することができる。複数のボール 246 がこれらウィンドウに挿入されてセレクトプレート 241 と接触する。セレクトプレート 241 上の外部スプライン 204 は変速機ケース 300 上の内部スプライン 304 と噛み合わされている。噛み合っている外部スプライン 204 および内部スプライン 304 により、セレクトプレート 241 は軸方向に平行移動が可能になるが、回転は制約される。回転式アクチュエータ 244 が駆動ランププレート 242 を一方向に回転すると、ボール 246 は、駆動ランププレート 242 内で位置を変え、螺旋ウィンドウ内でより浅く移動する。ボール 246 が駆動ランププレート 242 の螺旋ウィンドウ内で浅く位置すると、セレクトプレート

40

50

241は正しい場所になる。この位置において、セレクトプレート241上の右側スプライン要素206は高速リングギア150上のスプライン要素151と係合できる。この向きにおいて、セレクトプレート241は、多段速度変速機120を高速モードで作動させ、それにより高速ギアセット135にキャリア160の回転を制御させるようにする。

【0037】

回転式アクチュエータ244が、駆動ランププレート242を反対方向に回転すると、ボール246は螺旋ウィンドウ内のより深い部分へ移動する。ボール246が駆動ランププレート242の螺旋ウィンドウ内の深くに位置すると、戻りバネ305はセレクトプレート241を左に向けてスライドさせ、それにより、セレクトプレート241は左側の位置になる。この位置において、セレクトプレート241上の左側スプライン要素208は低速リングギア152上のスプライン要素158と係合できる。この向きにおいて、セレクトプレート241は、多段速度変速機120を低速モードで作動させ、低速ギアセット137にキャリア160の回転を制御させるようにする。

【0038】

図10に模式的に示されているパワートレインシステム100の実施形態を参照すると、多段速度変速機120はSOWC270をクラッチ200として使用してもよい。一方方向クラッチは、隣接する部品を互いに対して一方向のみに進行させる機械的ダイオードとして考えることができる。SOWCは、隣接する部品間の進行を許可または禁止するように制御可能な一方方向クラッチである。ここで記述されたパワートレインシステム100に対しては、SOWCの例は、ミシガン州のSaginawにある、Means Industriesから入手可能な制御可能機械的ダイオード(Controllable Mechanical Diode)である。SOWCは、ポケットプレートから延伸し、ノッチプレートと係合してノッチプレートの回転を禁止する一連のセクタロックを使用できる。セクタロックの動きはセレクトプレートにより制御される。セレクトプレートは、セクタロックが延伸してそれによりポケットプレートをノッチプレートに結合できるかを制御する一連のウィンドウを有することができる。セクタロックを後退させると、ノッチプレートは自由に回転できる。

【0039】

図10に示されているように、SOWC270は、ポケットプレート280と、高速セレクトプレート276と、高速ノッチプレート274と、低速セレクトプレート296と、低速ノッチプレート294とを備えている。高速ノッチプレート274は、高速ギアセット135の高速リングギア150上のスプライン要素151と噛み合わされている一連のスプライン272を有している。低速ノッチプレート294は、低速ギアセット137の低速リングギア152上のスプライン要素158と噛み合わされている一連のスプライン292を有している。複数のセクタロックはポケットプレート280内の凹部282から延伸できる。ポケットプレート280は、変速機ケース300上の一連の内部スプライン304と噛み合っている一連の外部スプライン284を有している。噛み合っている外部スプライン284および内部スプライン284により、ポケットプレート280は回転が禁止される。

【0040】

図10に示されている多段速度変速機120を低速モードで作動して、それにより低速ギアセット137にキャリア160の回転を制御させるようにするときには、低速セレクトプレート296は「開」位置にあってもよく、それにより、セクタロックは、ポケットプレート280内の凹部282から低速スプライン292に通過可能となる。高速セレクトプレート276は「閉」位置にあってもよく、それにより、セクタロックは、ポケットプレート280から高速ノッチプレート274へ通過できない。従って、高速ノッチプレート274および高速リングギア150は自由に回転できる。

【0041】

多段速度変速機120の高速ギアへのチェンジが指令されると、低速セレクトプレート296は、「閉」位置へ回転し、セクタロックの低速ノッチプレート294との係合を

10

20

30

40

50

強制的に解除させる。そして、電気モータ 110 はその回転速度を減少させ、それにより、高速ギアセット 135 の高速リングギア 150 と、高速ノッチプレート 274 とはゼロ速度に近づく。高速リングギア 150 および高速ノッチプレート 274 がゼロ速度に近づく、高速セレクトプレート 276 は、「開」位置に回転して、複数のセクタロックの延伸を可能にして、それにより、ポケットプレート 280 と高速ノッチプレート 274 とを結合して、高速ノッチプレート 274 および高速リングギア 150 の回転を禁止する。その後、多段速度変速機 120 は、高速ギアセット 135 がキャリア 160 の回転を制御するように、高速モードで作動する。

【0042】

1 つの実施形態においては、SOWC 270 はサーボ機構により作動されてもよい。他の実施形態においては、SOWC 270 は電磁アクチュエータにより作動されてもよい。更に他の実施形態においては、SOWC 270 は油圧アクチュエータにより作動されてもよい。

【0043】

SOWC 270 の使用によって、パワートレインシステム 100 は、対応する遊星ギアと、リングギアと、SOWC 構成要素とを追加することにより、複数の速度モードで作動することができる。

【0044】

電気車両および燃料電池ハイブリッド車両用の油圧フリー多段速度変速機は、高速ギアセットおよび低速ギアセットの 1 つを変速機ケースと選択的に係合させるためのクラッチを備えてもよいことは理解されよう。ニュートラル状態で作動している多段速度変速機では、電気モータの回転速度を増大または減少させることが可能で、それにより、新たに選択されたギアセットのリングギアの回転速度はゼロに近づく。リングギアの回転速度を減少させることにより、クラッチを使用して、また摩擦部材を使用するクラッチを使用せずに、スムーズなギアチェンジが達成できる。パワートレインシステムは、電気モータの回転速度を増大または減少させて適切なリングギアの回転速度を減少できるコントローラを備えてもよい。

【0045】

「実質的に」と「ほぼ」という用語を、ここでは、任意の量的比較、値、測定値、または他の表現に帰着可能な不確定性の固有な程度を表現するために使用できるということは留意されたい。また、これら用語を、本明細書において、本主題の基本的な機能における変更という結果にならずに、量的表現が、明白に規定された基準から変化してもよい程度を表現するためにも使用できる。

【0046】

特別な実施形態が本明細書において例示され且つ記述されたが、種々の他の変更および変形が、請求の範囲に記載されている主題の思想および範囲を逸脱することなく可能であることが理解されるべきである。更に、請求の範囲に記載されている主題の種々の形態が本明細書において記述されたが、そのような形態は、組み合わせて使用される必要はない。従って、付随する請求項は、請求の範囲に記載されている主題の範囲内のそのような変更および変形のすべてを含むものである。

【図 1】

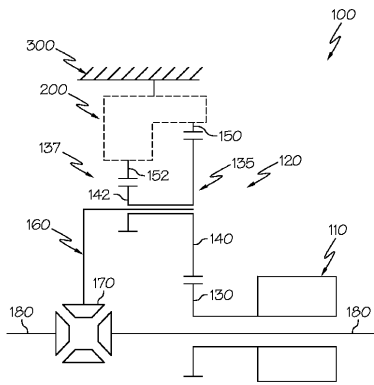


FIG. 1

【図 2】

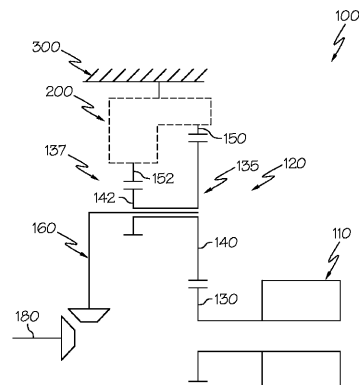


FIG. 2

【図 3】

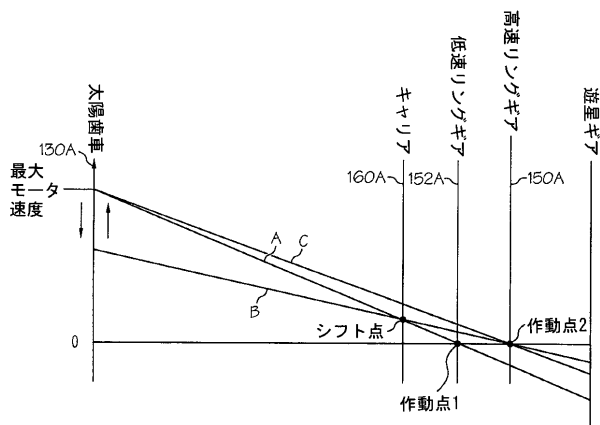


FIG. 3

【図 4】

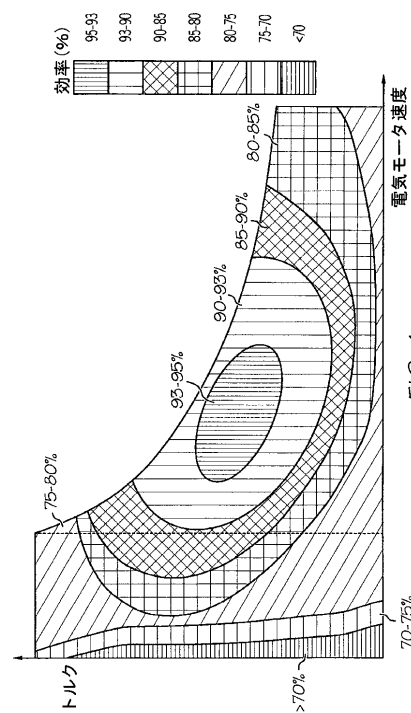


FIG. 4

【図 5】

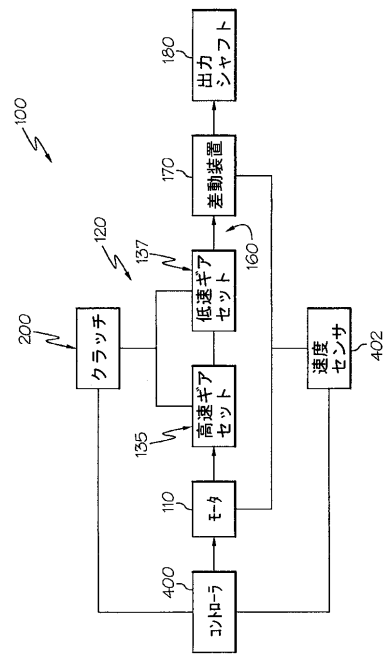


FIG. 5

【図 6】

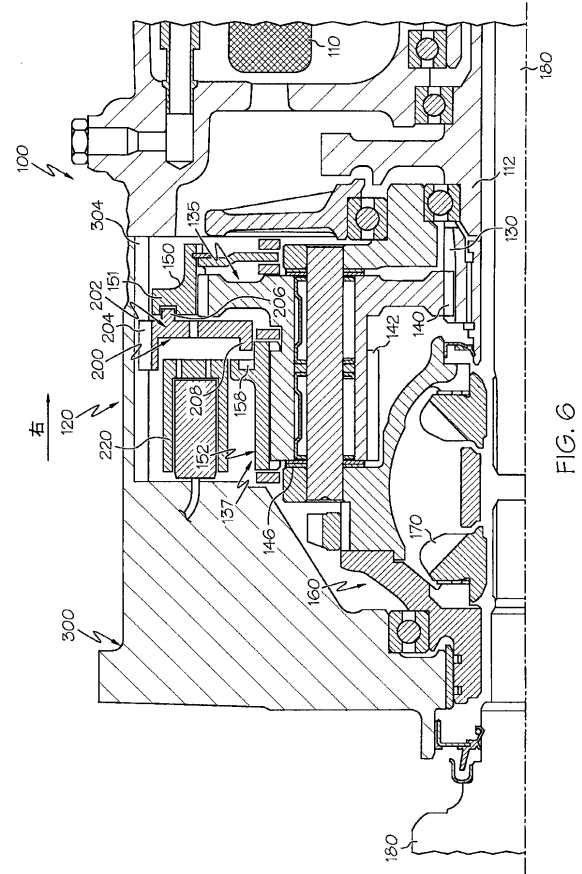


FIG. 6

【図 7】

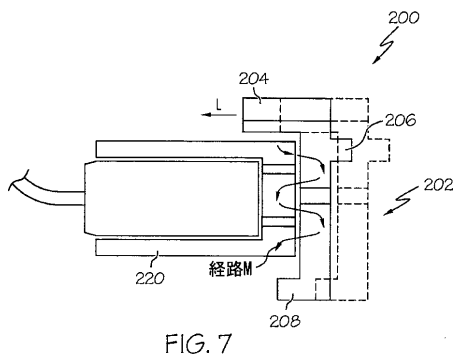


FIG. 7

【図 8】

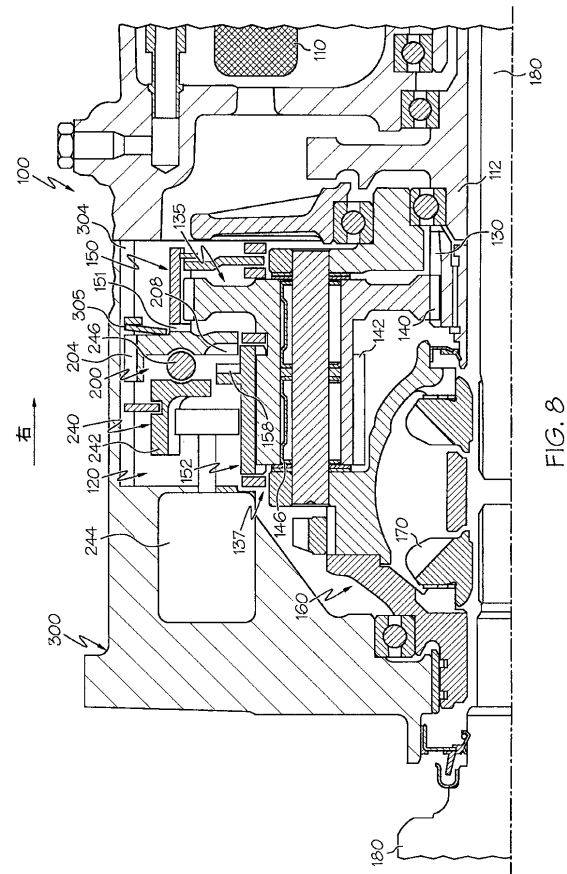


FIG. 8

【図 9】

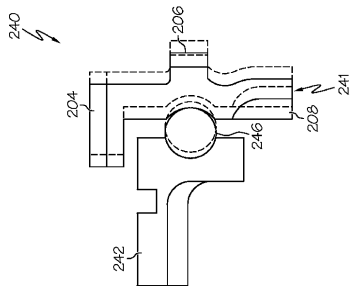


FIG. 9

【図 10】

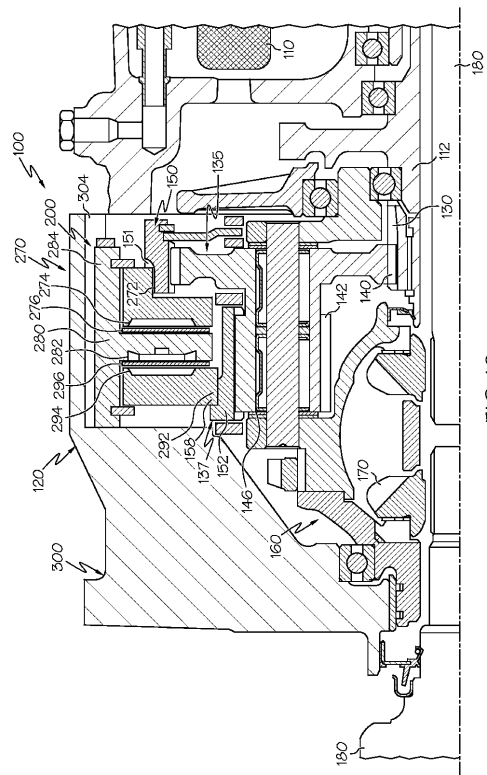


FIG. 10

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2011/062761

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16H3/66
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16H B60L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|--------------------------|
| X,P | EP 2 388 497 A1 (JATCO LTD [JP]) 23 November 2011 (2011-11-23) the whole document ----- | 1-3,5, 7-12,16, 17 |
| X,P | WO 2011/122063 A1 (JATCO LTD [JP]; MATSUBARA MASAMI [JP]; UNNO TAKEHIRO [JP]; IDEBUCHI KO) 6 October 2011 (2011-10-06) figures ----- | 1-3,5, 7-12,16 |
| X | WO 2007/124753 A2 (IPU INST FOR PRODUKTUDVIKLING [DK]; COLIVE APS [DK]; PEDERSEN TROELS [DK]) 8 November 2007 (2007-11-08) figures ----- -/- | 1-20 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 January 2012

Date of mailing of the international search report

30/01/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Goeman, Frits

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2011/062761

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|--------------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | CN 101 780 768 A (SHANGHAI ZHONGKE SHENJIANG ELE) 21 July 2010 (2010-07-21) | 9-11, 13-16, 18-20 |
| A | figures | 1 |
| X | US 2 570 327 A (DODGE ADIEL Y) 9 October 1951 (1951-10-09) figures | 1-8 |
| X | US 2010/267508 A1 (HVOLKA DUSAN J [US] ET AL) 21 October 2010 (2010-10-21) | 9-11, 13-16, 18-20 |
| A | the whole document | 1 |
| X | US 4 479 404 A (STOCKTON THOMAS R [US]) 30 October 1984 (1984-10-30) | 9-11, 13-16, 18-20 |
| A | figures | 1 |
| X | US 4 283 968 A (KALNS ILMARS) 18 August 1981 (1981-08-18) | 9-11, 13-16, 18-20 |
| A | figures | 1 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2011/062761

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 2388497 | A1 | 23-11-2011 | CN 102261434 A | 30-11-2011 |
| | | | EP 2388497 A1 | 23-11-2011 |
| | | | KR 20110127612 A | 25-11-2011 |
| | | | US 2011287884 A1 | 24-11-2011 |
| ----- | | | | |
| WO 2011122063 | A1 | 06-10-2011 | JP 2011208681 A | 20-10-2011 |
| | | | WO 2011122063 A1 | 06-10-2011 |
| ----- | | | | |
| WO 2007124753 | A2 | 08-11-2007 | AT 441045 T | 15-09-2009 |
| | | | EP 2021653 A2 | 11-02-2009 |
| | | | HK 1129137 A1 | 19-03-2010 |
| | | | JP 2009535583 A | 01-10-2009 |
| | | | US 2010227732 A1 | 09-09-2010 |
| | | | WO 2007124753 A2 | 08-11-2007 |
| ----- | | | | |
| CN 101780768 | A | 21-07-2010 | NONE | |
| ----- | | | | |
| US 2570327 | A | 09-10-1951 | NONE | |
| ----- | | | | |
| US 2010267508 | A1 | 21-10-2010 | NONE | |
| ----- | | | | |
| US 4479404 | A | 30-10-1984 | NONE | |
| ----- | | | | |
| US 4283968 | A | 18-08-1981 | NONE | |
| ----- | | | | |

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(74)代理人 100147555

弁理士 伊藤 公一

(74)代理人 100171251

弁理士 篠田 拓也

(72)発明者 ブライアン カール シュニードウィンド

アメリカ合衆国, ミシガン 4 8 1 0 5, アナーバー, アンドーバー ロード 3 4 4 5

(72)発明者 ジョン パトリック リーディ

アメリカ合衆国, ユタ 8 4 1 1 1, ソルト レイク シティ, イースト ハバード アベニュー
2 4 7

Fターム(参考) 3J028 EA27 EB04 EB35 EB63 EB66 FA06 FB03 FC23 FC62 GA01