

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5511968号  
(P5511968)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日(2014.4.4)

(51) Int.Cl.		F 1	
<b>F 1 6 H 57/04</b>	<b>(2010.01)</b>	F 1 6 H 57/04	D
<b>F 0 3 D 11/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 0 3 D 11/02	

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-531606 (P2012-531606)	(73) 特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(86) (22) 出願日	平成22年8月31日 (2010.8.31)	(73) 特許権者	513049343 株式会社石橋製作所 福岡県直方市上頓野4636-15
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/064829	(73) 特許権者	591001282 大同メタル工業株式会社 愛知県名古屋市中区栄二丁目3番1号 名 古屋広小路ビルディング13階
(87) 国際公開番号	W02012/029129	(74) 代理人	100102864 弁理士 工藤 実
(87) 国際公開日	平成24年3月8日 (2012.3.8)	(72) 発明者	鈴木 和峰 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重 工業株式会社内
審査請求日	平成25年2月28日 (2013.2.28)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遊星歯車機構、風力発電装置、及び遊星歯車機構のキャリアの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

遊星歯車と、  
前記遊星歯車を支持する遊星ピンと、  
前記遊星ピンを支持するキャリアと、  
前記キャリアの少なくとも一部分と前記遊星歯車と前記遊星ピンとを収容するハウジング

とを具備し、

前記遊星歯車は、軸受によって前記遊星ピンに対して回転可能であり、  
前記キャリアの内部には、前記軸受に潤滑油を供給するための給油流路が形成され、  
前記キャリアは、前記ハウジングに対して静的に固定された給油部材から前記潤滑油  
を前記給油流路に受け取り、  
前記キャリアの前記給油流路の前記潤滑油を前記給油部材から受け取る入口は、前記ハ  
ウジングの内部に位置しており、

前記キャリアは、

前記遊星ピンが固定されるキャリア本体と、  
前記キャリア本体と別部材として構成され、前記キャリア本体に接合された延長部材  
とを備え、

前記キャリアの前記給油流路の前記入口は、前記延長部材に設けられ、

前記給油部材には、前記延長部材と摺動するシール構造が取り付けられ、

10

20

前記延長部材は、前記シール構造と摺動する摺動面を有し、  
前記キャリアの前記給油流路の前記入口は、前記摺動面に設けられ、  
前記摺動面は、平滑になるように表面加工された  
 遊星歯車機構。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の遊星歯車機構であって、  
 前記キャリア本体が鋳造によって作製された  
 遊星歯車機構。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の遊星歯車機構であって、  
 前記シール構造は、第 1 及び第 2 シール部材を備え、  
 前記キャリアの前記給油流路の前記入口は、前記第 1 及び第 2 シール部材の間に位置し  
 ており、前記第 1 及び第 2 シール部材は、前記給油部材から前記キャリアの前記給油流路  
 に前記潤滑油を供給する流路を構成している  
 遊星歯車機構。

10

【請求項 4】

請求項 2 に記載の遊星歯車機構であって、  
 前記シール構造は、第 1 及び第 2 シール部材を備え、  
 前記キャリアの前記給油流路の前記入口は、前記第 1 及び第 2 シール部材の間に位置し  
 ており、前記第 1 及び第 2 シール部材は、前記給油部材から前記キャリアの前記給油流路  
 に前記潤滑油を供給する流路を構成している  
 遊星歯車機構。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載の遊星歯車機構であって、  
 前記軸受は、すべり軸受であり、  
 前記キャリアの内部に設けられた前記給油流路は、前記すべり軸受の表面に前記潤滑油  
 を供給するように構成されている  
 遊星歯車機構。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の遊星歯車機構であって、  
 前記軸受は、すべり軸受であり、  
 前記キャリアの内部に設けられた前記給油流路は、前記すべり軸受の表面に前記潤滑油  
 を供給するように構成されている  
 遊星歯車機構。

30

【請求項 7】

請求項 2 に記載の遊星歯車機構であって、  
 前記軸受は、すべり軸受であり、  
 前記キャリアの内部に設けられた前記給油流路は、前記すべり軸受の表面に前記潤滑油  
 を供給するように構成されている  
 遊星歯車機構。

40

【請求項 8】

請求項 3 に記載の遊星歯車機構であって、  
 前記軸受は、すべり軸受であり、  
 前記キャリアの内部に設けられた前記給油流路は、前記すべり軸受の表面に前記潤滑油  
 を供給するように構成されている  
 遊星歯車機構。

【請求項 9】

ロータヘッドと前記ロータヘッドに結合された風車翼とを含む風車ロータと、  
 前記ロータヘッドに連結された入力軸を含む増速機と、  
 前記増速機の出力軸に連結された発電機

50

- とを具備し、  
 前記増速機が、  
 ハウジングと、  
 遊星歯車機構
- とを備え、  
 前記遊星歯車機構は、  
 遊星歯車と、  
 前記遊星歯車を支持する遊星ピンと、  
 前記遊星ピンを支持するキャリア
- とを備え、  
 前記ハウジングは、前記キャリアの少なくとも一部分と前記遊星歯車と前記遊星ピンとを収容し、  
 前記遊星歯車は、軸受によって前記遊星ピンに対して回転可能であり、  
 前記キャリアの内部には、前記軸受に潤滑油を供給するための給油流路が形成され、  
 前記キャリアは、前記ハウジングに対して静止的に固定された給油部材から前記潤滑油を前記給油流路に受け取り、  
 前記キャリアの前記給油流路の前記潤滑油を前記給油部材から受け取る入口は、前記ハウジングの内部に位置してあり、  
前記キャリアは、  
前記遊星ピンが固定されるキャリア本体と、  
前記キャリア本体と別部材として構成され、前記キャリア本体に接合された延長部材
- とを備え、  
前記キャリアの前記給油流路の前記入口は、前記延長部材に設けられ、  
前記給油部材には、前記延長部材と摺動するシール構造が取り付けられ、  
前記延長部材は、前記シール構造と摺動する摺動面を有し、  
前記キャリアの前記給油流路の前記入口は、前記摺動面に設けられ、  
前記摺動面は、平滑になるように表面加工された  
 風力発電装置。
- 【請求項 10】  
 請求項 9 に記載の風力発電装置であって、  
 前記軸受は、すべり軸受であり、  
 前記キャリアの内部に設けられた前記給油流路は、前記すべり軸受の表面に前記潤滑油を供給するように構成されている  
 風力発電装置。
- 【請求項 11】  
 請求項 1 に記載の遊星歯車機構の前記シール構造に備えられる  
 シール部材。
- 【請求項 12】  
 請求項 5 に記載の遊星歯車機構に備えられる  
 すべり軸受。
- 【請求項 13】  
 請求項 10 に記載の風力発電装置に備えられる  
 すべり軸受。
- 【請求項 14】  
 遊星歯車機構のキャリアを製造する製造方法であって、  
 第 1 給油流路が内部に設けられ、且つ、遊星ピンを支持するキャリア本体を鋳造によって作製する工程と、  
 潤滑油を静止系に設けられた給油部材から受け取るための第 2 給油流路が内部に設けられた延長部材を作製する工程と、  
 前記延長部材の、前記給油部材に取り付けられたシールが摺動する摺動面を滑らかな

10

20

30

40

50

るように表面加工する工程と、

前記第1給油流路と前記第2給油流路とが接続されるように前記キャリア本体と前記延長部材とを接合する工程とを備えた

遊星歯車機構のキャリアの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、遊星歯車機構、風力発電装置及び遊星歯車機構のキャリアの製造方法に関し、特に、遊星歯車機構の遊星歯車の軸受に給油するための給油機構に関する。

10

【背景技術】

【0002】

遊星歯車機構は、増速機・減速機として広く用いられる機構の一つである。遊星歯車機構は、少ない段数で大きな減速比が得られ、また、大きなトルクが伝達できるという利点がある。このような利点は、風力発電装置において好ましく、遊星歯車機構は、風力発電装置の増速機として広く採用されている。

【0003】

遊星歯車機構の遊星歯車の軸受として軸受を採用する場合に考慮すべき技術的事項の一つは、軸受への潤滑油の供給である。軸受の寿命を長くするためには、強制給油を行うことが望ましい。強制給油によって潤滑油を送り込むことで油膜の良好性を保ち、軸受寿命を長くできる。一つの問題は、遊星歯車機構の遊星歯車の軸受が回転体（即ち、キャリア）に設けられることである。遊星歯車機構の遊星歯車の軸受への強制給油においては、静止系（例えば、ハウジング）から回転体に設けられる軸受に潤滑油を供給する必要性が生じる。このとき、静止系から回転体上の軸受に潤滑油を供給する潤滑油供給系統の設計が不適切であると潤滑油の漏れが生じ、風力発電装置の運転上、好ましくない。複雑なシール構造を採用すれば潤滑油の漏れは防げるが、その一方でコストの増加を招く。なお、静止系と回転体との間の一般的なシール構造については、例えば、特開2007-333141号公報に開示されている。また、動力伝達装置に適用されたシール構造については、例えば、特開2009-243570号公報に開示されている。

20

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-333141号公報

【特許文献2】特開2009-243570号公報

【発明の概要】

【0005】

したがって、本発明の目的は、遊星歯車の軸受に潤滑油を供給する潤滑油供給系統からの潤滑油の漏れを簡便な構造で防ぐための技術を提供することにある。

【0006】

本発明の一の観点では、遊星歯車機構が、遊星歯車と、遊星歯車を支持する遊星ピンと、遊星ピンを支持するキャリアと、キャリアの少なくとも一部分と遊星歯車と遊星ピンとを収容するハウジングとを具備する。遊星歯車は、軸受によって遊星ピンに対して回転可能である。キャリアの内部には、該軸受に潤滑油を供給するための給油流路が形成されている。キャリアは、ハウジングに対して静止的に固定された給油部材から潤滑油を給油流路に受け取る。キャリアの給油流路の、潤滑油を給油部材から受け取る入口は、ハウジングの内部に位置している。

40

【0007】

一実施形態では、キャリアは、遊星ピンが固定されるキャリア本体と、キャリア本体と別部材として構成され、キャリア本体に接合された延長部材とを備えてもよい。この場合、キャリアの給油流路の入口が延長部材に設けられ、給油部材には延長部材と摺動するシ

50

ール構造が取り付けられ、延長部材が該シール構造と摺動する摺動面を有し、キャリアの給油流路の入口が摺動面に設けられ、該摺動面が平滑になるように表面加工される。このような構成は、キャリア本体が鋳造によって作製される場合に特に有用である。

【0008】

該シール構造は、第1及び第2シール部材を備えてもよい。この場合、キャリアの給油流路の入口は、第1及び第2シール部材の間に位置しており、第1及び第2シール部材は、給油部材からキャリアの給油流路に潤滑油を供給する流路を構成していることが好ましい。

【0009】

遊星歯車を支持する軸受としては、すべり軸受を使用しても、転がり軸受を使用してもよい。すべり軸受を使用することは大きな荷重に耐えられる点で有利である。

10

【0010】

本発明の他の観点では、風力発電装置が、ロータヘッドとロータヘッドに結合された風車翼とを含む風車ロータと、ロータヘッドに連結された入力軸を含む増速機と、増速機の出力軸に連結された発電機とを具備する。増速機は、ハウジングと、遊星歯車機構とを備えている。遊星歯車機構は、遊星歯車と、遊星歯車を支持する遊星ピンと、遊星ピンを支持するキャリアとを備えている。ハウジングは、キャリアの少なくとも一部分と遊星歯車と遊星ピンとを収容する。遊星歯車は、軸受によって遊星ピンに対して回転可能である。キャリアの内部には、該軸受に潤滑油を供給するための給油流路が形成されている。キャリアは、ハウジングに対して静止的に固定された給油部材から潤滑油を給油流路に受け取る。キャリアの給油流路の潤滑油を給油部材から受け取る入口は、ハウジングの内部に位置している。

20

【0011】

本発明の更に他の観点では、遊星歯車機構のキャリアを製造する製造方法が、第1給油流路が内部に設けられ、且つ、遊星ピンを支持するキャリア本体を鋳造によって作製する工程と、潤滑油を静止系に設けられた給油部材から受け取るための第2給油流路が内部に設けられた延長部材を作製する工程と延長部材の、給油部材に取り付けられたシールが摺動する摺動面を滑らかになるように表面加工する工程と、第1給油流路と第2給油流路とが接続されるようにキャリア本体と延長部材とを接合する工程とを備えている。

【0012】

本発明によれば、遊星歯車の軸受に潤滑油を供給する潤滑油供給システムからの潤滑油の漏れを簡便な構造で防ぐための技術が提供される。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施形態の遊星歯車機構が適用されている風力発電装置の構成を示す外観図である。

【図2】本発明の一実施形態におけるナセルの内部の構造を示す斜視図である。

【図3】本発明の一実施形態における増速機の構造を示す断面図である。

【図4】図3の増速機のキャリア及び遊星ピンの構造を示す拡大断面図である。

【図5】図3の増速機の遊星歯車の構造を示す断面図である。

40

【図6A】図3の増速機の給油リングとフローティングシールとの接続構造を示す断面図である。

【図6B】図6Aの位置Xからみた給油リングとフローティングシールの構造を示す図である。

【図7】本発明の他の実施形態における増速機の構造を示す断面図である。

【図8】図7の増速機のキャリア及び遊星ピンの構造を示す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図1は、本発明の一実施形態の遊星歯車機構が適用されている風力発電装置の構成を示す外観図である。風力発電装置1は、基礎6に立設される支柱2と、支柱2の上端に設置

50

されるナセル3と、ナセル3に対して回転可能に取り付けられたロータヘッド4と、ロータヘッド4に取り付けられる風車翼5とを備えている。ロータヘッド4と風車翼5とにより、風車ロータが構成されている。

【0015】

図2に図示されているように、ナセル3の内部には、増速機11と、発電機12とが設けられている。増速機11の入力軸はロータヘッド4の主軸(図示されない)に結合されており、増速機11の出力軸は、発電機12のロータに結合されている。風力によってロータヘッド4が回転すると、その回転が増速機11によって増速されて発電機12のロータに伝達され、発電機12が駆動される。これにより、発電機12から電力が得られる。

【0016】

図3は、本実施形態における増速機11の構成を示す断面図である。増速機11は、遊星歯車機構13と、平行軸歯車増速機構14と、それらを収納するハウジング15とを備えている。遊星歯車機構13は、太陽歯車21と、複数の遊星歯車22(1つのみ図示)と、内歯車23と、複数の遊星ピン24(1つのみ図示)と、キャリア25と、遊星出力軸26を備えている。遊星歯車22は、太陽歯車21と内歯車23の間に位置しており、遊星歯車22に挿入された遊星ピン24によってキャリア25に支持されている。キャリア25の遊星歯車22に対向する面には、遊星ピン24を取り囲むようにスラストカラー28が取り付けられており、遊星ピン24は、スラストカラー28に通されている。本実施形態では、2枚のスラストカラー28が、遊星歯車22を挟み込むように取り付けられている。キャリア25は、ハウジング15に設けられた軸受27によって回転可能に支持されており、遊星歯車機構13の入力軸、即ち、増速機11の入力軸として用いられる。一方、遊星出力軸26は、太陽歯車21に結合され、遊星歯車機構13の出力軸として使用される。キャリア25が回転されると、その回転が遊星歯車22を介して太陽歯車21に伝えられ、太陽歯車21に接続された遊星出力軸26が増速されて回転する。

【0017】

平行軸歯車増速機構14は、遊星出力軸26に結合される第1回転軸31と、第1回転軸31に結合される第1はずば歯車32と、第2はずば歯車33と、第2はずば歯車33に結合される第2回転軸34と、第2回転軸34に結合される第3はずば歯車35と、第4はずば歯車36と、第4はずば歯車35に結合される出力軸37とを備えている。第1回転軸31、第2回転軸34、及び出力軸37は、それぞれ、ハウジング15に設けられた軸受38、39、40によって回転可能に支持されている。更に、第1はずば歯車32と第2はずば歯車33とは噛合しており、第3はずば歯車35と第4はずば歯車36とは噛合している。このような構造の平行軸歯車増速機構14では、遊星出力軸26が回転されると、その回転が、第1はずば歯車32、第2はずば歯車33、第3はずば歯車35及び第4はずば歯車36に伝えられ、第4はずば歯車36に接続された出力軸37が増速されて回転する。即ち、増速機11全体では、キャリア25が回転すると、その回転が遊星歯車機構13と平行軸歯車増速機構14によって増速されて出力軸37から出力されることになる。

【0018】

本実施形態の遊星歯車機構13では、遊星歯車22を回転可能に支持するための軸受としてすべり軸受が使用される。これは、遊星歯車22の軸受の長寿命化と小型化を達成するためである。一般に、遊星歯車機構を風力発電装置の増速機として使用した場合、遊星歯車の軸受に大きな荷重がかかる。遊星歯車機構の遊星歯車の軸受としては、現在、転がり軸受が使用されることが多いが、転がり軸受に大きな荷重がかかると、寿命の低下を招く。特に、近年に開発されているような大出力の風力発電装置では、荷重の増大は重大な問題である。このような問題に対処するために、発明者は、遊星歯車の軸受としてすべり軸受を用いることを検討している。すべり軸受は、流体油膜圧力で荷重を受けるため、大きな荷重に耐えられる。大きな荷重に耐えられるすべり軸受を適用すれば、メンテナンスフリーの遊星歯車機構を実現できる可能性もある。以下では、該すべり軸受を遊星歯車22に取り付けるための構造、及び、該すべり軸受に潤滑油を供給するための構造について

10

20

30

40

50

詳細に説明する。

【0019】

図4は、遊星歯車22、遊星ピン24、及びキャリア25の構成を示す拡大断面図であり、図5は、遊星歯車22の構成を示す断面図である。図5に示されているように、遊星歯車22は、概略的には、外周面に歯面が形成された歯車部分41と、歯車部分41とは別部材である中間ハウジング42と、すべり軸受43とを備えている。本実施形態では、すべり軸受43は、樹脂（例えば、PEEK材）で構成された表面層43aとバックメタル43bとを備えている。すべり軸受43のバックメタル43bが中間ハウジング42の内周面に溶接され、中間ハウジング42が歯車部分41に焼き嵌めによって嵌め込まれている。なお、すべり軸受43の構造は、このような構造に限定されない。中間ハウジング42には、スラストカラー28に対向するスラストセグメント44が取り付けられている。スラストセグメント44は、ピン45が中間ハウジング42とスラストセグメント44とに埋め込まれることにより、中間ハウジング42の所望の位置に位置決めされている。

10

【0020】

本実施形態では、すべり軸受43と遊星ピン24の間に潤滑油が供給され、これにより、すべり軸受43と遊星ピン24の間に潤滑油膜が形成される。この潤滑油膜は、弾性流体潤滑を実現し、大きな荷重を支持可能にするためのものである。本実施形態では、該潤滑油膜を形成するために、遊星ピン24及びキャリア25の内部に設けられた給油経路を介してすべり軸受43の内周面と遊星ピン24の外周面の間に潤滑油が供給される。以下では、図4を参照しながら、すべり軸受43と遊星ピン24の間に潤滑油を供給する給油機構について詳細に説明する。

20

【0021】

本実施形態では、キャリア25は、複数の遊星ピン24を支持するキャリア本体25aとキャリア本体25aに取り付けられた延長部材25bを備えて構成されている。キャリア本体25aには、キャリア25を回転可能に支持する軸受27が取り付けられており、延長部材25bは、環状の形状を有しており、キャリア本体25aの軸受27が取り付けられている部分から遊星出力軸26の軸方向に平行に延伸するように取り付けられている。ここで、キャリア本体25aと延長部材25bは、別部材として構成されていることに留意されたい。即ち、別々に作製されたキャリア本体25aと延長部材25bとが接合されることによってキャリア25が作製されている。

30

【0022】

キャリア25のキャリア本体25a及び延長部材25bの内部には、それぞれ、給油流路25c、25dが設けられており、遊星ピン24の内部には、給油流路24a、24b、24cが設けられている。延長部材25bの給油流路25dは、延長部材25bの外周面からキャリア本体25aの給油流路25cに通じている。延長部材25bの給油流路25dとキャリア本体25aの給油流路25cとは、それぞれ、遊星ピン24と同じ数だけ用意される。例えば、遊星ピン24の数が3である場合、3本の給油流路25c及び3本の給油流路25dが、それぞれ、キャリア本体25a及び延長部材25bに設けられる。キャリア本体25aの各給油流路25cは、対応する遊星ピン24の給油流路24aに通じている。遊星ピン24の給油流路24aは、キャリア本体25aと接合する面から遊星ピン24の半径方向に延伸しており、給油流路24bに到達している。給油流路24bは、遊星ピン24の中心軸に沿って設けられている。給油流路24cは、給油流路24bから遊星ピン24の半径方向に延伸しており、遊星ピン24の側面（即ち、すべり軸受43に対向する面）に到達している。

40

【0023】

軸受27の近傍において、環状の給油リング51がハウジング15に取り付けられている。給油リング51は、キャリア25の延長部材25bを取り囲むような位置に位置している。給油リング51には、環状の潤滑油流路51aが形成されている。潤滑油流路51aは、給油リング51の内周面に到達している。その潤滑油流路51aを挟むように第1回転軸31の軸方向に並んだ2つの環状のフローティングシール52、53が給油リング

50

5 1に取り付けられている。フローティングシール5 2、5 3は、キャリア2 5の延長部材2 5 bの外周面に接しており、キャリア2 5が回転するとフローティングシール5 2、5 3が延長部材2 5 bに対して摺動する。延長部材2 5 bの外周面は、フローティングシール5 2、5 3が滑らかに摺動するように平滑に加工されている。延長部材2 5 bの給油流路2 5 dは、フローティングシール5 2、5 3の間の位置において延長部材2 5 bの外周面に到達している。

【0024】

給油リング5 1の潤滑油流路5 1 aは、増速機1 1の外部に設けられた潤滑油ポンプ(図示されない)に接続されている。その潤滑油ポンプから潤滑油が潤滑油流路5 1 aに供給されると、該潤滑油は、フローティングシール5 2、5 3の間の空間を介してキャリア2 5の延長部材2 5 bに設けられた給油流路2 5 dに供給され、更に、キャリア本体2 5 a内部の給油流路2 5 c、及び、遊星ピン2 4内部の給油流路2 4 a、2 4 b、2 4 cを介して遊星ピン2 4の外周面に供給される。これにより、すべり軸受4 3と遊星ピン2 4の間に潤滑油膜が形成される。

【0025】

図6 A、図6 Bは、フローティングシール5 2、5 3を給油リング5 1に取り付けるため構造を示しており、図6 Aは、給油リング5 1、フローティングシール5 2及び5 3の断面図であり、図6 Bは、図6 Aの位置Xから給油リング5 1、フローティングシール5 2、5 3を見た図である。給油リング5 1のフローティングシール5 2に接する位置に切欠5 1 bが設けられ、フローティングシール5 3に接する位置に切欠5 1 cが設けられている。その切欠5 1 bとフローティングシール5 2に設けられた孔にピン5 4が挿入されることにより、フローティングシール5 2が給油リング5 1に固定される。同様に、切欠5 1 cとフローティングシール5 3に設けられた孔にピン5 5が挿入されることにより、フローティングシール5 3が給油リング5 1に固定される。なお、図6 Aには、ピン5 4、5 5がそれぞれ一つずつしか図示されていないが、ピン5 4、5 5は、複数であってもよい。この場合、該複数のピン5 4、5 5は、周方向に適宜の間隔で並べられる。

【0026】

フローティングシール5 3には、ピン5 6の一端が挿入されている。ピン5 6は、フローティングシール5 3からフローティングシール5 2に向かって突出するように設けられている。ピン5 6は、フローティングシール5 2、5 3を適宜の間隔に保持する機能を有している。なお、図6 Aには、ピン5 6が一つしか図示されていないが、ピン5 6は複数であってもよい。この場合、該複数のピン5 6は、周方向に適宜の間隔で並べられる。

【0027】

本実施形態の遊星歯車機構1 3においては、キャリア2 5が静止系(即ち、給油リング5 1)から潤滑油の供給を受ける位置(即ち、延長部材2 5 bの給油流路2 5 dの入口)が、遊星歯車機構1 3を収容するハウジング1 5の内部に位置していることに留意されたい。このような構造により、本実施形態の遊星歯車機構1 3は、遊星ピン2 4とすべり軸受4 3との間に潤滑油を供給する潤滑油供給システムからの潤滑油の漏れの問題を解消することができる。例えば、キャリア2 5の内部に設けられた給油流路の開口がハウジング1 5の外側に位置している構造では、静止系から回転系に潤滑油を供給する位置におけるシール能力が高い構造を採用する必要性が生じ、従って、複雑なシール構造を採用する必要性が生じる。一方で、本実施形態では、キャリア2 5が潤滑油の供給を受ける供給位置がハウジング1 5の内部に位置しているため、そのような問題は生じない。給油リング5 1と延長部材2 5 bの間に設けられたフローティングシール5 2、5 3から潤滑油が少し漏れても、単にハウジング1 5の内部に排出されるに過ぎず、ハウジング1 5に設けられた潤滑油循環システムに回収される。フローティングシール5 2、5 3は、基本的に潤滑油を給油リング5 1から延長部材2 5 bに誘導するガイドとしてしか機能しないから、高いシール能力は要求されない。よってフローティングシール5 2、5 3としては簡便な構造を採用できる。このように、本実施形態では、簡便な構造により潤滑油の漏れの問題を解消することができる。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 2 8 】

また、本実施形態では、キャリア 2 5 が別々に作製された 2 つの部材：キャリア本体 2 5 a と延長部材 2 5 b とで構成されることに留意されたい。このような構造は、キャリア 2 5 の作製・加工を容易にする点で好ましい。キャリア 2 5 は、不可避免的に複雑な構造になるため、鋳造で作製することが望ましい。その一方で、キャリア 2 5 を鋳造で作製すると、その表面が粗くなり、フローティングシール 5 2、5 3 との摺動面を表面加工によって滑らかにする必要性が生じる。特に大型の風力発電装置 1 では、キャリア 2 5 も大型になり、大型のキャリア 2 5 について表面加工することは、作業負担やコストを増大させる。本実施形態のキャリア 2 5 の構造では、キャリア本体 2 5 a を鋳造で作製する一方で、そのキャリア本体 2 5 a に、外周面が表面加工された延長部材 2 5 b を取り付けるという製造方法の採用が可能になる。これは、キャリア 2 5 の作製・加工を容易にする。

10

## 【 0 0 2 9 】

一実施形態では、キャリア 2 5 は次の手順で製造される。まず、キャリア本体 2 5 a と延長部材 2 5 b とが、それぞれ、鋳造によって作製される。続いて、延長部材 2 5 b のフローティングシール 5 2、5 3 との摺動面が、滑らかになるように表面加工される。続いて、キャリア本体 2 5 a の給油流路 2 5 c と延長部材 2 5 b の給油流路 2 5 d とが接続されるように、キャリア本体 2 5 a と延長部材 2 5 b とが接合される。このような製造方法によれば、キャリア 2 5 の作製・加工が容易になる。

## 【 0 0 3 0 】

図 7、図 8 は、本発明の他の実施形態における増速機 1 1 の構造を示す図である。図 7 の増速機 1 1 では、遊星歯車機構 1 3 の遊星歯車 6 1 を遊星ピン 2 4 に対して回転可能に支持する軸受として、転がり軸受 6 2 が使用される。図 8 に図示されているように、転がり軸受 6 2 には、キャリア 2 5 に設けられた給油流路 2 5 c、2 5 d 及び遊星ピン 2 4 に設けられた給油流路 2 4 a ~ 2 4 c を介して潤滑油が供給される。即ち、転がり軸受 6 2 への強制給油が行われる。転がり軸受 6 2 が使用される本実施形態においても、キャリア 2 5 が静止系から潤滑油の供給を受ける位置が遊星歯車機構 1 3 を収容するハウジング 1 5 の内部に位置しているため、遊星ピン 2 4 とすべり軸受 4 3 との間に潤滑油を供給する潤滑油供給システムからの潤滑油の漏れの問題を解消することができる。

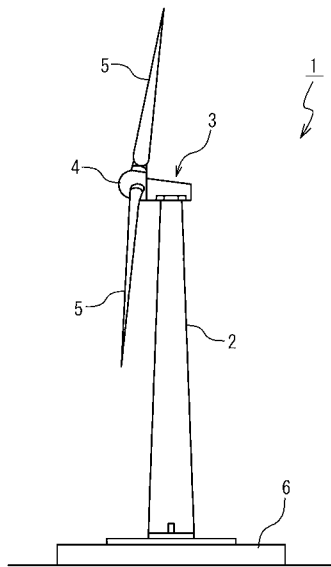
20

## 【 0 0 3 1 】

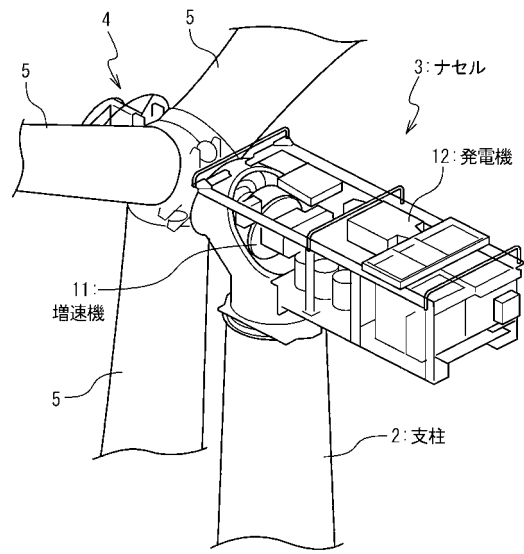
以上には、本発明の具体的な実施形態が記述されているが、本発明は、上記の実施形態に限定して解釈してはならない。本発明は、本発明の技術的範囲内において当業者に自明的な様々な変更がなされて実施され得る。

30

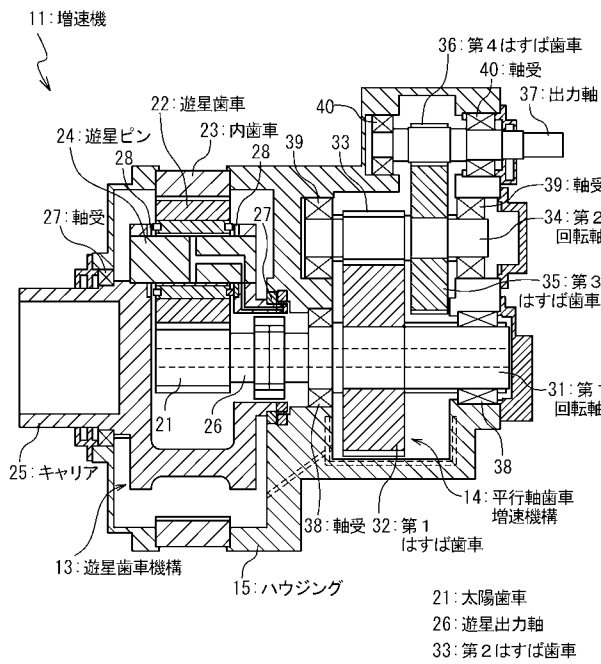
【図1】



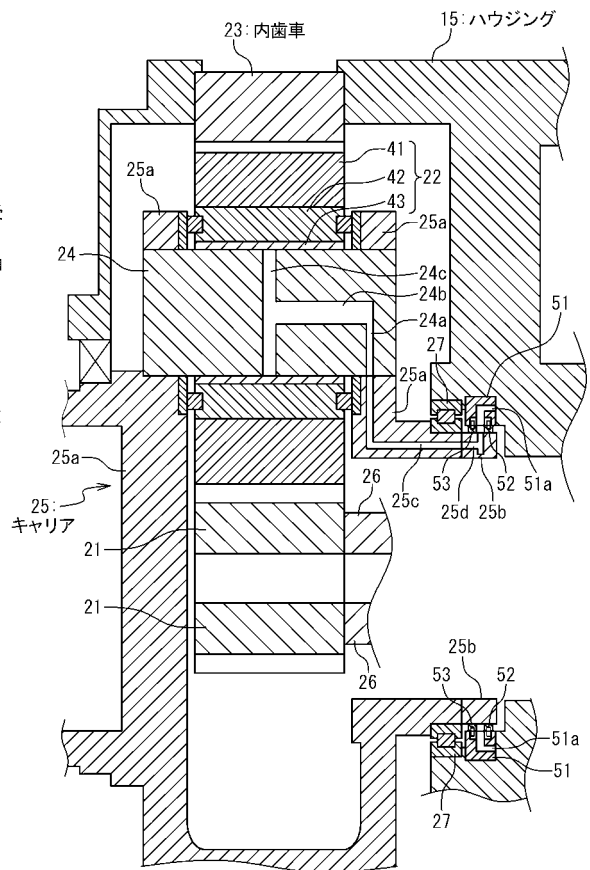
【図2】



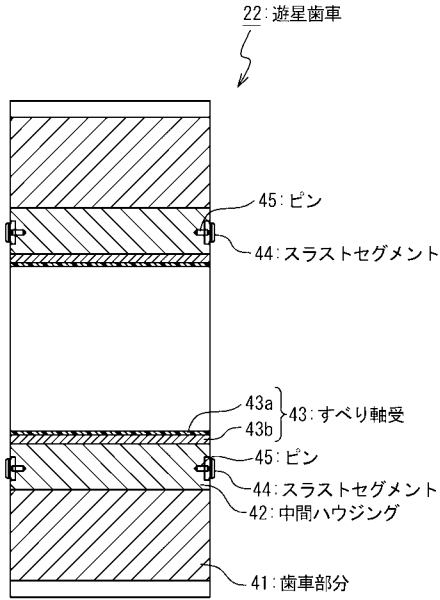
【図3】



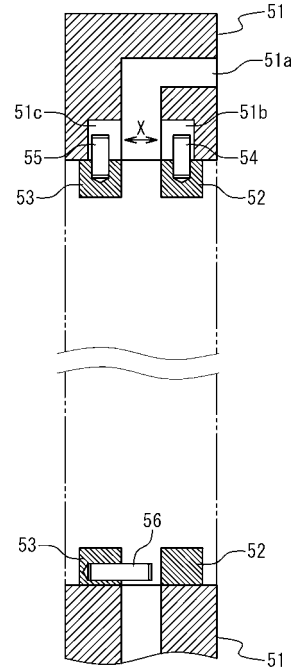
【図4】



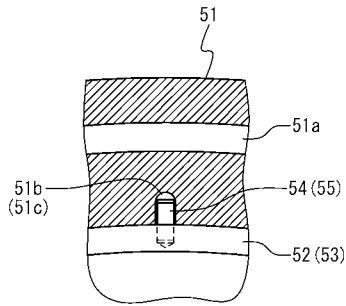
【図5】



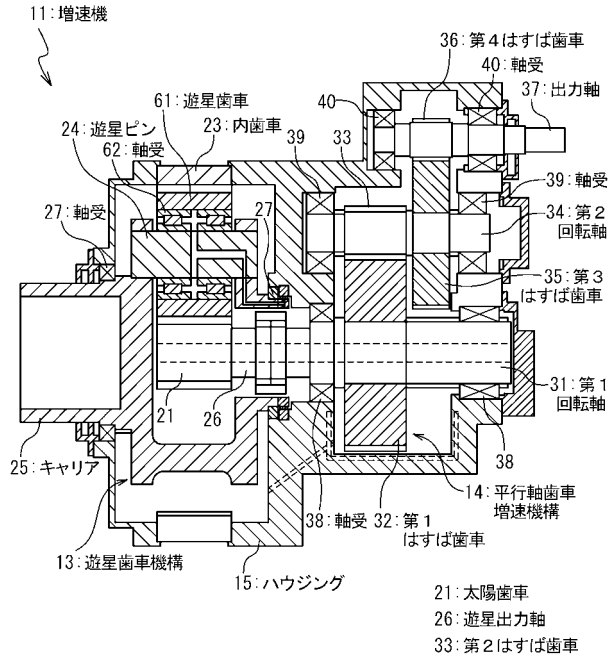
【図6A】



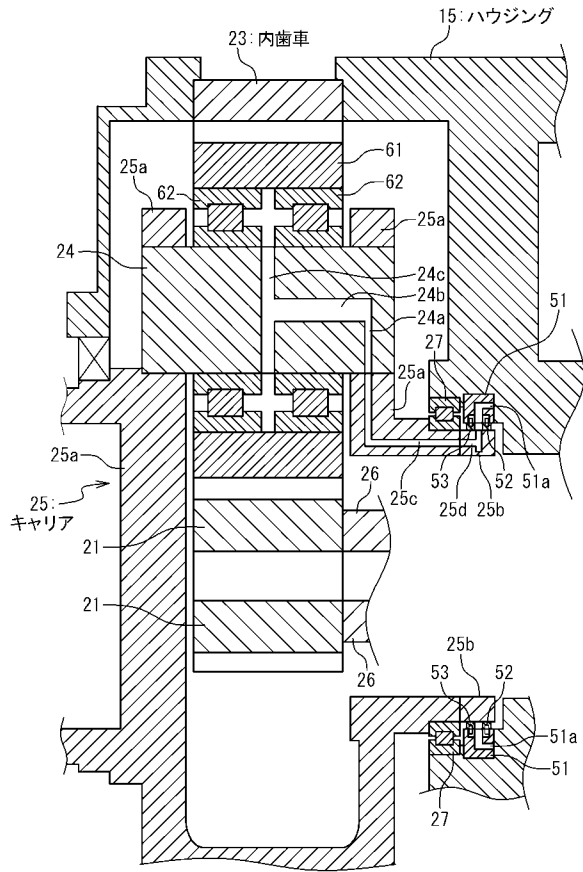
【図6B】



【図7】



【図8】



## フロントページの続き

- (72)発明者 高 柳 和史  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 吉田 孝文  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 西岡 忠相  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 合屋 俊春  
福岡県直方市上頓野4636-15 株式会社石橋製作所内
- (72)発明者 上里 元久  
愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社 第2カンパニー内
- (72)発明者 日下 雅博  
愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社 技術本部 AE室 第2AEグループ内

審査官 小林 忠志

- (56)参考文献 実開昭60-169462(JP,U)  
特開平08-121578(JP,A)  
特開2009-144533(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 57/00 - 57/12  
F16H 1/28 - 1/48  
F16H 48/00 - 48/42  
F03D 1/00 - 11/04