

(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2014-129771  
(P2014-129771A)

(43) 公開日 平成26年7月10日(2014.7.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F04B 1/04 (2006.01)</b>	F04B 1/04	3H070
<b>F04B 1/047 (2006.01)</b>	F03D 9/00	F 3H078
<b>F04B 1/053 (2006.01)</b>	F03C 1/053	3H084
<b>F03D 9/00 (2006.01)</b>		
<b>F03C 1/053 (2006.01)</b>		

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2012-288338 (P2012-288338)  
(22) 出願日 平成24年12月28日 (2012.12.28)

(71) 出願人 000006208  
三菱重工株式会社  
東京都港区港南二丁目16番5号  
(74) 代理人 110000785  
誠真IP特許業務法人  
(72) 発明者 大坂 弘美  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内  
(72) 発明者 武田 勝彦  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内  
(72) 発明者 野口 俊英  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内

最終頁に続く

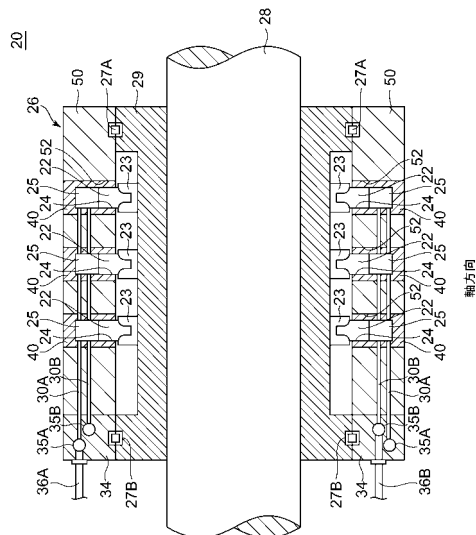
(54) 【発明の名称】 ラジアルピストン式油圧機械および風力発電装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 油圧機械からの作動油のリークを抑制しうるラジアルピストン式油圧機械及び風力発電装置を提供する。

【解決手段】 ラジアルピストン式の油圧機械20は、油圧機械の半径方向に沿って配置された複数のピストン22と、半径方向に沿って往復運動可能に複数のピストンをそれぞれ案内するための複数のシリンダ24が設けられたシリンダブロック26とを備え、シリンダブロックは、複数のピストンと複数のシリンダによってそれぞれ形成される複数の油圧室に連通する少なくとも一本の内部油路30A、30Bが形成された鍛造品部を含む。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ラジアルピストン式の油圧機械であって、  
前記油圧機械の半径方向に沿って配置された複数のピストンと、  
前記半径方向に沿って往復運動可能に前記複数のピストンをそれぞれ案内するための複数のシリンダが設けられたシリンダブロックとを備え、  
前記シリンダブロックは、前記複数のピストンと前記複数のシリンダによってそれぞれ形成される複数の油圧室に連通する少なくとも一本の内部油路が形成された鍛造品部を含むことを特徴とするラジアルピストン式油圧機械。

**【請求項 2】**

前記シリンダブロックは、前記複数のシリンダをそれぞれ有する複数のシリンダスリーブと、前記複数のシリンダスリーブがそれぞれ挿入される複数のスリーブ穴を有するシリンダブロック本体とを含み、  
前記シリンダブロック本体の少なくとも一部が前記鍛造品部で形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

**【請求項 3】**

前記鍛造品部は、前記少なくとも一本の内部油路と前記複数のスリーブ穴との両方を有する環状体であることを特徴とする請求項 2 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

**【請求項 4】**

前記シリンダブロック本体は、前記少なくとも一本の内部油路を有する前記鍛造品部と、前記鍛造品部とは別体として設けられて前記複数のスリーブ穴を有する環状の鑄造品部とを含むことを特徴とする請求項 2 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

**【請求項 5】**

前記油圧機械の軸方向に沿って並んだ複数の前記スリーブ穴で形成される軸方向穴列が前記油圧機械の周方向に複数列設けられ、  
前記鍛造品部は、前記軸方向穴列に沿って前記鑄造品部の内周面又は外周面上において延設された複数のセグメントを含み、  
各々の前記セグメントには、前記軸方向穴列に対応する複数の前記油圧室に連通する前記内部油路が形成されたことを特徴とする請求項 4 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

**【請求項 6】**

前記油圧機械の軸方向に沿って並んだ複数の前記スリーブ穴で形成される軸方向穴列が前記油圧機械の周方向に複数列設けられ、  
前記鍛造品部は、前記複数列の前記軸方向穴列が設けられた領域を覆うように前記鑄造品部の内周側又は外周側に設けられる環状体であることを特徴とする請求項 4 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

**【請求項 7】**

前記環状体は、前記油圧機械の軸方向に並んで配置される複数の環状セグメントを含むことを特徴とする請求項 6 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

**【請求項 8】**

前記シリンダブロックは、環状の前記鍛造品部の内周側又は外周側に配置されて前記鍛造品部を支持するための円筒支持体をさらに備え、  
前記鍛造品部と前記円筒支持体との間には空洞部が設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

**【請求項 9】**

前記シリンダブロックは、前記油圧機械の軸方向における前記シリンダブロックの両端において前記鍛造品部と前記円筒支持体との間に配置される一对のスペーサ部を含み、  
前記空洞部は、前記鍛造品部、前記円筒支持体および前記一对のスペーサ部で囲まれた空間であることを特徴とする請求項 8 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

**【請求項 10】**

10

20

30

40

50

少なくとも前記油圧機械の軸方向における前記鍛造品部の両端部は、前記円筒支持体に嵌合され、

前記空洞部は、前記鍛造品部の前記両端部の間において、前記鍛造品部又は前記円筒支持体の表面に設けられた凹部であることを特徴とする請求項 8 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

【請求項 1 1】

前記少なくとも一本の内部油路は前記油圧機械の軸方向に沿って延在しており、  
前記鍛造品部は、前記軸方向に並んで配置される複数の環状セグメントを含み、  
隣接する一对の前記環状セグメント間に設けられた前記少なくとも一本の内部油路のシール用の少なくとも一つのシール部材をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

10

【請求項 1 2】

前記少なくとも一本の内部油路は、前記鍛造品部の内部において前記軸方向に沿って延在する複数の油路を含み、

前記少なくとも一つのシール部材は、前記複数の油路のそれぞれに対して、前記環状セグメントの端面に開口した各油路を取り囲むように設けられる複数の環状シール部材を含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

【請求項 1 3】

前記少なくとも一本の内部油路は、前記鍛造品部の周方向に沿って配置され、前記鍛造品部の内部において前記軸方向に沿って延在する複数の油路を含み、

前記少なくとも一つのシール部材は、前記複数の油路の内周側に設けられる内周環状シール部材と、前記複数の油路の外周側に設けられる外周環状シール部材とを含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

20

【請求項 1 4】

前記少なくとも一本の内部油路は、前記軸方向に沿って延在して作動油を前記複数の油圧室から排出するための複数の排油路と、前記軸方向に沿って延在して前記作動油を前記複数の油圧室に供給するための複数の給油路とを含み、

前記複数の排油路は前記鍛造品部の周方向に沿って配置され、前記複数の給油路は前記複数の排油路の内周側又は外周側において前記鍛造品部の周方向に沿って配置され、

前記少なくとも一つのシール部材は、

前記複数の排油路と前記複数の給油路との間の半径方向位置に設けられる第 1 環状シール部材と、

前記複数の排油路を前記第 1 環状シール部材とともに挟むように設けられる第 2 環状シール部材と、

前記複数の給油路を前記第 1 環状シール部材とともに挟むように設けられる第 3 環状シール部材とを含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載のラジアルピストン式油圧機械。

30

【請求項 1 5】

前記シリンダブロックは、前記複数の環状セグメントの内周側又は外周側に配置され前記複数の環状セグメントを支持するための円筒支持体をさらに含むことを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 4 の何れか一項に記載のラジアルピストン式油圧機械。

40

【請求項 1 6】

少なくとも一本のブレードと、

前記少なくとも一本のブレードが取付けられるハブと、

前記ハブの回転によって駆動されるように構成された油圧ポンプと、

前記油圧ポンプで生成された圧油によって駆動されるように構成された油圧モータと、

前記油圧モータによって駆動される発電機とを備える風力発電装置であって、

前記油圧ポンプ及び前記油圧モータの少なくとも一方は、ラジアルピストン式の油圧機械であり、

前記ラジアルピストン式の油圧機械は、前記油圧機械の半径方向に沿って配置された複数のピストンと、前記半径方向に沿って往復運動可能に前記複数のピストンをそれぞれ案

50

内するための複数のシリンダが設けられたシリンダブロックとを含み、

前記シリンダブロックは、前記複数のピストンと前記複数のシリンダによってそれぞれ形成される複数の油圧室に連通する少なくとも一本の内部油路が形成された鍛造品部を含むことを特徴とする風力発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ラジアルピストン式油圧機械及びこれを備えた風力発電装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来から、複数のピストンが放射状に並んだラジアルピストン式の油圧機械が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1には、動力伝達装置に用いられるラジアルピストン式の油圧ポンプが開示されている。この油圧ポンプでは、内周面にカム面を有するアウターレースと、このアウターレースに対向して放射状に配置された複数のシリンダを有するインナーレースとを備えている。インナーレースの複数のシリンダは、それぞれ、複数のピストンを案内するように構成されている。なお、各々のピストンには、カム面と当接するボールが取り付けられている。

20

【0004】

また、特許文献2には、風力発電装置のドライブトレインとして機能するラジアルピストン式油圧機械が開示されている。特許文献2記載のラジアルピストン式油圧機械では、シリンダ内を往復運動するピストンと、ピストンに取り付けられたローラと、ローラに当接するカム面を有するカムとを備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-19192号公報

【特許文献2】米国特許公開第2010/0040470号

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、例えば風力発電装置のドライブトレイン用の入力エネルギー又は出力エネルギーが大きな油圧機械は、通常、取り扱う作動油の圧力も高い。そのため、油圧機械の油圧室で生成された高圧の作動油を外部配管に取り出す際、あるいは、油圧機械の油圧室に高圧の作動油を外部配管から供給する際に、油圧機械からの作動油のリークが生じる可能性がある。

【0007】

この点、特許文献1及び2には、油圧機械からの作動油のリークを抑制するための対策が記載されていない。

40

【0008】

本発明の少なくとも一実施形態の目的は、油圧機械からの作動油のリークを抑制しうるラジアルピストン式油圧機械及び風力発電装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の少なくとも一実施形態に係るラジアルピストン式油圧機械は、前記油圧機械の半径方向に沿って配置された複数のピストンと、

前記半径方向に沿って往復運動可能に前記複数のピストンをそれぞれ案内するための複数のシリンダが設けられたシリンダブロックとを備え、

50

前記シリンダブロックは、前記複数のピストンと前記複数のシリンダによってそれぞれ形成される複数の油圧室に連通する少なくとも一本の内部油路が形成された鍛造品部を含むことを特徴とする。

【0010】

上記ラジアルピストン式油圧機械では、複数の油圧室に連通する少なくとも一本の内部油路がシリンダブロックの鍛造品部に形成されている。内部油路が設けられるシリンダブロックの鍛造品部は、鋳造品の場合に懸念される鋳造欠陥（引け巣やポロシティ等）が生じることがなく、液密性に優れている。そのため、シリンダブロックの鍛造品部に設けた内部油路によって、作動油のリークを抑制しながら作動油を流すことができる。

【0011】

幾つかの実施形態では、前記シリンダブロックは、前記複数のシリンダをそれぞれ有する複数のシリンダスリーブと、前記複数のシリンダスリーブがそれぞれ挿入される複数のスリーブ穴を有するシリンダブロック本体とを含み、前記シリンダブロック本体の少なくとも一部が前記鍛造品部で形成される。

【0012】

シリンダブロックに求められる役割として、ピストンを摺動自在に案内するための摺動部としてのシリンダの形成と、シリンダを保持するための構造体の形成とが挙げられる。上述のように、シリンダスリーブとシリンダブロック本体とを別に設ければ、シリンダブロックに求められる役割（シリンダの形成および構造体の形成）をそれぞれシリンダスリーブとシリンダブロック本体とに分担させることができる。そのため、シリンダスリーブおよびシリンダブロック本体のそれぞれの役割に応じた好適な設計が可能になり、シリンダブロックの全体としての軽量化を実現できる。

【0013】

幾つかの実施形態では、前記鍛造品部は、前記少なくとも一本の内部油路と前記複数のスリーブ穴との両方を有する環状体である。

【0014】

この場合、鍛造品部が比較的高い剛性を有するので、ピストン及びシリンダスリーブを介して鍛造品部に作用する外力に耐えることができる。なお、鍛造品部に作用する外力の一例として、ピストンを往復運動せしめるカムからの押圧力を挙げることができる。

【0015】

他の実施形態では、前記シリンダブロック本体は、前記少なくとも一本の内部油路を有する前記鍛造品部と、前記鍛造品部とは別体として設けられて前記複数のスリーブ穴を有する環状の鋳造品部とを含む。

【0016】

この場合、鍛造品部の優れた液密性を活かして内部油路からの作動油のリークを抑制しながら、比較的安価な鋳造品の部分的な採用によってシリンダブロック全体としての製造コストを低減できる。

【0017】

幾つかの実施形態では、前記油圧機械の軸方向に沿って並んだ複数の前記スリーブ穴で形成される軸方向穴列が前記油圧機械の周方向に複数列設けられ、前記鍛造品部は、前記軸方向穴列に沿って前記鋳造品部の内周面又は外周面上において延設された複数のセグメントを含み、各々の前記セグメントには、前記軸方向穴列に対応する複数の前記油圧室に連通する前記内部油路が形成される。

【0018】

このように鍛造品部を複数のセグメントに分割することで、鍛造品部が一体物である場合に比べて鍛造品部の製造コストを低減できる。また、内部油路の形成が必要な箇所のみ鍛造品部を配置すれば、シリンダブロックの軽量化および製造コスト低減を図ることができる。

【0019】

他の実施形態では、前記油圧機械の軸方向に沿って並んだ複数の前記スリーブ穴で形成

10

20

30

40

50

される軸方向穴列が前記油圧機械の周方向に複数列設けられ、前記鍛造品部は、前記複数列の前記軸方向穴列が設けられた領域を覆うように前記鑄造品部の内周側又は外周側に設けられる環状体である。

【0020】

この場合、鍛造品部が環状体であるため、鍛造品部の周方向における内部油路の配置の自由度が向上し、鍛造品部における内部油路の配列密度を高めることができる。よって、各内部油路の断面積を小さくして、鍛造品部の厚さを低減できる。したがって、比較的高価な鍛造品部の製造コストを低減できる。

【0021】

一実施形態では、前記環状体は、前記油圧機械の軸方向に並んで配置される複数の環状セグメントを含む。

10

【0022】

大型の油圧機械では、鍛造品部を構成する環状体の直径が1mを超える場合がある。このような巨大な環状体を鍛造で高精度に製造する手法としてリング鍛造技術がある。リング鍛造は、リングローリングミルと称される設備にて原型の環状体の外周面、内周面及び両端面に圧力を加えて成形する技術である。しかし、リング鍛造技術は、加工設備（リングローリングミル）の制約上、加工可能な環状体の軸方向サイズに限界がある。

【0023】

そこで、上述のように、環状体（鍛造品部）を、油圧機械の軸方向に並んで配置される複数の環状セグメントを含む構成とすることで、リング鍛造技術の加工設備の制約の範囲内で環状体の鍛造加工を行うことができる。

20

【0024】

幾つかの実施形態では、前記シリンダブロックは、環状の前記鍛造品部の内周側又は外周側に配置されて前記鍛造品部を支持するための円筒支持体をさらに備え、前記鍛造品部と前記円筒支持体との間には空洞部が設けられる。

【0025】

一実施形態では、前記シリンダブロックは、前記油圧機械の軸方向における前記シリンダブロックの両端において前記鍛造品部と前記円筒支持体との間に配置される一对のスペーサ部を含み、前記空洞部は、前記鍛造品部、前記円筒支持体および前記一对のスペーサ部で囲まれた空間である。他の実施形態では、少なくとも前記油圧機械の軸方向における前記鍛造品部の両端部は、前記円筒支持体に嵌合され、前記空洞部は、前記鍛造品部の前記両端部の間において、前記鍛造品部又は前記円筒支持体の表面に設けられた凹部である。

30

【0026】

このように鍛造品部と円筒支持体との間に空洞部を設けることで、シリンダブロック全体としての重量を軽減することができ、油圧機械の製造コストを低減することができる。また、この油圧機械が搭載される装置（例えば風力発電装置）自体の重量も軽減され、装置全体としての製造コストの低下にもつながる。

【0027】

幾つかの実施形態では、前記少なくとも一本の内部油路は前記油圧機械の軸方向に沿って延在しており、前記鍛造品部は、前記軸方向に並んで配置される複数の環状セグメントを含み、上記ラジアルピストン式油圧機械は、隣接する一对の前記環状セグメント間に設けられた前記少なくとも一本の内部油路のシール用の少なくとも一つのシール部材をさらに備える。

40

【0028】

このように、鍛造品部を、油圧機械の軸方向に並んで配置される複数の環状セグメントを含む構成とすることで、リング鍛造技術の加工設備の制約の範囲内で環状体の鍛造加工を行うことができる。また、隣接する環状セグメント間にシール部材を設けることで、隣接する環状セグメント間における内部油路からの作動油のリークを抑制できる。

【0029】

50

一実施形態では、前記少なくとも一本の内部油路は、前記鍛造品部の内部において前記軸方向に沿って延在する複数の油路を含み、前記少なくとも一つのシール部材は、前記複数の油路のそれぞれに対して、前記環状セグメントの端面に開口した各油路を取り囲むように設けられる複数の環状シール部材を含む。

【0030】

これにより、複数の油路（内部油路）をそれぞれ個別にシールすることができる。よって、各油路を流れる作動油の圧力が異なる場合であっても、異なる油路を流れる作動油同士が混合してしまうことがない。

【0031】

他の実施形態では、前記少なくとも一本の内部油路は、前記鍛造品部の周方向に沿って配置され、前記鍛造品部の内部において前記軸方向に沿って延在する複数の油路を含み、前記少なくとも一つのシール部材は、前記複数の油路の内周側に設けられる内周環状シール部材と、前記複数の油路の外周側に設けられる外周環状シール部材とを含む。

10

【0032】

これにより、複数の油路（内部油路）を一括してシールすることができる。よって、少ないシール部材で多くの油路（内部油路）のシールを行うことができる。

【0033】

さらに別の実施形態では、前記少なくとも一本の内部油路は、前記軸方向に沿って延在して作動油を前記複数の油圧室から排出するための複数の排油路と、前記軸方向に沿って延在して前記作動油を前記複数の油圧室に供給するための複数の給油路とを含み、前記複数の排油路は前記鍛造品部の周方向に沿って配置され、前記複数の給油路は前記複数の排油路の内周側又は外周側において前記鍛造品部の周方向に沿って配置され、前記少なくとも一つのシール部材は、前記複数の排油路と前記複数の給油路との間の半径方向位置に設けられる第1環状シール部材と、前記複数の排油路を前記第1環状シール部材とともに挟むように設けられる第2環状シール部材と、前記複数の給油路を前記第1環状シール部材とともに挟むように設けられる第3環状シール部材とを含む。

20

【0034】

これにより、複数の排油路と複数の給油路とをそれぞれ別々に一括してシールできる。よって、少ないシール部材で多くの油路（排油路及び給油路）のシールを行うことができる。

30

【0035】

なお、前記シリンダブロックは、前記複数の環状セグメントの内周側又は外周側に配置され前記複数の環状セグメントを支持するための円筒支持体をさらに含んでもよい。

【0036】

この場合、円筒支持体によって、複数の環状セグメントを各々の所望の位置に保持することができる

【0037】

本発明の少なくとも一実施形態に係る風力発電装置は、  
 少なくとも一本のブレードと、  
 前記少なくとも一本のブレードが取付けられるハブと、  
 前記ハブの回転によって駆動されるように構成された油圧ポンプと、  
 前記油圧ポンプで生成された圧油によって駆動されるように構成された油圧モータと、  
 前記油圧モータによって駆動される発電機とを備える風力発電装置であって、  
 前記油圧ポンプ及び前記油圧モータの少なくとも一方は、ラジアルピストン式の油圧機械であり、

40

前記ラジアルピストン式の油圧機械は、前記油圧機械の半径方向に沿って配置された複数のピストンと、前記半径方向に沿って往復運動可能に前記複数のピストンをそれぞれ案内するための複数のシリンダが設けられたシリンダブロックとを含み、

前記シリンダブロックは、前記複数のピストンと前記複数のシリンダによってそれぞれ形成される複数の油圧室に連通する少なくとも一本の内部油路が形成された鍛造品部を含

50

むことを特徴とする。

【0038】

上記風力発電装置のラジアルピストン式油圧機械では、複数の油圧室に連通する少なくとも一本の内部油路がシリンダブロックの鍛造品部に形成されている。内部油路が設けられるシリンダブロックの鍛造品部は、鑄造品の場合に懸念される鑄造欠陥（引け巣やポロシティ等）が生じることがなく、液密性に優れている。そのため、シリンダブロックの鍛造品部に設けた内部油路は、作動油のリークを抑制しながら作動油を流すことができる。

【発明の効果】

【0039】

本発明の少なくとも一実施形態によれば、複数の油圧室に連通する少なくとも一本の内部油路をシリンダブロックの鍛造品部に形成するようにしたので、作動油のリークを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】一実施形態に係る風力発電装置を示す図である。

【図2】一実施形態に係るラジアルピストン式油圧機械の概略断面図である。

【図3】一実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。

【図4】図3に示すシリンダブロックの軸方向に沿った断面図（A-A断面図）である。

【図5】図3に示すシリンダブロックの半径方向に沿った断面図である。

【図6】一実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。

【図7】図6に示すシリンダブロックの半径方向に沿った断面図である。

【図8】一実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。

【図9】図8に示すシリンダブロックの半径方向に沿った断面図である。

【図10】一実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。

【図11】図10に示すシリンダブロックの軸方向に沿った断面図（B-B断面図）である。

【図12A】一実施形態に係る環状セグメントの端面を示す図である。

【図12B】一実施形態に係る環状セグメントの端面を示す図である。

【図12C】一実施形態に係る環状セグメントの端面を示す図である。

【図13】一実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。

【図14】図13に示すシリンダブロックを備えた油圧機械の軸方向に沿った断面図である。

【図15】一実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。

【図16】図15に示すシリンダブロックの軸方向に沿った断面図（C-C断面図）である。

【図17】一実施形態に係るシリンダブロックの軸方向に沿った断面図である。

【図18A】一実施形態に係る円筒支持体の斜視図である。

【図18B】一実施形態に係る円筒支持体の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

以下、添付図面に従って本発明の実施形態について説明する。ただし、この実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、特定の記載がない限り本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0042】

図1は、一実施形態に係る風力発電装置を示す図である。

【0043】

同図に示すように、風力発電装置1は、少なくとも一本のブレード2及びハブ4で構成されるロータ3を備える。なお、ハブ4はハブカバー5によって覆われていてもよい。

【0044】

一実施形態では、ロータ3には、回転シャフト6を介して油圧ポンプ8が連結される。

油圧ポンプ 8 には、高圧油ライン 1 2 及び低圧油ライン 1 4 を介して油圧モータ 1 0 が接続される。具体的には、油圧ポンプ 8 の出口が高圧油ライン 1 2 を介して油圧モータ 1 0 の入口に接続され、油圧ポンプ 8 の入口が低圧油ライン 1 4 を介して油圧モータ 1 0 の出口に接続される。油圧ポンプ 8 は、回転シャフト 6 によって駆動されて作動油を昇圧し、高圧の作動油（圧油）を生成する。油圧ポンプ 8 で生成された圧油は高圧油ライン 1 2 を介して油圧モータ 1 0 に供給され、この圧油によって油圧モータ 1 0 が駆動される。油圧モータ 1 0 で仕事をした後の低圧の作動油は、油圧モータ 1 0 の出口と油圧ポンプ 8 の入口との間に設けられた低圧油ライン 1 4 を経由して、油圧ポンプ 8 に再び戻される。

【 0 0 4 5 】

油圧モータ 1 0 には発電機 1 6 が連結される。一実施形態では、発電機 1 6 は、電力系統に連系されるとともに、油圧モータ 1 0 によって駆動される同期発電機である。

10

【 0 0 4 6 】

なお、回転シャフト 6 の少なくとも一部は、タワー 1 9 上に設置されたナセル 1 8 によって覆われている。一実施形態では、油圧ポンプ 8、油圧モータ 1 0 及び発電機 1 6 は、ナセル 1 8 の内部に設置される。

【 0 0 4 7 】

幾つかの実施形態では、油圧ポンプ 8 又は油圧モータ 1 0 の少なくとも一方は、以下で説明するラジアルピストン式の油圧機械である。

【 0 0 4 8 】

図 2 は、一実施形態に係るラジアルピストン式油圧機械の概略断面図である。

20

【 0 0 4 9 】

同図に示す例示的な実施形態では、油圧機械 2 0 は、油圧機械 2 0 の半径方向に沿って配置される複数のピストン 2 2 と、複数のピストン 2 2 をそれぞれ摺動自在に保持するための複数のシリンダ 2 4 が設けられたシリンダブロック 2 6 とを備える。各々のピストン 2 2 は、シリンダ 2 4 によって案内されて油圧機械 2 0 の半径方向に沿って往復運動可能になっている。各々のピストン 2 2 がシリンダ 2 4 内で往復運動すると、ピストン 2 2 とシリンダ 2 4 によって形成される油圧室 2 5 の体積が周期的に変化する。このような油圧室 2 5 の周期的な体積変化を伴うピストン 2 2 の往復運動は、機械要素 2 9 の回転運動との間で運動モードが変換されるようになっている。

【 0 0 5 0 】

30

例えば、油圧機械 2 0 が油圧ポンプである場合、油圧機械 2 0 の回転シャフト 2 8 とともに回転する機械要素 2 9 の回転運動がピストン 2 2 の往復運動に変換され、油圧室 2 5 の周期的な体積変化が起こり、油圧室 2 5 で高圧の作動油（圧油）が生成される。これに対し、油圧機械 2 0 が油圧モータである場合、油圧室 2 5 への圧油の導入によってピストン 2 2 の往復運動が起こり、この往復運動が機械要素 2 9 の回転運動に変換される結果、機械要素 2 9 とともに油圧機械 2 0 の回転シャフト 2 8 が回転する。

【 0 0 5 1 】

こうして、機械要素 2 9 の働きにより、油圧機械 2 0 の回転シャフト 2 8 の回転エネルギー（機械的エネルギー）と作動油の流体エネルギーとの間でエネルギーが変換され、油圧機械 2 0 が油圧ポンプ又は油圧モータとしての所期の役割を果たすようになっている。

40

【 0 0 5 2 】

一実施形態では、機械要素 2 9 は、図 2 に示すように、回転シャフト 2 8 とともに回転するように構成され、ピストン 2 2 に設けられた当接部 2 3 と当接するカム面を有するカムである。この場合、当接部 2 3 に対するカム（機械要素 2 9）の相対的な回転運動を作り出すために、カム（機械要素 2 9）とシリンダブロック 2 6 との間に少なくとも一つの軸受 2 7 A を設けてもよい。なお、同図に示す例示的な実施形態では、当接部 2 3 は、ピストン 2 2 に回転可能に取り付けられたローラである。

【 0 0 5 3 】

他の実施形態では、機械要素 2 9 は、回転シャフト 2 8 とともに回転するように構成され、コンロッドを介してピストン 2 2 に連結される少なくとも一つのクランクピンを有す

50

るクランクシャフトである。

【0054】

シリンダブロック26には、複数の油圧室25に連通する少なくとも一本の内部油路30(30A, 30B)が形成される。

【0055】

一実施形態では、複数の内部油路30(30A, 30B)が油圧機械20の軸方向に沿って設けられており、複数の内部油路30(30A, 30B)にそれぞれ連通する環状集合路35(35A, 35B)が環状のエンドプレート34の内部に形成される。エンドプレート34は、シリンダブロック26の端部に取り付けられた環状板部材である。一実施形態では、エンドプレート34と機械要素29との間には軸受27Bが設けられており、エンドプレート34は、機械要素29の回転運動の影響を受けずに静止状態を維持可能になっている。エンドプレート34の内部の環状集合路35(35A, 35B)は、それぞれ、外部配管36(36A, 36B)に接続される。こうして、各油圧室25は、内部油路30(30A, 30B)及び環状集合路35(35A, 35B)を介して、外部配管36(36A, 36B)に連通される。

10

【0056】

幾つかの実施形態では、シリンダブロック26は、複数のシリンダ24をそれぞれ有する複数のシリンダスリーブ40と、複数のシリンダスリーブ40がそれぞれ挿入される複数のスリーブ穴52を有するシリンダブロック本体50とを含む。

【0057】

シリンダブロック26に求められる役割として、ピストン22を摺動自在に案内するための摺動部としてのシリンダ24の形成と、シリンダ24を保持するための構造体の形成とが挙げられる。上述のように、シリンダスリーブ40とシリンダブロック本体50とを別に設ければ、シリンダブロック26に求められる役割(シリンダ24の形成および構造体の形成)をそれぞれシリンダスリーブ40とシリンダブロック本体50とに分担させることができる。そのため、シリンダスリーブ40およびシリンダブロック本体50のそれぞれの役割に応じた好適な設計が可能になり、シリンダブロック26の全体としての軽量化を実現できる。

20

【0058】

図3は、一実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。図4は、図3に示すシリンダブロックの軸方向に沿った断面図(A-A断面図)である。図5は、図3に示すシリンダブロックの半径方向に沿った断面図である。

30

【0059】

図3~5に示すように、シリンダブロック26は、少なくとも一本の内部油路30(30A, 30B)が設けられた鍛造品部51を含む。一実施形態では、シリンダブロック20のシリンダブロック本体50の少なくとも一部が鍛造品部51によって形成される。鍛造品部51は、液密性に優れているため、シリンダブロック26の鍛造品部51に設けた内部油路30によって、作動油のリークを抑制しながら作動油を流すことができる。

【0060】

図3~5に示す例示的な実施形態では、鍛造品部51は、少なくとも一本の内部油路30(30A, 30B)と複数のスリーブ穴52との両方を有する環状体である。

40

【0061】

この場合、鍛造品部51は比較的高い剛性を有するので、ピストン22及びシリンダスリーブ40を介して鍛造品部51に作用する外力に耐えることができる。なお、鍛造品部51に作用する外力の一例として、ピストン22を往復運動せしめる機械要素(例えばカム)29からの押圧力を挙げることができる。

【0062】

また、鍛造品部51が環状体であるため、鍛造品部51の周方向における内部油路30(30A, 30B)の配置の自由度が向上し、鍛造品部51における内部油路30(30A, 30B)の配列密度を高めることができる。よって、各内部油路30の断面積を小さ

50

くして、鍛造品部 5 1 の厚さを低減できる。したがって、比較的高価な鍛造品部 5 1 の製造コストを低減できる。

【 0 0 6 3 】

ところで、油圧機械 2 0 の周方向において複数のセグメントに分割されたシリンダブロックの場合、セグメント毎に交換可能であるというメリットがある反面、各セグメントの加工精度や組立精度が不十分であると、油圧機械 2 0 の回転中心に対する各シリンダの位置精度が低下する。もちろん、セグメント間にシムを挿入することで、油圧機械 2 0 の回転中心に対する各シリンダの位置精度をある程度改善することは可能であるが、この場合、シリンダブロックの組立作業に多大な労力を費やすことになる。また、例えば風力発電装置のドライトレイン用の油圧機械の場合において一部のセグメントを現地交換する際、シリンダブロックには少なからず風荷重が作用しているため、一部のセグメントを取り外した直後に他のセグメントの位置がわずかにずれて、新品のセグメントを組み付けるのは困難である。

10

【 0 0 6 4 】

この点、図 3 ~ 5 に示す例示的な実施形態のように、油圧機械 2 0 の周方向における全周に亘って連続したシリンダブロック本体 5 0 ( 鍛造品部 5 1 ) を採用すれば、上記問題は生じない。

【 0 0 6 5 】

幾つかの実施形態では、図 4 及び 5 に示すように、シリンダスリーブ 4 0 は、シリンダスリーブ 4 0 の外周面に設けられて、少なくとも一本の内部油路 3 0 ( 3 0 A , 3 0 B ) に開口する少なくとも一つの環状溝 4 2 ( 4 2 A , 4 2 B ) を有する。油圧機械 2 0 の半径方向における各環状溝 4 2 ( 4 2 A , 4 2 B ) の両側には、シリンダスリーブ 4 0 の外周面に設けられて、シリンダスリーブ 4 0 とスリーブ穴 5 2 との間の隙間をシールするための環状のシール部材 4 4 が設けられる。また、シリンダスリーブ 4 0 の内部には、各々の環状溝 4 2 ( 4 2 A , 4 2 B ) と油圧室 2 5 とを連通させるための連通路 4 6 ( 4 6 A , 4 6 B ) が設けられている。そして、各々の連通路 4 6 ( 4 6 A , 4 6 B ) には、シリンダブロック 2 6 の各々の内部油路 3 0 ( 3 0 A , 3 0 B ) と油圧室 2 5 との連通状態を切り換えるためのバルブ 6 0 ( 6 0 A , 6 0 B ) が設けられている。

20

【 0 0 6 6 】

一実施形態では、鍛造品部 5 1 ( シリンダブロック本体 5 0 ) に設けられた少なくとも一本の内部油路 3 0 は、油圧室 2 5 に作動油を供給するための給油路 3 0 A と、油圧室 2 5 から作動油を排出するための排油路 3 0 B とを含む。また、シリンダスリーブ 4 0 に設けられた少なくとも一つの環状溝 4 2 は、鍛造品部 5 1 内の給油路 3 0 A に開口する給油溝 4 2 A と、鍛造品部 5 1 内の排油路 3 0 B に開口する排油溝 4 2 B とを含む。さらに、連通路 4 6 は、給油バルブ 6 0 A を介して油圧室 2 5 を給油溝 4 2 A に連通させるための給油連通路 4 6 A と、排油バルブ 6 0 B を介して油圧室 2 5 を排油溝 4 2 B に連通させるための排油連通路 4 6 B とを含む。

30

【 0 0 6 7 】

また、一実施形態では、給油バルブ 6 0 A と排油バルブ 6 0 B とは、油圧機械 2 0 の半径方向に並んだ状態でシリンダスリーブ 4 0 に組み込まれており、給油バルブ 6 0 A の弁体 6 2 A と排油バルブ 6 0 B の弁体 6 2 B とが油圧機械 2 0 の半径方向に関してオーバーラップしている。こうして油圧機械 2 0 の半径方向の異なる位置に設けられた給油バルブ 6 0 A と排油バルブ 6 0 B に対応して、給油溝 4 2 A 及び排油溝 4 2 B もまた、各々のシリンダスリーブ 4 0 の外周面上において油圧機械 2 0 の半径方向の異なる位置に設けられる。そして、油圧室 2 5 からより遠い給油バルブ 6 0 A に対応する給油連通路 4 6 A は、油圧機械 2 0 の半径方向の直交方向に沿って延在する第 1 連通路 4 7 と、油圧機械 2 0 の半径方向に沿って延在する第 2 連通路 4 8 とで構成される。一方、油圧室 2 5 に近い排油バルブ 6 0 B に対応する排油連通路 4 6 B は、給油連通路 4 6 A の第 2 連通路 4 8 を避けて、油圧機械 2 0 の半径方向の直交方向に沿って延在するように設けられる。

40

【 0 0 6 8 】

50

これにより、シリンダスリーブ 40 内における給油バルブ 60 A 及び排油バルブ 60 B と給油連通路 46 A 及び排油連通路 46 B との配置を効率的に行うことができる。

【0069】

油圧機械 20 が油圧ポンプの場合、給油バルブ 60 A が開くと、鍛造品部 51 内の給油路 30 A からの作動油が給油溝 42 A 及び給油連通路 46 A を経由して油圧室 25 に導入される。そして、油圧室 25 に導入された作動油は、下死点から上死点に向かうピストン 22 の動きに伴う油圧室 25 の体積縮小によって圧縮されて昇圧される。こうして生成された高圧の作動油（圧油）は、排油バルブ 60 B が開くことで、排油連通路 46 B 及び排油溝 42 B を経由して鍛造品部 51 内の排油路 30 B に取り出される。

【0070】

一方、油圧機械 20 が油圧モータの場合、給油バルブ 60 A が開くと、鍛造品部 51 内の給油路 30 A からの高圧の作動油（圧油）が給油溝 42 A 及び給油連通路 46 A を経由して油圧室 25 に導入される。そして、油圧室 25 に導入された圧油によって、ピストン 22 を上死点から下死点に向けて動かされる。この後、油圧室 25 内の作動油は、排油バルブ 60 B が開くことで、排油連通路 46 B 及び排油溝 42 B を経由して鍛造品部 51 内の排油路 30 B に取り出される。

【0071】

一実施形態では、図 3 に示すように、油圧機械 20 の軸方向に沿って並んだ複数のスリーブ穴 52 で形成される軸方向穴列 53 が、油圧機械 20 の周方向に複数列設けられる。一方、鍛造品部 51（シリンダブロック本体 50）の内部では、図 4 及び 5 に示すように、複数の給油路 30 A 及び複数の排油路 30 B が油圧機械 20 の軸方向に沿って延在している。鍛造品部 51 内の各給油路 30 A 及び各排油路 30 B は、それぞれ、各々の軸方向穴列 53 に属する複数のスリーブ穴 52 に挿入された複数のシリンダスリーブ 40 の給油溝 42 A と排油溝 42 B に開口しており、軸方向穴列 53 に対応する複数の油圧室 25 に連通している。この際、図 4 及び 5 に示すように、各々の油圧室 25 に対して複数の給油路 30 A 及び複数の排油路 30 B を連通させてもよい。

【0072】

また、一実施形態では、油圧機械 20 の半径方向における複数の給油路 30 A の位置は、油圧機械 20 の半径方向における複数の排油路 30 B の位置と異なっている。これにより、各々のシリンダスリーブ 40 の外周面上において油圧機械 20 の半径方向の異なる位置に設けられた給油溝 42 A 及び排油溝 42 B と、シリンダブロック本体 50 内の給油路 30 A 及び排油路 30 B とのそれぞれの接続が容易になる。また、複数の給油路 30 A と複数の排油路 30 B との油圧機械 20 の半径方向における位置を異ならせることで、同種の内部油路 30（給油路 30 A 又は排油路 30 B）と各環状集合路 35 A, 35 B（図 2 参照）との接続が容易になる。

【0073】

また、一実施形態では、図 5 に示すように、各給油路 30 A と各排油路 30 B とは、油圧機械 20 の半径方向における位置が異なることに加えて、油圧機械 20 の周方向における位置も互いに異なる。そのため、鍛造品部 51（シリンダブロック本体 50）内において、複数の内部油路 30（30 A, 30 B）はジグザグ状（千鳥状）に配置されている。

【0074】

したがって、当接部 23 を介して機械要素 29 からピストン 22 が受ける力に起因した捻じりモーメントに対する鍛造品部 51 の剛性を確保することができる。

【0075】

図 6 は、別の実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。図 7 は、図 6 に示すシリンダブロックの半径方向に沿った断面図である。なお、図 6 及び 7 では、図 3～5 に示すシリンダブロックと同一の構成要素については共通の符号を付し、ここではその説明を省略する。

【0076】

幾つかの実施形態では、図 6 及び 7 に示すように、シリンダスリーブ 40 が挿入される

10

20

30

40

50

スリーブ穴 5 2 を複数有するシリンダブロック本体 5 0 は、少なくとも一本の内部油路 3 0 ( 3 0 A , 3 0 B ) が設けられた鍛造品部 5 1 とは別体として設けられた鋳造品部 5 4 を含む。鋳造品部 5 4 には、複数のスリーブ穴 5 2 が設けられる。

【 0 0 7 7 】

この場合、鍛造品部 5 1 の優れた液密性を活かして内部油路 3 0 からの作動油のリークを抑制しながら、比較的安価な鋳造品 5 3 の部分的な採用によってシリンダブロック 2 6 全体としての製造コストを低減できる。

【 0 0 7 8 】

一実施形態では鍛造品部 5 1 は、図 6 及び 7 に示すように、複数列の軸方向穴列 5 3 が設けられた領域を覆うように環状の鋳造品部 5 4 の外周側に設けられる環状体である。なお、図 6 及び 7 に示す例示的な実施形態では鍛造品部 5 1 は鋳造品部 5 4 の外周側に配置されるが、鍛造品部 5 1 は鋳造品部 5 4 の内周側に配置されてもよい。

10

【 0 0 7 9 】

この場合、鍛造品部 5 1 が環状体であるため、鍛造品部 5 1 における周方向の内部油路 3 0 ( 3 0 A , 3 0 B ) の配置の自由度が向上し、鍛造品部 5 1 における内部油路 3 0 ( 3 0 A , 3 0 B ) の配列密度を高めることができる。よって、各内部油路 3 0 の断面積を小さくして、鍛造品部 5 1 の厚さを低減できる。したがって、比較的高価な鍛造品部 5 1 の製造コストを低減できる。

【 0 0 8 0 】

幾つかの実施形態では、鍛造品部 5 1 は、鋳造品部 5 4 の外周面上または内周面上に締め込みによって固定される。また、鋳造品部 5 4 に対する鍛造品部 5 1 の回り止めの目的で、締め込みによって固定された鍛造品部 5 1 及び鋳造品部 5 4 の境界上に設けた穴にピンやキーを挿入してもよい。

20

【 0 0 8 1 】

図 8 は、さらに別の実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。図 9 は、図 8 に示すシリンダブロックの半径方向に沿った断面図である。なお、図 8 及び 9 では、図 3 ~ 7 に示すシリンダブロックと同一の構成要素については共通の符号を付し、ここではその説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

幾つかの実施形態では、図 8 及び 9 に示すように、シリンダブロック本体 5 0 の鍛造品部 5 1 は、軸方向穴列 5 3 に沿って環状の鋳造品部 5 4 の外周面上において延設された複数のセグメント 5 5 を含む。そして、各々のセグメント 5 5 には、軸方向穴列 5 3 に対応する複数の油圧室 2 5 に連通する内部油路 3 0 ( 3 0 A , 3 0 B ) が形成される。なお、図 8 及び 9 に示す例示的な実施形態では鋳造品部 5 4 の外周面上に複数のセグメント 5 5 が配置されるが、複数のセグメント 5 5 は鋳造品部 5 4 の内周面上に配置されてもよい。

30

【 0 0 8 3 】

このように鍛造品部 5 1 を複数のセグメント 5 5 に分割することで、鍛造品部 5 1 が一体物である場合に比べて鍛造品部 5 1 の製造コストを低減できる。また、図 8 及び 9 に示すように内部油路 3 0 の形成が必要な箇所のみ鍛造品部 5 1 ( セグメント 5 5 ) を配置すれば、シリンダブロック 2 6 の軽量化および製造コスト低減を図ることができる。

40

【 0 0 8 4 】

一実施形態では、鍛造品部 5 1 の各々のセグメント 5 5 は、鋳造品部 5 4 の外周面上または内周面上にボルト ( 不図示 ) によって固定される。

【 0 0 8 5 】

図 1 0 は、さらに別の実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。図 1 1 は、図 1 0 に示すシリンダブロックの軸方向に沿った断面図 ( B - B 断面図 ) である。なお、図 1 0 及び 1 1 において、図 3 ~ 9 に示すシリンダブロックと同一の構成要素については共通の符号を付し、ここではその説明を省略する。

【 0 0 8 6 】

図 1 0 及び 1 1 に示すように、幾つかの実施形態では、シリンダブロック本体 5 0 の鍛

50

造品部 5 1 は、油圧機械 2 0 の軸方向に並んで配置される複数の環状セグメント 5 6 を含む環状体である。このように、鍛造品部 5 1 を、油圧機械 2 0 の軸方向に並んで配置される複数の環状セグメント 5 6 を含む構成とすることで、リング鍛造技術の加工設備の制約の範囲内で環状セグメント 5 6 の鍛造加工を行うことができる。

【 0 0 8 7 】

一実施形態では、複数の環状セグメント 5 6 は、油圧機械 2 0 の軸方向に延在する少なくとも一本のボルト（不図示）によって連結される。

【 0 0 8 8 】

また、幾つかの実施形態では、隣接する一对の環状セグメント 5 6 間には、油圧機械 2 0 の軸方向に沿って鍛造品部 5 1 に設けられた少なくとも一本の内部油路 3 0（3 0 A，3 0 B）をそれぞれシールするための少なくとも一つのシール部材 7 0 が設けられる。

10

【 0 0 8 9 】

これにより、隣接する環状セグメント 5 6 間における内部油路 3 0（3 0 A，3 0 B）からの作動油のリークを抑制できる。

【 0 0 9 0 】

ここで、実施形態における、隣接する一对の環状セグメント 5 6 間のシール部材 7 0 の配置について説明する。

【 0 0 9 1 】

図 1 2 A ~ 図 1 2 C は、実施形態に係る環状セグメント 5 6 の端面を示す図である。

【 0 0 9 2 】

一実施形態では、図 1 2 A に示すように、油圧機械 2 0 の軸方向に沿って鍛造品部 5 1 に設けられた複数の内部油路 3 0（3 0 A，3 0 B）が環状セグメント 5 6 の端面に開口している。そして、環状セグメント 5 6 の端面に開口した複数の内部油路 3 0（3 0 A，3 0 B）のそれぞれに対して環状のシール部材 7 0 が設けられる。各々の環状のシール部材 7 0 は、環状セグメント 5 6 の端面に開口した各内部油路 3 0（3 0 A，3 0 B）を取り囲むように設けられる。これにより、複数の内部油路 3 0（3 0 A，3 0 B）をそれぞれ個別にシールすることができる。よって、各内部油路 3 0 を流れる作動油の圧力が異なる場合であっても、異なる内部油路 3 0 を流れる作動油同士が混合してしまうことがない。

20

【 0 0 9 3 】

他の実施形態では、図 1 2 B に示すように、鍛造品部 5 1 に設けられた複数の内部油路 3 0 は油圧機械 2 0 の周方向に沿って並んでおり、各々の内部油路 3 0 が環状セグメント 5 6 の端面に開口している。そして、複数の内部油路 3 0 の内周側には油圧機械 2 0 の周方向に沿って内周環状シール部材 7 0 A が配置され、複数の内部油路 3 0 の外周側には油圧機械 2 0 の周方向に沿って外周環状シール部材 7 0 B が配置される。これにより、環状セグメント 5 6 の端面に開口した複数の内部油路 3 0 を一括してシールすることができる。よって、少ない個数のシール部材 7 0（7 0 A，7 0 B）で多くの内部油路 3 0 のシールを行うことができる。なお、このようなシール部材 7 0 の配置は、複数の内部油路 3 0 を流れる作動油の圧力が等しい場合に好適である。

30

【 0 0 9 4 】

さらに別の実施形態では、図 1 2 C に示すように、鍛造品部 5 1 に設けられた複数の内部油路 3 0 は、油圧機械 2 0 の周方向に沿って並ぶ複数の給油路 3 0 A と複数の排油路 3 0 B とを含む。複数の給油路 3 0 A 及び複数の排油路 3 0 B は、それぞれ、環状セグメント 5 6 の端面に開口している。そして、複数の給油路 3 0 A と複数の排油路 3 0 B との間の半径方向位置には第 1 環状シール部材 7 0 C が油圧機械 2 0 の周方向に沿って配置される。また、複数の排油路 3 0 B を挟んで第 1 環状シール部材 7 0 C の反対側には、第 2 環状シール部材 7 0 D が油圧機械 2 0 の周方向に沿って配置される。同様に、複数の給油路 3 0 A を挟んで第 1 環状シール部材 7 0 C の反対側には、第 3 環状シール部材 7 0 E が油圧機械 2 0 の周方向に沿って配置される。これにより、環状セグメント 5 6 の端面に開口した複数の給油路 3 0 A と複数の排油路 3 0 B とをそれぞれ別々に一括してシールできる

40

50

。よって、少ない個数のシール部材 70 (70C, 70D, 70E) で多くの内部油路 30 (30A, 30B) のシールを行うことができる。なお、このようなシール部材 70 の配置は、異種の内部油路 (給油路 30A 又は排油路 30B) を流れる作動油の圧力が互いに異なるものの、同種の内部油路 (給油路 30A 又は排油路 30B) を流れる作動油の圧力が互いに等しい場合に好適である。

【0095】

図 13 は、さらに別の実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。図 14 は、図 13 に示すシリンダブロックを備えた油圧機械の軸方向に沿った断面図である。なお、図 13 及び 14 において、図 3 ~ 11 に示すシリンダブロックと同一の構成要素については共通の符号を付し、ここではその説明を省略する。

10

【0096】

図 13 及び 14 に示すように、幾つかの実施形態では、シリンダブロック 26 は、鍛造品部 51 を構成する複数の環状セグメント 56 を支持するための円筒支持体 80 を含んでいる。これにより、円筒支持体 80 によって、複数の環状セグメント 56 を各々の所望の位置に保持することができる。一実施形態では、円筒支持体 80 は鋳造品である。円筒支持体 80 に対する環状セグメント 56 の固定は締め込みであってもよいし、ボルト締結であってもよい。また、複数の環状セグメント 56 は、油圧機械 20 の軸方向に延在するボルトで互いに連結されていてもよい。

【0097】

なお、図 13 及び 14 に示す例示的な実施形態では、円筒支持体 80 は複数の環状セグメント 56 の内周側に配置されているが、環状セグメント 56 の外周側に円筒支持体 80 を配置してもよい。

20

【0098】

一実施形態では、図 14 に示すように、円筒支持体 80 は軸受 82 を介して回転シャフト 28 に支持されている。シリンダブロック本体 50 (鍛造品部 51) 及び円筒支持体 80 の一端には環状のエンドプレート 34 が取り付けられる。エンドプレート 34 の内部には、シリンダブロック本体 50 (鍛造品部 51) 内の複数本の給油路 30A を集合して外部配管 36A に接続するための環状集合路 35A と、シリンダブロック本体 50 (鍛造品部 51) 内の複数本の排油路 30B を集合して外部配管 36B に接続するための環状集合路 35B とが設けられる。

30

【0099】

図 15 は、さらに別の実施形態に係るシリンダブロックを示す斜視図である。図 16 は、図 15 に示すシリンダブロックの軸方向に沿った断面図 (C-C 断面図) である。図 17 は、他の実施形態に係るシリンダブロックの軸方向に沿った断面図である。図 18A 及び図 18B は、実施形態に係る円筒支持体の斜視図である。

【0100】

図 15 ~ 17 に示すように、幾つかの実施形態では、シリンダブロック 26 は、環状の鍛造品部 51 を含むシリンダブロック本体 50 およびシリンダブロック本体 50 のスリーブ穴 52 に挿入されるシリンダスリーブ 40 に加えて、鍛造品部 51 の内周側に配置される円筒支持体 80 を含み、鍛造品部 51 と円筒支持体 80 との間には空洞部 84 が設けられる。これにより、シリンダブロック 26 全体としての重量を軽減することができ、油圧機械 20 の製造コストを低減することができる。また、この油圧機械 20 が搭載される装置 (例えば風力発電装置 1) 自体の重量も軽減され、装置全体としての製造コストの低下にもつながる。

40

【0101】

一実施形態では、円筒支持体 80 は鋳造品である。また、円筒支持体 80 に対する鍛造品部 51 の固定は締め込みであってもよいし、ボルト締結であってもよい。なお、図 15 ~ 17 に示す例示的な実施形態では円筒支持体 80 は鍛造品部 51 の内周側に配置されるが、円筒支持体 80 は鍛造品部 51 の外周側に配置されてもよい。

【0102】

50

一実施形態では、図 15 及び 16 に示すように、シリンダブロック 26 は、油圧機械 20 の軸方向におけるシリンダブロック 26 の両端において鍛造品部 51 と円筒支持体 80 との間に配置される一対のスペーサ部 86A, 86B を含む。この場合、空洞部 84 は、鍛造品部 51、円筒支持体 80 および一対のスペーサ部 86A, 86B で囲まれた空間である。なお、一実施形態では、スペーサ部 86A, 86B は鋳造品である。

#### 【0103】

他の実施形態では、図 17 に示すように、少なくとも油圧機械 20 の軸方向における鍛造品部 51 の両端部は、円筒支持体 80 の外周面上に嵌合されている。そして、円筒支持体 80 の外周面には凹部 85 が設けられている。図 18A に示す例示的な実施形態では、円筒支持体 80 の凹部 85 は円筒支持体 80 の全周に亘って連続している。これに対し、  
 図 18B に示す例示的な実施形態では、円筒支持体 80 の凹部 85 は円筒支持体 80 の周方向において分割され、複数の凹部 85 が設けられている。このように円筒支持体 80 の外周面上に少なくとも一つの凹部 85 を設ける場合、空洞部 84 は、鍛造品部 51 の前記両端部の間において円筒支持体 80 の外周面上に設けられた凹部 85 によって形成される。

10

#### 【0104】

なお、図 17 に示す例示的な実施形態では円筒支持体 80 の外周面上に鍛造品部 51 の両端部が嵌合されるが、鍛造品部 51 の両端部は円筒支持体 80 の内周面上に嵌合してもよい。この場合、鍛造品部 51 と円筒支持体 80 との間の空洞部 84 を形成するための凹部 85 は、円筒支持体 80 の内周面上に設けてもよい。

20

#### 【0105】

さらに、図 17 に示す例示的な実施形態では円筒支持体 80 の表面に設けた凹部 85 によって空洞部 84 が形成されるが、鍛造品部 51 の表面に設けた凹部によって空洞部 84 を形成してもよい。

#### 【0106】

以上説明したように、上述の実施形態によれば、複数の油圧室 25 に連通する少なくとも一本の内部油路 30 (30A, 30B) がシリンダブロック 26 の鍛造品部 51 に形成される。内部油路 30 (30A, 30B) が設けられるシリンダブロック 26 の鍛造品部 51 は、鋳造品の場合に懸念される鋳造欠陥 (引け巣やポロシティ等) が生じることがなく、液密性に優れている。そのため、シリンダブロック 26 の鍛造品部 51 に設けた内部油路 30 (30A, 30B) によって、作動油のリークを抑制しながら作動油を流すことができる。

30

#### 【0107】

以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはいうまでもない。例えば、上述した実施形態のうち複数の適宜組み合わせてもよい。

#### 【0108】

例えば、上述の実施形態では風力発電装置 1 の油圧ポンプ 8 又は油圧モータ 10 の少なくとも一方として用いられる油圧機械 20 について説明したが、油圧機械 20 の用途はこれに限定されない。

40

#### 【0109】

なお、上述の実施形態を説明する際に用いた「沿って」との用語は、基準となる方向又は物に対して幾何学的な意味で厳密に平行である状態のみを指すものではなく、基準となる方向又は物に対してある程度の角度 (例えば 30 度以内の角度) をなす状態をも包含する。

#### 【符号の説明】

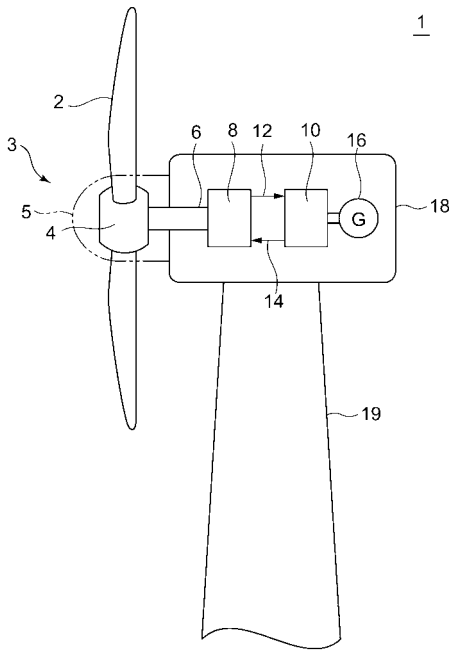
#### 【0110】

- |   |        |
|---|--------|
| 1 | 風力発電装置 |
| 2 | ブレード   |
| 3 | ロータ    |

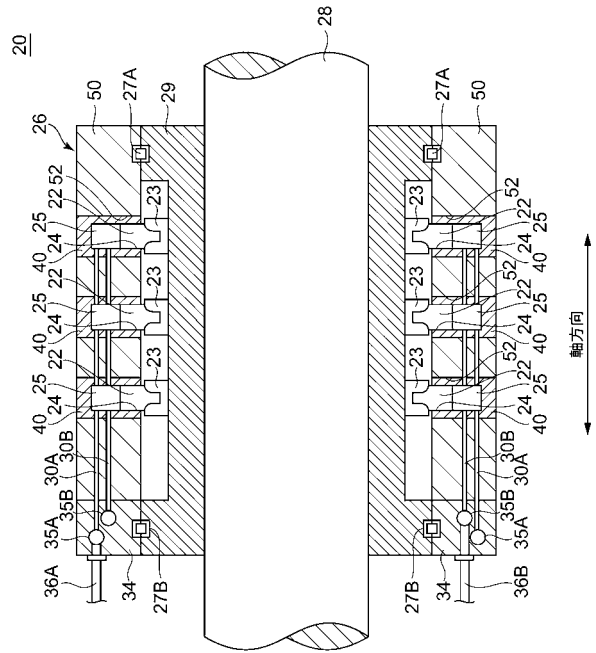
50

4	ハブ	
5	ハブカバー	
6	回転シャフト	
8	油圧ポンプ	
10	油圧モータ	
12	高圧油ライン	
14	低圧油ライン	
16	発電機	
18	ナセル	
19	タワー	10
20	油圧機械	
22	ピストン	
23	当接部	
24	シリンダ	
25	油圧室	
26	シリンダブロック	
27 A , 27 B	軸受	
30 A , 30 B	内部油路	
34	エンドプレート	
35 A , 35 B	環状集合路	20
36 A , 36 B	外部配管	
40	シリンダスリーブ	
42 A , 42 B	環状溝	
44	シール部材	
46 A , 46 B	連通路	
47	第1連通路	
48	第2連通路	
50	シリンダブロック本体	
51	鍛造品部	
52	スリーブ穴	30
53	軸方向穴列	
54	鋳造品部	
55	セグメント	
56	環状セグメント	
60 A , 60 B	バルブ	
62 A , 62 B	弁体	
70	シール部材	
70 A	内周環状シール部材	
70 B	外周環状シール部材	
70 C	第1環状シール部材	40
70 D	第2環状シール部材	
70 E	第3環状シール部材	
80	円筒支持体	
82	軸受	
84	空洞部	
85	凹部	
86 A , 86 B	スペーサ部	

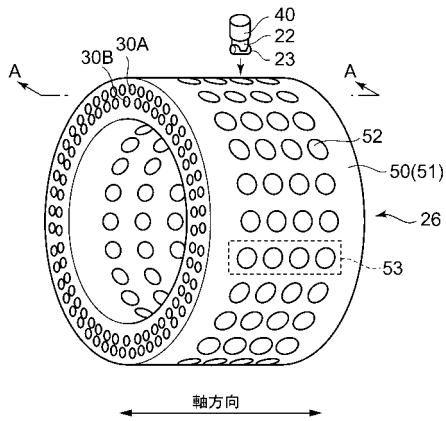
【 図 1 】



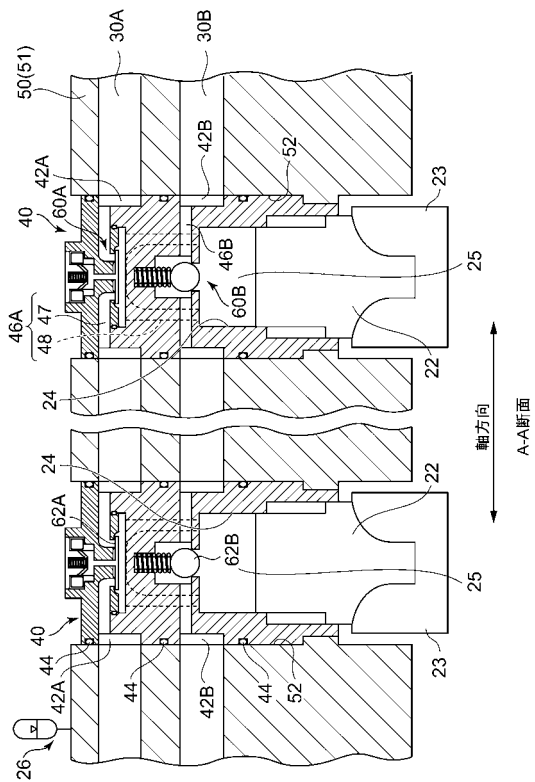
【 図 2 】



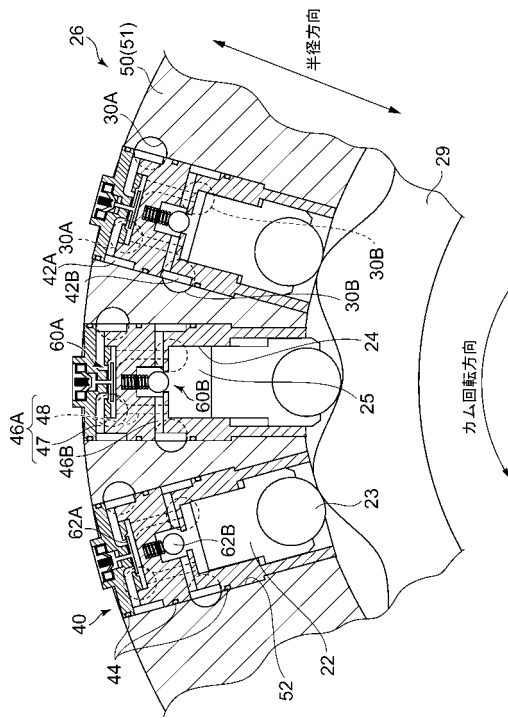
【 図 3 】



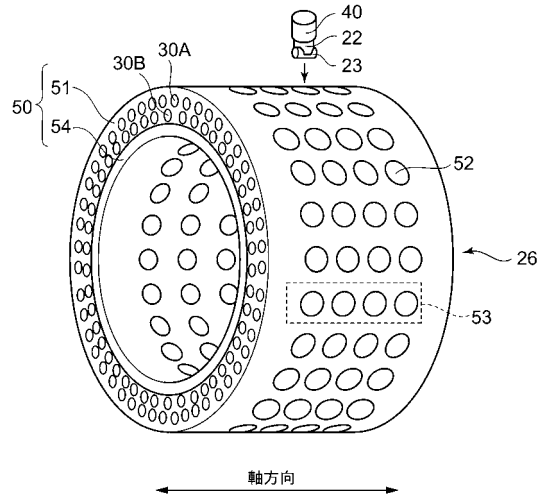
【 図 4 】



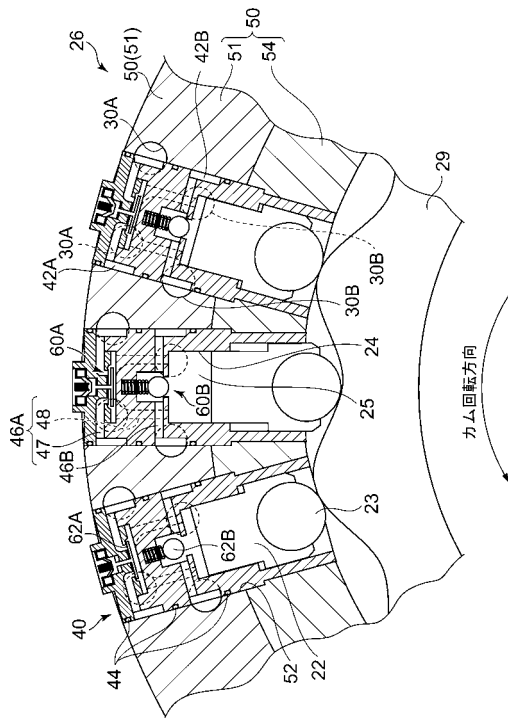
【 図 5 】



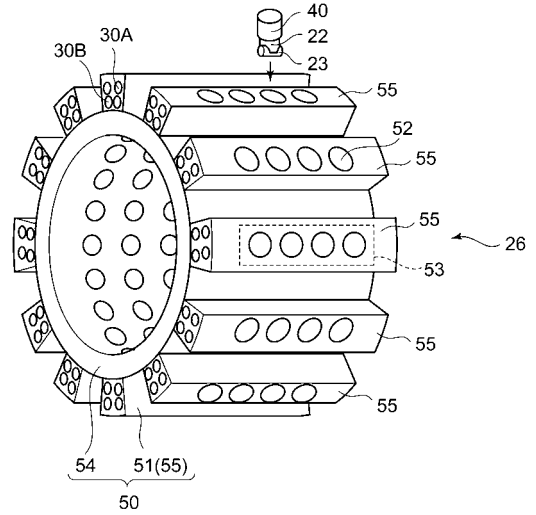
【 図 6 】



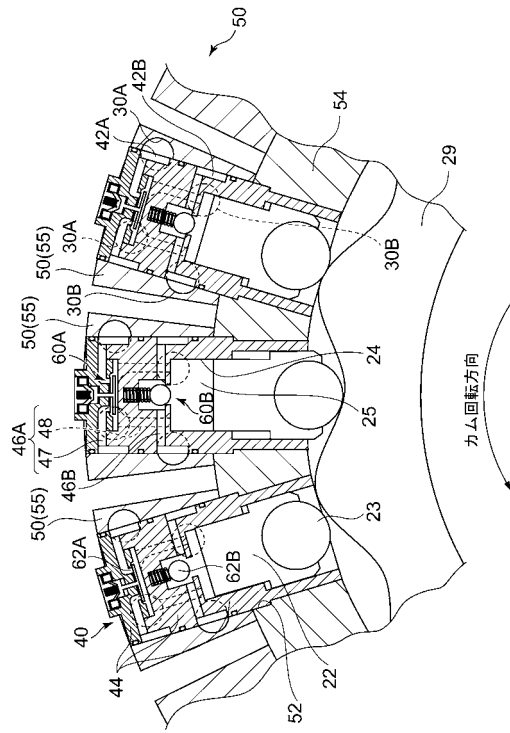
【 図 7 】



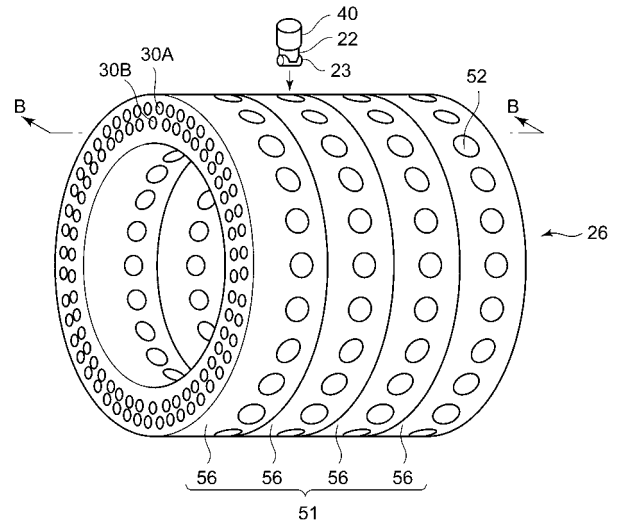
【 図 8 】



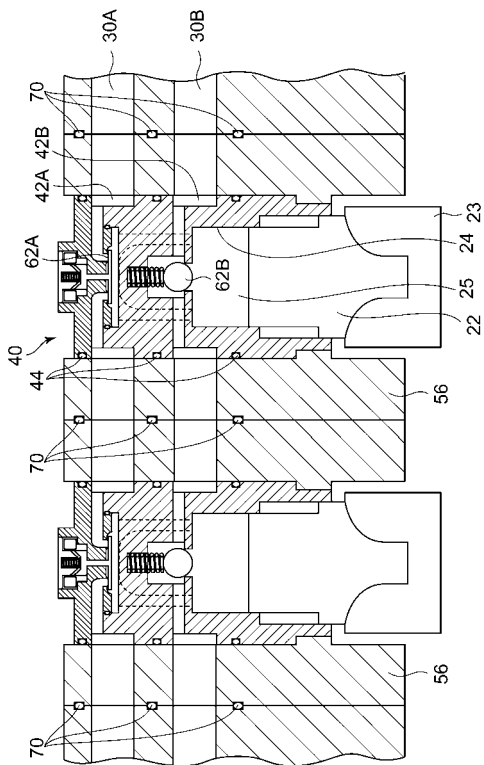
【 図 9 】



【 図 10 】

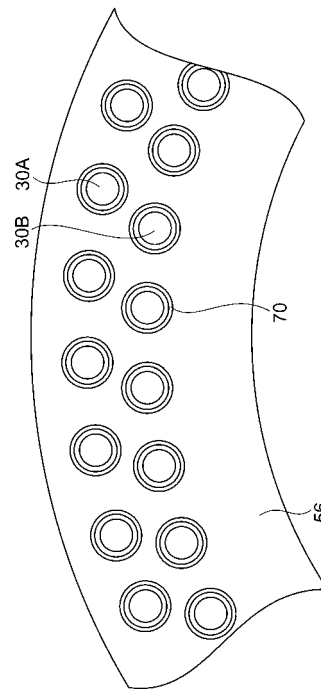


【 図 11 】

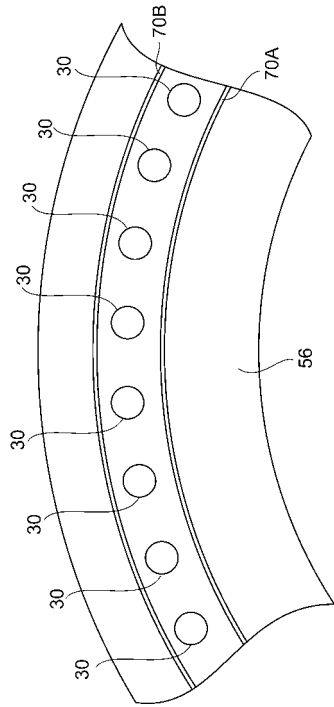


B-B断面

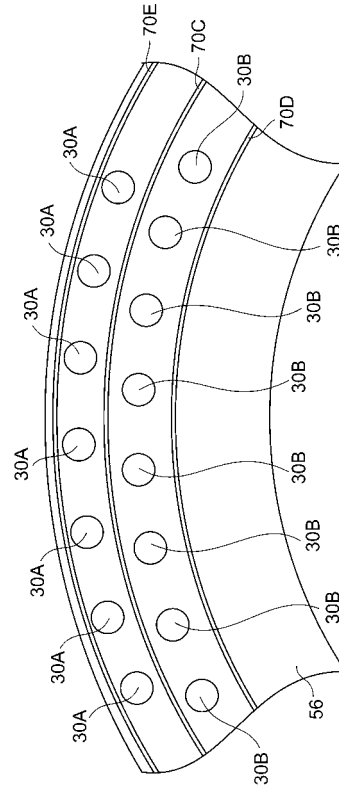
【 図 12 A 】



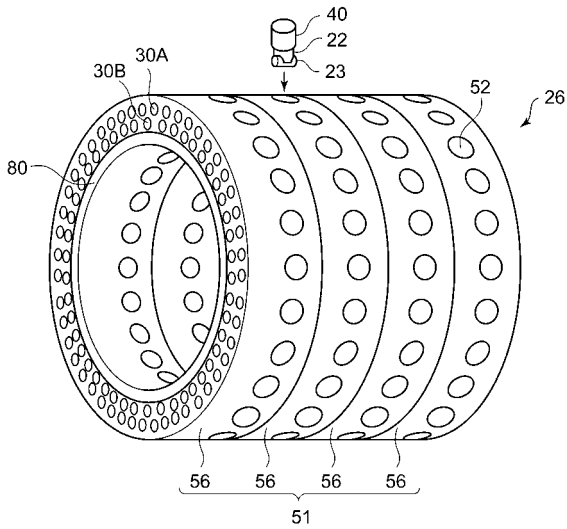
【 図 1 2 B 】



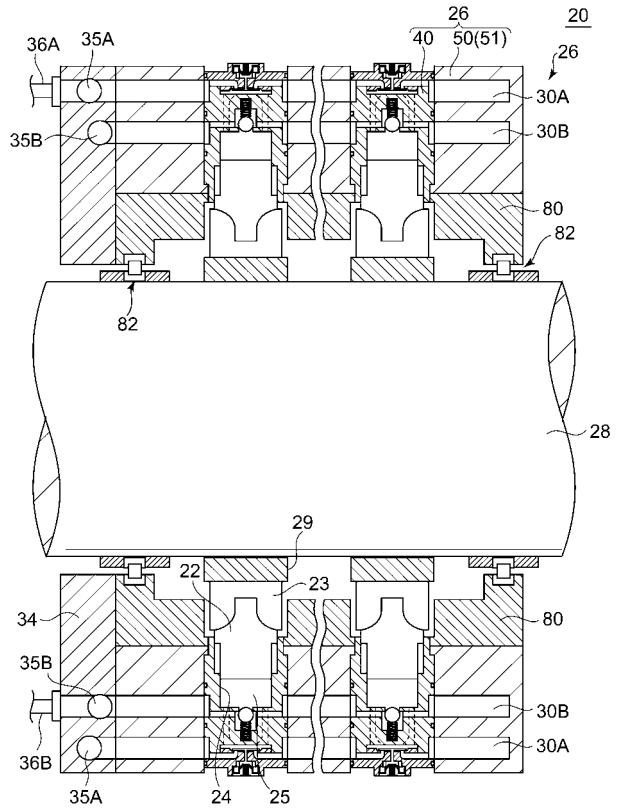
【 図 1 2 C 】



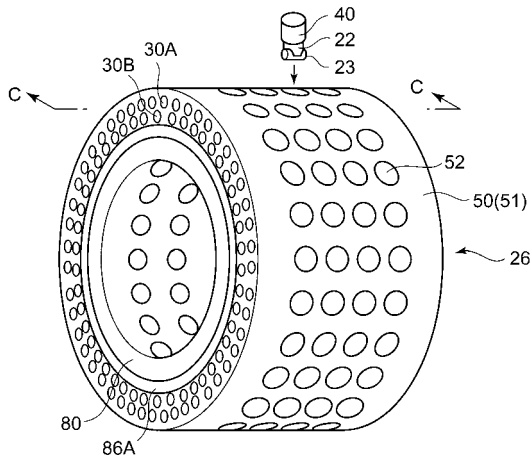
【 図 1 3 】



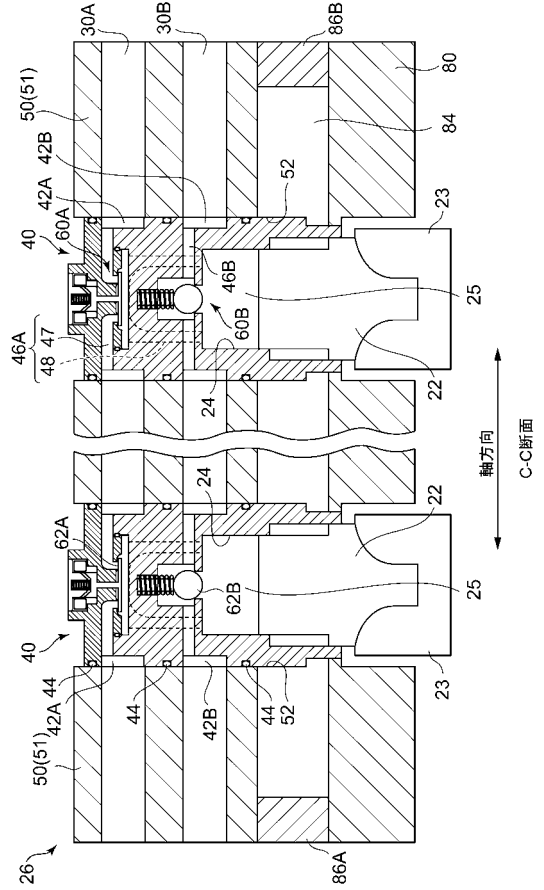
【 図 1 4 】



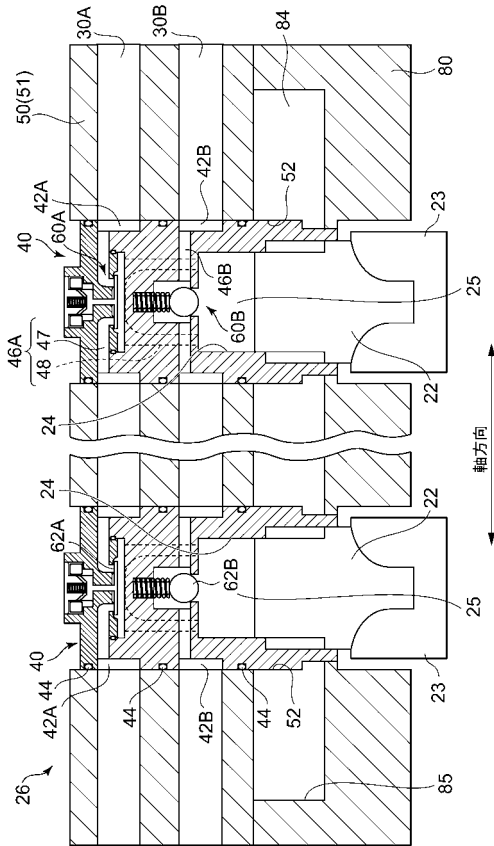
【 図 1 5 】



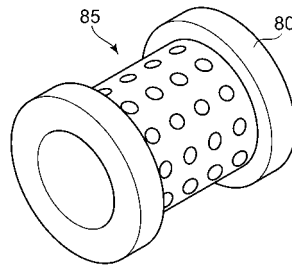
【 図 1 6 】



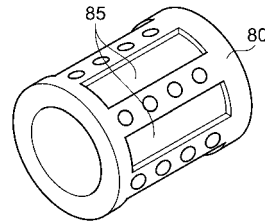
【 図 1 7 】



【 図 1 8 A 】



【 図 1 8 B 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 竹鼻 勇

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 3H070 AA01 BB02 CC29 CC34 DD08 DD35 DD68

3H078 AA02 AA26 AA27 BB13 BB18 CC25

3H084 AA04 AA12 BB07 BB26 CC64