

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-19835

(P2004-19835A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int. Cl.⁷

F 1 6 H 39/10

F 1 6 D 1/06

F I

F 1 6 H 39/10

F 1 6 D 1/06

テーマコード (参考)

E

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2002-177689 (P2002-177689)

(22) 出願日 平成14年6月18日 (2002.6.18)

(71) 出願人 000006781

ヤンマー株式会社

大阪府大阪市北区茶屋町1番32号

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

(74) 代理人 100105957

弁理士 恩田 誠

(72) 発明者 大内田 剛史

大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤン

マーディーゼル 株式会社内

(72) 発明者 塩崎 修司

大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤン

マーディーゼル 株式会社内

最終頁に続く

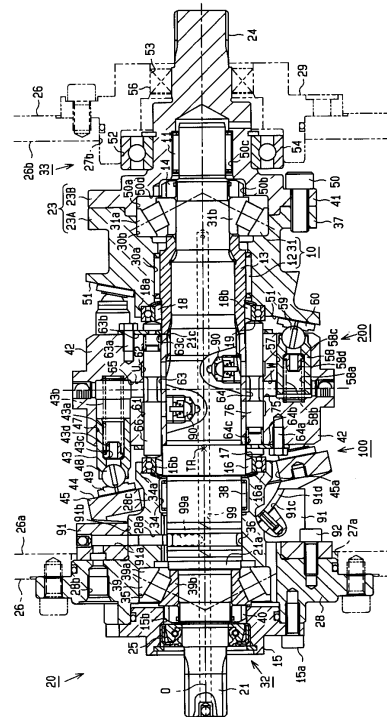
(54) 【発明の名称】 油圧式無段変速機及び動力伝達装置

(57) 【要約】

【課題】 シリンダブロックの外周に配置する軸受が不要になり、変速機の径方向寸法をコンパクトにすることができる油圧式無段変速機及び動力伝達装置を提供する。

【解決手段】 油圧式無段変速機は第1油圧装置100、第2油圧装置200を備える。シリンダブロック42に設けた油圧閉回路内の作動油の流れ方向を切替える第1切替弁66、第2切替弁76を収納する第1弁孔63、第2弁孔64をシリンダブロック42に形成する。入力軸21とシリンダブロック42とが同期回転するように構成し、プランジャ43、58の第1プランジャ孔47、第2プランジャ孔57を各々入力軸21と平行に形成する。第2油圧装置200の回転斜面51を有するヨーク23をシリンダブロック42の軸心O周りに回転自在に支持する。入力軸21をシリンダブロック42の両側で各々円錐コロ軸受39、31及びニードルベアリング38、12にて支持する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 プランジャと第 1 プランジャが当接する斜板を有する第 1 油圧装置と、第 2 プランジャと第 2 プランジャが当接する斜板を有する第 2 油圧装置から成り、双方のプランジャを収納するプランジャ孔が共通のシリンダブロックに形成され、双方のプランジャ孔を結ぶ油圧閉回路がシリンダブロックに形成され、該回路内の作動油の流れ方向を切替える分配弁を収納する分配弁孔がシリンダブロックに形成され、シリンダブロックを貫通する軸を有し、当該軸とシリンダブロックが同期回転し、前記双方のプランジャ孔が各々前記軸と平行に形成され、前記第 2 油圧装置の斜板が前記軸の軸心周りに回転自在に支持された油圧式無段変速機において、
前記軸がシリンダブロックの両側で各々スラスト・ラジアル兼用軸受及びラジアル軸受にて支持されたことを特徴とする油圧式無段変速機。

10

【請求項 2】

前記シリンダブロックの両側のスラスト・ラジアル兼用軸受とラジアル軸受のハウジングが、各々単一部材に形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の油圧式無段変速機。

【請求項 3】

前記分配弁孔が前記軸と平行で且つプランジャ孔よりも軸側に形成され、
前記プランジャ孔と分配弁孔を結ぶ油路が径方向に形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の油圧式無段変速機。

【請求項 4】

前記分配弁孔が前記軸と平行で且つシリンダブロックを貫通して形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の油圧式無段変速機。

20

【請求項 5】

前記油圧閉回路上で且つプランジャ孔よりも軸側に形成され、軸方向に並設された高压油室と低压油室を有し、
前記シリンダブロックが前記軸とスプライン嵌合され、
前記低压油室が前記軸に形成されたスプライン部と連通することを特徴とする請求項 1 に記載の油圧式無段変速機。

【請求項 6】

第 2 油圧装置の斜板の外周面が、同斜板の斜板面に垂直な線を第 1 加工中心軸として切削され、回転中心軸である前記軸の中心線を加工中心軸として切削され、さらに、回転中心軸である前記軸の中心線に平行で、前記斜板面と反斜板面側の面の軸方向距離が狭まる側にオフセットした線を第 2 加工中心軸として切削されて形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の油圧式無段変速機。

30

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のうちいずれかに記載の油圧式無段変速機と、前記軸への動力を伝達又は断切のいずれかを行う手段と、
第 2 油圧装置の斜板の回転力を伝達し且つ第 2 油圧装置の斜板と同方向又は逆方向いずれかの回転を与える手段から成る動力伝達装置。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、産業機械や車両等、各種の産業分野で広く利用可能な油圧式無段変速機及び動力伝達装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来から、第 1 油圧装置と第 2 油圧装置とを組み合わせ、第 1 油圧装置と第 2 油圧装置に共通のシリンダブロックが回転する油圧式無段変速機が公知である。

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

50

このような装置においては、シリンダブロックの外周面を軸受にて支持するようにしている。このため、シリンダブロックの径方向に前記軸受を配置するため、油圧式無断变速機としてはシリンダブロックの径方向が大型化する問題があった。

【 0 0 0 4 】

本発明の目的は、シリンダブロックの外周に配置する軸受が不要になり、变速機の径方向寸法をコンパクトにすることができる油圧式無断变速機及び動力伝達装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、第 1 プランジャと第 1 プランジャが当接する斜板を有する第 1 油圧装置と、第 2 プランジャと第 2 プランジャが当接する斜板を有する第 2 油圧装置から成り、双方のプランジャを収納するプランジャ孔が共通のシリンダブロックに形成され、双方のプランジャ孔を結ぶ油圧閉回路がシリンダブロックに形成され、該回路内の作動油の流れ方向を切替える分配弁を収納する分配弁孔がシリンダブロックに形成され、シリンダブロックを貫通する軸を有し、当該軸とシリンダブロックが同期回転し、前記双方のプランジャ孔が各々前記軸と平行に形成され、前記第 2 油圧装置の斜板が前記軸の軸心周りに回転自在に支持された油圧式無断变速機において、前記軸がシリンダブロックの両側で各々スラスト・ラジアル兼用軸受及びラジアル軸受にて支持されたことを特徴とする油圧式無断变速機を要旨とする。

10

【 0 0 0 6 】

請求項 2 の発明は請求項 1 において、前記シリンダブロックの両側のスラスト・ラジアル兼用軸受とラジアル軸受のハウジングが、各々単一部材に形成されたことを特徴とする。

20

【 0 0 0 7 】

請求項 3 の発明は、請求項 1 において、前記分配弁孔が前記軸と平行で且つプランジャ孔よりも軸側に形成され、前記プランジャ孔と分配弁孔を結ぶ油路が径方向に形成されたことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

請求項 4 の発明は、請求項 1 において、前記分配弁孔が前記軸と平行で且つシリンダブロックを貫通して形成されたことを特徴とする。

請求項 5 の発明は、請求項 1 において、前記油圧閉回路上で且つプランジャ孔よりも軸側に形成され、軸方向に並設された高圧油室と低圧油室を有し、前記シリンダブロックが前記軸とスプライン嵌合され、前記低圧油室が前記軸に形成されたスプライン部と連通することを特徴とする。

30

【 0 0 0 9 】

請求項 6 の発明は、請求項 1 において、第 2 油圧装置の斜板の外周面が、同斜板の斜板面に垂直な線を第 1 加工中心軸として切削され、回転中心軸である前記軸の中心線を加工中心軸として切削され、さらに、回転中心軸である前記軸の中心線に平行で、前記斜板面と反斜板面側の面の軸方向距離が狭まる側にオフセットした線を第 2 加工中心軸として切削されて形成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

請求項 7 の発明は、請求項 1 から 6 いずれか記載の油圧式無断变速機と、前記軸への動力を伝達又は断切のいずれかを行う手段と、第 2 油圧装置の斜板の回転力を伝達し且つ第 2 油圧装置の斜板と同方向又は逆方向いずれかの回転を与える手段から成る動力伝達装置を要旨とする。

40

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を作業機として作業用車両の走行用に使用される油圧式無断变速機（以下、無断变速機 20 という）と、同無断变速機 20 を含む動力伝達装置 400 に具体化した実施の形態を、図 1 ～ 図 14 に従って説明する。

【 0 0 1 2 】

50

(動力伝達装置 4 0 0)

図 1 に示すように無段変速機 2 0 は、作業用車両のパワーユニットのケース 2 6 内に収納されている。無段変速機 2 0 は、第 1 油圧装置 1 0 0 と、同第 1 油圧装置 1 0 0 との間に油圧閉回路 C (図 1 1 及び図 1 2 参照) を形成する第 2 油圧装置 2 0 0 とから構成されている。

【 0 0 1 3 】

図 5 は無段変速機 2 0 を含む動力伝達装置 4 0 0 を示す概念図である。無段変速機 2 0 の入力軸 2 1 はエンジン 2 2 のクランク軸にクラッチ機構 3 0 0 を介して連結され、出力側である後記するヨーク 2 3 には、ギヤシフト装置 1 5 0 (C S T) が接続されている。前記クラッチ機構 3 0 0 は例えば図示しない足踏みのクラッチペダルに連動して断接するようになっている。 10

【 0 0 1 4 】

ギヤシフト装置 1 5 0 は、同図に示すように図示しない終減速装置に駆動トルクを伝達する出力軸 1 5 5 に連結された前進クラッチ 1 5 2、及び後進クラッチ 1 5 3 を備え、下記の歯車列を添えている。

【 0 0 1 5 】

前進クラッチ 1 5 2 の駆動側クラッチプレートは、出力ギヤ 2 4 に噛合されたギヤ 1 5 1 を備えている。そして、シフトレバー 1 4 6 (図 1 3 参照) の操作により、前進クラッチ 1 5 2 が連結されると、ヨーク 2 3、出力ギヤ 2 4、ギヤ 1 5 1、前進クラッチ 1 5 2、出力軸 1 5 5 を介して、図示しない終減速装置に駆動トルクを伝達する。 20

【 0 0 1 6 】

又、出力ギヤ 2 4 には、アイドラギヤ 1 5 6、アイドラギヤ 1 5 6 と共通軸を有するアイドラギヤ 1 5 7 及び中間ギヤ 1 5 9 を介して後進クラッチ 1 5 3 の駆動側クラッチプレートに連結されたギヤ 1 6 0 からなる歯車列が連結されている。そして、シフトレバー 1 4 6 の後進側操作により、後進クラッチ 1 5 3 が連結されると、前記歯車列、出力軸 1 5 5 を介して、図示しない終減速装置に駆動トルクを伝達する。

【 0 0 1 7 】

なお、本実施形態では、前記エンジン 2 2 が原動機、クラッチ機構 3 0 0 が断接手段、ギヤシフト装置 1 5 0 が正逆回転切替装置にそれぞれ相当する。

すなわち、クラッチ機構 3 0 0 が、「軸への動力を伝達又は断切のいずれかを行う手段」に相当する。又、ギヤシフト装置 1 5 0 が「第 2 油圧装置の斜板の回転力を伝達し且つ第 2 油圧装置の斜板と同方向又は逆方向いずれかの回転を与える手段」に相当する。 30

【 0 0 1 8 】

(無段変速機 2 0)

無段変速機 2 0 のケース 2 6 は、互いに対向する一对の支持側壁 2 6 a、2 6 b を備えている。両支持側壁 2 6 a、2 6 b には、取付孔 2 7 a、2 7 b が貫通され、取付孔 2 7 a、2 7 b には、側壁部材 2 8、2 9 がケース 2 6 外部から嵌合されている。そして、側壁部材 2 8、2 9 は、支持側壁 2 6 a、2 6 b に対してボルトで締付け固定されている。

【 0 0 1 9 】

無段変速機 2 0 の入力軸 2 1 は、その入力端側が、ケース 2 6 の側壁部材 2 8 に対して軸受部 3 2 を介して回転自在に支持されている。又、ケース 2 6 の側壁部材 2 9 には、出力回転部としてのヨーク 2 3 が、軸受部 3 3 を介して回転自在に支持されている。そして、入力軸 2 1 の出力端側は、ヨーク 2 3 と同軸上に位置するように、ヨーク 2 3 に対して軸受部 1 0 を介して回転自在に貫通されて支持されている。 40

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、側壁部材 2 8 は、その内側面中央から内方 (図 1 において、左方) へ突出部 2 8 c が形成されている。又、側壁部材 2 8 は、突出部 2 8 c 先端部、反シリンダブロック側側面において、一对の軸受収納孔 3 4、3 5 が同軸上に配置されるように並設されている。軸受収納孔 3 5 は、軸受収納孔 3 4 よりも内径が大きく形成されている。軸受収納孔 3 4、3 5 間には、軸受収納孔 3 4 よりも若干縮径した貫通孔 3 6 が軸受収納孔 50

34、35と同軸となるように形成されている。軸受収納孔34にはラジアル軸受としてのニードルベアリング38が配置されている。又、軸受収納孔35には、スラスト・ラジアル兼用軸受としての円錐コ口軸受39が嵌合固定されている。

【0021】

そして、入力軸21の入力端側はニードルベアリング38及び円錐コ口軸受39を介して、側壁部材28に対して支持されている。又、軸受収納孔35の開口は、側壁部材28にボルト15aにて締付け固定されたカバー15にて覆われている。図2に示すようにカバー15の貫通孔15bにはシール部材25を介して入力軸21が貫通されている。

【0022】

側壁部材28は、ニードルベアリング38及び円錐コ口軸受39のハウジングであって、
単一部材に相当する。 10

図2に示すように、円錐コ口軸受39の外輪39aは、軸受収納孔35の奥側の段部底面及び内周面に当接されている。

【0023】

そして、カバー15の貫通孔15b内において、入力軸21の入力端側外周にはナット40が螺合され、同ナット40は円錐コ口軸受39の内輪39bに当接されている。

【0024】

なお、入力軸21の入力端側において、円錐コ口軸受39の内輪39bに隣接するように拡径部21aが形成され、内輪39bの移動を規制する。

又、図1、図2に示すようにカバー15の貫通孔15bにおいて、ナット40を収納配置している部位の内径は、円錐コ口軸受39の内輪39bの最大外径（カバー15側の外径）よりも小さくされている。さらに、カバー15の内輪39b側側面は、相対する内輪39bの側面と平行になるように形成されるとともに、内輪39bに対して近接配置され、互いに当接可能な大きさにされている。 20

【0025】

本実施形態では、カバー15の内輪39b側側面と内輪39bとの離間距離は、微小距離とされている。この微小の離間距離により、シリンダブロック42が後述するクレイドル45、クレイドルホルダ91、側壁部材28を介して円錐コ口軸受39の外輪39aを押圧した際に、内輪39bがカバー15に最初に当接する距離とされている。この当接により、円錐コ口軸受39の外輪39aと内輪39b間の最大隙間を制限できるようにされている。 30

【0026】

円錐コ口軸受39及びニードルベアリング38により、軸受部32が構成されている。ニードルベアリング38はラジアル軸受に相当する。

軸受収納孔34の開口部には、軸受収納孔34よりも拡径された軸受取付段部34a（図2参照）が形成され、同軸受取付段部34aにはラジアルベアリング16が取付けされている。

【0027】

前記ラジアルベアリング16は外輪16aと内輪16bとを備えており、同外輪16aは軸受取付段部34aの拡径した段部底面及び周面に当接固定されている。図2に示すように、ラジアルベアリング16はその軸心が後記するシリンダブロック42の軸心Oに対して一定角度傾斜した状態に配置されており、その内輪16bは後記する第1切替弁66を所定タイミングで軸心O方向（以下、軸方向ということもある。）に摺動させるためのカムとされている。内輪16bの出力側側面はカム面17となっている。 40

【0028】

なお、シリンダブロック42の軸心Oは、シリンダブロック42と入力軸21と組み付けられた際には、入力軸21の軸心（中心線）と一致する。

（第1油圧装置100）

第1油圧装置100は、入力軸21と、シリンダブロック42、プランジャ43、及び前記プランジャ43に対して当接する斜板面44を含むクレイドル45とを備えている。プ 50

ランジャ 4 3 は第 1 ブランジャに相当する。

【 0 0 2 9 】

側壁部材 2 8 の内側面には、略板状のクレイドルホルダ 9 1 がボルト 9 2 にて締め付け固定されている。クレイドルホルダ 9 1 には、側壁部材 2 8 側側面及びシリンダブロック 4 2 側側面を貫通する貫通孔 9 1 b が形成されている。貫通孔 9 1 b には前記側壁部材 2 8 の突出部 2 8 c が嵌合されている。クレイドル 4 5 の中央部には貫通孔 4 5 a が形成され、突出部 2 8 c が貫通されている。

【 0 0 3 0 】

クレイドルホルダ 9 1 のシリンダブロック 4 2 側側面において、貫通孔 9 1 b の周縁部分には、支持面 9 1 c が断面円弧状に凹設されている。支持面 9 1 c には、ハーフベアリング 9 1 d を介してクレイドル 4 5 が傾動自在に支持されている。詳しく述べると、図 2 に示すように、前記クレイドル 4 5 はシリンダブロック 4 2 の軸心 O と直交するトラニオン軸線 T R を中心として傾動自在である。すなわち、クレイドル 4 5 は、斜板面 4 4 を含む仮想平面が、軸心 O と直交する位置を直立位置とする。そして、この直立位置を基準にして、クレイドル 4 5 は図 2 において反時計回り方向に所定角度傾いた位置（第 1 の位置）と、直立位置を基準にして時計回り方向に所定角度傾いた位置（第 2 の位置）の間を傾動可能にされている。

10

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、斜板面 4 4 が直立位置に位置したときを基準に、この図 2 において、時計回り方向を正とし、反時計回り方向を負という。

20

そして、本実施形態では図 1 4 の出力回転数 $N_{out} = N_{in}$ を境に、 $N_{out} > N_{in}$ の時に負側に傾動し、 $N_{out} < N_{in}$ の時に、正側に傾動する。なお、出力回転数とは、ヨーク 2 3 の回転数である。

【 0 0 3 2 】

なお、図 2 に示された斜板面 4 4 は、クレイドル 4 5 が第 1 の位置に位置したときの負の最大傾動角度位置で傾動した状態を示している。又、クレイドル 4 5 が第 2 の位置に位置したときは、斜板面 4 4 については正の最大傾動角度位置という。

【 0 0 3 3 】

クレイドル 4 5 は、第 1 油圧装置 1 0 0（可変容量形油圧装置）の斜板に相当する。

シリンダブロック 4 2 は、入力軸 2 1 に対してスプライン嵌合により一体に連結されており、その入力端側の端部が入力軸 2 1 の係止フランジ 4 6 に係止されている。すなわち、入力軸 2 1 の周面には、軸心 O に平行でかつ入力軸 2 1 の周方向に並んだ複数のキー溝によりスプライン部 2 1 c が形成されている。同スプライン部 2 1 c に対してシリンダブロック 4 2 の内周面に形成された複数の溝が嵌合されている。

30

【 0 0 3 4 】

前記シリンダブロック 4 2 は、略円筒状に形成され、軸長方向に位置する両端外周面は、中央部外周面よりも縮径されている。

図 4 に示すように、シリンダブロック 4 2 には、その回転中心（軸心 O）の回りに複数の第 1 ブランジャ孔 4 7 が環状に配列され、軸心 O と平行に延設されている。同第 1 ブランジャ孔 4 7 は、シリンダブロック 4 2 の中央部の段部面においてクレイドル 4 5 側に開口が形成されている。

40

【 0 0 3 5 】

各第 1 ブランジャ孔 4 7 には、ブランジャ 4 3 が摺動自在に配置されている。ブランジャ 4 3 は略筒状に形成され、筒内はバネ収納孔 4 3 a が形成されている。バネ収納孔 4 3 a の内端側は係止段部 4 3 c が形成されている。バネ収納孔 4 3 a 内には、係止段部 4 3 c に係止するバネ係止部材 4 3 d 及びバネとしてのコイルスプリング 4 3 b が収納されている。コイルスプリング 4 3 b は第 1 ブランジャ孔 4 7 の底部に当接されて、バネ係止部材 4 3 d を介してブランジャ 4 3 をクレイドル 4 5 側に付勢している。

【 0 0 3 6 】

ブランジャ 4 3 の先端には、鋼球 4 8 が回転自在に嵌合されており、ブランジャ 4 3 は鋼

50

球 4 8 及び鋼球 4 8 を取着したシュー 4 9 を介して斜板面 4 4 に当接されている。

【 0 0 3 7 】

そして、コイルスプリング 4 3 b の付勢力により、プランジャ 4 3 がクレイドル 4 5 の斜板面 4 4 に押しつけられるため、クレイドル 4 5 がクレイドルホルダ 9 1、側壁部材 2 8 を介して円錐コ口軸受 3 9 の外輪 3 9 a を押しつける。このため、円錐コ口軸受 3 9 の外輪 3 9 a に軸方向（シリンダブロック 4 2 の軸心 O 方向）の力が常時働く。従って、円錐コ口軸受 3 9 に対して、シム調整による煩雑な作業を省いて、円錐コ口軸受 3 9 に予圧を付与している。

【 0 0 3 8 】

傾斜状態の斜板面 4 4 はシリンダブロック 4 2 の回転に伴ってプランジャ 4 3 を往復作動させ、吸入、吐出行程の作用を付与する。 10

（ 第 2 油圧装置 2 0 0 ）

第 2 油圧装置 2 0 0 は、シリンダブロック 4 2 に摺動自在に配置された複数のプランジャ 5 8、及び前記プランジャ 5 8 に対して当接する回転斜面 5 1 をもつヨーク 2 3 とを備えている。プランジャ 5 8 は第 2 プランジャに相当する。

【 0 0 3 9 】

図 1、図 3 に示すように、側壁部材 2 9 の内側面側及び外側面側には、軸受収納孔 5 2、及び軸受収納孔 5 2 よりも小径の貫通孔 5 3 が互いに同軸となるようにそれぞれ形成されている。そして、軸受収納孔 5 2 には玉軸受 5 4 が、貫通孔 5 3 には、軸受 5 6 が嵌合されている。 20

【 0 0 4 0 】

ヨーク 2 3 は、第 1 ヨーク部材 2 3 A と第 2 ヨーク部材 2 3 B から構成されている。第 1 ヨーク部材 2 3 A は略筒状に形成され、第 2 ヨーク部材 2 3 B は、有底円筒状に形成されている。そして、第 1 ヨーク部材 2 3 A の基端部に形成された連結フランジ 3 7 と、第 2 ヨーク部材 2 3 B 先端部に形成された連結フランジ 4 1 とが当接した状態で、ボルト 5 0 にて互いに締付けられることにより、両ヨーク部材は一体に連結されている。

【 0 0 4 1 】

第 1 ヨーク部材 2 3 A は、第 2 油圧装置 2 0 0 の斜板に相当する。

又、第 2 ヨーク部材 2 3 B は、すなわち、ヨーク 2 3 は、第 2 ヨーク部材 2 3 B の長手方向の略中央外周及び出力端外周に玉軸受 5 4 及び軸受 5 6 がそれぞれ嵌合されることにより、ケース 2 6 に対して回転自在に支持されている。 30

【 0 0 4 2 】

第 2 ヨーク部材 2 3 B の出力端は、玉軸受 5 4 を嵌合した外周面よりも小径に形成されており、貫通孔 5 3 から外部に突出されている。第 2 ヨーク部材 2 3 B の出力端には、出力ギヤ 2 4 が刻設されている。

【 0 0 4 3 】

回転斜面 5 1 は、第 1 ヨーク部材 2 3 A において、シリンダブロック 4 2 側の端面に形成されており、軸心 O に対して一定角度傾斜している。回転斜面 5 1 は、斜板面に相当する。

【 0 0 4 4 】

第 1 ヨーク部材 2 3 A には、軸心 O を互いに同軸とするとともに、互いに連通した軸受孔 3 0 a、軸受収納孔 3 0 b とを備えている。軸受収納孔 3 0 b は、軸受孔 3 0 a よりも拡張されるとともに第 1 ヨーク部材 2 3 A の基端面側に開口されている。 40

【 0 0 4 5 】

一方、第 2 ヨーク部材 2 3 B の軸長方向において、連結フランジ 4 1 の端面から略中央部までは、軸心 O を同軸とするように大径の軸受収納孔 5 0 a、中径の収納孔 5 0 b、小径の軸受収納孔 5 0 c が形成されている。軸受収納孔 5 0 a と軸受収納孔 3 0 b とは同径とされている。

【 0 0 4 6 】

前記軸受収納孔 3 0 b には、スラスト・ラジアル兼用軸受としての円錐コ口軸受 3 1 が嵌 50

合固定されている。すなわち、図 3 に示すように、円錐コ口軸受 3 1 の外輪 3 1 a は、軸受収納孔 3 0 b の奥側の段部底面及び内周面に当接されている。円錐コ口軸受 3 1 の内輪 3 1 b は入力軸 2 1 に嵌合されている。又、内輪 3 1 b とシリンダブロック 4 2 の回転斜面 5 1 側の端部間において、入力軸 2 1 には、スリーブ 1 3 が嵌合されている。

【0047】

そして、収納孔 5 0 b 内において、入力軸 2 1 の出力端側外周にはナット 1 4 が螺合され、円錐コ口軸受 3 1 の内輪 3 1 b に当接されている。同ナット 1 4 の螺合により、内輪 3 1 b が押圧されて、スリーブ 1 3 を押圧し、スリーブ 1 3 は、シリンダブロック 4 2 の回転斜面 5 1 側の端面に当接されている。

【0048】

又、図 1、図 3 に示すように収納孔 5 0 b の内径は円錐コ口軸受 3 1 の内輪 3 1 b の最大外径（側壁部材 2 9 側の外径）よりも小さくされている。さらに、第 2 ヨーク部材 2 3 B の軸受収納孔 5 0 a と、収納孔 5 0 b の間に形成される係止段部 5 0 d は、その相対する内輪 3 1 b の側面と平行となるような面を有して形成されるとともに、内輪 3 1 b に対して近接配置され、互いに当接可能な大きさにされている。

【0049】

本実施形態では、係止段部 5 0 d と内輪 3 1 b との離間距離は、微小距離とされている。この微小の離間距離により、シリンダブロック 4 2 が第 1 ヨーク部材 2 3 A を介して円錐コ口軸受 3 1 の外輪 3 1 a を押圧した際に、内輪 3 1 b が係止段部 5 0 d に最初に当接する距離とされている。この当接により、円錐コ口軸受 3 1 の外輪 3 1 a と内輪 3 1 b 間の最大隙間を制限できるようにされている。

【0050】

スリーブ 1 3 と軸受孔 3 0 a 間には、ニードルベアリング 1 2 が配置され、ニードルベアリング 1 2 と円錐コ口軸受 3 1 とにより、第 1 ヨーク部材 2 3 A に入力軸 2 1 が回転自在に支持されている。又、入力軸 2 1 のナット 1 4 の螺合部よりも先端側である出力端は、第 2 ヨーク部材 2 3 B の軸受収納孔 5 0 c に配置されたニードルベアリング 1 1 を介して第 2 ヨーク部材 2 3 B に対して回転自在に支持されている。

【0051】

ニードルベアリング 1 2、円錐コ口軸受 3 1 により、軸受部 1 0 が構成されている。ニードルベアリング 1 2 はラジアル軸受に相当する。

又、玉軸受 5 4 と軸受 5 6 とにより、軸受部 3 3 が構成されている。

【0052】

第 1 ヨーク部材 2 3 A のシリンダブロック 4 2 側の開口部には、ラジアルベアリング 1 8 が配置されている。前記ラジアルベアリング 1 8 は外輪 1 8 a と内輪 1 8 b とを備えており、同外輪 1 8 a は開口部の段部底面及び内周面に当接固定されている。

【0053】

前記ラジアルベアリング 1 8 はその軸心がシリンダブロック 4 2 の軸心 O に対して一定角度傾斜した状態に配置されており、その内輪 1 8 b は後記する第 2 切替弁 7 6 を所定タイミングで軸心 O 方向に摺動させるためのカムとされている。前記内輪 1 8 b の入力側側面はカム面 1 9 となっている。

【0054】

（第 1 ヨーク部材 2 3 A の製造方法）

ここで、第 1 ヨーク部材 2 3 A の製造方法について説明する。

図 7 ～ 図 10 は第 1 ヨーク部材 2 3 A の製造行程を示す説明図である。

【0055】

まず、円管状の素材 W O を切断する。このとき、一端はその端面が軸心 M に対して垂直に切断し（図 7（a）及び図 7（b）参照）、他端側はその端面が軸心 M に対して所定角度傾むように切断する。なお、素材 W O の軸心 M は、シリンダブロック 4 2 の軸心 O と一致する。続いて、前記他端面側は後述する第 2 切替弁 7 6 が当接するラジアルベアリング 1 8 用の加工代分 N を残して、斜面を切削加工にて形成する。この斜面は、回転斜面 5 1 と

10

20

30

40

50

なる。又、加工代分 N は、回転斜面 5 1 から垂直に突出した高さを有し、略円環状に形成されている。図 7 (a) において、ハッチング部分は、素材 W O の切除部分を示している。

【 0 0 5 6 】

次に、回転斜面 5 1 に垂直な線 P を第 1 加工中心軸、すなわち、回転軸として素材 W O の外周面を切削加工する。なお、線 P は、軸心 M に対して交差して通過するとともに、素材 W O の外周面の全部が切削加工できるように設定するものとする。このとき、回転斜面 5 1 側の外周面は、フランジ部 F を残すようにして切削加工する。又、このとき、第 1 ヨーク部材 2 3 A の回転バランスを調整するために、軸方向寸法が大きい側 (図 8 (a) 、図 8 (b) においては、下部側) を小さい側 (図 8 (a) 、図 8 (b) においては、上部側) よりも多く切削する。

10

【 0 0 5 7 】

次に、素材 W O に対して回転中心軸であるシリンダブロック 4 2 の軸心 O (中心線) を加工中心軸として、すなわち、素材 W O の軸心 M を加工中心軸として、外周面を切削加工し、連結フランジ 3 7 のための外周面を含む周面 S U を形成する (図 9 (a) 及び図 9 (b) 参照) 。なお、シリンダブロック 4 2 の軸心 O は、入力軸 2 1 とシリンダブロック 4 2 に対して組み付けされた際には入力軸 2 1 の軸心 (中心線) と一致する。

【 0 0 5 8 】

続いて、素材 W O に対して回転中心軸であるシリンダブロック 4 2 の軸心 O (中心線) に平行で、すなわち、素材 W O の軸心 M に平行で、かつ、回転斜面 5 1 (斜板面) と反斜板面側の面 (後に連結フランジ 3 7 となる側の端面) の軸方向距離が狭まる側に所定量 e 分オフセットした線 α を想定する。

20

【 0 0 5 9 】

この線 α を第 2 加工中心軸として、素材 W O の外周面を切削加工して、連結フランジ 3 7 を形成する。

そして、切削加工により、軸受孔 3 0 a , 軸受収納孔 3 0 b は、軸心 O を加工中心軸として形成し、又、ラジアルベアリング 1 8 用の開口部の段部をラジアルベアリング 1 8 の傾斜方向に応じて切削加工する。

【 0 0 6 0 】

再び、無段変速機 2 0 の構成について説明する。

30

図 4 に示すように、前記シリンダブロック 4 2 の中央部には、その回転中心の回りに第 1 ブランジャ孔 4 7 と同数の第 2 ブランジャ孔 5 7 が環状に配列され、軸心 O と平行に延設されている。同第 2 ブランジャ孔 5 7 のピッチ円は前記第 1 ブランジャ孔 4 7 のピッチ円と同心及び同径とされている。又、各第 2 ブランジャ孔 5 7 は互いに隣接する第 1 ブランジャ孔 4 7 間に位置するように、図 4 に示すようにシリンダブロック 4 2 の周方向において、第 1 ブランジャ孔 4 7 とは互いに 1 / 2 ピッチずつずらして配置されている。

【 0 0 6 1 】

第 2 ブランジャ孔 5 7 はシリンダブロック 4 2 の端面において、前記ヨーク 2 3 側に開口が形成されている。各第 2 ブランジャ孔 5 7 には、プランジャ 5 8 が摺動自在に配置されている。プランジャ 5 8 は略筒状に形成され、筒内はバネ収納孔 5 8 a が形成されている。バネ収納孔 5 8 a の内端側は係止段部 5 8 c が形成されている。バネ収納孔 5 8 a 内には、係止段部 5 8 c に係止するバネ係止部材 5 8 d 及びバネとしてのコイルスプリング 5 8 b が収納されている。コイルスプリング 5 8 b は第 2 ブランジャ孔 5 7 の底部に当接されて、バネ係止部材 5 8 d を介してプランジャ 5 8 を回転斜面 5 1 側に付勢している。

40

【 0 0 6 2 】

プランジャ 5 8 の先端には、鋼球 5 9 が転動自在に嵌合されている。プランジャ 5 8 は鋼球 5 9 及び鋼球 5 9 を取着したシュー 6 0 を介して回転斜面 5 1 に当接されている。

【 0 0 6 3 】

そして、コイルスプリング 5 8 b の付勢力により、プランジャ 5 8 が第 1 ヨーク部材 2 3 A の回転斜面 5 1 に押しつけられるため、第 1 ヨーク部材 2 3 A が円錐コ口軸受 3 1 の外

50

輪 3 1 a を押しつける。このため、円錐コロ軸受 3 1 の外輪 3 1 a に軸方向（シリンダブロック 4 2 の軸心 O 方向）の力が常時働く。

【 0 0 6 4 】

従って、円錐コロ軸受 3 1 に対して、シム調整による煩雑な作業を省いて、円錐コロ軸受 3 1 に予圧を付与している。

前記回転斜面 5 1 とシリンダブロック 4 2 との相対回転に伴ってプランジャ 5 8 が往復作動して吸入、吐出行程を繰り返す。

【 0 0 6 5 】

本実施形態では、第 1 油圧装置 1 0 0 の最大行程容積 V_{Pmax} は、第 2 油圧装置 2 0 0 の最大行程容積 V_{Mmax} と同じになるように設定されている。

10

（油圧閉回路 C）

次に、前記第 1 油圧装置 1 0 0 と第 2 油圧装置 2 0 0 との間に形成されている油圧閉回路 C について説明する。

【 0 0 6 6 】

シリンダブロック 4 2 の内周面には、ともに環状の第 1 油室 6 1 及び第 2 油室 6 2 が互いにシリンダブロック 4 2 の軸方向に並んで並設されている。第 1 油室 6 1 は、高压油室に相当し、第 2 油室 6 2 は、低压油室に相当する。

【 0 0 6 7 】

第 2 油室 6 2 は、図 1、図 3 に示すようにスプライン部 2 1 c と連通され、第 2 油室 6 2 内の作動油の一部が潤滑油として供給可能とされている。なお、スプライン部 2 1 c に供給された作動油はシリンダブロック 4 2 外部に漏出する。

20

【 0 0 6 8 】

シリンダブロック 4 2 には第 1 油室 6 1 及び第 2 油室 6 2 を共に連通する第 1 弁孔 6 3 が、第 1 プランジャ孔 4 7 と同数個、シリンダブロック 4 2 の軸心 O と平行になるように貫通形成されている。

【 0 0 6 9 】

又、シリンダブロック 4 2 には前記第 1 油室 6 1 及び第 2 油室 6 2 を共に連通する第 2 弁孔 6 4 が、第 2 プランジャ孔 5 7 と同数個、シリンダブロック 4 2 の軸心 O と平行になるように貫通形成されている。そして、前記第 1 弁孔 6 3 及び第 2 弁孔 6 4 はそれぞれ、シリンダブロック 4 2 の軸心 O の回りに環状に配置されている。

30

【 0 0 7 0 】

第 1 弁孔 6 3 及び第 2 弁孔 6 4 は分配弁孔に相当する。

第 1 弁孔 6 3 のピッチ円は第 2 弁孔 6 4 のピッチ円と同心及び同径とされている。又、両弁孔は、第 1 プランジャ孔 4 7、第 2 プランジャ孔 5 7 よりも内方に位置するように、すなわち、第 1 プランジャ孔 4 7、第 2 プランジャ孔 5 7 よりも入力軸 2 1 側に位置するように第 1 プランジャ孔 4 7、第 2 プランジャ孔 5 7 のピッチ円よりもそのピッチ円の径は小さくされている。又、図 4 に示すように各第 1 弁孔 6 3 は隣接する第 2 弁孔 6 4 間に位置するように、シリンダブロック 4 2 の周方向において、第 2 弁孔 6 4 とは互いに 1 / 2 ピッチずつずらして配置されている。

【 0 0 7 1 】

40

そして、図 1 に示すように、無段変速機 2 0 を軸心 O 方向に沿って切断した場合、第 1 弁孔 6 3 と第 2 弁孔 6 4 は、軸心 O を挟んで相対して位置している。又、第 1 弁孔 6 3 と第 1 プランジャ孔 4 7 の各中心、及び第 2 弁孔 6 4 と第 2 プランジャ孔 5 7 の各中心は、図 4 に示すように軸心 O から径方向に放射状に延びる直線上に位置するように配置されている。

【 0 0 7 2 】

図 1 に示すように、第 1 油路 6 5 は、第 1 プランジャ孔 4 7 の底部と、第 1 弁孔 6 3 の第 1 油室 6 1 及び第 2 油室 6 2 との間の部位間を連通するようにシリンダブロック 4 2 の径方向に沿って形成されている。

【 0 0 7 3 】

50

各第1弁孔63には、第1油室61と第2油室62との間において、対応する第1プランジャ孔47に連通する第1油路65のポートUが形成されている。各第1弁孔63には、スプール型の第1切替弁66が摺動自在に配置されている。第1切替弁66が分配弁に相当する。この第1切替弁66は第1弁孔63内に配置されているため、シリンダブロック42に対して第1弁孔63と同様の配置構成とされている。従って、第1切替弁66はシリンダブロック42の軸心Oと平行に配置されている。

【0074】

第1弁孔63のヨーク23側の開口部には、シリンダブロック42にボルト63aにて締付け固定された蓋板63bが取付けられている。第1切替弁66と蓋板63b間にはコイルスプリング63cが内装されており、コイルスプリング63cにて第1切替弁66はラ

10

【0075】

内輪16bは、図6に示すように、第1切替弁66をポート閉鎖位置n0を中心としてポートUと第2油室62とを連通させる第1開口位置n1と、ポートUと第1油室61とを連通させる第2開口位置n2間を往復移動させる。そして、この内輪16bにより、第1油圧装置100にはシリンダブロック42の軸心Oの周りの回転角に対応して、0度～180度の範囲で領域H、180度～360(0)度の範囲で領域Iが付与されている。

【0076】

ここで、領域HとはポートUと第2油室62が連通する区間を全て含む領域のことであり、領域IとはポートUと第1油室61が連通する区間を全て含む領域のことである。

20

【0077】

前記斜板面44が直立位置から負の最大傾動角度位置へと変位した場合、図14において、このときの第1油圧装置100の行程容積VPは、0からVMmaxとなる。そして、それに応じて入力軸21の入力回転数がNinのとき出力回転数Nout(ヨーク23の回転数)はNinから2Ninの範囲の速度が得られるように本実施形態ではその第1油圧装置100側の作動油の吐出量が設定されている。

【0078】

なお、図14において、縦軸は第1油圧装置100又は第2油圧装置200の1回転あたり行程容積を示し、横軸はヨーク23(出力回転部)の出力回転数Noutを示している。同図において、実線は、第1油圧装置100の行程容積VPの変化を示し、一点鎖線は第2油圧装置200の行程容積VMの変化を示している。

30

【0079】

第1油圧装置100の行程容積とは、プランジャ43と第1プランジャ孔47で形成されるプランジャ空間がシリンダブロック42が1回転する間に、第1油室61及び第2油室62と授受する作動油量のことである。第2油圧装置200の行程容積とは、プランジャ58と第2プランジャ孔57で形成されるプランジャ空間がヨーク23(出力回転部)がシリンダブロック42に対して1回転する間に、第1油室61及び第2油室62と授受する作動油量のことである。

40

【0080】

また、本実施形態では、図1のように斜板面44が負側へ傾動した場合に、シリンダブロック42の軸心Oの周りの回転角0度～180度の範囲で、作動油がポートUを介して第1プランジャ孔47へ吸入され、180度～360(0)度の範囲で、作動油がポートUを介して第1プランジャ孔47から吐出される。そして、斜板面44が正側へ傾動した場合に、シリンダブロック42の軸心O周りの回転角0度～180度の範囲で、作動油がポートUを介して第1プランジャ孔47から吐出され、180度～360(0)度の範囲で、作動油がポートUを介して第1プランジャ孔47へ吸入される。吐出する油室及び吸入する油室は、シリンダブロック42の軸心O周りの回転角に対応した領域H、Iによって決まる。

50

【0081】

図1及び図3に示すように、第2油路75は、第2プランジャ孔57の底部と、第2弁孔64の第1油室61及び第2油室62との間の部位間を連通するようにシリンダブロック42の径方向に沿って形成されている。

【0082】

各第2弁孔64には、第1油室61と第2油室62との間において、対応する第2プランジャ孔57に連通する第2油路75のポートWが形成されている。

各第2弁孔64には、スプール型の第2切替弁76が前記プランジャ58に対して平行となるように摺動自在に配置されている。第2切替弁76が分配弁に相当する。この第2切替弁76は、第2弁孔64内に配置されているため、シリンダブロック42に対して第2

10

【0083】

第2弁孔64の斜板面44側の開口部には、シリンダブロック42にボルト64aにて締付け固定された蓋板64bが取付けられている。第2切替弁76と蓋板64b間にはコイルスプリング64cが内装されており、コイルスプリング64cにて第2切替弁76はラジアルベアリング18側へ付勢されている。第2切替弁76はラジアルベアリング18の内輪18bと当接することにより、シリンダブロック42の軸方向に沿って往復動し、図6に示すような変位を実現する。

【0084】

なお、図6において、内輪16bと、内輪18bとの相対位置は、両者が外輪16a、内輪18bに対して回転自在にされているため変化するが、説明の便宜上、1つにまとめて図示している。

20

【0085】

そして、ヨーク23のシリンダブロック42との相対回転に伴って、ラジアルベアリング18の内輪18bにより、第2油圧装置200にはヨーク23のシリンダブロック42に対する軸心O周りの相対回転角0度～180度の範囲で領域J、180度～360(0)度の範囲で領域Kが付与されている。

【0086】

ここで、領域JとはポートWと第1油室61が連通する区間を全て含む領域のことであり、領域KとはポートWと第2油室62が連通する区間を全て含む領域のことである。

30

【0087】

また、本実施形態では、図3のように斜板面44が負側へ傾動した場合に、ヨーク23(出力回転部)のシリンダブロック42に対する軸心O周りの相対回転角0度～180度の範囲で、作動油がポートWを介して第2プランジャ孔57へ吸入される。又、180度～360(0)度の範囲で、作動油がポートWを介して第2プランジャ孔57から吐出される。

【0088】

斜板面44が正側へ傾動した場合に、ヨーク23(出力回転部)のシリンダブロック42に対する軸心O周りの相対回転角0度～180度の範囲で、作動油がポートWを介して第2プランジャ孔57から吐出され、180度～360(0)度の範囲で作動油がポートWを介して第2プランジャ孔57へ吸入される。吐出する油室及び吸入する油室は、ヨーク23(出力回転部)のシリンダブロック42に対する軸心O周りの相対回転角に対応した領域J、Kによって決まる。

40

【0089】

前記第1プランジャ孔47、第2プランジャ孔57、第1油室61、第2油室62、第1弁孔63、第2弁孔64、第1油路65、第2油路75、ポートU及びポートWとにより、油圧閉回路Cが構成されている。

【0090】

図1、図3に示すように、前記油圧閉回路Cに作動油をチャージするために、入力軸21

50

内には軸心 O に沿って軸孔 99 が穿設されている。軸孔 99 は側壁部材 28 の貫通孔 36 に対応する部位において、半径方向に導入油路 $99a$ を有している。同導入油路 $99a$ は入力軸 21 の外周面に形成された周溝 $21b$ に連通されている。側壁部材 28 には周溝 $21b$ に連通する油路 $28a$ が設けられている。

【0091】

前記油路 $28a$ は、クレイドルホルダ 91 に設けられた油路 $91a$ 及び側壁部材 28 に設けられた油路 $28b$ に連通されている。前記油路 $28b$ 、 $91a$ 、油路 $28a$ 内には図示しないチャージポンプから作動油が充填される。

【0092】

一方、入力軸 21 において、第1油室 61 及び第2油室 62 には、軸孔 99 に連通可能な弁体を開閉するチャージ弁 90 （逆止弁）がそれぞれ配置されている。同チャージ弁 90 の弁体は油圧閉回路 C 内の油圧が軸孔 99 内のチャージ圧に達するまで開口して、軸孔 99 内の作動油を油圧閉回路 C に供給する。又、チャージ弁 90 は作動油が軸孔 99 へ逆流することを防止する。

【0093】

（作用）

さて、上記のように構成された無段変速機 20 のクレイドル 45 の傾動に伴う作用を説明する。なお、エンジン 22 のクランク軸から入力軸 21 に付与される入力回転数 N_{in} は説明の便宜上、一定のものとして説明する。

【0094】

（出力回転数 N_{out} が N_{in} の場合）

図13に示すシフトレバー 146 を操作して、クレイドル 45 を介して斜板面 44 を直立位置に位置させる。

【0095】

この状態においては、エンジン 22 の駆動力により入力軸 21 を介してシリンダブロック 42 が正方向へ N_{in} で回転する。以後、 N_{in} と逆向きに出力軸 155 が回転する時を正方向の回転という。

【0096】

斜板面 44 はシリンダブロック 42 の軸心 O に対して直立位置の中立状態にある。第1油圧装置 100 のプランジャ 43 は斜板面 44 によっては往復動されず、従って、この状態では油圧閉回路 C 内を作動油が循環しない。このため、第2油圧装置 200 側においては各プランジャ 58 の突出端がストローク運動ができない状態でシュー 60 を介して回転斜面 51 に当接係合するため、シリンダブロック 42 と回転斜面 51 とは直結状態となり、一体回転する。

【0097】

すなわち、この状態は、入力軸 21 とギヤ 151 とが直結状態となる。この回転斜面 51 に付与された正方向への回転は、ヨーク 23 、連結された前進クラッチ 152 、出力軸 155 を介して終減速装置へ伝達される。

【0098】

前記斜板面 44 が直立位置に位置している場合には、図14に示すように第1油圧装置 100 の行程容積 V_P は 0 となり、出力回転数 N_{out} （ヨーク 23 の回転数）は入力回転数 N_{in} となる。

【0099】

（出力回転数 N_{out} が N_{in} と $2N_{in}$ の間の場合）

シフトレバー 146 を操作して、クレイドル 45 を介して斜板面 44 を負側に傾動して所定の負の傾動角度位置と直立位置との間の領域に位置させる。この所定の負の傾動角度位置とは、第1油圧装置 100 の行程容積 V_P の絶対値が第2油圧装置 200 の行程容積 V_M の絶対値（ $=V_{Mmax}$ ）と等しくなるまでの位置である。

【0100】

この場合、エンジン 22 の駆動力により入力軸 21 を介してシリンダブロック 42 が N_{in}

10

20

30

40

50

nで回転する。すると、第1油圧装置100は、シリンダブロック42の軸心O周りの回転角0度～180度の範囲で、作動油をポートUを介して第1プランジャ孔47へ吸入し、180度～360(0)度の範囲で、作動油をポートUを介して第1プランジャ孔47から吐出する。吐出及び吸入する油室は、シリンダブロック42の軸心O周りの回転角に対応した領域H, Iによって決まる。

【0101】

尚、第1油圧装置が吐出、吸入する作動油量は、斜板面44の負側への傾動角が大きくなるにつれて、増加する。このとき、第2油圧装置200は、ヨーク23(出力回転部)のシリンダブロック42に対する軸心O周りの相対回転角0度～180度の範囲で、作動油をポートWを介して第2プランジャ孔57へ吸入し、180度～360(0)度の範囲で、作動油をポートWを介して第2プランジャ孔57から吐出する。吐出する油室及び吸入する油室は、ヨーク23(出力回転部)のシリンダブロック42に対する軸心O周りの相対回転角に対応した領域J, Kによって決まる。

10

【0102】

この結果、シリンダブロック42が入力軸21を介して駆動される入力回転数 N_{in} と、プランジャ58の回転斜面51への突出押圧作用による正方向の回転数との合成(和)により、回転斜面51は回転される。この回転斜面51に付与される正方向の回転は、ヨーク23、連結された前進クラッチ152、出力軸155を介して終減速装置へ正方向の回転として伝達され、増速作用を行う。

【0103】

このとき、斜板面44が直立位置から所定の負の傾動角度位置側へと変位すると、図14において第1油圧装置100の行程容積 V_P は0から V_{Mmax} へと増加し、それに応じて出力回転数 N_{out} は N_{in} から $2N_{in}$ へと増速する。なお、出力回転数 N_{out} が N_{in} から $2N_{in}$ に変化する際の第2油圧装置200の行程容積 V_M は V_{Mmax} のままである。この状態の作動油の流れ及び回転の様子は、図12に示しており、このとき油圧閉回路Cでは、図に示す矢印で示すような作動油の流れとなっている。また、 N_{in} , N_{out} に付された矢印は、該当する部材の回転方向を示している。

20

【0104】

(出力回転数 N_{out} が0と N_{in} の間の場合)

シフトレバー146を操作して、クレイドル45を介して斜板面44を正側に傾動して直立位置から正の傾動角度位置に位置させる。なお、正の傾動角度位置のうち、所定の正の傾動角度位置とは、第1油圧装置100の行程容積 V_P の絶対値が第2油圧装置200の行程容積 V_M の絶対値と等しくなるまでの位置である。

30

【0105】

この場合、斜板面44が正方向へ傾動するため、エンジン22の駆動力により入力軸21を介してシリンダブロック42が回転する。すると、第1油圧装置100は、シリンダブロック42の軸心O周りの回転角0度～180度の範囲で、作動油を、ポートUを介して第1プランジャ孔47から吐出する。又、180度～360(0)度の範囲で、作動油を、ポートUを介して第1プランジャ孔47へ吸入する。吐出する油室及び吸入する油室は、シリンダブロック42の軸心O周りの回転角に対応した領域H, Iによって決まる。なお、第1油圧装置100が吐出、吸入する作動油量は、斜板面44の正側への傾動角が大きくなるにつれて、増加する。

40

【0106】

このとき、第2油圧装置200は、ヨーク23(出力回転部)のシリンダブロック42に対する軸心O周りの相対回転角0度～180度の範囲で、作動油をポートWを介して第2プランジャ孔57から吐出する。又、180度～360(0)度の範囲で、作動油をポートWを介して第2プランジャ孔57へ吸入する。吐出する油室及び吸入する油室は、ヨーク23(出力回転部)のシリンダブロック42に対する軸心O周りの相対回転角に対応した領域J, Kによって決まる。

【0107】

50

この結果、プランジャ 5 8 の回転斜面 5 1 への突出押圧作用により、前記「出力回転数 N_{out} が N_{in} と $2N_{in}$ の間の場合」とは逆方向の回転を与える。従って、前記逆方向の回転数と、シリンダブロック 4 2 の正方向の回転数との合成（和）が、ヨーク 2 3、連結された前進クラッチ 1 5 2、出力軸 1 5 5 を介して終減速装置へ伝達される。

【0108】

このときの回転数の和は、逆方向の回転数分減少した正方向の回転数となるため、出力回転数 N_{out} は「出力回転数 N_{out} が N_{in} の場合」に比較して小さくなる。

【0109】

本実施形態では、このとき、斜板面 4 4 が直立位置から正の最大傾動角度位置側へと変位すると、図 1 4 において第 1 油圧装置 1 0 0 の行程容積 V_P は 0 から $-V_{Mmax}$ （前記「-」はポート U から第 2 油室 6 2 に吐出される場合を意味している。）側へと増加し、それに応じて出力回転数 N_{out} は N_{in} から 0 へと減速する。 10

【0110】

なお、このときの出力回転数 N_{out} が N_{in} から 0 に変化するときの第 2 油圧装置 2 0 0 の 1 回転当たりの行程容積 V_M は $-V_{Mmax}$ である。（前記「-」は第 2 油室 6 2 からポート W へ吸入される場合を意味している。）

図 1 1 は、このときの状態の模式図である。第 1 油室 6 1 側は、第 2 油室 6 2 側よりも高压側となっており、油圧閉回路 C では、図に示す矢印で示すような作動油の流れとなっている。また、 N_{in} 、 N_{out} に付された矢印は、該当する部材の回転方向を示している。 20

【0111】

（出力回転数 N_{out} が 0 の場合）

クラッチ機構 3 0 0 でエンジン 2 2 からの入力回転を切断することによって、ヨーク 2 3 を停止させる。

【0112】

（出力回転数 N_{out} が 0 未満の場合）

クラッチ機構 3 0 0 を切断状態でシフトレバー 1 4 6 を後進域側へシフトすると、このシフトレバー 1 4 6 の操作に応動して、ギヤシフト装置 1 5 0 の前進クラッチ 1 5 2 が切り離され、後進クラッチ 1 5 3 が接続される。このとき、エンジン 2 2 側からの回転が無段変速機 2 0 に伝わらなくなるため、プランジャ 5 8 の回転斜面 5 1 に対する押圧作用がなくなり、ヨーク 2 3 は第 2 油圧装置 2 0 0 からフリーとなる。このため、ヨーク 2 3 の後進クラッチ 1 5 3 の接続、すなわち後進時の切換えを容易に行うことができる。そして、シフトレバー 1 4 6 を後進域側へシフトし終えた後は、クラッチ機構 3 0 0 を再び接続状態にする。尚、前進側へ戻す時も足踏みのクラッチペダルを踏み込み、クラッチ機構 3 0 0 を切断状態にする。このとき、同じ理由で前進時の切換えを容易に行うことができる。 30

【0113】

（出力回転数 N_{out} が 0 と $-N_{in}$ の間の場合）

後進クラッチ 1 5 3 による後進接続が行われた後は、図 1 1 に示すように出力回転数 N_{out} と、第 1 油圧装置 1 0 0 及び第 2 油圧装置 2 0 0 の最大行程容積の変化状態は、前進（正転）の場合と同じであり、（出力回転数 N_{out} が 0 と N_{in} の間の場合）の説明と同じため説明を省略する。図 1 1 は作動油の流れ及び回転方向を示している。なお、この場合、回転斜面 5 1 に付与される回転は、ヨーク 2 3、アイドラギヤ 1 5 6、アイドラギヤ 1 5 7、後進クラッチ 1 5 3、出力軸 1 5 5 を介して終減速装置へ伝達される。 40

【0114】

（出力回転数 N_{out} が N_{in} と $-2N_{in}$ の間の場合）

この場合も、第 1 油圧装置 1 0 0 と第 2 油圧装置 2 0 0 の作用は（出力回転数 N_{out} が N_{in} と $2N_{in}$ の間の場合）と同じであるため、説明を省略する。図 1 2 は作動油の流れ及び回転方向を示している。この場合も、回転斜面 5 1 に付与される回転は、ヨーク 2 3、アイドラギヤ 1 5 6、アイドラギヤ 1 5 7、後進クラッチ 1 5 3、出力軸 1 5 5 を介して終減速装置へ伝達される。 50

【 0 1 1 5 】

従って、本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 本実施形態の油圧式無段変速機では、プランジャ 4 3 (第 1 プランジャ) とプランジャ 4 3 が当接するクレイドル 4 5 (斜板) を有する第 1 油圧装置 1 0 0 と、プランジャ 5 8 (第 2 プランジャ) とプランジャ 5 8 が当接する第 1 ヨーク部材 2 3 A (斜板) を有する第 2 油圧装置 2 0 0 を備える。又、双方のプランジャ 4 3 , 5 8 を収納する第 1 プランジャ孔 4 7 , 第 2 プランジャ孔 5 7 を共通のシリンダブロック 4 2 に形成し、双方のプランジャ孔を結ぶ油圧閉回路 C をシリンダブロックに形成している。又、油圧閉回路 C 内の作動油の流れ方向を切替える第 1 切替弁 6 6 , 第 2 切替弁 7 6 (分配弁) を収納する第 1 弁孔 6 3 , 第 2 弁孔 6 4 (分配弁孔) をシリンダブロック 4 2 に形成している。そして、シリンダブロック 4 2 を貫通する入力軸 2 1 (軸) を有し、入力軸 2 1 とシリンダブロック 4 2 とが同期回転するように構成し、双方のプランジャ孔が各々入力軸 2 1 と平行に形成している。又、第 2 油圧装置 2 0 0 の回転斜面 5 1 がシリンダブロック 4 2 の軸心 O 周りに回転自在に支持した。

10

【 0 1 1 6 】

又、入力軸 2 1 がシリンダブロック 4 2 の両側で各々円錐コロ軸受 3 9 , 3 1 (スラスト・ラジアル兼用軸受) 及びニードルベアリング 3 8 , ニードルベアリング 1 2 (ラジアル軸受) にて支持するようにした。

【 0 1 1 7 】

この結果、シリンダブロック 4 2 が両側に設けられた円錐コロ軸受 3 9 , 3 1 及びニードルベアリング 3 8 , ニードルベアリング 1 2 にて支持されるので、シリンダブロック 4 2 の外周にて軸受を設ける必要がない。このため、油圧式無段変速機の径方向寸法をコンパクトにすることができる。

20

【 0 1 1 8 】

(2) 本実施形態の油圧式無段変速機では、シリンダブロック 4 2 の両側の円錐コロ軸受 3 9 とニードルベアリング 3 8 の側壁部材 2 8 (ハウジング) は単一部材にて形成されている。又、円錐コロ軸受 3 1 とニードルベアリング 1 2 の第 1 ヨーク部材 2 3 A (ハウジング) は単一部材にて形成されている。

【 0 1 1 9 】

この結果、側壁部材 2 8 (ハウジング) が単一部材に形成されているため、同一の加工中心軸を有することになる。すなわち、円錐コロ軸受 3 9 とニードルベアリング 3 8 を嵌合するための、軸受収納孔 3 5 や軸受収納孔 3 4 の加工中心軸は共通にすることができる。このため、軸受収納孔 3 5 や軸受収納孔 3 4 の加工を容易に、精度良く行うことができる。

30

【 0 1 2 0 】

(3) 本実施形態では、第 1 弁孔 6 3 , 第 2 弁孔 6 4 (分配弁孔) を入力軸 2 1 と平行で且つ第 1 プランジャ孔 4 7 , 第 2 プランジャ孔 5 7 よりも入力軸 2 1 側に形成した。又、第 1 プランジャ孔 4 7 , 第 2 プランジャ孔 5 7 と第 1 弁孔 6 3 , 第 2 弁孔 6 4 を結ぶ第 1 油路 6 5 , 第 2 油路 7 5 をシリンダブロック 4 2 の径方向に形成した。

【 0 1 2 1 】

この結果、第 1 プランジャ孔 4 7 , 第 2 プランジャ孔 5 7 と第 1 弁孔 6 3 , 第 2 弁孔 6 4 (分配弁孔) を結ぶ第 1 油路 6 5 , 第 2 油路 7 5 が最短になるので、作動油のムダ容積を低減できる。

40

【 0 1 2 2 】

(4) 本実施形態では、第 1 弁孔 6 3 , 第 2 弁孔 6 4 (分配弁孔) を入力軸 2 1 と平行で且つシリンダブロック 4 2 を貫通して形成した。

この結果、第 1 弁孔 6 3 , 第 2 弁孔 6 4 が入力軸 2 1 と平行で且つシリンダブロック 4 2 を貫通して形成しているため、シリンダブロック 4 2 の片側からのみの穴加工を行うのみ良くなり、加工工数を低減し、加工精度も向上できる。

【 0 1 2 3 】

50

(5) 本実施形態の油圧式無段変速機では、第1油室61(高压油室)と第2油室62(低压油室)とを、油圧閉回路C上で且つ第1プランジャ孔47, 第2プランジャ孔57よりも入力軸21側に形成し、シリンダブロック42の軸方向に並設した。

【0124】

又、シリンダブロック42を入力軸21に対してスプライン嵌合し、第2油室62(低压油室)を入力軸21に形成されたスプライン部21cと連通するようにした。

【0125】

この結果、第2油室62(低压油室)がスプライン部21cと連通しているため、スプライン部21c用の潤滑油路を設けることなく、潤滑を行うことができる。又、スプライン部21cからシリンダブロック42外部に漏出するが、第2油室62(低压油室)からの作動油漏れなので、油圧式無段変速機の容積効率が悪化することはない。

【0126】

(6) 本実施形態の油圧式無段変速機では、第2油圧装置200の第1ヨーク部材23A(斜板)は、その外周面を、第1ヨーク部材23Aの回転斜面51(斜板面)に垂直な線Pを第1加工中心軸として切削した。

【0127】

次に、素材WOに対して回転中心軸であるシリンダブロック42の軸心O(入力軸21の中心線)を加工中心軸として、すなわち、素材WOの軸心Mを加工中心軸として、外周面を切削加工し、連結フランジ37のための外周面を含む周面SUを形成した(図9(a)及び図9(b)参照)。

【0128】

さらに、素材WOに対して回転中心軸であるシリンダブロック42の軸心O(入力軸21の中心線)に平行で、すなわち、素材WOの軸心Mに平行で、かつ、回転斜面51(斜板面)と反斜板面側の面(後に連結フランジ37となる側の端面)の軸方向距離が狭まる側に所定量e分オフセットした線αを想定した。

【0129】

この線αを第2加工中心軸として、素材WOの外周面を切削加工して、連結フランジ37を形成した。

この結果、第2油圧装置200の第1ヨーク部材23A(斜板)の回転バランスが、簡単な切削加工のみで調整できる効果を奏する。

【0130】

(7) 本実施形態の動力伝達装置400では、前記油圧式無段変速機と、入力軸21への動力を伝達又は断切のいずれかを行う手段として、クラッチ機構300を備えている。さらに、動力伝達装置400は、第2油圧装置200の第1ヨーク部材23A(斜板)の回転力を伝達し且つ第2油圧装置200の第1ヨーク部材23A(斜板)と同方向又は逆方向いずれかの回転を与える手段として、ギヤシフト装置150を備えている。

【0131】

この結果、上記(1)~(6)に記載の油圧式無断変速機の利点を有する動力伝達装置を実現できる。

(8) 上記第実施形態では、クラッチ機構300を切断することにより、ヨーク23の回転を切り換える(正→逆、又は逆→正)際と同ヨーク23に掛かるトルクを解放でき正逆回転切替えを容易に行うことができる。

【0132】

なお、本発明の実施形態は、前記実施形態に限定されるものではなく、下記のように実施してもよい。

・ 前記実施形態のニードルベアリング11及びニードルベアリング38の構成を玉軸受に代えること。

【0133】

・ 前記実施形態の円錐コ口軸受31, 39を他のスラスト・ラジアル兼用軸受の構成にすること。

10

20

30

40

50

・ 第 1 弁孔 6 3 , 第 2 弁孔 6 4 をシリンダブロック 4 2 に貫通する構成に代えて、有底の孔とすること。こうすると、ボルト 6 3 a、蓋板 6 3 b、ボルト 6 4 a、蓋板 6 4 b を省略することができる。

【 0 1 3 4 】

・ 入力軸 2 1 のヨーク 2 3 側の出力端を出力ギヤ 2 4 の径よりも小径に形成し、出力ギヤ 2 4 の端面から突出する構成とし、突出した端部を P T O 軸とすること。

【 0 1 3 5 】

【 発明の効果 】

以上詳述したように、請求項 1 乃至請求項 7 の発明によれば、シリンダブロックが両側に設けられたスラスト・ラジアル兼用軸受及びラジアル軸受にて支持されるので、シリンダブロックの外周に軸受を設ける必要がなく、この結果、変速機の径方向寸法がコンパクトになる。

【 0 1 3 6 】

請求項 2 に記載の発明によれば、スラスト・ラジアル軸受とラジアル軸受のハウジングが単一部材に形成されるので、同一の加工中心軸を有することになり、両軸受の軸心加工が容易に、精度良く行うことができる。

【 0 1 3 7 】

請求項 3 の発明によれば、プランジャ孔と分配弁孔を結ぶ油路が最短になるので、作動油のムダ容積を低減できる。

請求項 4 の発明によれば、分配弁孔が前記軸と平行で且つシリンダブロックを貫通して形成されるので、片側からのみの第 1 , 第 2 油圧装置の穴加工で済み、加工工数を低減し、加工精度も向上できる。

【 0 1 3 8 】

請求項 5 の発明によれば、低圧油室がスプライン部と連通するので、スプライン部用の潤滑油路を設けることなく、潤滑が行える。又、低圧油室からの作動油漏れなので、変速機の容積効率が悪化することもない。

【 0 1 3 9 】

請求項 6 の発明によれば、第 2 油圧装置の斜板の回転バランスが、簡単な切削加工のみで調整できる。

請求項 7 の発明によれば、請求項 1 から 6 いずれか記載の油圧式無断変速機の利点を有する動力伝達装置が実現できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明を具体化した実施形態の無段変速機の平断面図。

【 図 2 】 同じく要部断面図。

【 図 3 】 同じく要部断面図。

【 図 4 】 同じく無段変速機のシリンダブロックの横断面図。

【 図 5 】 同じく実施形態の動力伝達装置 4 0 0 の概念図。

【 図 6 】 第 1 切替弁 6 6、第 2 切替弁 7 6 によるポートが開口するタイミングを示す説明図。

【 図 7 】 (a) 及び (b) は第 1 ヨーク部材 2 3 A の製造工程の説明図。

【 図 8 】 (a) 及び (b) は第 1 ヨーク部材 2 3 A の製造工程の説明図。

【 図 9 】 (a) 及び (b) は第 1 ヨーク部材 2 3 A の製造工程の説明図。

【 図 1 0 】 (a) 及び (b) は第 1 ヨーク部材 2 3 A の製造工程の説明図。

【 図 1 1 】 同じく作用を示す無段変速機の概念図。

【 図 1 2 】 同じく作用を示す無段変速機の概念図。

【 図 1 3 】 シフトレバーの平面図

【 図 1 4 】 同じく行程容積と出力回転数とを表した特性図。

【 符号の説明 】

2 1 ... 入力軸 (軸)、2 1 c ... スプライン部

2 3 ... ヨーク、2 3 A ... 第 1 ヨーク部材、

10

20

30

40

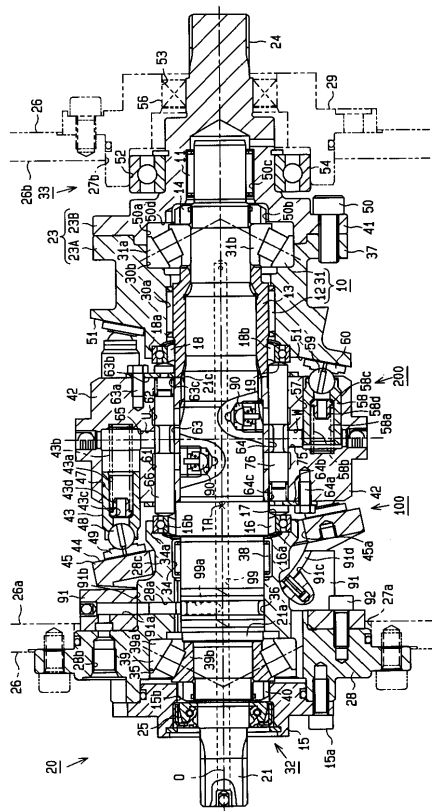
50

- 2 3 B ... 第 2 ヨーク部材 (第 2 油圧装置の斜板)
 3 1 ... 円錐コロ軸受 (第 2 スラスト・ラジアル兼用軸受)
 3 1 a ... 外輪、3 1 b ... 内輪
 3 9 ... 円錐コロ軸受 (第 1 スラスト・ラジアル兼用軸受)
 3 9 a ... 外輪、3 9 b ... 内輪
 4 2 ... シリンダブロック
 4 3 ... プランジャ (第 1 プランジャ)、4 3 b ... コイルスプリング (バネ)
 4 4 ... 斜板面
 4 5 ... クレイドル (第 1 油圧装置の斜板)
 4 7 ... 第 1 プランジャ孔、5 1 ... 回転斜面
 5 7 ... 第 2 プランジャ孔、
 5 8 ... プランジャ (第 2 プランジャ)、5 8 b ... コイルスプリング (バネ)
 6 1 ... 第 1 油室 (高圧油室)
 6 2 ... 第 2 油室 (低圧油室)
 6 3 ... 第 1 弁孔 (分配弁孔)
 6 4 ... 第 2 弁孔 (分配弁孔)
 6 5 ... 第 1 油路 (油路)
 6 6 ... 第 1 切替弁 (分配弁)
 7 5 ... 第 2 油路 (油路)
 7 6 ... 第 2 切替弁 (分配弁)
 1 0 0 ... 第 1 油圧装置、2 0 0 ... 第 2 油圧装置
 C ... 油圧閉回路、P ... 線 (第 1 加工中心軸)、 α ... 線 (第 2 加工中心軸)

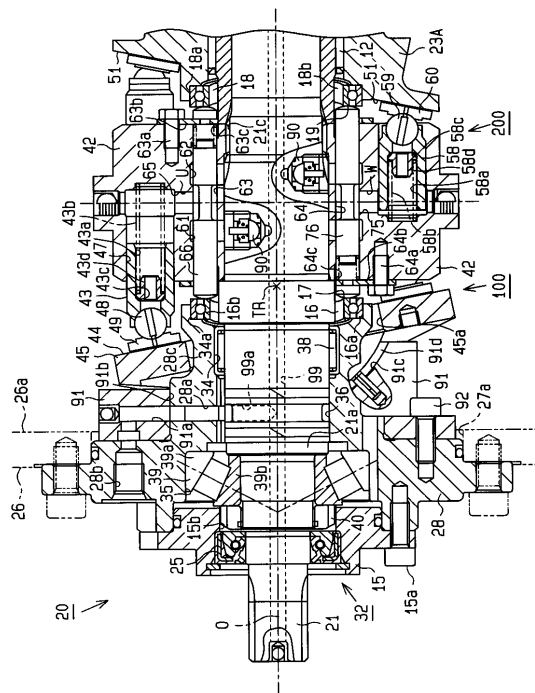
10

20

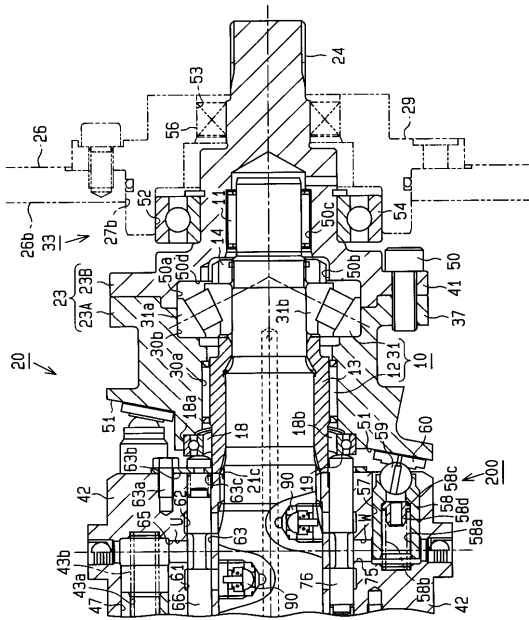
【図 1】



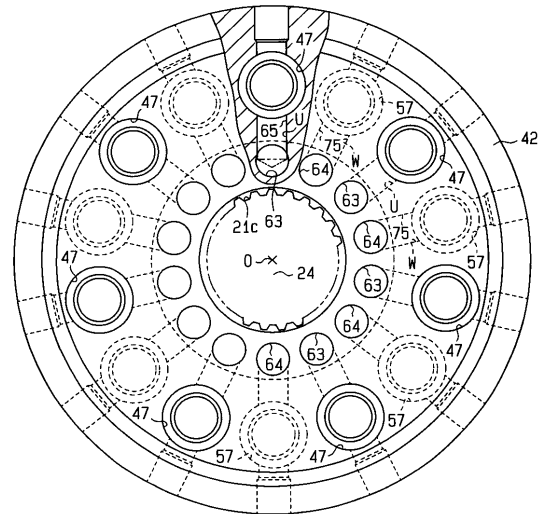
【図 2】



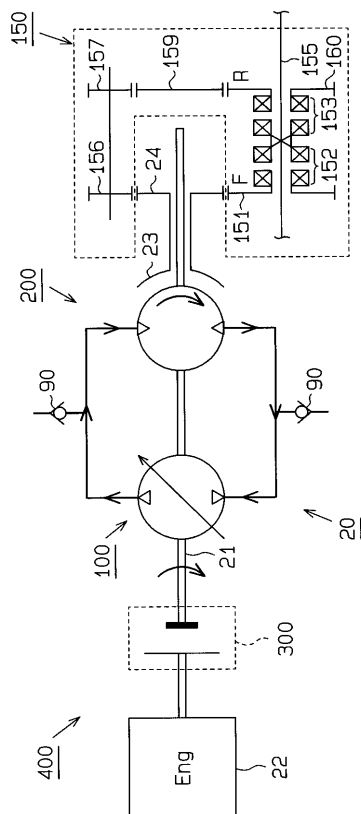
【図 3】



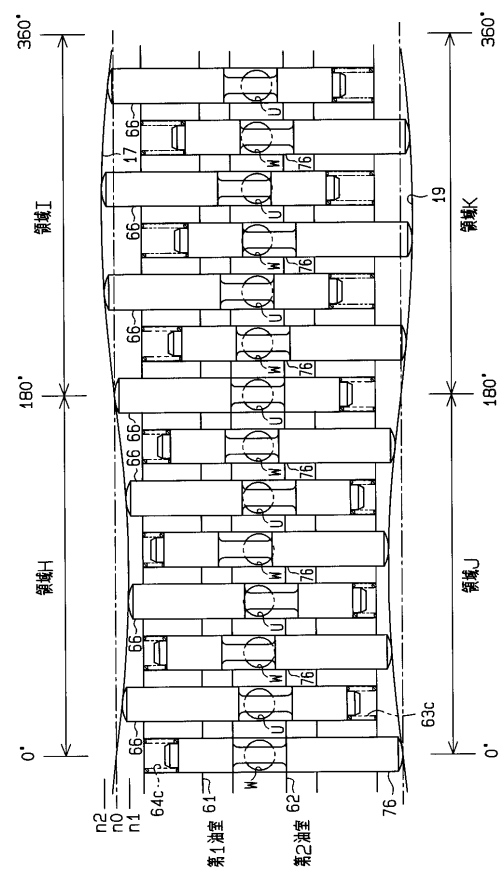
【図 4】



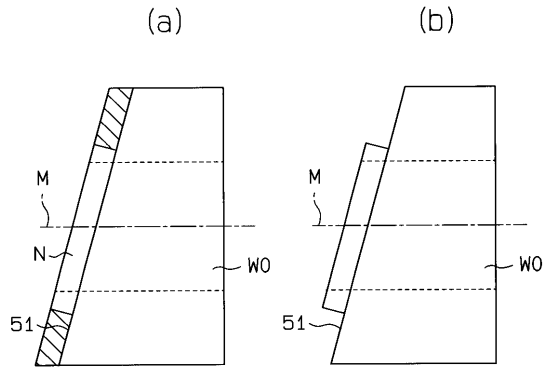
【図 5】



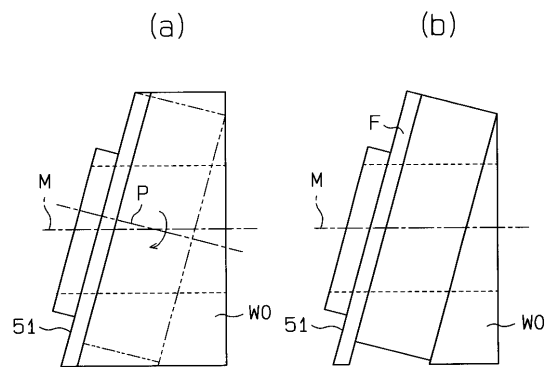
【図 6】



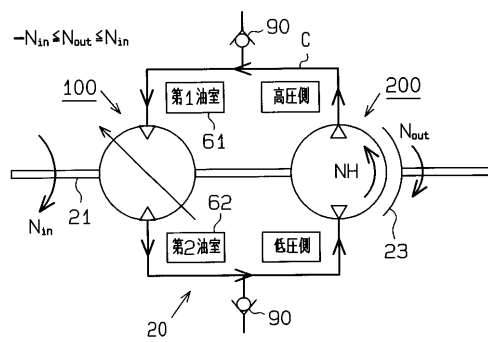
【図 7】



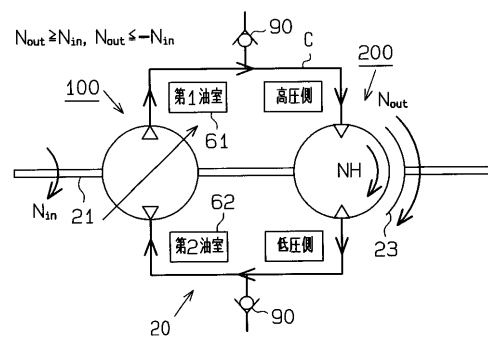
【図 8】



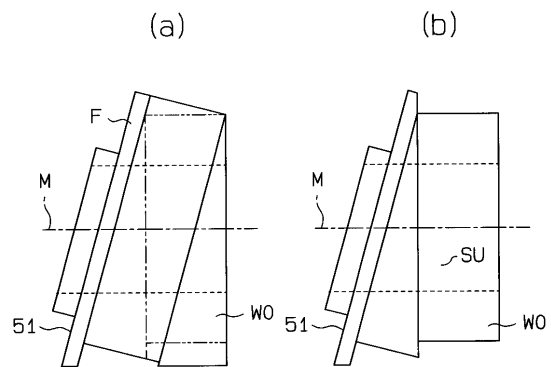
【図 11】



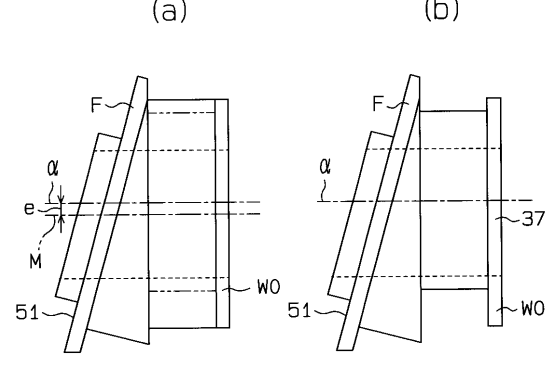
【図 12】



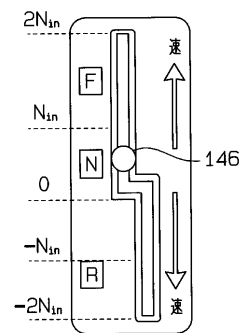
【図 9】



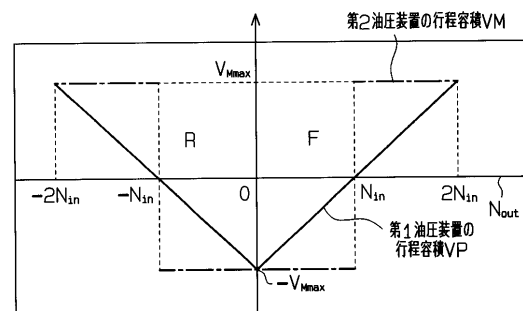
【図 10】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 松山 博志

大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマーディーゼル 株式会社内

(72)発明者 丹生 秀和

大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマーディーゼル 株式会社内