



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203948227 U

(45) 授权公告日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201420352723. 3

(22) 申请日 2014. 06. 27

(73) 专利权人 沈阳工业大学自控技术研究所  
地址 110027 辽宁省沈阳市经济技术开发区  
中央四街 20-1 号

(72) 发明人 王湘明 鲁鹏飞 余宇威

(74) 专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限  
公司 21109

代理人 朱光林

(51) Int. Cl.

F03D 9/00 (2006. 01)

F03D 11/00 (2006. 01)

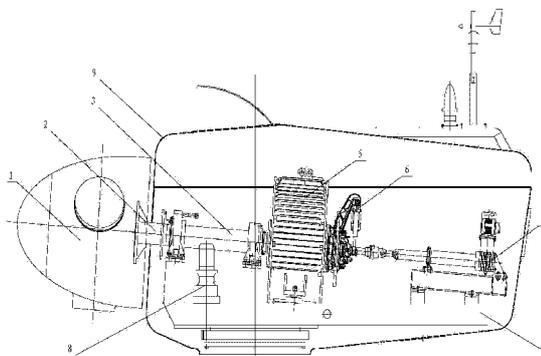
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种中型低速永磁直驱风力发电机组

(57) 摘要

本实用新型提供一种中型低速永磁直驱风力发电机组,包括风轮、主轴、主轴承座、主机架、低速永磁直驱发电机、低速轴刹车、变桨拖动系统、偏航拖动系统和机舱罩;风轮与主轴前端固定连接,主轴通过主轴承座内的轴承与主轴承座连接;主轴、低速永磁直驱发电机的轴均为空心形式,低速永磁直驱发电机的轴套在主轴外;低速轴刹车安装在低速永磁直驱发电机后部外壳上;变桨拖动系统穿过主轴拖动风轮上的桨叶;偏航拖动系统拖动机舱和风轮绕塔筒旋转对准风向。本实用新型风轮所受径向、轴向不平衡力和震动经主轴、主轴承座直接传导给主机架然后由塔筒和地基吸收,低速永磁直驱风力发电机与主机架的轴向连接采用柔性连接,减少运行过程中的周向震动。



1. 一种中型低速永磁直驱风力发电机组,其特征在于:包括风轮、主轴、主轴承座、主机架、低速永磁直驱发电机、低速轴刹车、变桨拖动系统、偏航拖动系统和机舱罩;

主轴、主轴承座、主机架、低速永磁直驱发电机、低速轴刹车、变桨拖动系统、偏航拖动系统位于机舱罩内部;

主机架位于机舱罩的底部,主轴承座、低速永磁直驱发电机、低速轴刹车、变桨拖动系统、偏航拖动系统均安装在主机架上;

风轮与主轴前端固定连接,主轴通过主轴承座内的轴承与主轴承座连接;主轴、低速永磁直驱发电机的轴均为空心形式,低速永磁直驱发电机的轴套在主轴外;低速轴刹车安装在低速永磁直驱发电机后部外壳上;变桨拖动系统穿过主轴拖动风轮上的桨叶;偏航拖动系统拖动机舱和风轮绕塔筒旋转对准风向。

2. 根据权利要求1所述的中型低速永磁直驱风力发电机组,其特征在于:所述低速永磁直驱发电机为低速盘式永磁直驱发电机,且低速盘式永磁直驱发电机位于机舱内部。

3. 根据权利要求1所述的中型低速永磁直驱风力发电机组,其特征在于:所述低速永磁直驱发电机的外壳设置有与主机架进行柔性连接的安装座脚,安装座脚与主机架之间设置有阻尼吸震装置。

4. 根据权利要求1所述的中型低速永磁直驱风力发电机组,其特征在于:所述机舱罩上方和下方分别设置进风口,机舱尾侧设置出风口,机舱下方的进风口与塔筒连通。

5. 根据权利要求1所述的中型低速永磁直驱风力发电机组,其特征在于:所述主机架由厚度为10mm~30mm的高强耐候钢板焊接制成或者由钢板和矩形管型材焊接而成。

6. 根据权利要求1所述的中型低速永磁直驱风力发电机组,其特征在于:额定功率为100KW~400KW。

7. 根据权利要求4所述的中型低速永磁直驱风力发电机组,其特征在于:所述机舱罩上方设置的进风口开口朝向机舱罩前端或者机舱罩尾侧。

8. 根据权利要求7所述的中型低速永磁直驱风力发电机组,其特征在于:所述机舱罩上方设置的进风口安装通风扇,在机舱罩尾侧设置的出风口安装排风扇。

## 一种中型低速永磁直驱风力发电机组

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于风力发电技术领域,特别涉及一种中型低速永磁直驱风力发电机组。

### 背景技术

[0002] 低速永磁直驱风力发电机组,相比已广泛使用的双馈型、交流异步型、半直驱型风力发电机组,省去了齿轮箱增速系统及为齿轮箱配套使用的齿轮箱润滑油泵系统、润滑油冷却、加热系统、油温、油质检测系统,提高了整个机组的可靠性,减少了维护工作量。同时由于磁钢材料、设计、生产技术的进一步成熟,采用低速盘式永磁发电机的风电机组所占风电机组比例呈上升趋势。

[0003] 永磁电机有受震动引起消磁而造成发电量下滑甚至无法发电的风险。目前兆瓦级及多兆瓦级低速永磁直驱风电机组的电机结构形式有单轴承内转子、单轴承外转子、双轴承内转子、双轴承外转子等形式;同时由于电机尺寸、散热等原因都将电机布置在机舱外部前端;但无论采用如上哪种形式的低速盘式永磁电机,由于风轮直接连接在电机的转子上,由阵风带动风轮叶片引起的周向震动、沿风轮轴的轴向震动,以及三个叶片的重量和重心不对称引起的径向震动都会直接作用于发电机的转子上并同时传导至定子。

[0004] 永磁材料有高温消磁的缺点,这也是通常将永磁电机悬挂于机舱外部的一个原因。通常认为将永磁悬挂于机舱外部,当发电机功率较大时也恰好是风速较高的阶段,靠自然风冷对发电机进行扇热。某些采用外挂式的传统低速永磁盘式风电机组在风况较好的情况下连续运行两日后由于自然风冷的散热无法达标造成发电机磁钢温度告警,不得不将机组限制功率或停机,造成大量能源浪费;即使经改造加装强制风冷也不能完全满足发电机散热要求。

[0005] 传统型盘式低速永磁发电机内、外转子被连接在悬臂芯轴上,而且电机前端还要承受叶片、风轮的重量。因此一般芯轴都非常粗壮以满足结构强度要求,并且主机架多为厚重的铸造结构(由于液态金属的流动性制约,类似尺寸的铸件,不宜制成薄壁结构)而这样的结构用在中小批量(如十几台或几十台)生产的中型风电机组(100KW~500KW)中将无法满足成本控制要求。

[0006] 传统盘式低速永磁发电机暴漏在机舱外部,直接承受风吹、日晒、雨淋、化学腐蚀,对电机的防护性能要求很高,增大了发电机的生产成本。

[0007] 传统盘式低速永磁风力发电机组一般是将机舱、发电机、风轮、叶片分别运输至风电场,然后按机舱、发电机、风轮的顺序依次吊装。

### 发明内容

[0008] 针对现有技术存在的不足,本实用新型提供一种中型低速永磁直驱风力发电机组。

[0009] 本实用新型的技术方案是:

[0010] 一种中型低速永磁直驱风力发电机组,包括风轮、主轴、主轴承座、主机架、低速永磁直驱发电机、低速轴刹车、变桨拖动系统、偏航拖动系统和机舱罩;

[0011] 主轴、主轴承座、主机架、低速永磁直驱发电机、低速轴刹车、变桨拖动系统、偏航拖动系统位于机舱罩内部;

[0012] 主机架位于机舱罩的底部,主轴承座、低速永磁直驱发电机、低速轴刹车、变桨拖动系统、偏航拖动系统均安装在主机架上;

[0013] 风轮与主轴前端固定连接,主轴通过主轴承座内的轴承与主轴承座连接;主轴、低速永磁直驱发电机的轴均为空心形式,低速永磁直驱发电机的轴套在主轴外;低速轴刹车安装在低速永磁直驱发电机后部外壳上;变桨拖动系统穿过主轴拖动风轮上的桨叶;偏航拖动系统拖动机舱和风轮绕塔筒旋转对准风向。

[0014] 所述低速永磁直驱发电机为低速盘式永磁直驱发电机。

[0015] 所述低速永磁直驱发电机的外壳设置有与主机架进行柔性连接的安装座脚,座脚与主机架之间设置有阻尼吸震装置。

[0016] 所述机舱罩上方和下方分别设置进风口,机舱尾侧设置出风口,机舱下方的进风口与塔筒连通。

[0017] 所述主机架由厚度为 10mm~30mm 的高强耐候钢板焊接制成或者由钢板和矩形管型材焊接而成。

[0018] 所述的中型低速永磁直驱风力发电机组额定功率为 100KW~400KW。

[0019] 所述机舱罩上方设置的进风口开口朝向机舱罩前端或者机舱罩尾侧。

[0020] 所述机舱罩上方设置的进风口安装通风扇,在机舱罩尾侧设置的出风口安装排风扇。

[0021] 有益效果:

[0022] (1) 区别于传统的低速永磁发电机的安装固定方式,本实用新型的中型低速永磁直驱风力发电机组风轮所受径向、轴向不平衡力和震动经主轴、主轴承、轴承座直接传导给主机架然后由塔筒和地基吸收,而不是直接加载在电机转子或定子上;低速永磁直驱风力发电机与主机架的轴向连接采用柔性连接,减少电机在运行过程中的周向震动;

[0023] (2) 机舱罩上方和下方分别设置进风口,机舱尾侧设置出风口,机舱下方的进风口与塔筒连通,进风口和出风口形成内外循环风道有利于电机的散热;

[0024] (3) 本实用新型的中型低速永磁直驱风力发电机组由于不再将电机悬挂于机舱外部,减少了芯轴等承重部件,并且主机架可以采用轻型焊接结构;从而降低了中小批量生产的中型低速永磁直驱风力发电机组的生产成本;

[0025] (4) 低速永磁直驱发电机被安装于机舱内部,减少了永磁发电机暴漏在自然环境中受风吹、日晒、海边盐雾的腐蚀;

[0026] (5) 与将低速永磁直驱发电机挂接在机舱造外部的结构形式相比,由于低速永磁直驱发电机安装于机舱罩内部,本实用新型的发电机组的结构形式中低速永磁直驱发电机的维护更方便;

[0027] (6) 由于低速永磁直驱发电机出厂时已安装在机舱罩内部,不需考虑对永磁发电机单独运输、单独吊装,节约吊装成本。

[0028] (7) 低速永磁直驱发电机为内转子、空心轴,带专用阻尼减震支座。

## 附图说明

[0029] 图 1 是本实用新型具体实施方式的中型低速永磁直驱风力发电机组结构示意图；

[0030] 图 2 是本实用新型具体实施方式的低速永磁直驱发电机结构示意图，其中，(a) 为低速永磁直驱发电机主视图，(b) 为低速永磁直驱发电机左视图；

[0031] 图 3 是本实用新型具体实施方式的阻尼吸震装置安装示意图；

[0032] 图 4 是本实用新型具体实施方式的中型低速永磁直驱风力发电机的进风道与出风道示意图；

[0033] 图 5 是本实用新型具体实施方式的中型低速永磁直驱风力发电机的主机架结构示意图，其中(a) 为主机架主视图，(b) 为主机架俯视图，(c) 为主机架左视图；

[0034] 图中，1- 风轮，2- 主轴，3- 主轴承座，4- 主机架，5- 低速永磁直驱发电机，6- 低速轴刹车，7- 变桨拖动系统，8- 偏航拖动系统，9- 机舱罩，10- 阻尼吸震装置。

## 具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本实用新型的具体实施方式做详细说明。

[0036] 实施例 1

[0037] 如图 1 所示，中型低速永磁直驱风力发电机组，包括风轮 1、主轴 2、主轴承座 3、主机架 4、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 和机舱罩 9；

[0038] 主轴 2、主轴承座 3、主机架 4、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 位于机舱罩 9 内部；

[0039] 主机架 4 位于机舱罩 9 的底部，主轴承座 3、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 均安装在主机架 4 上；主机架 4 由厚度为 12mm~15mm 的高强耐候钢板焊接制成，经强度校核后证明满足结构强度要求，相比壁厚 30 mm ~50 mm 的铸造结构，降低了主机架的重量、减少加工量的同时有更好的经济性。

[0040] 风轮 1 与主轴 2 前端固定连接，主轴 2 通过主轴承座 3 内的轴承与主轴承座 3 座连接；风轮 1 以高强螺栓连接在主轴 2 前端；风轮 1 由风带动，并且除绕主轴 2 的扭矩载荷直接作用于低速永磁直驱发电机 5 的转子上用于发电外，其它各项载荷都通过主轴承座 3 传递给主机架 4。

[0041] 主轴 2、低速永磁直驱发电机 5 的轴均为空心形式，低速永磁直驱发电机 5 的轴套在主轴 2 外；低速永磁直驱发电机 5 的转子和主轴 2 可以同步旋转，并且低速永磁直驱发电机 5 的重力由主轴 2 承担。

[0042] 低速轴刹车 6 安装在低速永磁直驱发电机 5 后部外壳上。

[0043] 变桨拖动系统 7 穿过主轴 2 拖动风轮 1 上的桨叶，实现变桨动作。

[0044] 偏航拖动系统 8 拖动机舱和风轮 1 绕塔筒旋转对准风向，实现偏航对风动作。

[0045] 低速永磁直驱发电机 5 为低速盘式永磁直驱发电机。如图 3 所示，低速永磁直驱发电机 5 的外壳设置有与主机架 4 进行柔性连接的安装座脚，安装座脚与主机架 4 之间设置有阻尼吸震装置 10。风轮 1 带动低速永磁直驱发电机 5 的转子转动进行发电时引起的低速永磁直驱发电机 5 绕主轴 2 的轴向震动，被安装于电机低速永磁直驱发电机 5 的安装座脚与主机架 4 之间的阻尼吸震装置 10 吸收，从而有效减小低速永磁直驱发电机 5 的周向震

动,降低低速永磁直驱发电机 5 由震动引起的退磁风险。

[0046] 如图 4 所示,机舱罩 9 上方和下方分别设置进风口(A、B),机舱尾侧设置出风口 C,机舱下方的进风口 B 与塔筒连通。机舱罩 9 上方设置的进风口 A 开口朝向机舱罩 9 前端。

[0047] 机舱的风道如图 4 所示。迎风发电时,空气通过机舱罩 9 上方的进风口 A 及塔筒内部风口(机舱下方的进风口)B 被吸入,空气由机舱尾部的出风口 C 排出。

[0048] 本实施方式的中型低速永磁直驱风力发电机组额定功率为 100KW。

[0049] 实施例 2

[0050] 如图 1 所示,中型低速永磁直驱风力发电机组,包括风轮 1、主轴 2、主轴承座 3、主机架 4、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 和机舱罩 9 ;

[0051] 主轴 2、主轴承座 3、主机架 4、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 位于机舱罩 9 内部 ;

[0052] 主机架 4 位于机舱罩 9 的底部,主轴承座 3、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 均安装在主机架 4 上 ;主机架 4 由厚度为 10mm~30mm 的高强耐候钢板焊接制成,经强度校核后证明满足结构强度要求,相比壁厚 30 mm ~50 mm 的铸造结构,降低了主机架的重量、减少加工量的同时有更好的经济性。

[0053] 风轮 1 与主轴 2 前端固定连接,主轴 2 通过主轴承座 3 内的轴承与主轴承 3 座连接 ;主轴 2、低速永磁直驱发电机 5 的轴均为空心形式,低速永磁直驱发电机 5 的轴套在主轴 2 外 ;低速轴刹车 6 安装在低速永磁直驱发电机 5 后部外壳上 ;变桨拖动系统 7 穿过主轴 2 拖动风轮 1 上的桨叶 ;偏航拖动系统 8 拖动机舱和风轮 1 绕塔筒旋转对准风向。

[0054] 低速永磁直驱发电机 5 为低速盘式永磁直驱发电机。如图 3 所示,低速永磁直驱发电机 5 的外壳设置有与主机架 4 进行柔性连接的安装座脚,安装座脚与主机架 4 之间设置有阻尼吸震装置 10。

[0055] 如图 4 所示,机舱罩 9 上方和下方分别设置进风口(A、B),机舱尾侧设置出风口 C,机舱下方的进风口 B 与塔筒连通。机舱罩 9 上方设置的进风口 A 开口朝向机舱罩 9 尾侧,可以实现防雨功能。

[0056] 本实施方式的中型低速永磁直驱风力发电机组额定功率为 200KW。

[0057] 实施例 3

[0058] 如图 1 所示,中型低速永磁直驱风力发电机组,包括风轮 1、主轴 2、主轴承座 3、主机架 4、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 和机舱罩 9 ;

[0059] 主轴 2、主轴承座 3、主机架 4、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 位于机舱罩 9 内部 ;

[0060] 主机架 4 位于机舱罩 9 的底部,主轴承座 3、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 均安装在主机架 4 上 ;主机架 4 由钢板和矩形管型材焊接而成。

[0061] 风轮 1 与主轴 2 前端固定连接,主轴 2 通过主轴承座 3 内的轴承与主轴承 3 座连接 ;主轴 2、低速永磁直驱发电机 5 的轴均为空心形式,低速永磁直驱发电机 5 的轴套在主轴 2 外 ;低速轴刹车 6 安装在低速永磁直驱发电机 5 后部外壳上 ;变桨拖动系统 7 穿过主轴 2 拖动风轮 1 上的桨叶 ;偏航拖动系统 8 拖动机舱和风轮 1 绕塔筒旋转对准风向。

[0062] 低速永磁直驱发电机 5 为低速盘式永磁直驱发电机。如图 3 所示,低速永磁直驱

发电机 5 的外壳设置有与主机架 4 进行柔性连接的安装座脚,安装座脚与主机架 4 之间设置有阻尼吸震装置 10。

[0063] 如图 4 所示,机舱罩 9 上方和下方分别设置进风口(A、B),机舱尾侧设置出风口 C,机舱下方的进风口 B 与塔筒连通。机舱罩 9 上方设置的进风口 A 开口朝向机舱罩 9 尾侧。机舱罩 9 上方设置的进风口 A 安装通风机,在机舱罩 9 尾侧设置的出风口 C 安装排风扇。

[0064] 本实施方式的中型低速永磁直驱风力发电机组额定功率为 300KW。

[0065] 实施例 4

[0066] 如图 1 所示,中型低速永磁直驱风力发电机组,包括风轮 1、主轴 2、主轴承座 3、主机架 4、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 和机舱罩 9 ;

[0067] 主轴 2、主轴承座 3、主机架 4、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 位于机舱罩 9 内部 ;

[0068] 主机架 4 位于机舱罩 9 的底部,主轴承座 3、低速永磁直驱发电机 5、低速轴刹车 6、变桨拖动系统 7、偏航拖动系统 8 均安装在主机架 4 上 ;主机架 4 由钢板和矩形管型材焊接而成。

[0069] 风轮 1 与主轴 2 前端固定连接,主轴 2 通过主轴承座 3 内的轴承与主轴承 3 座连接 ;主轴 2、低速永磁直驱发电机 5 的轴均为空心形式,低速永磁直驱发电机 5 的轴套在主轴 2 外 ;低速轴刹车 6 安装在低速永磁直驱发电机 5 后部外壳上 ;变桨拖动系统 7 穿过主轴 2 拖动风轮 1 上的桨叶 ;偏航拖动系统 8 拖动机舱和风轮 1 绕塔筒旋转对准风向。

[0070] 低速永磁直驱发电机 5 为低速盘式永磁直驱发电机。如图 3 所示,低速永磁直驱发电机 5 的外壳设置有与主机架 4 进行柔性连接的安装座脚,安装座脚与主机架 4 之间设置有阻尼吸震装置 10。

[0071] 如图 4 所示,机舱罩 9 上方和下方分别设置进风口(A、B),机舱尾侧设置出风口 C,机舱下方的进风口 B 与塔筒连通。机舱罩 9 上方设置的进风口 A 开口朝向机舱罩 9 尾侧。机舱罩 9 上方设置的进风口 A 安装通风机,在机舱罩 9 尾侧设置的出风口 C 安装排风扇。

[0072] 本实施方式的中型低速永磁直驱风力发电机组额定功率为 400KW。

[0073] 本实施方式中所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

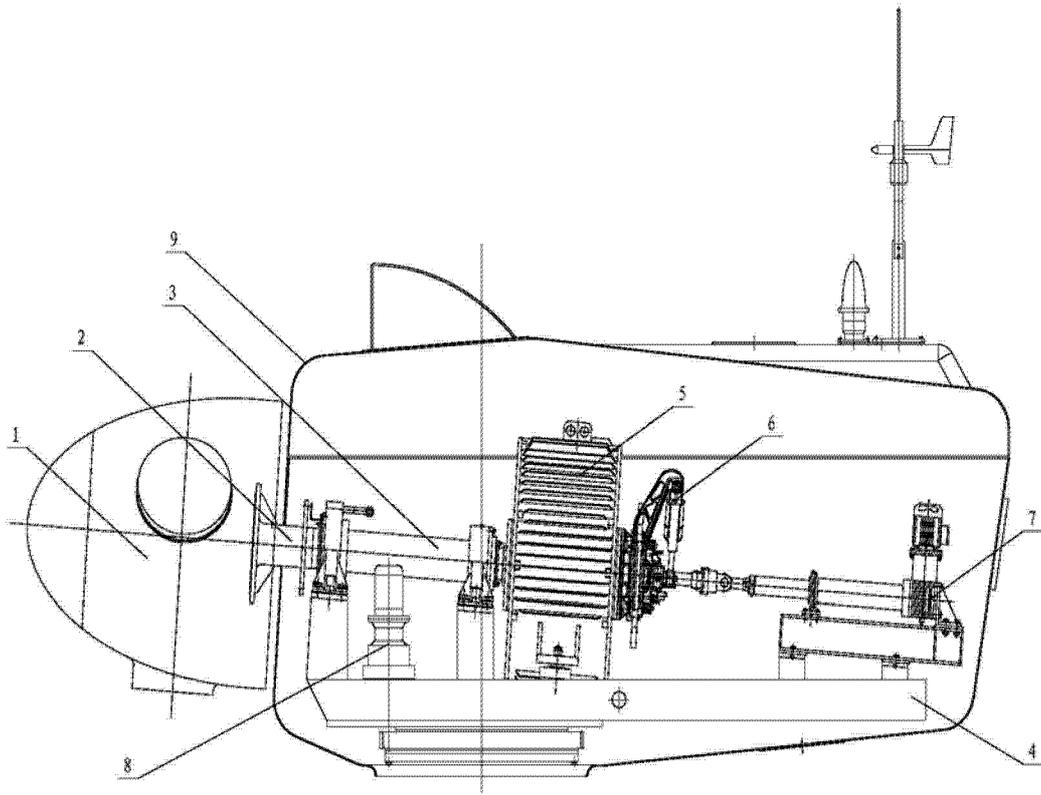


图 1

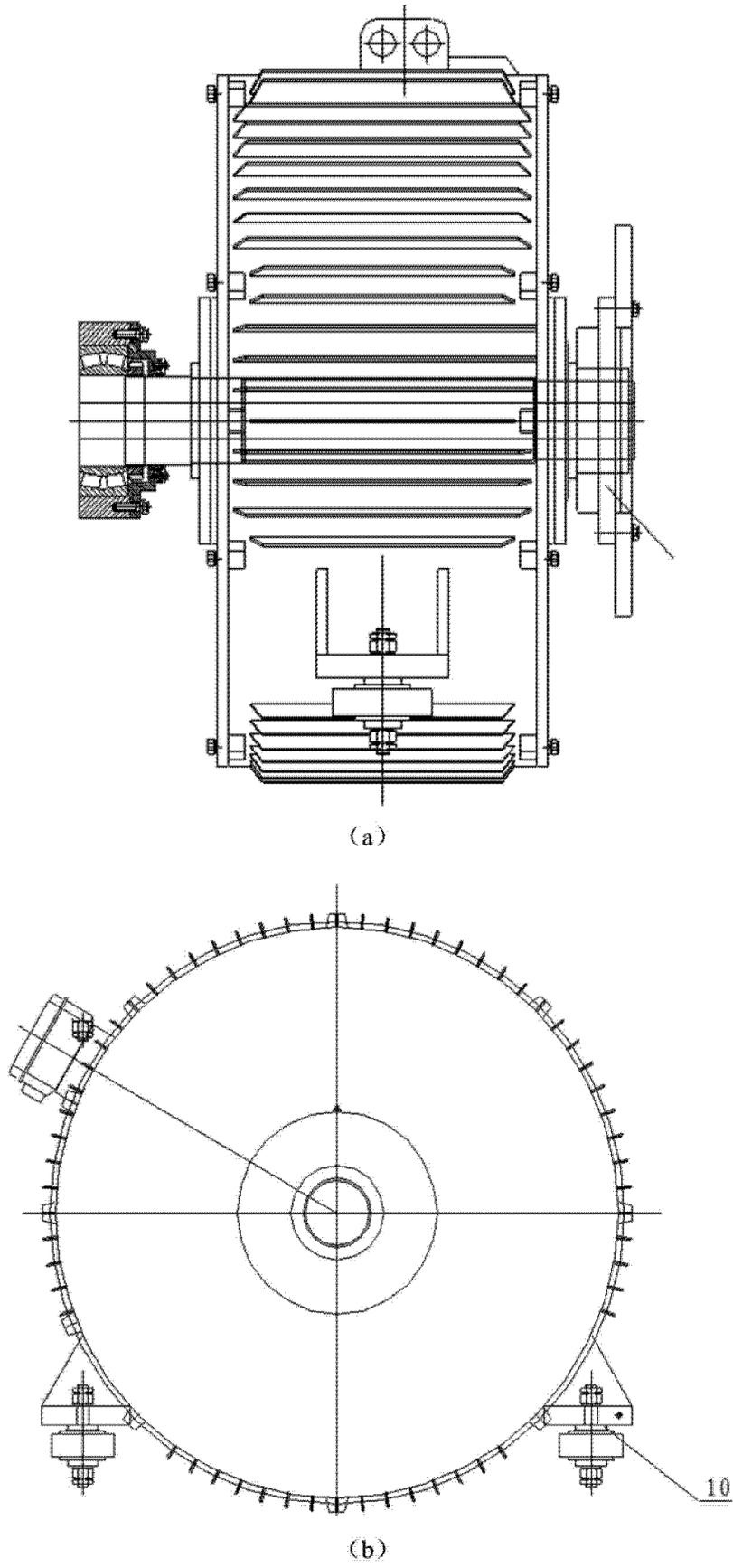


图 2

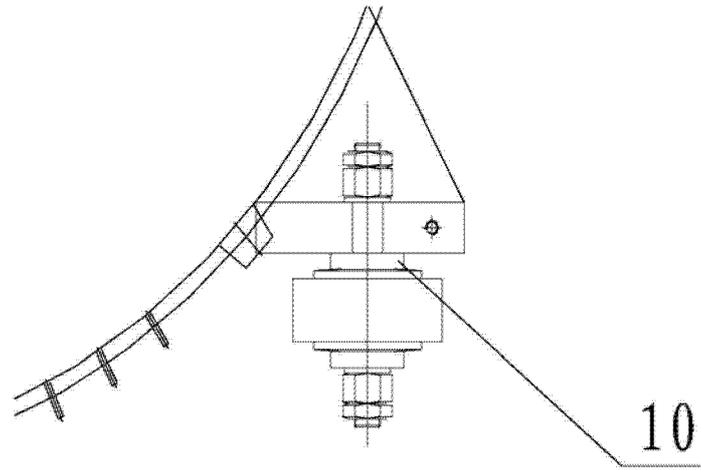


图 3

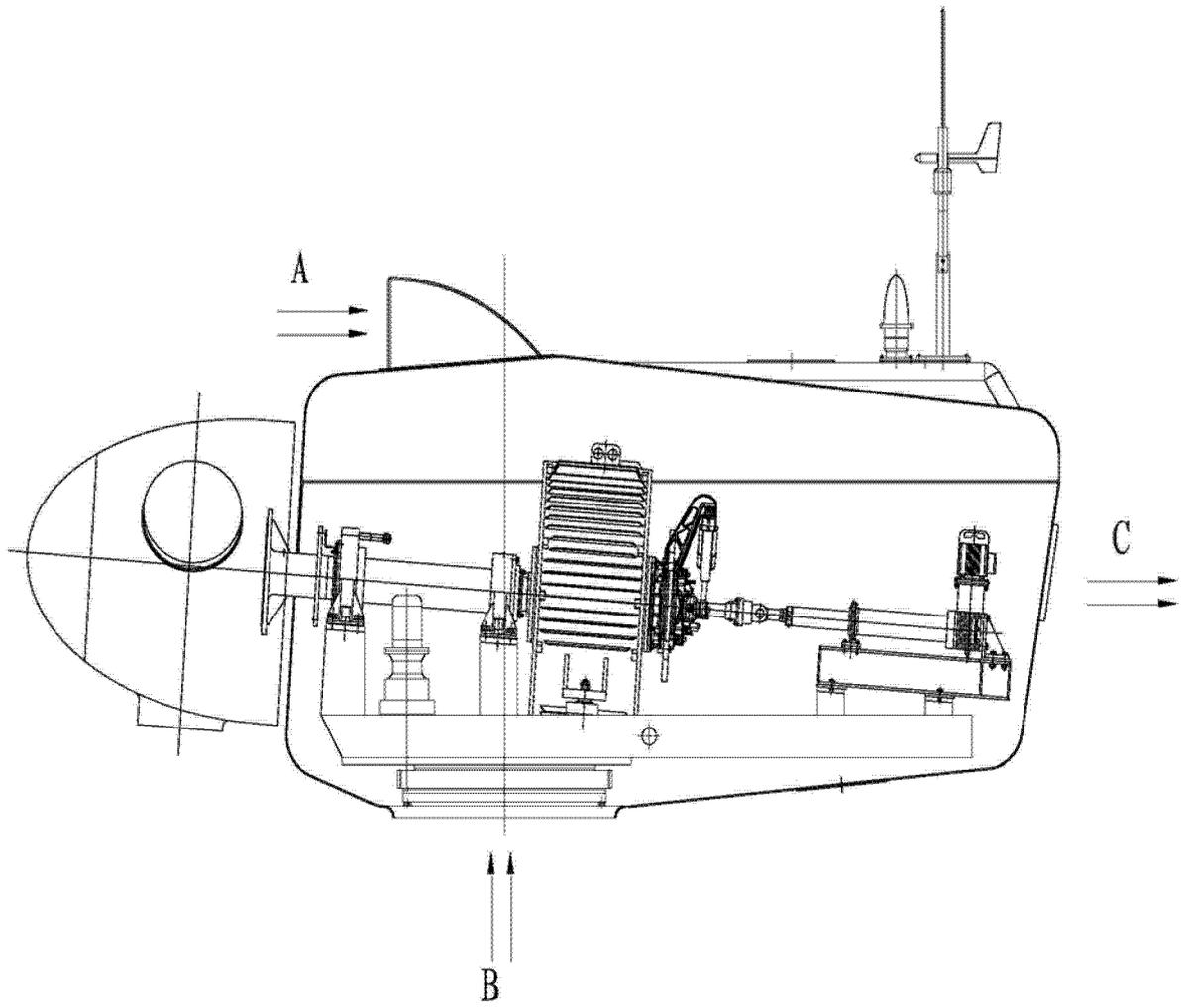


图 4

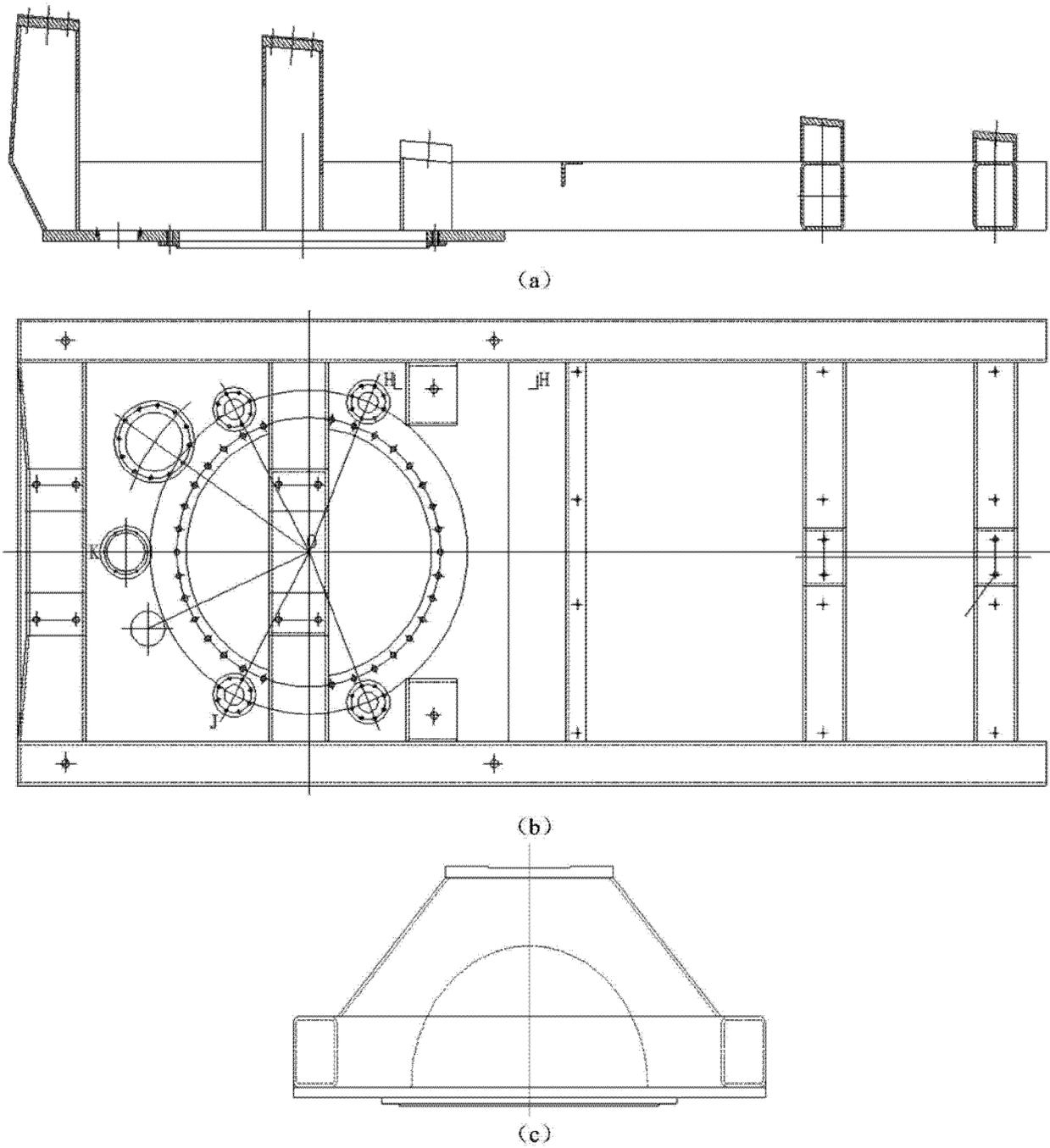


图 5