

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5254247号
(P5254247)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int.Cl.	F I
F 1 6 H 1/46 (2006.01)	F 1 6 H 1/46
F 0 3 D 1/06 (2006.01)	F 0 3 D 1/06 A
F 0 3 D 11/02 (2006.01)	F 0 3 D 11/02
F 1 6 H 1/48 (2006.01)	F 1 6 H 1/48

請求項の数 12 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-539733 (P2009-539733)	(73) 特許権者	505475242
(86) (22) 出願日	平成19年12月4日 (2007.12.4)		ローマン ウント シュトルターフォート
(65) 公表番号	特表2010-511843 (P2010-511843A)		ゲゼルシャフト ミット ベシュレンク
(43) 公表日	平成22年4月15日 (2010.4.15)		テル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2007/063300		Lohmann & Stolterfo
(87) 国際公開番号	W02008/068260		ht GmbH
(87) 国際公開日	平成20年6月12日 (2008.6.12)		ドイツ連邦共和国 ヴィッテン マンネス
審査請求日	平成21年11月6日 (2009.11.6)		マンシュトラーセ 29
(31) 優先権主張番号	102006057055.3		Mannesmannstr. 29,
(32) 優先日	平成18年12月4日 (2006.12.4)		D-58455 Witten, Ger
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		many
		(74) 代理人	100061815
			弁理士 矢野 敏雄
		(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 出力分岐された風力伝動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロータハブ(1)により形成されたトルクを、該ロータハブに対して相対的に、より高速に回転する、電気的なジェネレータ、つまり発電機を駆動するための出力ピニオン(12)へ伝達するための、出力分岐された風力伝動装置であって、伝動装置内部で出力分岐された変速を行うための少なくとも2つのプラネタリギヤ段(10a, 10b)が設けられている形式のものにおいて、ロータハブ(1)を結合するために、伝動装置入力側の結合リングエレメント(2)が設けられており、該結合リングエレメント(2)が、転がり軸受け(5)を介して、風力プラントの支持構造体(4)に対して相対回転不能な伝動装置ハウジング(3)に対して回転可能に支承されていて、該転がり軸受け(5)の軸受け内側リングが前記結合リングエレメント(2)に設けられており、転がり軸受け(5)の軸受け外側リングが、風力プラントの支持構造体(4)に対して相対回転不能な伝動装置ハウジング(3)に設けられており、結合リングエレメント(2)が、ロータハブ(1)により形成されたトルクを、並列に配置されたプラネタリギヤ段(10a, 10b)の接続されたリングギヤ(6a; 6b)に分配することを特徴とする、出力分岐された風力伝動装置。

【請求項 2】

結合リングエレメント(2)における前記リングギヤ(6a, 6b)のうちの少なくとも1つのリングギヤの接続が、ロータ側の伝動装置負荷に基づいた傾動および移動を補償するための曲げ軟性的な接続手段を介して行われる、請求項1記載の出力分岐された風力

伝動装置。

【請求項 3】

曲げ軟性的な接続手段が、一種のカルダン式の分離ユニットとして形成されており、該カルダン式の分離ユニットは、結合リングエレメント(2)に設けられた少なくとも1つの内側歯列(13a, 13b)と、リングギヤ(6a; 6b)に設けられた対応する外側歯列とにより形成されており、これらの内側歯列(13a, 13b)及び外側歯列は円弧歯カップリング(15a, 15b)として協働し合い、該円弧歯カップリング(15a, 15b)は、ロータ側の伝達装置負荷に基づいた傾動および移動もしくは位置ずれを許容するものである、請求項2記載の出力分岐された風力伝動装置。

【請求項 4】

10

ロータハブ(1)の外径が、結合リングエレメント(2)の外径に相当している、請求項1記載の出力分岐された風力伝動装置。

【請求項 5】

結合リングエレメント(2)が、フランジ結合部を介してロータハブ(1)にねじ締結可能である、請求項1記載の出力分岐された風力伝動装置。

【請求項 6】

転がり軸受け(5)が、一種のトルク軸受けとして形成されており、トルク軸受けとして形成された転がり軸受け(5)が二重円錐ころ軸受けである、請求項1記載の出力分岐された風力伝動装置。

【請求項 7】

20

第1のプラネタリギヤ段(10a)のリングギヤ(6a)と共に同じく駆動されたプラネタリキャリア(7a)が、引き続き出力側のサンギヤ(8a)へ動力を伝達する、請求項1記載の出力分岐された風力伝動装置。

【請求項 8】

第1のプラネタリギヤ段(10a)の出力側のサンギヤ(8a)が、引き続き中央のサンギヤシャフト(9)へ動力を伝達し、該サンギヤシャフト(9)が、伝動装置ハウジング(3)の出力側にまで延びている、請求項7記載の出力分岐された風力伝動装置。

【請求項 9】

第2のプラネタリギヤ段(10b)のプラネタリキャリア(7b)が、位置固定的に配置されており、出力側のサンギヤ(8b)が、第1のプラネタリギヤ段(10a)のプラネタリキャリア(7a)を駆動する、請求項1記載の出力分岐された風力伝動装置。

30

【請求項 10】

第2のプラネタリギヤ段(10b)のサンギヤ(8b)が、中空軸として形成されており、該中空軸が、第1のプラネタリギヤ段(10a)の、該中空軸を貫通して延びるサンギヤシャフト(9)に対して同軸的に配置されている、請求項9記載の出力分岐された風力伝動装置。

【請求項 11】

中央のサンギヤシャフト(9)に、出力側の平歯車段(10c)が後置されており、該平歯車段(10c)の、中央のサンギヤシャフト(9)に対して軸線をずらされた、電気的なジェネレータを駆動するための出力ピニオン(12)が設けられている、請求項8記載の出力分岐された風力伝動装置。

40

【請求項 12】

一方のリングギヤ(6a)が、結合リングエレメント(2)により形成された環状室の内部に配置されており、それに対して他方のリングギヤ(6b)が、軸方向で転がり軸受け(5)に後置されている、請求項1から11までのいずれか1項記載の出力分岐された風力伝動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロータハブにより形成されたトルクを、該ロータハブに対して相対的に、よ

50

り高速に回転する、電氣的なジェネレータ、つまり発電機を駆動するための出力軸へ伝達するための出力分岐された風力伝動装置であって、伝動装置内部で出力分岐された変速を行うための並列接続された少なくとも2つのプラネタリギヤ段が設けられている形式のものに関する。

【0002】

このような形式の風力プラントでは、風エネルギーを回転運動に変換するロータと、この回転運動を電氣的なエネルギーに変換するジェネレータとの間の出力伝達経路に、増速比を有する伝動装置が配置されている。風力プラントの構成アセンブリはたいていタワーの先端に設けられたカプセル内部に配置されるので、小さな質量を有するできるだけコンパクトな伝動装置が望ましい。しかし、この要求は、より高い出力の、ますます大型の風力

10

【0003】

欧州特許出願公開第1240443号明細書に基づき、冒頭で述べた形式の出力分岐された風力伝動装置が公知である。この風力伝動装置は主として、入力側で対称的に形成された遊星歯車伝動装置ユニットを有しており、この遊星歯車伝動装置ユニットは、等しく寸法設定された、並列接続された少なくとも2つのプラネタリギヤ段から成っている。これらのプラネタリギヤ段により分割されたトルク伝達経路を出力側で合流させるためには、負荷を補償するディファレンシャル伝動装置段が後置されている。このディファレンシ

20

【0004】

全ての実施態様において、この出力分岐された風力伝動装置の入力側には、標準の駆動軸が設けられている。この駆動軸には、軸・ハブ結合により直接に風力プラントのロータが接続可能であるか、または間隔を埋めるロータ軸が接続可能である。伝動装置内側では、駆動軸が、並列接続されたプラネタリギヤ段の共通のプラネタリキャリアに結合されている。しかし、伝動装置入力側の駆動軸である標準の軸にこのような構造を位置固定する

30

【0005】

国際公開第02/14690号パンフレットに基づき公知の技術的な解決手段は、標準の駆動軸を不要にして、与えられた大きな直径を有するロータハブを直接に、半径方向外側へ向かって対応する直径にまで拡張されている伝動装置入力側の1つのプラネタリギヤ段のプラネタリキャリアに取り付けることにより、前で説明した問題を解決しようとしている。半径方向外側へ向かって入力側のプラネタリギヤ段の中空車もしくはリングギヤの直径を越えて拡張されたプラネタリキャリアは、さらに大型転がり軸受けに対する結合部をも形成する。この大型転がり軸受けを介してロータは位置固定の伝動装置ハウジングまたは別の支持構造体に支承されている。この構造により、妨害因子となる負荷力、たとえば曲げモーメントおよび横方向力は、ロータハブを介して直接に大型転がり軸受けに導入され、さらにこの大型転がり軸受けを介して位置固定の支持構造体に導入され、それに対

40

50

して、トルクはこれらの妨害因子を取り除かれた状態でロータハブからプラネタリキャリアへ導入され、さらにこのプラネタリキャリアから第1のプラネタリギヤ段へ導入されるという利点が得られる。すなわち、駆動されるのはこの場合、プラネタリキャリアであり、それに対してリングギヤは回転不能に支持構造体と連結されている。プラネタリギヤ段の出力部はサンギヤ（太陽歯車）により形成される。直列接続された両プラネタリギヤ段のこのように選択された構造に基づき、両プラネタリギヤ段の内部で出力分岐が行われるのではなく、それぞれ個々の段が、ロータにより提供された全出力に合わせて寸法設定されなければならない。このことはリングギヤの直径減少、つまり間接的には伝動装置の外径の減少の妨げとなる。なぜならば、連結された遊星歯車伝動装置において有利に出現する入力側の出力分岐の原理が利用されないからである。

10

【0006】

たしかに、このような技術的な解決手段の場合、その構造に基づいて大きな直径への力導入により、妨害因子となる曲げモーメントおよび横方向力は減弱されるが、しかし完全に排除されるわけではないので、力伝達経路に位置する構成エレメントの不都合な変形が、プラネタリキャリアを介してプラネタリピニオンとリングギヤならびにサンギヤとの間の歯列へ作用してしまう。

【0007】

本発明の課題は、冒頭で述べた形式の出力分岐された風力伝動装置を改良して、ロータに対する直接的な結合のために適して、しかも最小の構成寸法によりすぐれているような、出力分岐された風力伝動装置を提供することである。

20

【0008】

この課題は、請求項1の上位概念部に記載の形式の出力分岐された風力伝動装置において、請求項1の特徴部に記載の特徴、すなわちロータハブを結合するために、伝動装置入力側の結合リングエレメントが設けられており、該結合リングエレメントが、大型転がり軸受けを介して、相対回転不能な伝動装置ハウジングに対して回転可能に支承されていて、該大型転がり軸受けの軸受け内側リングが前記結合リングエレメントに設けられており、大型転がり軸受けの軸受け外側リングが、相対回転不能な伝動装置ハウジングに設けられていることにより解決される。

【0009】

本発明の有利な改良形は、請求項2以下に記載されている。

30

【0010】

本発明は、ロータハブの結合が、伝動装置入力側の結合リングエレメントによって行われ、この結合リングエレメントが、大型転がり軸受けを介して、相対回転不能な伝動装置ハウジングに回転可能に支承されていて、この場合、該大型転がり軸受けの軸受け内側リング（インナレース）が前記結合リングエレメントに設けられており、大型転がり軸受けの軸受け外側リング（アウトレース）が、相対回転不能な伝動装置ハウジングに設けられているという技術的な思想を包含する。

【0011】

本発明のよる解決手段の利点は以下の点にある。すなわち、これにより、より高い出力クラスの、直接に風力伝動装置に結合されたロータを備えた、摩耗の少ない風力プラントが実現可能となる。ロータハブ直径のレベルにおける、組み込まれた大型転がり軸受けを備えた構造原理により、コンパクトな構造が可能となる。

40

【0012】

さらに、機能組込みもしくは機能統合のために、結合リングエレメントは、ロータ支承に関する機能の他に、ロータハブにより形成されたトルクを、並列接続されたプラネタリギヤ段の、接続された両リングギヤに分配することができる。これによって出力分岐が導入される。

【0013】

本発明のさらに別の改良形では、結合リングエレメントにおける前記リングギヤのうちの少なくとも1つのリングギヤの接続が、ロータ側の伝動装置負荷に基づいた傾動および

50

移動もしくは位置ずれを補償するための曲げ軟性的な接続手段を介して行われる。このような特殊な、伝動装置入力側の接続手段により、妨害因子となる外部の力およびモーメントは、伝達したいトルクから分離されて、伝動装置ハウジングに導入される。

【 0 0 1 4 】

曲げ軟性的な接続手段が、一種のカルダン式の分離ユニットとして形成されていると有利である。並列接続されたプラネタリギヤ段の両リングギヤの、有利には二重カルダン式の結合により、妨害因子となる外部の力やモーメントに基づいた大型転がり軸受けにおける転がり軸受け変形は、両プラネタリギヤ段の歯列には到達し得なくなる。したがって、両プラネタリギヤ段は摩耗を最小限に抑えられて、最適な歯噛みを用いて有効な駆動トルクを変換することができる。

10

【 0 0 1 5 】

カルダン式の分離ユニットは、結合リングエレメントに設けられた内側歯列と、対応するリングギヤ外側歯列とにより形成されていてよい。この場合、これらの歯列はフレキシブルな軸結合を実現する一種の円弧歯カップリング (Bogenzahnkupplung) として協働し合う。この円弧歯カップリングは、ロータ側の伝動装置負荷に基づいた傾動および移動もしくは位置ずれを許容する。これにより提供された、リングギヤの二重カルダン式の結合に基づき、伝達したいトルクだけが入力側で伝達される。しかし、カルダン式の分離の作用を、別の構造エレメント、たとえばフレキシブルな多板エレメントまたはフレキシブルなスリーブばねおよびこれに類するものによって得ることも考えられる。

【 0 0 1 6 】

20

好都合な力伝達を保証するためには、ロータハブの外径が、結合リングエレメントの外径にほぼ相当していると望ましい。このような前提条件下に、両構成部分の間の結合部を一種のフランジ結合部として形成することができるので、ロータはロータハブを介して、伝動装置の入力軸を形成する結合リングエレメントとねじ締結可能となる。

【 0 0 1 7 】

本発明による大型転がり軸受けが、一種のトルク軸受け (Momentenlager) として形成されていても同じく有利である。特にこのためには二重円錐ころ軸受けが適している。もちろん、唯一つの大型転がり軸受けの代わりに、複数の個別軸受けを配列することも考えられる。唯一つの大型転がり軸受けの場合には、軸受け内側リング (インナレース) が、結合リングエレメントに取り付けられるように設計されていると有利である。この場合には、大型転がり軸受けが軸受け内側リングを介して結合リングエレメントに被せ嵌められている。大型転がり軸受けの軸受け外側リング (アウトレース) は、それに対して位置固定の伝動装置ハウジングに取り付けられている。伝動装置ハウジングに軸受け外側リングを取り付けることは、フランジ状のねじ締結部により行われると有利である。これにより、大型転がり軸受けは必要に応じて簡単に交換され得る。このように選択された、定位置の、つまり固定の軸受け外側リングと、回転する軸受け内側リングとを有する結合形式により、冒頭で述べた公知先行技術とは異なり、軸受け内側リングの材料体積の一部だけではなく、材料体積全体が、大型転がり軸受けに生じる周方向負荷により負荷されるようになる。なぜならば、慣用の形式では軸受け内側リングが固定側となるので、この軸受け内側リングが点負荷を受けるからである。

30

40

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、伝動装置入力側のトルク伝達経路が、出力分岐の目的で少なくとも2つ、有利には正確に2つのプラネタリギヤ段を介して案内される。この場合、両プラネタリギヤ段の両リングギヤが駆動される。両プラネタリギヤ段は出力側のプラネタリギヤ段のサンギヤシャフトを介して、入力側のプラネタリギヤ段のプラネタリキャリアもしくはプラネタリウェブと連結されている。一方のプラネタリギヤ段のプラネタリキャリアは他方のプラネタリギヤ段のサンギヤを介して駆動される。第2のプラネタリギヤ段のプラネタリキャリアはこれに対して位置固定に、つまり定位置に配置されている。第2のプラネタリギヤ段の出力側に配置されたサンギヤが第1のプラネタリギヤ段のプラネタリキャリアにトルクを伝達し得るようにするためには、この第2のプラネタリギヤ段のサンギヤを

50

中空軸として形成することが提案される。この場合、第1のプラネタリギヤ段のサンギヤを起点としてサンギヤシャフトが延びており、このサンギヤシャフトはこの中空軸を貫いて延びる。これにより、全体的にコンパクトな構造が得られる。

【0019】

できるだけコンパクトな構造を得るためには、一方のプラネタリギヤ段のリングギヤは、結合リングエレメントにより形成された環状室の内部に配置されていて、他方のプラネタリギヤ段のリングギヤは軸方向で大型転がり軸受けに後置されていることが提案される。

【0020】

本発明のさらに別の改良形では、中央のサンギヤシャフトに、出力側の平歯車段が後置されており、この平歯車段が別の変速段を成している。この平歯車段の、中央のサンギヤシャフトに対して軸線をずらされた出力ピニオンには、電氣的なジェネレータもしくは発電機が接続されている。

【0021】

以下に、本発明の有利な実施例を図面につき詳しく説明する。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】出力分岐された風力伝動装置の一部を示す概略的な断面図である。

【図2】出力分岐された風力伝動装置の別の実施例の一部を示す概略的な断面図である。

【0023】

図1には、出力分岐された風力伝動装置の部分断面図が示されている。図1に示したように、ロータ（図示しない）のロータハブ1が、伝動装置入力側の結合リングエレメント2に取り付けられる。ロータハブ1の外径は結合リングエレメント2の外径にほぼ相当しており、結合リングエレメント2の外径は伝動装置構成部分を内蔵している伝動装置ハウジング3の外径もしくは外側の寸法にほぼ相当している。伝動装置ハウジング3は風力プラントのタワーの先端部に設けられたカプセルの支持構造体4（詳しく図示しない）に位置固定的に、つまり不動に結合されている。

【0024】

伝動装置入力側の結合リングエレメント2は大型転がり軸受け5を介して、相対回転不能な伝動装置ハウジング3に回転可能に支承されている。この場合、結合リングエレメント2は大型転がり軸受け5の軸受け外側リング（アウトレース）を介して支承されている。それに対して、大型転がり軸受け5の軸受け内側リング（インナレース）は結合リングエレメント2を収容している。

【0025】

大型転がり軸受け5はトルク軸受け（Momentenlager）の機能を満たしている。この場合、入力側もしくは駆動側のトルクは、大型転がり軸受け5内に挿入された結合リングエレメント2を介して、並列接続された、出力分岐機能を有する2つのプラネタリギヤ段10a, 10bの中空歯車もしくはリングギヤ6a, 6bに伝達される。第1のプラネタリギヤ段10aのリングギヤ6aと共に、同じく第1のプラネタリギヤ段10aのプラネタリキャリア7aも駆動される。この場合、このプラネタリキャリア7aは第2のプラネタリギヤ段10bを介して駆動されるので、出力側の太陽歯車もしくはサンギヤ8aは引き続き動力伝達を引き受ける。この動力伝達はサンギヤ8aを起点として延びる中央のサンギヤシャフト9を介して行われる。

【0026】

第1のプラネタリギヤ段10aのプラネタリキャリア7aに取り付けられたプラネタリピニオン14aは、第2のプラネタリギヤ段10bの出力側のインターナルギヤもしくはサンギヤ8bを介して駆動される。第2のプラネタリギヤ段10bの枠内では、プラネタリピニオン14bを有するプラネタリキャリア7bが、伝動装置ハウジング3に位置固定的に結合されている。第2のプラネタリギヤ段10bのサンギヤ8bは中空軸として形成されているので、サンギヤシャフト9はこのサンギヤ8bもしくは中空軸を通して同軸的

10

20

30

40

50

に延びることができる。

【 0 0 2 7 】

中央のサンギヤシャフト 9 には、出力側の平歯車段 1 0 c が後置されている。平歯車段 1 0 c はサンギヤシャフト 9 に相対回転不能に結合された出力歯車 1 1 を有しており、この出力歯車 1 1 は、サンギヤシャフト 9 に対して軸線をずらされて配置された出力ピニオン 1 2 と噛み合っている。出力ピニオン 1 2 は交流を発生させるための電氣的なジェネレータもしくは発電機（図示しない）の入力側に通じている。

【 0 0 2 8 】

前で説明した伝動装置部分を、ロータにより持ち込まれた、妨害因子となる曲げモーメント等から分離するためには、結合リングエレメント 2 と、この結合リングエレメント 2 を介して駆動される、並列接続された両プラネタリギヤ段 1 0 a , 1 0 b の両リングギヤ 6 a , 6 b との間にカルダン式の分離手段が設けられている。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示したように、このカルダン式の分離手段は、フレキシブルカップリングである円弧歯カップリング（Bogenzahnkupplung）1 5 a , 1 5 b の形に形成されている。この目的のためには、結合リングエレメント 2 が、軸方向の相互間隔を置いて配置された 2 つの内側歯列 1 3 a , 1 3 b を有しており、両内側歯列 1 3 a , 1 3 b はリングギヤ 6 a ; 6 b に設けられた対応する外側歯列と噛み合っている。歯ジオメトリは、汎用の円弧歯カップリングに相当している。これにより、ロータ側の伝動装置負荷に基づいた傾動および移動もしくは位置ずれが補償される。その他の点で、この実施例は前で説明した

【 0 0 3 0 】

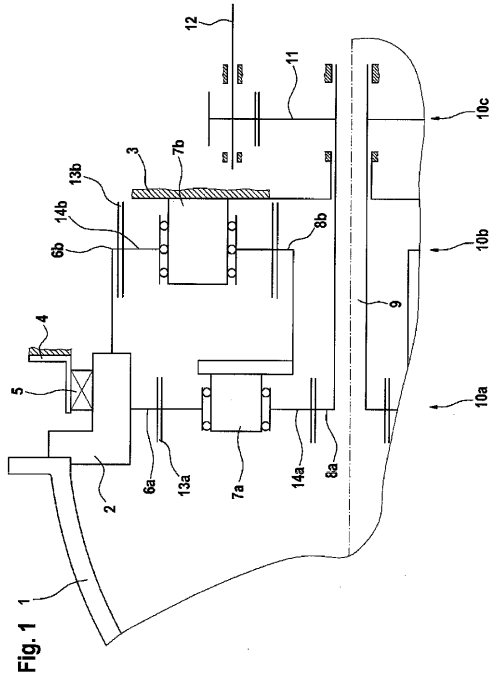
本発明は、前記の有利な実施例に限定されるものではない。それどころか、特許請求の範囲に記載の保護範囲により包含されている多数の変化形も考えられる。すなわち、たとえばロータ側の伝動装置負荷を中和するためのカルダン式の分離手段を別の形式で、たとえば多板エレメント等によって形成することも可能である。さらに、並列接続されたプラネタリギヤ段を介して実現された出力分岐を、伝動装置エレメントの別の適当な接続により実現することも可能である。さらに、念のため付言しておく、後置された平歯車段は必要に応じて不要にすることもできる。

【 符号の説明 】

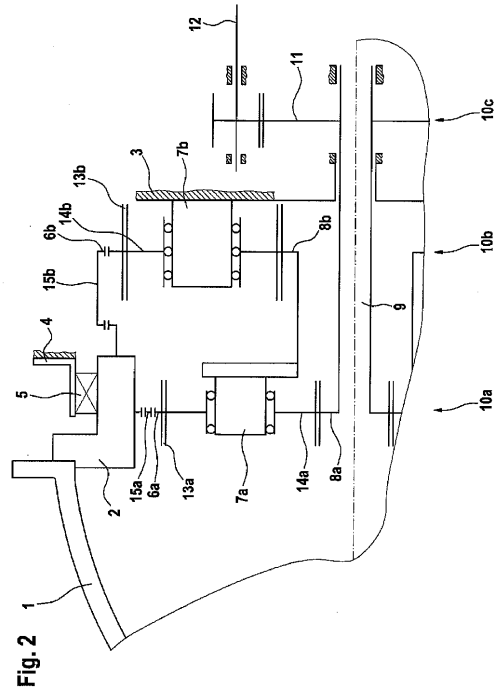
【 0 0 3 1 】

- 1 ロータハブ
- 2 結合リングエレメント
- 3 伝動装置ハウジング
- 4 支持構造体
- 5 大型転がり軸受け
- 6 リングギヤ
- 7 プラネタリキャリア
- 8 サンギヤ
- 9 サンギヤシャフト
- 1 0 a 第 1 のプラネタリギヤ段
- 1 0 b 第 2 のプラネタリギヤ段
- 1 1 出力歯車
- 1 2 出力ピニオン
- 1 3 内側歯列
- 1 4 プラネタリピニオン
- 1 5 円弧歯カップリング

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (74)代理人 100112793
弁理士 高橋 佳大
- (74)代理人 100128679
弁理士 星 公弘
- (74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
- (74)代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
- (72)発明者 ギュンター ベルガー
ドイツ連邦共和国 カストロップ＝ラウクセル ストラスブルガー アレー 1アー
- (72)発明者 ゲアハルト パウアー
ドイツ連邦共和国 ヴィッテン ゲデルバッハヴェーク 5 1

審査官 小林 忠志

- (56)参考文献 特開2000-337246(JP,A)
特開2005-105917(JP,A)
特開昭48-050161(JP,A)
特表2004-506845(JP,A)
実開平03-073754(JP,U)
実開昭53-136479(JP,U)
国際公開第2003/031812(WO,A1)
特開昭57-140948(JP,A)
特開昭56-055714(JP,A)
特開平10-246173(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 1/28 - 1/48
F16H 48/00 - 48/42
F03D 1/00 - 11/04
F16D 1/02
F16H 3/00 - 3/78