



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102072109 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 25

(21) 申请号 201010560689. 5

(22) 申请日 2010. 11. 15

(66) 本国优先权数据

200910252617. 1 2009. 11. 25 CN

(71) 申请人 吴小平

地址 518067 广东省深圳市南山区蛇口兴工路南园三号厂房(讯达大厦)8502

申请人 罗天珍

(72) 发明人 吴小平 罗天珍

(51) Int. Cl.

F03D 11/00(2006. 01)

F03D 7/04(2006. 01)

F16H 37/00(2006. 01)

F16H 1/28(2006. 01)

H02K 16/02(2006. 01)

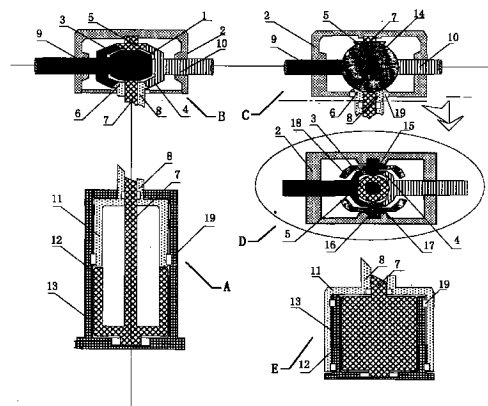
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

无轴承侧压变速箱及双转子电机的风电偏航方法

(57) 摘要

无轴承侧压变速箱及双转子电机的风电偏航方法,属机械-电子技术应用领域。采用齿轮箱对称输入方式及采用“并联齿轮”和“行星架支撑下的行星齿轮对顶法”等综合方法;本技术能将机舱与电机等设备分离,转向时不需再需拖带电机,同时在采用双机时会适合一种电控偏航方法,且结构简化,可广泛应用于各种超大型风力发电场合中。



1. “并联齿轮”中介减荷方法；是由错位齿轮(70)(也就是双层扭矩齿轮)((70)的构造是由2块独立的同轴同径的齿轮(70a)及(70b)同轴心且(齿牙线相互；齿牙线是一组最高齿尖点构成的连线)错位的半个齿轮合并组成的)；由扭转弹力块(66)将2半(块)齿轮弹性联接；错位齿轮(70)弹性齿合于2个以上的(常规)齿轮之间；齿轮之间的微小间隙结合弹力将发挥重要作用；弹力的扭力将双层齿轮上下支撑于间隙之间；2块(70a)(70b)之间的扭转弹力可达到扭力在(70a)与(70b)之间传递的目的；这样才能平滑传动状态，达到均衡分担齿轮载荷的作用，由于齿轮传动是一个近似匀速的传动机构，任何并联机构都会面临瞬时的非线性传动导致的接触点力的传动的失衡而导致灾难性的磨损后果；其特征就在于：错位齿轮(70)(也就是双层扭矩齿轮)的构造是由2块独立的同轴的齿轮(70a)及(70b)(相互)齿牙线错位组合而成；齿轮(70a)及(70b)的联接是由扭转弹力块(66)联接；同轴齿轮(70a)及(70b)的齿牙线是(在0扭转弹性力的位置状态时)错开一定的角度。

2. “行星架支撑下的行星齿轮对顶法”减荷方法；主要由：传输轴齿圈(20)及(21)，行星架，行星轴及带凸起柱面(100)的2个一组的行星齿轮(分别被双层齿圈(20)及(21)齿合)，在行星轮上增设一个能彼此相切柱面(100)，柱面(100)能将2反向转动的输轴齿圈(20)及(21)的相向驱动力抵消；而大部分作用不到行星齿轮轴承上，成数量级的减低了轴承的侧向压力；2个相切柱面(100)的靠紧压力可以从其中之一行星齿轮轴的弹性加力来获得也可以靠轴及轴承的自然弹性解决；其特征就在于：2相向转动的齿圈(20)及(21)分别齿合2个行星齿轮；行星架上的行星齿轮2个一组，分层安装，各有一个相切柱面(100)；2个相切柱面(100)的靠紧力可以是来自对其中之一行星齿轮轴的弹性加力来获得，也可以靠轴承的自然间隙，靠运行中自然加力中获得。

3. 无轴承侧压变速箱，由2向节(壳体也可以有此功能)、2个(双向)输入轴(分别连接有轮毂，并在轮毂上安装有叶片)、输入伞齿轮对、中间级传输伞齿轮对、输出级伞齿轮对(可单一)、减载齿轮对(可单一)等组成；基本工作原理为：当外力矩由2个(双向)输入轴输入时，由于2个输入轴的输入的力矩方向相反，使得输入轴与输出轴的转动方向相反，输入轴与输出轴分别驱动2个(一级)输入伞齿轮(一对)；如果使用中间级传输伞齿轮对时，一级输入伞齿轮对将驱动中间级传输伞齿轮对的力矩输入齿，中间级传输伞齿轮对的力矩输出齿与力矩输出齿通过齿盘刚性相连且输入齿与输出齿的所对应的轴同轴；中间级传输伞齿轮对也可以再驱动下一级中间级传输伞齿轮对；最后一级中间齿驱动输出级伞齿轮对，由输出级齿轮所对应的输出轴向外传输功率；减载齿轮对(可单一使用)是用于与中间级齿轮对的输入级及输出级齿轮对并联使用，用以减载齿轮传递力矩的负荷；减载齿轮齿合于中间级传输伞齿轮对的2相对输出齿盘之间，与下一个中间级的输入齿盘或输出级的齿轮之间的是通过一个转轴延长线穿过动力输入轴心线的齿轮传递的；所有中间级及输出级齿轮转轴的延长线都是通过动力输入轴心线；2向节(壳体也可以有此功能)是一个绕输出轴转动的回转体，所有的中间级伞齿轮的轴都是由2向节支撑回转，其回转轴与输出轴垂直；壳体(也是具有)2向节功能的一个部件，首先约束输出轴转动(输出与其只存在定轴转动关系)，另外也约束2个(双向)输入轴，使2个(双向)输入轴只能穿过壳体轴孔(轴孔的轴线与输出轴垂直)回转；因而2个(双向共轴)输入轴的反向动力输入，最终转化为与原来力矩输入方向垂直的共轴力矩输出(反之亦然；如将输入输出对易，则是

绉速箱) ;广义上讲 ;2 向节的功能是即能贯穿自身的输入轴自由转动又能支撑输出轴 ;另一种伞齿 ( 平行轴 ) 无轴压的输出轴与输入轴呈平行状态的结构形式为 : 伞齿轮 ; 还有一种直齿轮弱轴压变速传输机构 ( 基本是常规行星齿轮 ) : 由内齿圈, 行星齿轮, 太阳轮 ; 由 2 层行星齿轮共轴, 中心轴向力矩抵消, 垂直于中心轴方向的力矩也抵消 ; 其特征就在于 : 变速箱结构中使用了 2 向节 ( 或具有 2 向节功能的壳体, 根本特征 : 至少承载 2 个以上方向转轴的节 ) 作为输入轴及输出轴以及中间级传输伞齿轮对轴的承载部件 ; 输入伞齿轮及中间级传输伞齿轮都是成对的且轴心线都是与输出齿轮的轴心线垂直 ; 经过变速箱 ( 前级 ) 变速所输出的 2 同心轴 (7) 及 (8) 即可以作为变速箱的最终输出使用, “行星架支撑下的行星齿轮对顶法” 来进行下 1 级变速 ; 在本变速箱涉及到的传动级中的相对较小的齿轮即可以采用增加强度及接触面积的减荷方式也可采用也可以再采用 “并联齿轮” 减荷方法。

4. 双转子电机的风电偏航方法, 是通过将共轴线的 2 转动方向相反的 2 个动力输出轴直接驳接在双转子发电机的 2 个 ( 转子动力 ) 输入轴上, 双转子分别对应各自的定子线圈进行发电 ; 当改变双转子发电机的定子线圈的负载 ( 发电量 ) 比例时 ( 即改变 2 电机的负载比例可产生剩余力矩 ( 还有刹车方式来直接改变个别转子的力矩状态 ; 产生剩余力矩 ), 使双转子的转动速度改变 ; 发电机的双轴垂直于塔筒 ( 与输入轴成 90 度 ) ; 其特征就在于 : 在偏航设备中采用了双转子发电机作为重要部件 ; 发电机的双轴垂平行于塔筒 ; 偏航的动力产生是利用双转子发电机 ( 有 2 个具有共同轴心线且独立转动的转子, 每个转子有独立的转动轴 ) 双轴或转子所受的阻力差值的改变来产生偏航力矩。

5. 如权利要求 4 及所述的偏航方法, 其特征就在于所述的阻力差值的改变是通过以下几种方式 : 首先 : 每个双转子所对应的各自的发电绕组的构成分为主绕组及副绕组 ( 主绕组产生绝大部分的发电电流, 副绕组则产生小部分的发电电流 ; 当发电机绕组主动通有一定方式的电流时, 发电机可以等同于一个电动机, 产生转动力矩 ; 改变电机 2 转子的 ( 分流或加载 : 即副绕组的接入或开路, 接入时有电流流过与主绕组共同叠加产生电磁阻尼 ) 阻尼情况, 就改变了 2 个转子的阻尼力矩, 而是偏航转轴就产生额外的力矩输出, 进行偏航转动 ( 方向及大小可人为控制 ) ) 此外该种情况下也可以是 2 转子的绕组无主副之分, 通过外部电控的方式来改变 2 转子所对应绕组的电流输出, 一样达到改变 2 转子阻尼的目的 ; 再者 : 还可以使用刹车片制动法 ( 对 2 个转子的轴或转子本身制动 ) ; 还有 : 也可以使用电磁制动或电机法 ( 对轴或转子增设电磁制动器, 当该电磁制动器的绕组主动通有一定方式的电流时, 也可以等同于一个电动机, 产生转动力矩 ) ; 再其次 : 也可以采用单转子——单定子相互相向转动的双转子发电机 ( 以滑刷的方式对外传输电力 ), 可对双转子 ( 1 转子及 1 转动定子 ) 采取已提及的刹车片制动法, 电磁制动或电机法及定子线圈主副绕组切换法, 来产生偏航力矩。

6. 如权利要求 4 及所述偏航方法, 其特征就在于所述的双转子发电机为 : 有 2 个共同轴心线的转子, 2 个转子都有独立的转轴 ; 转子的直径可以相同也可以不同。

## 无轴承侧压变速箱及双转子电机的风电偏航方法

[0001] 本发明属机械 - 电子技术应用领域 ; 确切的讲是将风能转换成动能及发电的装置之中的变速箱及偏航装置。

[0002] 发电机因随风向转动, 电机引线通常是由滑刷 ( 电极 ) 导出, 又因 10KW 以上的机组的自重问题, 无法由方向舵导引 ; 本方法将叶轮与电机分离, 转向时不需再需拖带电机, 同时在采用双机时会适合一种电控偏航方法, 且结构简化, 可广泛应用于各种风力发电场合中

[0003] 本发明的目的在于解决已有技术的不足之处, 一种无轴承侧压的变速箱及省区偏航机构的双转子偏航方法, 应用成熟机电领域成果, 以一种电控偏航方法, 无需增加其他设备, 结构极大简化了。

[0004] 本发明的特点 : 10KW 以上的机组的自重问题, 巧妙地将叶轮与电机转向约束呈分离状态, 转向时不需再需拖带电机, 同时在采用双机时会适合一种电控偏航方法, 且结构简化, 可广泛应用于各种风力发电场合中。

[0005] 本发明的技术关键 :

[0006] [ 无轴压齿轮箱部分技术关键 ]

[0007] 该技术的必要条件是源自 2 个部件 : 首先是 : ( 力矩 ) 输入轴 (9) 及 (10), 且满足基本等力矩及旋转方向相反 ; 并且 2 轴的轴心在同一条直线上。其次是 : 2 向节 (1) 及与之有同样功能的壳体 (2) ; 2 向节及壳体都支持存在多自由度旋转的各轴 : 诸如输入轴 / 输出轴 / 同心双齿轮组件等。

[0008] 无轴承侧压的关键机理为 : 中间传输中多涉及到的一切伞齿轮都是被对称的 2 个伞齿轮驱动 ; 这 1 对力刚好是 1 对力偶 ; 大小相等且方向相反, 只能产生纯力矩, 不会有任何合力的产生 ; 对轴承的损害最小。

[0009] 对于内外传输轴齿圈 (20) 及 (21) 的传输方式, 获得 0 轴承侧向压力的方式需采用“行星架支撑下的行星齿轮对顶法”来实现 : 所谓对顶法是将行星架上的双层行星轮上 2 个一组, 彼此增设一个相切柱面 (100), 将内外传输轴齿圈 (20) 及 (21) 的相向驱动力抵消在相切柱面 (100) 上 ; 而作用不到行星齿轮轴承上, 成数量级的减低了轴承的侧向压力 ; 2 个相切柱面 (100) 的靠紧可以是需要其中之一的行星齿轮轴的弹性加力来获得, 也可以靠轴承的自然间隙, 加之运行加力的过程中获得。

[0010] 为减小体积, 在诸如类似输出轴齿轮 (5) 及 (6) 的位置处可采用“并联齿轮”减荷方法 ( 以分担齿轮上齿的载荷 ), 即 : 由于齿轮传动是一个近似匀速的传动机构, 任何并联机构都会面临瞬时的非线性传动导致的接触点力的传动的失衡而导致灾难性的磨损后果 ; 双层扭矩齿轮能解决此问题 ; 当使用双层扭矩齿轮作为中介并联齿轮时 : 齿轮之间的微小间隙结合弹力将发挥重要作用 ; 弹力的扭力将双层齿轮上下支撑于间隙之间 ; 这样才能平滑传动状态, 达到均衡分担齿轮载荷的作用。

[0011] [ 双转子发电机偏航部分技术关键 ]

[0012] 由于同轴的 ( 发电机 ) 2 转子 (11) 及 (12), 有独立的 ( 发电机 ) 定子 (13) 上的绕组 ; 从力矩的角度来看 : 发电机应该是对输入力矩的一个电磁阻尼器, 阻尼的数值与绕组

状态有关,增加或减少辅助绕组就可改变阻尼状态;增加绕组则增大阻尼,减少绕组则减少阻尼。

[0013] 如打破双转子电机绕组的平衡,将打破双力矩输入轴的阻尼力矩的平衡,产生净的阻尼力矩差值。

[0014] 另一种方法是:对单个转子所对应的转动部分进行刹车处理,也可以同样破坏 2 轴的阻尼力矩的平衡,产生净的阻尼力矩差值;偏航方向取决于刹车那一个转子所关联的回转部分。

[0015] 总之对以上方法及技术详细的表述:“并联齿轮”中介减荷方法;是由错位齿轮(70)(也就是双层扭矩齿轮)((70)的构造是由 2 块独立的同轴同径的齿轮(70a)及(70b)同轴心且(齿牙线相互;齿牙线是一组最高齿尖点构成的连线)错位的半个齿轮合并组成的);由扭转弹力块(66)将 2 半(块)齿轮弹性联接;错位齿轮(70)弹性齿合于 2 个以上的(常规)齿轮之间;齿轮之间的微小间隙结合弹力将发挥重要作用;弹力的扭力将双层齿轮上下支撑于间隙之间;2 块(70a)(70b)之间的扭转弹力可达到扭力在(70a)与(70b)之间传递的目的;这样才能平滑传动状态,达到均衡分担齿轮载荷的作用,由于齿轮传动是一个近似匀速的传动机构,任何并联机构都会面临瞬时的非线性传动导致的接触点力的传动的失衡而导致灾难性的磨损后果;其根本特征是:错位齿轮(70)(也就是双层扭矩齿轮)的构造是由 2 块独立的同轴的齿轮(70a)及(70b)(相互)齿牙线错位组合而成;齿轮(70a)及(70b)的联接是由扭转弹力块(66)联接;同轴齿轮(70a)及(70b)的齿牙线是(在 0 扭转弹性力的位置状态时)错开一定的角度。

[0016] “行星架支撑下的行星齿轮对顶法”减荷方法;主要由:传输轴齿圈(20)及(21),行星架,行星轴及带凸起柱面(100)的 2 个一组的行星齿轮(分别被双层齿圈(20)及(21)齿合),在行星轮上增设一个能彼此相切柱面(100),柱面(100)能将 2 反向转动的输轴齿圈(20)及(21)的相向驱动力抵消;而大部分作用不到行星齿轮轴承上,成数量级的减低了轴承的侧向压力;2 个相切柱面(100)的靠紧压力可以从其中之一行星齿轮轴的弹性加力来获得也可以靠轴及轴承的自然弹性解决;其特征:2 相向转动的齿圈(20)及(21)分别齿合 2 个行星齿轮;行星架上的行星齿轮 2 个一组,分层安装,各有一个相切柱面(100);2 个相切柱面(100)的靠紧力可以是来自对其中之一行星齿轮轴的弹性加力来获得,也可以靠轴承的自然间隙,靠运行中自然加力中获得。

[0017] 无轴承侧压变速箱,由 2 向节(壳体也可以有此功能)、2 个(双向)输入轴(分别连接有轮毂,并在轮毂上安装有叶片)、输入伞齿轮对、中间级传输伞齿轮对、输出级伞齿轮对(可单一)、减载齿轮对(可单一)等组成;基本工作原理为:当外力矩由 2 个(双向)输入轴输入时,由于 2 个输入轴的输入的力矩方向相反,使得输入轴与输出轴的转动方向相反,输入轴与输出轴分别驱动 2 个(一级)输入伞齿轮(一对);如果使用中间级传输伞齿轮对时,一级输入伞齿轮对将驱动中间级传输伞齿轮对的力矩输入齿,中间级传输伞齿轮对的力矩输出齿与力矩输出齿通过齿盘刚性相连且输入齿与输出齿的所对应的轴同轴;中间级传输伞齿轮对也可以再驱动下一级中间级传输伞齿轮对;最后一级中间齿驱动输出级伞齿轮对,由输出级齿轮所对应的输出轴向外传输功率;减载齿轮对(可单一使用)是用于与中间级齿轮对的输入级及输出级齿轮对并联使用,用以减载齿轮传递力矩的负荷;减载齿轮齿合于中间级传输伞齿轮对的 2 相对输出齿盘之间,与下一个中间级的输入齿盘或

输出级的齿轮之间的是通过一个转轴延长线穿过动力输入轴心线的齿轮传递的;所有中间级及输出级齿轮转轴的延长线都是通过动力输入轴心线;2向节(壳体也可以有此功能)是一个绕输出轴转动的回转体,所有的中间级伞齿轮的轴都是由2向节支撑回转,其回转轴与输出轴垂直;壳体(也是具有)2向节功能的一个部件,首先约束输出轴转动(输出与其只存在定轴转动关系),另外也约束2个(双向)输入轴,使2个(双向)输入轴只能穿过壳体轴孔(轴孔的轴线与输出轴垂直)回转;因而2个(双向共轴)输入轴的反向动力输入,最终转化为与原来力矩输入方向垂直的共轴力矩输出(反之亦然:如将输入输出对易,则是降速箱);广义上讲;2向节的功能是即能贯穿自身的输入轴自由转动又能支撑输出轴;另一种伞齿(平行轴)无轴压的输出轴与输入轴呈平行状态的结构形式为:伞齿轮;还有一种直齿轮弱轴压变速传输机构(基本是常规行星齿轮):由内齿圈,行星齿轮,太阳轮;由2层行星齿轮共轴,中心轴向力矩抵消,垂直于中心轴方向的力矩也抵消;其特征:变速箱结构中使用了2向节(或具有2向节功能的壳体,根本特征:至少承载2个以上方向转轴的节)作为输入轴及输出轴以及中间级传输伞齿轮对轴的承载部件;输入伞齿轮及中间级传输伞齿轮都是成对的且轴心线都是与输出齿轮的轴心线垂直;经过变速箱(前级)变速所输出的2同心轴(7)及(8)即可以作为变速箱的最终输出使用,“行星架支撑下的行星齿轮对顶法”来进行下1级变速;在本变速箱涉及到的传动级中的相对较小的齿轮即可以采用增加强度及接触面积的减荷方式也可采用也可以再采用“并联齿轮”减荷方法。

[0018] 双转子电机的风电偏航方法,是通过将共轴线的2转动方向相反的2个动力输出轴直接驳接在双转子发电机的2个(转子动力)输入轴上,双转子分别对应各自的定子线圈进行发电;当改变双转子电机的定子线圈的负载(发电量)比例时(即改变2电机的负载比例可产生剩余力矩(还有刹车方式来直接改变个别转子的力矩状态;产生剩余力矩),使双转子的转动速度改变);发电机的双轴垂直于塔筒(与输入轴成90度);其特征为:在偏航设备中采用了双转子发电机作为重要部件;发电机的双轴垂平行于塔筒;偏航的动力的产生是利用双转子发电机(有2个具有共同轴心线且独立转动的转子,每个转子有独立的转动轴)双轴或转子所受的阻力差值的改变来产生偏航力矩。

[0019] 所述的阻力差值的改变是通过以下几种方式:首先:每个双转子所对应的各自的发电绕组的构成分为主绕组及副绕组(主绕组产生绝大部分的发电电流,副绕组则产生小部分的发电电流;当发电机绕组主动通有一定方式的电流时,发电机可以等同于一个电动机,产生转动力矩;改变电机2转子的(分流或加载:即副绕组的接入或开路,接入时有电流流过与主绕组共同叠加产生电磁阻尼)阻尼情况,就改变了2个转子的阻尼力矩,而是偏航转轴就产生额外的力矩输出,进行偏航转动(方向及大小可人为控制)此外该种情况下也可以是2转子的绕组无主副之分,通过外部电控的方式来改变2转子所对应绕组的电流输出,一样达到改变2转子阻尼的目的;再者:还可以使用刹车片制动法(对2个转子的轴或转子本身制动);还有:也可以使用电磁制动或电机法(对轴或转子增设电磁制动器,当该电磁制动器的绕组主动通有一定方式的电流时,也可以等同于一个电动机,产生转动力矩);再其次:也可以采用单转子--单定子相互相向转动的双转子发电机(以滑刷的方式对外传输电力),可对双转子(1转子及1转动定子)采取已提及的刹车片制动法,电磁制动或电机法及定子线圈主副绕组切换法,来产生偏航力矩。

[0020] 所述的双转子发电机为:有2个共同轴心线的转子,2个转子都有独立的转轴;转

子的直径可以相同也可以不同。

[0021] 下面结合一个较佳实施例对本发明作进一步所说明（结构上所公知的诸如卡簧，轴销，键等未画处）。

[0022] [图 1]（无轴压）变速箱与双转子发电机机舱布局示意图。

[0023] [图 2] 无轴压变速箱结构及双转子发电机偏航原理示意图。

[0024] [图 3] 盘齿多极无轴压齿轮箱结构原理示意图。

[0025] [图 4] 另一种伞齿轮多极无轴压齿轮箱结构原理示意图。

[0026] [图 5] “并联齿轮”减荷法示意图。

[0027] [图 6] “行星齿轮对顶法”示意图。

[0028] 图示说明：

[0029] (1)2 向节

[0030] (2) 壳体

[0031] (3) (4) 输入轴伞齿轮

[0032] (5) (6) 输出轴齿轮

[0033] (7) (8) 输出轴

[0034] (9) (10) 输入轴

[0035] (11) (12)（发电机）转子

[0036] (13)（发电机）定子

[0037] (14) 同轴双齿轮组件

[0038] (15) (16)2 向节转动轴

[0039] (17) (18) 同轴内外齿轮

[0040] (19) 轴承

[0041] (20) (21) 内外传输轴齿圈

[0042] (22) (23) 太阳（齿）轮

[0043] (24) (25) 内外传输轴

[0044] (26) (27) 内外输出轴

[0045] (28) 行星架

[0046] (29) 双行星（齿）轮共用轴

[0047] (29a) 行星（齿）轮轴

[0048] (29b) 行星（齿）轮轴

[0049] (30) (31) 行星轮

[0050] (32) 齿圈与行星轴齿合部位

[0051] (33) 轴承

[0052] (40)2 向节

[0053] (41) (51) 输出轴

[0054] (52) (43) 同轴前后伞齿轮

[0055] (45) (44) 内外传输轴齿轮盘

[0056] (47) (46) 内外传输轴

[0057] (42) (48) 输出轴齿轮

- [0058] (49) (50) 内外传输轴伞齿轮
- [0059] (54) 同轴双齿轮组件
- [0060] (53) 中心轴
- [0061] (55) 双齿轮组件转轴
- [0062] (66) 扭转弹力块
- [0063] (67) 轴及轴承支撑构件
- [0064] (68) 齿条
- [0065] (69) 齿轮转轴
- [0066] (70) 错位齿轮
- [0067] (70a) (相互) 错位半齿
- [0068] (70b) (相互) 错位半齿
- [0069] (71) 传输齿轮
- [0070] (72) (72) 齿牙线
- [0071] (90) 主轴
- [0072] (91) 无轴压变速箱
- [0073] (92) 双转子发电机
- [0074] (93) 机舱
- [0075] (94) (95) 轮毂
- [0076] (96) 机舱 / 塔架结合部
- [0077] (97) 支撑轴
- [0078] (98) 塔架
- [0079] (100) 相切柱面

[0080] 如 [ 图 1 ] :

[0081] 2 个主轴 (90) 在一条直线上 ; 轮毂 (94) (95) 的转动方向相反, 无轴压变速箱 (91) 将 2 轮毂的反向旋转增速后传输给双转子发电机 (92) 的 2 个转轴上, 机舱 (93) 可通过一个与双转子发电机 (92) 轴心延长线的一个定轴旋转 ; 机舱 / 塔架结合部 (96) 可放置滑盘也可以用磁悬浮减荷。

[0082] 上述构造的优点是满足 2 个平衡条件 ; 静力学平衡及动力学拉平衡 ; 由偏航所产生的陀螺的进动力矩刚好是相互抵消的, 是作用在机舱 (93) 的结构中, 不会对机舱 / 塔架结合部 (96) 的滑盘及中心支撑轴 (97) 产生额外力矩, 对塔架 (98) 也无额外破坏力。

[0083] [ 图 2 ] 所示

[0084] 图 2A 所示 : 2 向节 (1) 及 ( 具有 2 向节功能的 ) 壳体 (2) 支撑全部转动机构, 输入轴 (9) (10) 驱动输入轴伞齿轮 (3) 及 (4), 而输入轴伞齿轮 (3) 及 (4) 驱动输出轴齿轮 (5) 及 (6), 因而输出轴 (7) 及 (8) 产生顺逆时针的转动力矩。

[0085] 图 2B 所示 : 双转子发电机的定子 (13) 是固定不动的, ( 发电机 ) 双转子 (11) 及 (12) 顺不逆时针相向旋转, 且对应各自的定子线圈产生感生电流。

[0086] 图 2C 所示 ( 如图 2D 所示 : D 为 C 的沿 K 处的剖面图 ) : 是 2 级伞齿轮的传动变速机构, 在同时垂直于输入轴 (9) (10) 及垂直于输出轴 (7) (8) 的方向 S 上, 增加安装了以 S 为转动轴的同轴双齿轮组件 (14) ; 在同轴双齿轮组件 (14) 上有 2 个同轴内外 ( 伞 ) 齿轮



(17) 及 (18); (15) 及 (16) 为 2 向节转动轴, 一个轴端插入 2 向节 (1) 中, 另一个轴端插入 (具有 2 向节功能的壳体座孔中); 轴承 (19) 用于各处的转动部位; 图中表明: 输入轴 (9) (10) 通过齿轮 (3) 及 (4) 直接驱动 2 个对置安装的内伞齿轮 (17); 所以 2 外伞齿轮 (18) 将驱动输出轴伞齿轮 (5) 及 (6), 使输出轴 (7) (8) 产生力矩输出。

[0087] 图 2E 所示: 是一种内外转子的双转子发电机; 双转子 (11) (12) 的直径不同, 可以在同一圆柱区域套上 2 个转子; 节省几乎 50% 空间。

[0088] 如图 3 所示:

[0089] 为变速箱的前级部分, H 为后级部分, G 为 H 部分的沿 K 处的剖面图。

[0090] 输出轴 (7) 及 (8) 分别驱动内外传输轴齿圈 (20) 及 (21), 行星 (齿) 轮 (30) 及 (31) 通过安装在行星架 (28) 上的双行星轮共用轴 (29) 固定且可自由转动 (与齿圈的齿合部位如齿圈与行星轴齿合部位 (32) 所示); 内外传输轴 (24) 及 (25) 与 (前级) 输出轴 (7) 及 (8) 相连接; 由于 2 层行星齿轮转动的方向相反, 行星架 (28) 将不发生转动, 最终的转动力矩由太阳 (齿) 轮 (22) 及 (23) 输出, 由内外输出轴 (26) 及 (27) 导出; 各转轴的必要处安装有轴承 (33)。

[0091] 如图 4 所示: J 为变速箱的前级; K 为后级; L 为后级 K 的在 A 位置的剖面图。

[0092] 前级输出轴 (7) 及 (8) 与内外传输轴 (47) 及 (46) 相连; 而驱动内外传输轴齿轮盘 (45) 及 (44) 相向转动; 相向转动的内外传输轴伞齿轮 (49) 及 (50) 将驱动同轴双齿轮组件 (54) 的 (外) 同轴后伞齿轮 (43), 然后由 1 对同轴前伞齿轮 (52) 驱动输出轴齿轮 (42) 及 (48); 最终由输出轴 (41) 及 (51) 输出力矩。

[0093] 需要强调的是: 所有齿轮所受的力都是以成对的力偶出现, 因而所有转轴的轴承所受的力无与轴中心轴 (53) 及双齿轮组件转轴 (55) 相垂直的分量; 轴承的垂直于轴向的侧压力为 0。

[0094] 2 向节 (40) 起重要作用, 它是承接 2 个垂直方向转轴的重要部件, 维持输出轴 (41) 及 (47) 以及双齿轮组件转轴 (55) 的一体化。

[0095] 如图 5 所示:

[0096] 上下 2 根齿条 (68) 相向运动时, 将力矩传输给 2 个传输齿轮 (71), 错位齿轮 (70) 将实现 2 齿轮 (71) 之间的弹性力矩传输关系: 错位齿轮 (70) 的构造是: 由 2 块独立的同轴同径的齿轮 (70a) 及 (70b) (相互) 错位半齿组成; 由扭转弹力块 (66) 刚性联接同轴齿轮 (70a) 及 (70b); 图 Y 为图 X 在 S 处的剖面图; (70a) 及 (70b) 的 0 扭转弹性力位置时 2 错位半齿的齿牙线 (72) 及 (73) 不是整齐对齐的; 而是错开一定的角度, 如射线 H 及 V 所示; 当齿轮转轴 (69) 作为力矩的输出时, 远方的另一个传输齿轮 (71) 将起弹性辅助传输作用; 齿条 (68) 的动力一方面直接由 (69) 的所属齿轮 (71) 传输, 另一条通道是经由远离的齿轮 (71) 通过错位齿轮 (70) 传输; 在传输力矩时 (相互) 错位半齿 (70a) 及 (70b) 分别与 2 侧的传输齿轮 (71) 紧密接合, 绝大部分扭力是通过扭转弹力块 (66) 传输; 扭转弹力块可缓冲齿轮传动等的各种非线性的不良传动的的影响; 使力矩平稳输出, 减少负荷增加寿命。

[0097] 图中 (67) 为轴及轴承支撑构件。

[0098] 如图 6 所示:

[0099] 行星 (齿) 轮轴 (29a) 与行星 (齿) 轮轴 (29b) 是 2 个独立的轴, 垂直安装在行星架 (28) 上; (30) 及 (31) 是行星 (齿轮) 轮 (仍然满足图 3 的与内外传输轴齿圈 (20)

及 (21) 的分层齿合关系), 图 Q 是右图 W 处的剖面图; 形成齿轮力抵消的关键部件是与轮 (30) (31) 同轴的 2 相切柱面 (100), 转动方向刚好相反, 因而 2 个相切柱面 (100) 是纯滚动关系, 无滑动对顶抵消相互靠紧的力; (22) (23) 为太阳 (齿) 轮, (19) 为轴承。

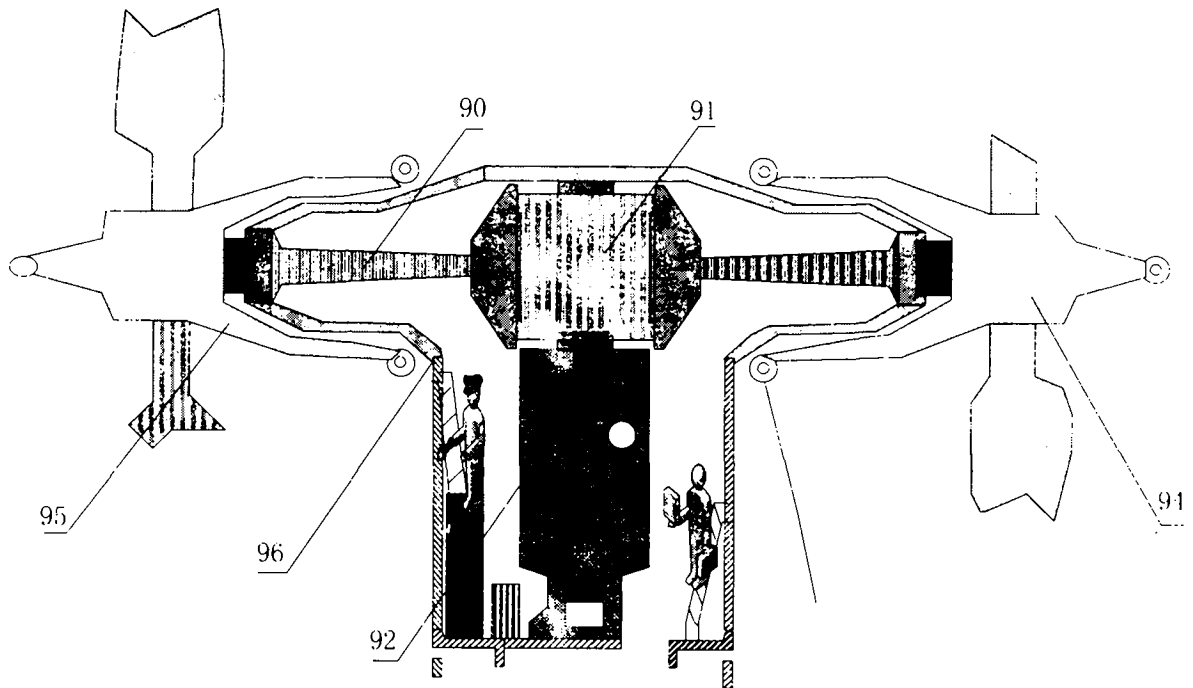


图 1

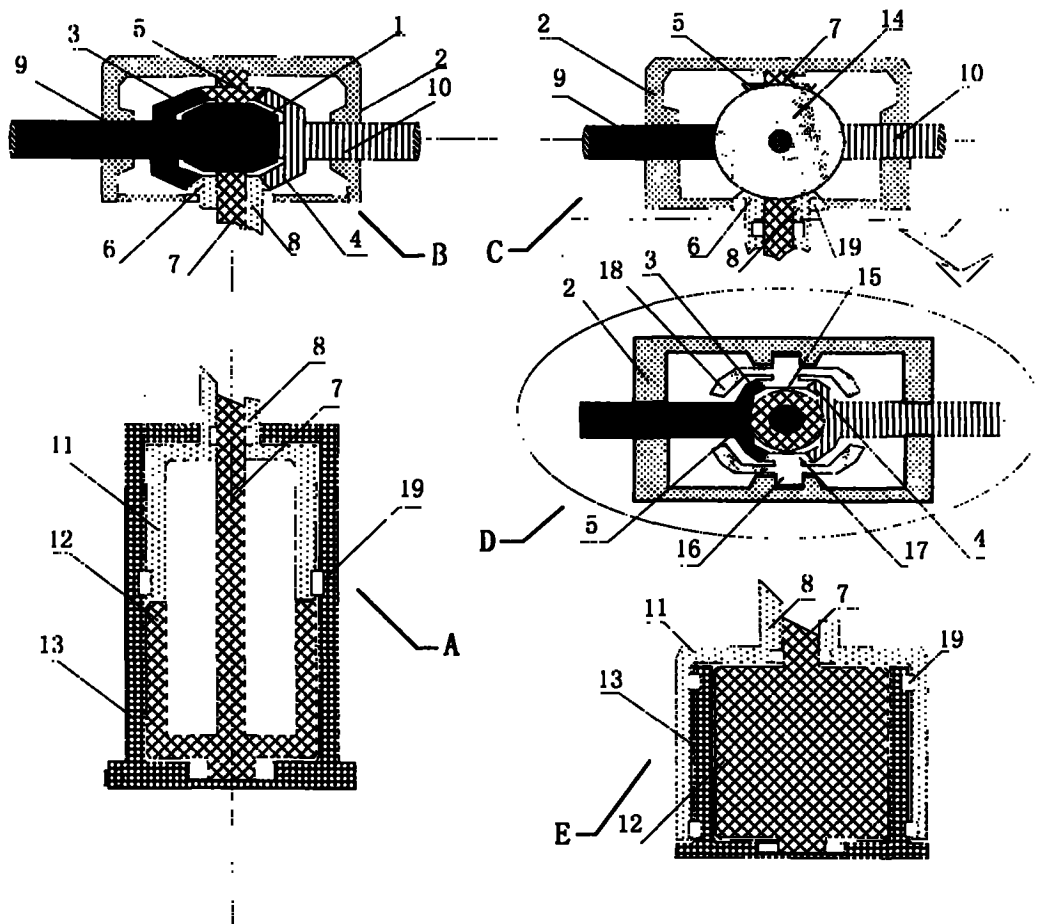


图 2

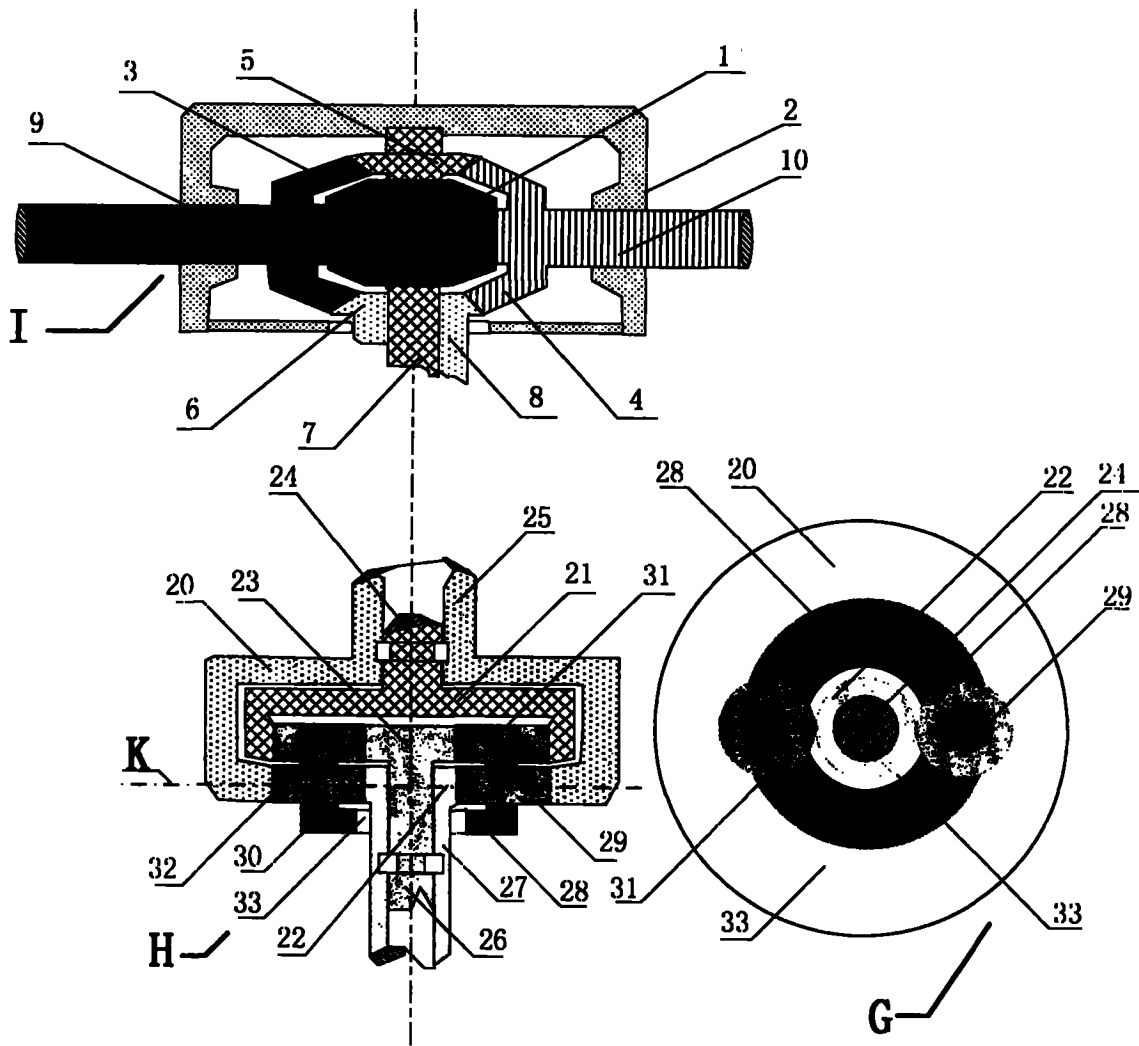


图 3

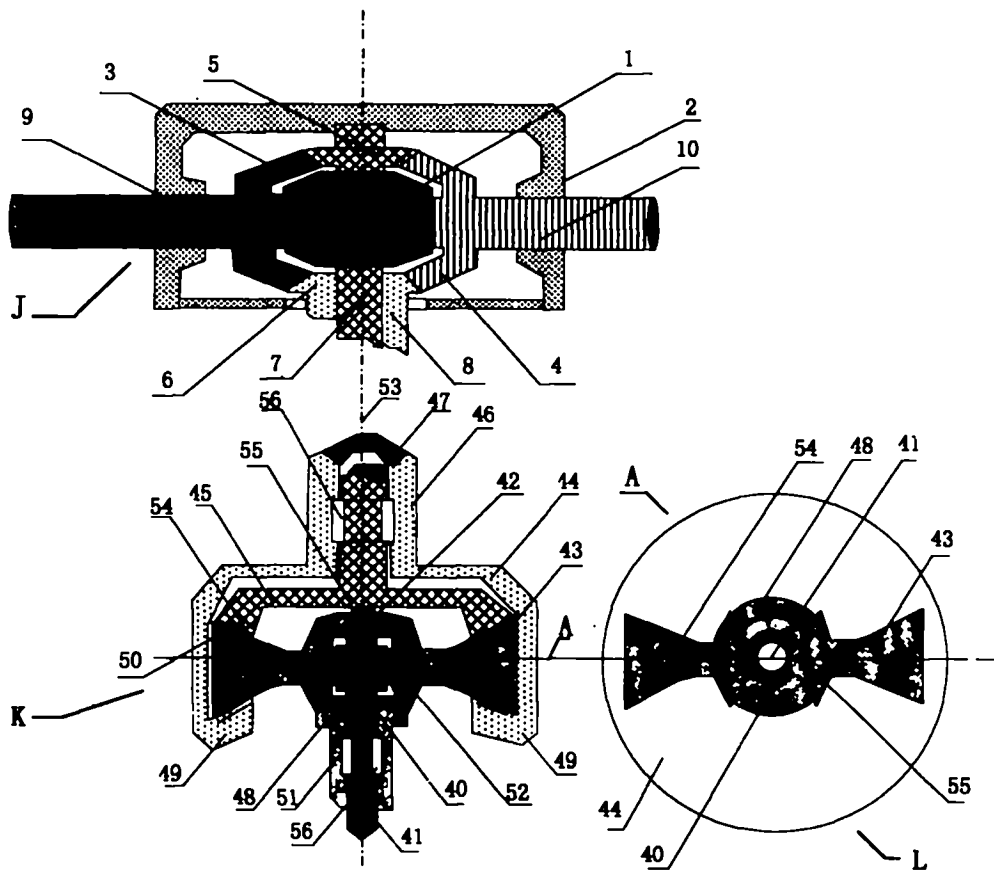


图 4

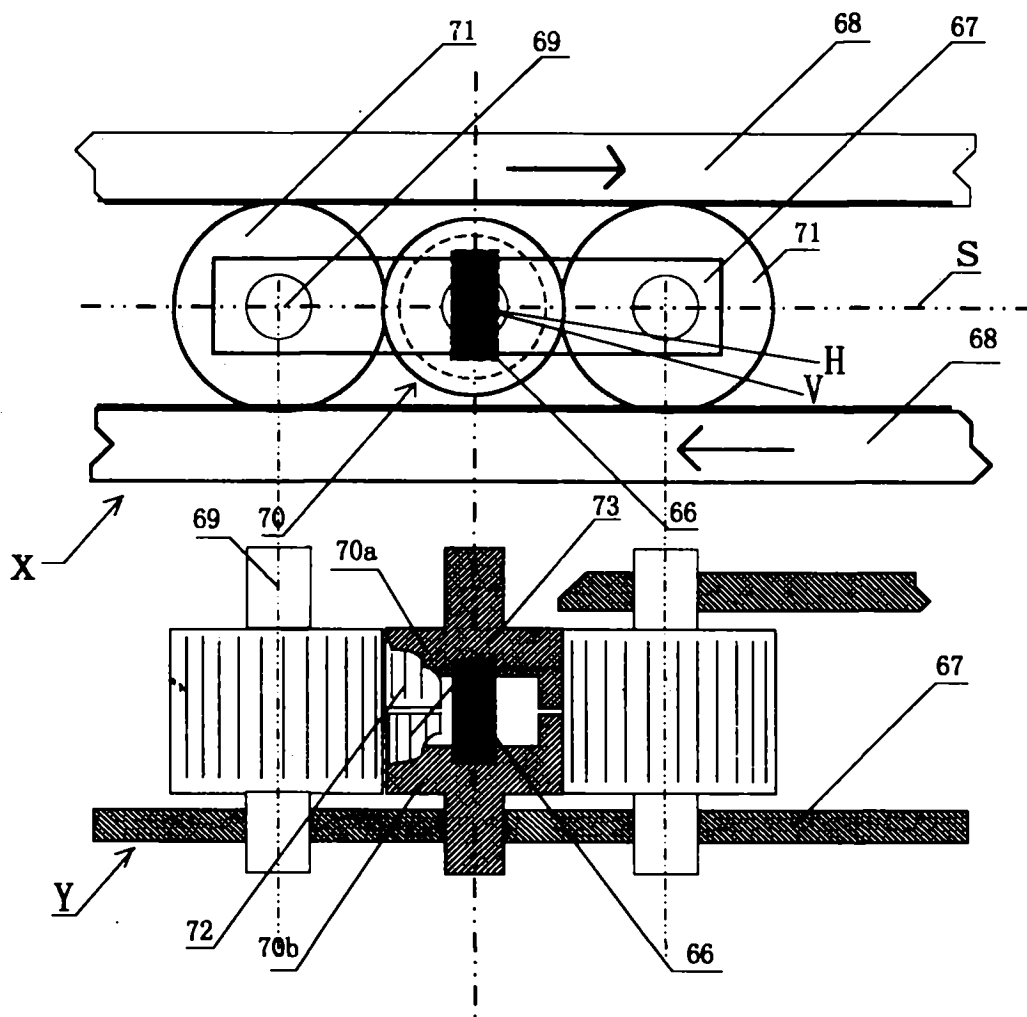


图 5

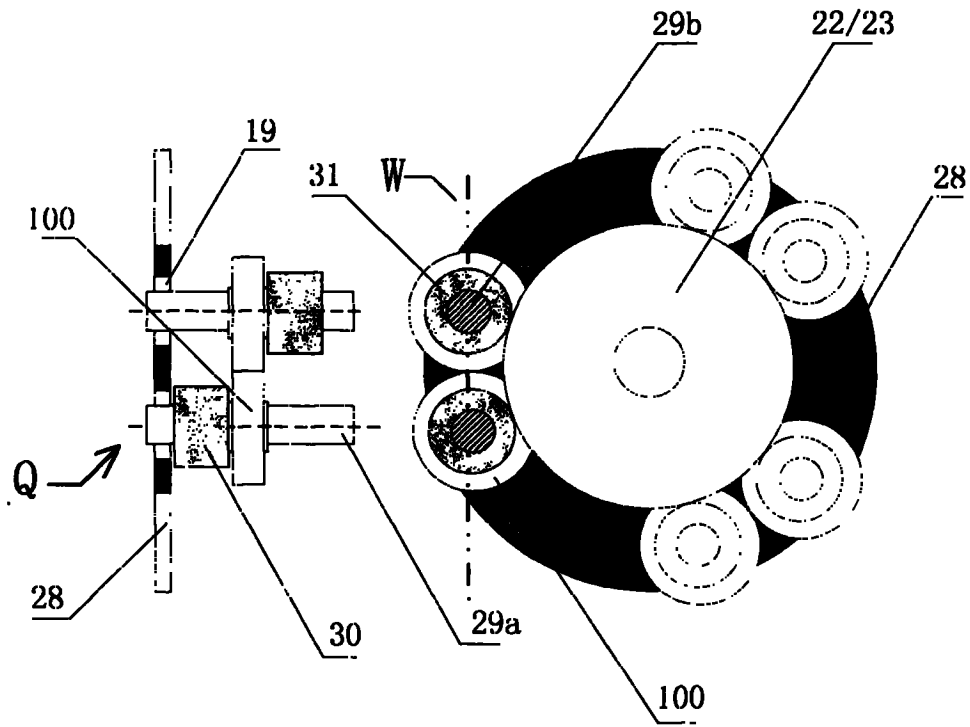


图 6