

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101561030 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 20

(21) 申请号 200910103830. 6

审查员 周明飞

(22) 申请日 2009. 05. 12

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 石万凯 李国云 武斌 秦大同

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275

代理人 谢殿武

(51) Int. Cl.

F16H 1/28(2006. 01)

B63H 23/02(2006. 01)

B63H 21/17(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2846387 Y, 2006. 12. 13, 全文.

CN 2083671 U, 1991. 08. 28, 全文.

CN 101109428 A, 2008. 01. 23, 全文.

JP 特开平 9-158994 A, 1997. 06. 17, 全文.

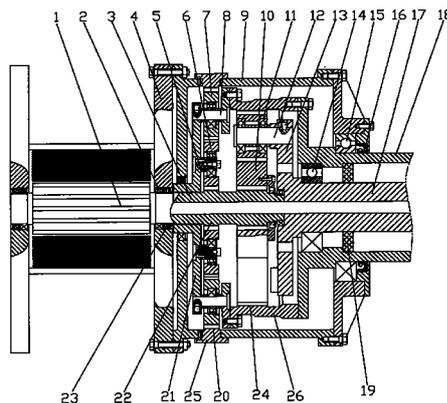
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

单转电机反力矩平衡传动系统

(57) 摘要

本发明公开了一种单转电机反力矩平衡传动系统,包括箱体、位于箱体内的第一行星轮传动系和第二行星轮传动系,第一行星轮传动系和第二行星轮传动系通过同轴动力输出,并且输出转向相反,将高速电机的单输出通过两套行星轮传动系统构成的减速机构分流增扭成输出,利用该减速机构来平衡电机定子反力矩,达到整个驱动系统无自转反力矩,这种单输入双输出的减速机构能够满足高速传动性能、高传动效率、结构简单、重量轻、振动噪声低的要求,同时保证传动机构与外环境介质和电机之间具有可靠的密封。



1. 一种单转电机反力矩平衡传动系统,其特征在于:包括箱体、位于箱体内的第一行星轮传动系和第二行星轮传动系,箱体与单转电机端盖固定连接;

所述第一行星轮传动系包括第一太阳轮、第一行星架、行星轮 I、行星轮 II 和第一内齿圈,所述第一太阳轮与单转电机转子在圆周方向固定配合,行星轮 I 和行星轮 II 沿第一行星架径向并列设置并与第一行星架自转动配合,第一内齿圈与箱体固定配合,第一太阳轮、行星轮 I、行星轮 II 及第一内齿圈依次啮合,与第一行星架在圆周方向固定配合设置第一动力输出轴;

第二行星轮传动系包括第二太阳轮、第二行星架、行星轮 III、第二内齿圈和动力输入轴,所述第一太阳轮和第二太阳轮并列设置在动力输入轴上,其中第一太阳轮与动力输入轴制成一体,第二太阳轮通过花键与动力输入轴在圆周方向固定配合,行星轮 III 与第二行星架自转动配合,第二内齿圈与第一行星架在圆周方向固定配合,第二太阳轮、行星轮 III 和第二内齿圈依次啮合,与第二行星架在圆周方向固定配合设置第二动力输出轴;

所述第一动力输出轴为轴套结构,第二动力输出轴沿轴向穿过第一动力输出轴并与其同轴设置。

2. 根据权利要求 1 所述的单转电机反力矩平衡传动系统,其特征在于:还包括行星轴 I、行星轴 II 和行星轴 III,行星轴 I 和行星轴 II 固定设置在第一行星架上,行星轴 III 固定设置在第二行星架上,行星轮 I 转动配合套在行星轴 I 上,行星轮 II 转动配合套在行星轴 II 上,行星轮 III 转动配合套在行星轴 III 上。

3. 根据权利要求 2 所述的单转电机反力矩平衡传动系统,其特征在于:第二动力输出轴与第二行星架制成一体并与动力输入轴同轴转动配合。

4. 根据权利要求 3 所述的单转电机反力矩平衡传动系统,其特征在于:还包括第一内齿圈套和第二内齿圈套,第一内齿圈套与箱体固定连接并且内圆加工有第一内齿圈,第二内齿圈套两端分别与第一行星架和第一动力输出轴在圆周方向转动配合。

5. 根据权利要求 4 所述的单转电机反力矩平衡传动系统,其特征在于:第一动力输出轴内圆与第二动力输出轴外圆之间通过第一径向滚动轴承转动配合,第一动力输出轴外圆与箱体之间通过第二径向滚动轴承转动配合;第一动力输出轴内圆与第二动力输出轴外圆之间位于第一径向滚动轴承外侧设置密封圈,第一动力输出轴外圆与箱体之间位于第二径向滚动轴承外侧设置箱体骨架油封;所述第一动力输出轴外圆设置环形凸肩,所述环形凸肩轴向紧靠第二径向滚动轴承内圈。

6. 根据权利要求 5 所述的单转电机反力矩平衡传动系统,其特征在于:所述箱体与单转电机端盖密封固定连接,动力输入轴与单转电机转子轴制成一体,动力输入轴与单转电机端盖之间通过第三径向滚动轴承转动配合并设置电机骨架油封。

## 单转电机反力矩平衡传动系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种力矩平衡传动系统,特别涉及一种单转电机反力矩平衡传动系统。

### 背景技术

[0002] 水下自航器是进行水下探测、检测和监测作业普遍使用的设备,现有的水下自航器的推进系统主要采用热动力和电动两类推进系统。电动推进系统由于其功率不受背压影响、噪声小、航行中无污染、无重量变化以及使用维护方便等优点,得到了越来越广泛的重视和应用。

[0003] 在电动推进系统中,以双转电机作为动力源的直驱系统应用最多,双转电机的电枢和磁系统作反向旋转运动,它们分别与两个前后螺旋桨直接相连,由此产生向前的推进力。双转电机直驱推进系统的优点在于两个螺旋桨的输出力矩大小相等、方向相反,就可保证水下自航器在航行中处于稳定状态而不发生自转,从而有利于航迹控制。但是,由于磁系统也要转动,需要两套电刷和轴承等零部件,电机的结构复杂,给电机的冷却带来困难。另一方面,由于是直驱系统,电机的转速较低,导致推进系统较大的体积和重量,影响了自航器的有效荷载。

[0004] 采用单转永磁交流同步电机驱动能够解决以上问题,通过矢量控制方式来实现高精度的速度伺服运行,并利用减速传动机构实现同轴对转输出,就可以大幅提高电机的工作转速,从而有效地提高推进系统的效率和功率密度。因此,采用单转高速电机驱动,结合减速传动机构的推进系统是目前水下自航器的最新选择。

[0005] 但是,单转电机的定子运转时存在反力矩,在水下航行中会造成推进装置发生自转,出现功率循环,影响动力效率。

[0006] 因此,需要一种适用于水下自航器的单转电机减速传动机构,能够实现自平衡,以避免推进装置在航行中发生自转和避免功率循环,能够满足高速传动性能的要求、高传动效率、结构简单、重量轻、振动噪声低。

### 发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明提供一种单转电机反力矩平衡传动系统,能将高速电机输出通过分流增扭成输出,同时来平衡电机定子反力矩,达到整个驱动系统无自转反力矩,能够满足高速传动性能、高传动效率、结构简单、重量轻、振动噪声低的要求,同时保证传动机构与外界海水和电机之间具有可靠的密封。

[0008] 本发明的单转电机反力矩平衡传动系统,包括箱体、位于箱体内的第一行星轮传动系和第二行星轮传动系,箱体与单转电机端盖固定连接;

[0009] 所述第一行星轮传动系包括第一太阳轮、第一行星架、行星轮 I、行星轮 II 和第一内齿圈,所述第一太阳轮与单转电机转子在圆周方向固定配合,行星轮 I 和行星轮 II 沿第一行星架径向并列设置并与第一行星架自转动配合,第一内齿圈与箱体固定配合,第一太

阳轮、行星轮 I、行星轮 II 及第一内齿圈依次啮合，与第一行星架在圆周方向固定配合设置第一动力输出轴；

[0010] 第二行星轮传动系包括第二太阳轮、第二行星架、行星轮 III 和第二内齿圈，所述第二太阳轮与第一太阳轮在圆周方向固定配合，行星轮 III 与第二行星架自转动配合，第二内齿圈与第一行星架在圆周方向固定配合，第二太阳轮、行星轮 III 和第二内齿圈依次啮合，与第二行星架在圆周方向固定配合设置第二动力输出轴；

[0011] 所述第一动力输出轴为轴套结构，第二动力输出轴沿轴向穿过第一动力输出轴并与其同轴设置。

[0012] 进一步，还包括动力输入轴，所述第一太阳轮和第二太阳轮并列设置在动力输入轴上，其中第一太阳轮与动力输入轴制成一体，第二太阳轮通过花键与动力输入轴在圆周方向固定配合；

[0013] 进一步，还包括行星轴 I、行星轴 II 和行星轴 III，行星轴 I 和行星轴 II 固定设置在第一行星架上，行星轴 III 固定设置在第二行星架上，行星轮 I 转动配合套在行星轴 I 上，行星轮 II 转动配合套在行星轴 II 上，行星轮 III 转动配合套在行星轴 III 上；

[0014] 进一步，第二动力输出轴与第二行星架制成一体并与动力输入轴同轴转动配合；

[0015] 进一步，还包括第一内齿圈套和第二内齿圈套，第一内齿圈套与箱体固定连接并且内圆加工有第一内齿圈，第二内齿圈套两端分别与第一行星架和第一动力输出轴在圆周方向转动配合；

[0016] 进一步，第一动力输出轴内圆与第二动力输出轴外圆之间通过第一径向滚动轴承转动配合，第一动力输出轴外圆与箱体之间通过第二径向滚动轴承转动配合；第一动力输出轴内圆与第二动力输出轴外圆之间位于第一径向滚动轴承外侧设置密封圈，第一动力输出轴外圆与箱体之间位于第二径向滚动轴承外侧设置箱体骨架油封；所述第一动力输出轴外圆设置环形凸肩，所述环形凸肩轴向紧靠第二径向滚动轴承内圈；

[0017] 进一步，所述箱体与单转电机端盖密封固定连接，动力输入轴与单转电机转子轴制成一体，动力输入轴与单转电机端盖之间通过第三径向滚动轴承转动配合并设置电机骨架油封。

[0018] 本发明的有益效果：本发明的单转电机反力矩平衡传动系统，采用行星轮变速机构，将高速电机的单输出通过两套行星轮传动系统构成的减速机构分流增扭成输出，利用该减速机构来平衡电机定子反力矩，达到整个驱动系统无自转反力矩，这种单输入双输出的减速机构能够满足高速传动性能、高传动效率、结构简单、重量轻、振动噪声低的要求，同时保证传动机构与外环境介质和电机之间具有可靠的密封。

## 附图说明

[0019] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述。

[0020] 附图为本发明结构示意图。

## 具体实施方式

[0021] 附图为本发明结构示意图，如图所示：本实施例的单转电机反力矩平衡传动系统，包括箱体 9、位于箱体 9 内的第一行星轮传动系和第二行星轮传动系，箱体 9 与单转电机端

盖 4 固定连接；

[0022] 所述第一行星轮传动系包括第一太阳轮 22、第一行星架 21、行星轮 I6、行星轮 II7 和第一内齿圈 20,所述第一太阳轮 22 与单转电机转子 1 在圆周方向固定配合,行星轮 I6 和行星轮 II7 沿第一行星架 21 径向并列设置并与第一行星架 21 自转动配合,与现有技术相同,行星轮 I6 和行星轮 II7 分别为三个沿圆周方向均布;第一内齿圈 20 与箱体 9 固定配合,第一太阳轮 22、行星轮 I6、行星轮 II7 及第一内齿圈 20 依次啮合,也就是第一太阳轮 22 与行星轮 I6 啮合,行星轮 I6 与行星轮 II7 啮合,行星轮 II7 与第一内齿圈 20 啮合;与第一行星架 21 在圆周方向固定配合设置第一动力输出轴 18;第二行星轮传动系包括第二太阳轮 10、第二行星架 13、行星轮 III11 和第二内齿圈 24,所述第二太阳轮 10 与第一太阳轮 22 在圆周方向固定配合,行星轮 III11 与第二行星架 13 自转动配合,与现有技术相同,行星轮 III11 为三个沿圆周方向均布;第二内齿圈 24 与第一行星架 21 在圆周方向固定配合,第二太阳轮 10、行星轮 III11 及第二内齿圈 24 依次啮合,也就是第二太阳轮 10 与行星轮 III11 啮合,行星轮 III11 与第二内齿圈 24 啮合;与第二行星架 13 在圆周方向固定配合设置第二动力输出轴 17;所述第一动力输出轴 18 为轴套结构,第二动力输出轴 17 沿轴向穿过第一动力输出轴 18 并与其同轴设置。

[0023] 本发明中,通过第二行星轮传动系的第二太阳轮 10 通过行星轮 III11 带动第二行星架 13 做与第二内齿圈 24(与第一行星架 21 在圆周方向固定连接)相反方向的转动,将第二行星轮传动系的输入功率分别传递给第二行星架 13 和第二内齿圈 24,第二行星架 13 直接通过第二动力输出轴 17 带动一外负载转动;来自于第一行星轮传动系的功率和第二行星轮传动系的部分功率在第二内齿圈 24 进行功率合成,并通过第一动力输出轴 18 传递给另一外负载;第一行星轮传动系采用了双行星轮,在第一内齿圈 20 上的力矩与电机定子反力矩的方向相反,根据电动推进系统的两负载阻力矩相等关系,以及输入功率在第一行星轮传动系和第二行星轮传动系的分配关系,第一内齿圈 20 上的力矩与电机定子反力矩在数值上相等,由此实现电动推进系统的反力矩平衡,因此,可在减小减速机构外型尺寸和整体重量的情况下,实现能源单输入双输出的减速增扭功能和反力矩自动平衡,具有较强的适应性和通用性。

[0024] 本实施例中,还包括动力输入轴 3,所述第一太阳轮 22 和第二太阳轮 10 并列设置在动力输入轴 3 上,其中第一太阳轮 22 与动力输入轴 3 制成一体,第二太阳轮 10 通过花键与动力输入轴 3 在圆周方向固定配合;降低了行星轮 III11 的载荷不均匀性和第二行星轮传动系的振动噪声。

[0025] 本实施例中,还包括行星轴 I5、行星轴 II8 和行星轴 III12,行星轴 I5 和行星轴 II8 固定设置在第一行星架 21 上,行星轴 III12 固定设置在第二行星架 13 上,行星轮 I6 通过滚动轴承转动配合套在行星轴 I5 上,行星轮 II7 通过滚动轴承转动配合套在行星轴 II8 上,行星轮 III11 通过滚动轴承转动配合套在行星轴 III12 上,结构简单紧凑,布置安装方便;

[0026] 本实施例中,第二动力输出轴 17 与第二行星架 13 制成一体,并与动力输入轴 3 同轴设置通过滚动轴承与其转动配合,提高输出部件的整体强度,降低安装机构的复杂程度,提高工作效率,并进一步降低传动噪声、提高平稳性和效率;

[0027] 本实施例中,还包括第一内齿圈套 25 和第二内齿圈套 26,第一内齿圈套 25 与箱体

9 固定连接并且内圆加工有第一内齿圈 20, 第二内齿圈套 26 两端分别与第一行星架 21 和第一动力输出轴 18 在圆周方向转动配合; 采用齿圈套结构, 利于安装和拆卸;

[0028] 本实施例中, 第一动力输出轴 18 内圆与第二动力输出轴 17 外圆之间通过第一径向滚动轴承 14 转动配合, 第一动力输出轴 18 外圆与箱体 9 之间通过第二径向滚动轴承 15 转动配合; 第一动力输出轴 18 内圆与第二动力输出轴 17 外圆之间位于第一径向滚动轴承 14 外侧 (相对于箱体外侧) 设置密封圈 19, 第一动力输出轴 18 外圆与箱体 9 之间位于第二径向滚动轴承 15 外侧设置箱体骨架油封 16; 所述第一动力输出轴 18 外圆设置环形凸肩, 所述环形凸肩轴向紧靠第二径向滚动轴承 15 内圈; 采用本实施例的密封结构, 将第一行星轮传动系和第二行星轮传动系与外负载分隔开, 实现了将润滑油密封在箱体内, 避免外部介质进入箱体, 保证轴承的有效润滑, 延长装置的运行周期, 降低故障率。

[0029] 本实施例中, 所述箱体 9 与单转电机端盖 4 密封固定连接, 动力输入轴 3 与单转电机转子轴制成一体, 提高传动效率, 动力输入轴 3 与单转电机端盖 4 之间通过第三径向滚动轴承 2 转动配合并设置电机骨架油封 23, 能够保证箱体 9 内润滑油能充分润滑各摩擦副, 提高传动效率并延长各部件使用寿命。

[0030] 最后说明的是, 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制, 尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明, 本领域的普通技术人员应当理解, 可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换, 而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围, 其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

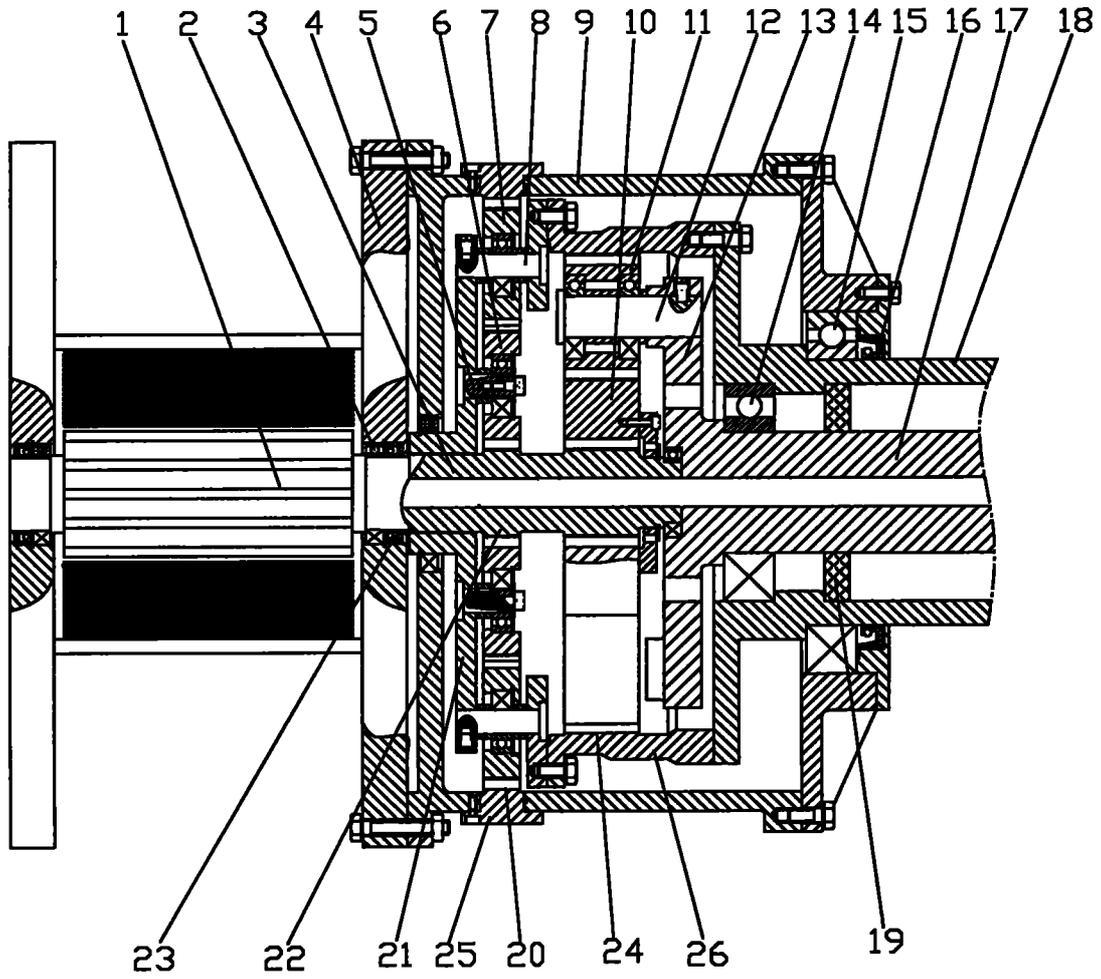


图 1