

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202326032 U

(45) 授权公告日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201120516082. 7

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011. 12. 12

(73) 专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923 号

(72) 发明人 张承慧 李珂 褚晓广 荆业飞
王吉岱

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 王吉勇

(51) Int. Cl.

F03D 9/02 (2006. 01)

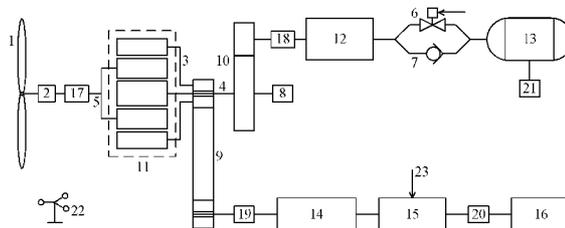
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

机械耦合式压缩空气储能微型混合风力发电系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种机械耦合式压缩空气储能微型混合风力发电系统,包括风力机,所述风力机通过电磁制动器 I 与行星齿轮的行星架轴相连,所述行星齿轮的太阳轮轴通过传动机构与涡旋式复合机相连,所述太阳轮轴上设有电磁制动器 II 或调速电机,涡旋式复合机通过气体通路 with 储气装置相连,所述气体通路上并联设有流量控制阀和止回阀;所述行星齿轮的齿圈通过同步传输带与风力发电机相连,风力发电机与变流器相连。该系统不仅可以通过气动控制技术调节涡旋式复合机转速的同时改变风力机的转速,实现风能最大跟踪的功能,而且采用涡旋式复合机作为能量转换装置,将暂时不用的多余能量以压缩空气的形式储存起来,代替了蓄电池,极大地减轻了环境污染。



1. 一种机械耦合式压缩空气储能微型混合风力发电系统,包括风力机,其特征在于,所述风力机通过电磁制动器 I 与行星齿轮的行星架轴相连,所述行星齿轮的太阳轮轴通过传动机构与涡旋式复合机相连,所述太阳轮轴上设有电磁制动器 II 或调速电机,涡旋式复合机通过气体通路与储气装置相连,所述气体通路上并联设有流量控制阀和止回阀;所述行星齿轮的齿圈通过同步传输带与风力发电机相连,风力发电机与变流器相连,变流器与负载相连;

所述风力机、涡旋式复合机以及风力发电机与行星齿轮的连接轴上均安装有转速传感器,所述风力发电机输出端安装有电流传感器,所述储气罐内安装有气体压力传感器;所述系统的主机外壳上安装有风速传感器;上述各传感器的输出信号分别通过导线与上位机相连;

所述上位机还与控制电磁制动器 I、电磁制动器 II、流量控制阀和变流器相连。

2. 根据权利要求 1 所述的机械耦合式压缩空气储能微型混合风力发电系统,其特征在于,所述转速传感器包括风力机转速传感器、涡旋式复合机转速传感器和风力发电机转速传感器。

3. 根据权利要求 1 所述的机械耦合式压缩空气储能微型混合风力发电系统,其特征在于,所述储气装置为储气罐。

机械耦合式压缩空气储能微型混合风力发电系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种风力发电系统,尤其是一种机械耦合式压缩空气储能微型混合风力发电系统。

背景技术

[0002] 作为一种清洁的可再生能源发电方式,风力发电技术得到了快速地发展。然而目前风电技术特别是小型风电存在如下几个重要问题:首先,风能的波动性和间歇性将造成输出功率的大幅变动,对负载稳定运行产生负面影响;其次,传统风电系统为刚性机电耦合系统,风机叶片、主轴和电机等部件承受很大的机械应力,导致其故障率居高不下,维护成本高;再次,目前小型风力发电系统一般没有对风电转换环节进行控制,导致风能利用系数比较低,最高仅在 0.3 左右;最后,小型风电系统大多采用蓄电池作为储能设备,但存在保养要求高、循环寿命短、且对环境有极大污染等缺陷。

[0003] 能量存储是平抑风能波动性和间歇性的有效手段之一。作为应用最为广泛的储能方式,蓄电池在使用过程中有诸多限制和问题,如不能过充过放,SOC 难以估计、循环寿命短等,且在生产过程及废弃处理中对环境造成严重污染。而压缩空气储能具有易于检测和控制、环境污染小,等诸多优点,在世界范围内备受关注,被认为是新世纪极具前景的能量存储系统。

[0004] 当前研究的压缩空气蓄能技术主要是利用用电低谷的电力,采用空气压缩机将压缩空气储存在封闭的岩洞内;在用电高峰时,压缩空气与天然气混合、燃烧、膨胀以驱动燃气轮机带动发电机发电。在这种方式中,压缩空气储能主要作用为削峰填谷,且工作过程对环境依然有污染。

[0005] 目前小型风力发电系统普遍采用不控整流加可控逆变的结构,并使用蓄电池作为储能装置,挂接到直流母线上。对于风能的波动造成的冲击,可以通过蓄电池及变流器进行吸收和消除。这样虽然可以实现风机的变速运行,但对设备的可靠性提出了更高的要求:蓄电池的充放电电流不能过大,需要增加相应的保护措施。而在实际系统中,出于降低成本考虑,该部分通常十分简单甚至没有。而变流器由于器件限制,对于较大的电压电流冲击极易造成损坏,导致故障率高、稳定性和可靠性较差等。

[0006] 针对电气耦合出现的上述问题,人们提出了在风电系统的前端,即机械部分进行耦合以期减小和消除风力波动对后端电气设备的冲击和影响。实用新型专利 W02008/061263 利用行星齿轮为补偿齿轮,并采用液压传动装置作为调速装置,以实现在风速变化时发电机的恒速运行。而中国实用新型专利申请 201010602586(公开号 CN102013762A) 同样使用了行星齿轮作为变速器,而采用力矩电动机作为转速调节装置。但这两种方式均需为调速装置提供能量,存在控制系统复杂,能量利用率低,损耗大等缺点。

[0007] 中国实用新型专利申请 201110146879(公开号 102230459A) 设计了一种风电互补型、用于生产压缩空气的结构。该结构无法实现电能的产生,且无法通过调节风力机转速来实现风能最大利用率跟踪。

实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的是为克服上述现有技术的不足,提供一种机械耦合式压缩空气储能微型混合风力发电系统,该系统不仅可以通过气动控制技术调节涡旋式复合机转速的同时改变风力机的转速,实现风能最大跟踪的功能,而且采用涡旋式复合机作为能量转换装置,将暂时不用的多余能量以压缩空气的形式储存起来,代替了蓄电池,极大地减轻了环境污染。

[0009] 为实现上述目的,本实用新型采用下述技术方案:

[0010] 一种机械耦合式压缩空气储能微型混合风力发电系统,包括风力机,所述风力机通过电磁制动器 I 与行星齿轮的行星架轴相连,所述行星齿轮的太阳轮轴通过传动机构与涡旋式复合机相连,所述太阳轮轴上设有电磁制动器 II 或调速电机,涡旋式复合机通过气体通路 with 储气装置相连,所述气体通路上并联设有流量控制阀和止回阀;所述行星齿轮的齿圈通过同步传输带与风力发电机相连,风力发电机与变流器相连,变流器与负载相连;

[0011] 所述风力机、涡旋式复合机以及风力发电机与行星齿轮的连接轴上均安装有转速传感器,所述风力发电机输出端安装有电流传感器,所述储气罐内安装有气体压力传感器;所述系统的主机外壳上安装有风速传感器;上述各传感器的输出信号分别通过导线与上位机相连;

[0012] 所述上位机还与控制电磁制动器 I、电磁制动器 II、流量控制阀和变流器相连。

[0013] 上位机输出数字量信号用于控制电磁制动器 I 和电磁制动器 II 的工作状态(制动或脱离),以及输出模拟量信号用于控制流量控制阀的开度大小,输出 PWM 信号控制变流器 IGBT 的开通与关断。

[0014] 所述储气装置为储气罐。

[0015] 本实用新型将涡旋式复合机、风力机以及风力发电机通过行星齿轮连接到一起,其中风力机与行星齿轮的行星架轴相连,涡旋式复合机和风力发电机分别与行星齿轮的太阳轮轴及齿圈相连接。在风力较大时,利用行星齿轮运动分解的特性,由风力机驱动风力发电机与涡旋式复合机共同旋转,利用涡旋式复合机流量控制技术,将超过负载需求的多余能量通过涡旋式复合机以压缩空气的形式存储起来;在风速较低、风能无法完全满足负载需求时,通过涡旋式复合机将存储在压缩空气内的能量转化为机械能,利用行星齿轮运动合成特性,由涡旋式复合机与风力机共同为风力发电机提供动力。而在无风或风力无法启动风力机时,由涡旋式复合机单独驱动风力发电机工作,此时风力机不工作。

[0016] 本风力发电系统主要有风力机、发电机、变流器、储气罐、行星齿轮、涡旋式复合机等设备,以及相应的检测、控制和执行装置。其中各部分的主要功能为:

[0017] 风力机作为原动机,用于吸收风能,并将其转化为机械能。

[0018] 风力发电机以及相应的变流设备用于将机械能转化为适合负载利用的电能。

[0019] 储气罐用于将多余能量以压缩空气的形式存储起来。

[0020] 行星齿轮有三条转动轴允许动力输入/输出,具有实现运动的合成与分解的能力。此外还可以采取机械制动等方式来限制其中一条轴的转动,剩下两条轴进行传动,此时行星齿轮成为一级变速装置,并可实现较大的传动比。三个主要部分齿圈、太阳轮和行星架

之间转速符合关系 $\frac{n_{\text{太阳轮}} - n_{\text{行星架}}}{n_{\text{齿圈}} - n_{\text{行星架}}} = -k$, 其中 k 为齿圈与太阳轮的齿数比。

[0021] 涡旋式复合机的作用是完成机械能与气体内能之间的相互转换。与活塞式压缩机等其他其它类型的气动设备相比, 涡旋式机械具有能量转换效率高、结构紧凑等诸多优点。本实用新型中的涡旋式复合机与已公开的中国专利申请 201110002249, 名称为《用于压缩空气储能技术的涡旋式压缩-膨胀复合机》中的复合机完全相同, 对涡旋式复合机的工作原理和工作过程有较为详细的介绍和说明。本实用新型中, 涡旋式复合机与储气罐之间有两条气体通路: 其中一条通路安装有止回阀(即单向阀), 另一条通路装有流量控制阀。当涡旋式复合机工作于压缩模式时, 流量控制阀完全关闭, 气体只能经过止回阀(单向阀)从涡旋式复合机到储气罐单向流动。而当涡旋式复合机工作于膨胀模式时, 由于止回阀(单向阀)的阻断作用, 气体只能通过流量控制阀由储气罐到涡旋式复合机单向流动。

[0022] 由于风能的波动性以及负载的不确定性, 本实用新型存在如下四种工作模式:

[0023] 1. 风力机独立运行模式

[0024] 若当前风力所能提供的能量与负载需求相差不大, 风能恰好可满足负载所需功率时, 电磁制动器 II 通电, 工作于制动状态。则太阳轮轴不旋转, 涡旋式复合机被锁死。风力机获得的风能由行星架轴经过齿圈和同步传输带传递给风力发电机。在这种工况下, 本风力发电系统与传统小型风电系统的工作状态基本一致, 行星齿轮起到增速器的作用。

[0025] 2. 压缩储能模式

[0026] 在风速突然变大或者负载减小, 导致可用风能大大超出负载需求时, 电磁制动器 II 失电, 与太阳轮轴脱离, 同时关闭流量控制阀。此时行星齿轮的工作状态为: 行星架作为能量输入轴, 为一个主动部件, 太阳轮和齿圈作为两个能量输出轴, 为从动部件。风力机获得的风能通过行星架轴, 一部分通过齿圈和同步传输带传递给风力发电机, 另一部分则经过太阳轮轴和传动机构传递给涡旋式复合机。由于止回阀的单向流通作用, 气体只能由涡旋式复合机流入储气罐而无法回流, 则复合机工作在压缩状态。可以在风力机吸收功率超过负载需求时, 利用行星齿轮运动分解的功能, 将多余的能量传递到涡旋式复合机这一支路, 并以压缩空气的形式储存起来。(如果把电磁制动器 II 换成调速电机, 则可通过调节太阳轮轴的转速, 从而可以调节齿圈与行星架之间的转速关系。这样不仅涡旋式复合机可以吸收多余的能量, 而且可以根据风速以及负载变化的情况, 动态调节太阳轮轴的转速, 进而调节行星架即风力机的转速, 使其运行在高风能利用率的区间内。与传统小型风力发电系统中风力机转速基本固定的情况相比, 可以吸收更多风力用于存储, 实现了最大风能跟踪的效果。)

[0027] 3. 膨胀助力模式

[0028] 当风速突然减小或者负载增大, 导致风能无法完全满足负载需求时, 电磁制动器 II 失电, 与太阳轮轴脱离, 同时开启流量控制阀。由于止回阀的阻碍作用, 储气罐内气体通过流量控制阀与涡旋式复合机连通。压缩气体产生的转矩大于通过太阳轮轴和齿轮传入的转矩, 则涡旋式复合机工作于膨胀状态。传统小型风力发电系统中由于存在蓄电池的钳位作用, 风力机转速基本保持不变。此时不足的功率部分由蓄电池负责补充。通过图示可以发现, 此时风力机工作点偏离最佳工作点即风能利用最高点, 尚有部分风能未被吸收利用, 风能利用率降低。此时行星齿轮的工作状态为: 行星架和太阳轮作为两个能量输入轴, 为主动

部件,齿圈作为能量输出轴,为一个从动部件。负载所需的功率一部分由风力机捕获风能经行星架轴,另外不足部分由涡旋式复合机膨胀释放能量经传动机构和太阳轮轴,两部分能量都传递到齿圈上面,并通过同步传输带传递给风力发电机。与传统小型风力发电系统风力机转速基本固定,从而导致风能利用率无法主动调节相比,本实用新型所采用的结构中,通过调节流量控制阀的开度大小来调节涡旋式复合机的转速,即可调节齿圈到行星架即风力机与发电机两者的转速比。利用涡旋式复合机的转速调节功能,使风力机运行在当前风速下最大功率点处,尽可能多的吸收风能。其余不足的部分,利用行星齿轮运动合成的功能,由涡旋式复合机进行补充,从而满足负载的需求。

[0029] 4. 复合机独立运行模式

[0030] 在无风或风速低于风力机的启动风速时,电磁制动器 I 通电,将行星架即风力机锁死不转动,涡旋式复合机工作于膨胀状态下,负载所需能量完全由其提供,行星齿轮起到了变速器的作用。

[0031] 本实用新型的有益效果是:

[0032] 通过四种工作模式的相互切换,以涡旋式复合机为能量转化的媒介,实现了风能-机械能-气体内能-机械能-电能的转化,将富余的风能以压缩空气的形式存储起来,并在需要的时候释放出来,平抑了风能波动带来的输出不稳定,保证了负载供应的连续性。

[0033] 与蓄电池储能相似,压缩空气储能也有类似于 SOC 的概念。容积确定的压缩气体,所包含的能量与其压力以及温度有关。与传统蓄电池储能相比,不需要复杂的测量仪器和计算方法,只需要通过传感器测量出存储压缩空气的压力和温度,即可计算出其所包含能量的大小,易于制定相应的控制策略。

[0034] 本实用新型所采用的压缩空气储能技术是利用涡旋式复合机作为气体内能与机械能相互转化的媒介,能量转换效率高,压缩介质为空气,全过程无污染,不存在传统压缩空气储能发电技术的燃烧污染问题,特别适合于风力发电这类有旋转机构的间歇性分布式发电系统。同时,涡旋复合机通过可控离合器与风力涡轮机耦合,可大大减小系统各部件的机械应力,降低磨损损耗,拓宽系统有效风速范围(传统小型风力发电系统的启动风速为 3m/s,而本实用新型在完全无风的情况下仍然可以带动发电机输出功率),延长风力发电系统使用寿命。

附图说明

[0035] 图 1 是本实用新型系统构成示意图;

[0036] 图 2 是变流器电路原理图;

[0037] 图 3 是系统控制信号流程图;

[0038] 图 4 是系统控制流程图;

[0039] 其中 1. 风力机;2. 电磁制动器 I;3. 齿圈;4. 太阳轮轴;5. 行星架轴;6. 流量控制阀;7. 止回阀;8. 电磁制动器 II 或控制电机;9. 同步传输带;10. 传动机构,11. 行星齿轮,12. 涡旋式复合机,13. 储气罐,14. 风力发电机,15. 变流器,16. 负载,17. 风力机转速传感器,18. 涡旋式复合机转速传感器,19. 风力发电机转速传感器,20. 电流传感器,21. 气体压力传感器,22. 风速传感器,23. 变流器 IGBT 驱动信号输入端。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

[0041] 如图 1-4 所示,一种机械耦合式压缩空气储能微型混合风力发电系统,包括风力机 1,所述风力机 1 通过电磁制动器 I 2 与行星齿轮 11 的行星架轴 5 相连,所述行星齿轮 11 的太阳轮轴 4 通过传动机构 10 与涡旋式复合机 12 相连,所述太阳轮轴 4 上设有电磁制动器 II 或调速电机 8,涡旋式复合机 12 通过气体通路与储气罐 13 相连,所述气体通路上并联设有流量控制阀 6 和止回阀 7;所述行星齿轮 11 的齿圈 3 通过同步传输带 9 与风力发电机 14 相连,风力发电机 14 与变流器 15 相连,变流器 15 与负载 16 相连;

[0042] 风力机 1、涡旋式复合机 12 以及风力发电机 14 与行星齿轮 11 的连接轴上分别安装有风力机转速传感器 17、涡旋式复合机转速传感器 18、风力发电机转速传感器 19,风力发电机 14 输出端安装有电流传感器 20,储气罐 13 内安装有气体压力传感器 21;系统的主机外壳上安装有风速传感器 22;上述各传感器的输出信号分别通过导线与上位机相连;上位机还与控制电磁制动器 I2、电磁制动器 II8、流量控制阀 6 和变流器 15 相连。

[0043] 上位机输出数字量信号用于控制电磁制动器 I2 和电磁制动器 II8 的工作状态(制动或切离),以及输出模拟量信号用于控制流量控制阀 6 的开度大小,输出 PWM 信号控制变流器 IGBT 驱动信号输入端 23,用以控制 IGBT 的开通与关断。

[0044] 本实用新型将涡旋式复合机 12、风力机 1 以及风力发电机 14 通过行星齿轮 11 连接到一起,其中风力机 1 与行星齿轮 11 的行星架轴 5 相连,涡旋式复合机 12 和风力发电机 14 分别与行星齿轮 11 的太阳轮轴 4 及齿圈 3 相连接。在风力较大时,利用行星齿轮 11 运动分解的特性,由风力机 1 驱动风力发电机 14 与涡旋式复合机 12 共同旋转,利用涡旋式复合机 12 流量控制技术,将超过负载需求的多余能量通过涡旋式复合机 12 以压缩空气的形式存储起来;在风速较低、风能无法完全满足负载需求时,通过涡旋式复合机 12 将存储在压缩空气内的能量转化为机械能,利用行星齿轮 11 运动合成特性,由涡旋式复合机 12 与风力机 1 共同为风力发电机 14 提供动力。而在无风或风力无法启动风力机时,由涡旋式复合机 12 单独驱动风力发电机 14 工作,此时风力机 1 不工作。

[0045] 其中各部分的主要功能为:

[0046] 风力机 1 作为原动机,用于吸收风能,并将其转化为机械能。

[0047] 风力发电机 14 以及相应的变流设备用于将机械能转化为适合负载利用的电能。

[0048] 储气罐 13 用于将多余能量以压缩空气的形式存储起来。

[0049] 行星齿轮 11 有三条转动轴允许动力输入/输出,具有实现运动的合成与分解的能力。此外还可以采取机械制动等方式来限制其中一条轴的转动,剩下两条轴进行传动,此时行星齿轮 11 成为一级变速装置,并可实现较大的传动比。三个主要部分齿圈 3、太阳轮和行星架 5 之间转速符合关系

$$\frac{n_{\text{太阳轮}} - n_{\text{行星架}}}{n_{\text{齿圈}} - n_{\text{行星架}}} = -k$$
,其中 k 为齿圈 3 与太阳轮的齿数比。

[0050] 涡旋式复合机 12 的作用是完成机械能与气体内能之间的相互转换。与活塞式压缩机等其他其它类型的气动设备相比,涡旋式机械具有能量转换效率高、结构紧凑等诸多优点。本实用新型中的涡旋式复合机 12 与已公开的中国专利申请 201110002249,名称为《用于压缩空气储能技术的涡旋式压缩-膨胀复合机》中的复合机完全相同,该专利申请对涡旋式复合机的工作原理和工作过程有较为详细的介绍和说明。本实用新型中,涡旋式复

合机 12 与储气罐 13 之间有两条气体通路：其中一条通路安装有止回阀 7（即单向阀），另一条通路装有流量控制阀 6。当涡旋式复合机 12 工作于压缩模式时，流量控制阀 6 完全关闭，气体只能经过止回阀 7（单向阀）从涡旋式复合机 12 到储气罐 13 单向流动。而当涡旋式复合机 12 工作于膨胀模式时，由于止回阀 7（单向阀）的阻断作用，气体只能通过流量控制阀 6 由储气罐 13 到涡旋式复合机 12 单向流动。

[0051] 由于风能的波动性以及负载的不确定性，本实用新型存在如下四种工作模式：

[0052] 1. 风力机 1 独立运行模式

[0053] 若当前风力所能提供的能量与负载需求相差不大，风能恰好可满足负载所需功率时，电磁制动器 II 8 通电，工作于制动状态。则太阳轮轴 4 不旋转，涡旋式复合机 12 被锁死。风力机 1 获得的风能由行星架轴 5 经过齿圈 3 和同步传输带 9 传递给风力发电机 14。在这种工况下，本风力发电系统与传统小型风电系统的工作状态基本一致，行星齿轮 11 起到增速器的作用。

[0054] 2. 压缩储能模式

[0055] 在风速突然变大或者负载减小，导致可用风能大大超出负载需求时，电磁制动器 II 8 失电，与太阳轮轴 4 脱离，同时关闭流量控制阀 6。此时行星齿轮 11 的工作状态为：行星架作为能量输入轴，为一个主动部件，太阳轮和齿圈 3 作为两个能量输出轴，为从动部件。风力机 1 获得的风能通过行星架轴 5，一部分通过齿圈 3 和同步传输带 9 传递给风力发电机 14，另一部分则经过太阳轮轴 4 和传动机构 10 传递给涡旋式复合机 12。由于止回阀 7 的单向流通作用，气体只能由涡旋式复合机 12 流入储气罐 13 而无法回流，则涡旋式复合机 12 工作在压缩状态。可以在风力机 1 吸收功率超过负载需求时，利用行星齿轮 11 运动分解的功能，将多余的能量传递到涡旋式复合机 12 这一支路，并以压缩空气的形式储存起来。（如果把电磁制动器 II 8 换成调速电机，则可通过调节太阳轮轴 4 的转速，从而可以调节齿圈 3 与行星架之间的转速关系。这样不仅涡旋式复合机 12 可以吸收多余的能量，而且可以根据风速以及负载变化的情况，动态调节太阳轮轴 4 的转速，进而调节行星架即风力机 1 的转速，使其运行在高风能利用率的区间内。与传统小型风力发电系统中风力机转速基本固定的情况相比，可以吸收更多风力用于存储，实现了最大风能跟踪的效果。）

[0056] 3. 膨胀助力模式

[0057] 当风速突然减小或者负载增大，导致风能无法完全满足负载需求时，电磁制动器 II 8 失电，与太阳轮轴 4 脱离，同时开启流量控制阀 6。由于止回阀 7 的阻碍作用，储气罐 13 内气体通过流量控制阀 6 与涡旋式复合机 12 连通。压缩气体产生的转矩大于通过太阳轮轴 4 和传动机构 10 传入的转矩，则涡旋式复合机 12 工作于膨胀状态。传统小型风力发电系统中由于存在蓄电池的钳位作用，风力机 1 转速基本保持不变。此时不足的功率部分由蓄电池负责补充。风力机 1 工作点偏离最佳工作点即风能利用最高点，尚有部分风能未被吸收利用，风能利用率降低。此时行星齿轮 11 的工作状态为：行星架和太阳轮作为两个能量输入轴，为主动部件，齿圈 3 作为能量输出轴，为一个从动部件。负载所需的功率一部分由风力机 1 捕获风能经行星架轴 5，另外不足部分由涡旋式复合机 12 膨胀释放能量经传动机构 10 和太阳轮轴 4，两部分能量都传递到齿圈 3 上面，并通过同步传输带 9 传递给风力发电机 14。与传统小型风力发电系统风力机转速基本固定，从而导致风能利用率无法主动调节相比，本实用新型所采用的结构中，通过调节流量控制阀 6 的开度大小来调节涡旋式

复合机 12 的转速,即可调节齿圈 3 到行星架即风力机与发电机两者的转速比。利用涡旋式复合机 12 的转速调节功能,使风力机 1 运行在当前风速下最大功率点处,尽可能多的吸收风能。其余不足的部分,利用行星齿轮 11 运动合成的功能,由涡旋式复合机 12 进行补充,从而满足负载的需求。

[0058] 4. 复合机独立运行模式

[0059] 在无风或风速低于风力机 1 的启动风速时,电磁制动器 I 2 通电,将行星架即风力机 1 锁死不转动,涡旋式复合机 12 工作于膨胀状态下,负载所需能量完全由其提供,行星齿轮 11 起到了变速器的作用。

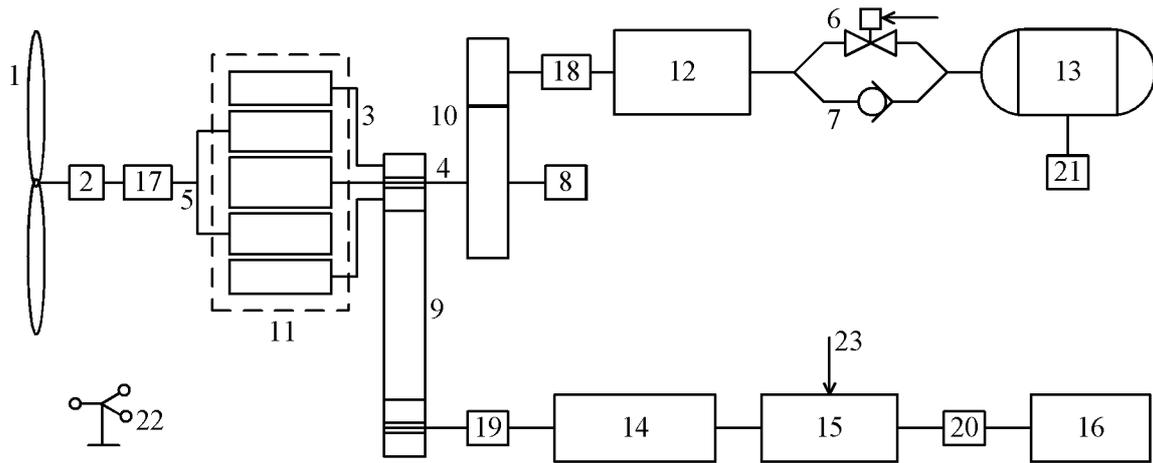


图 1

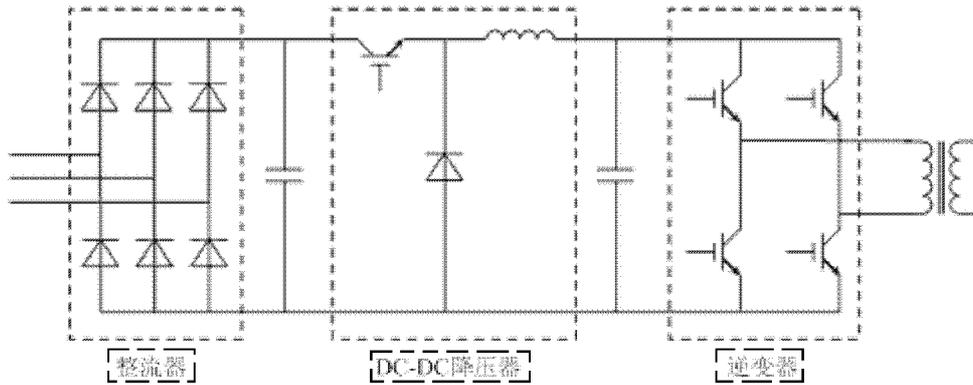


图 2

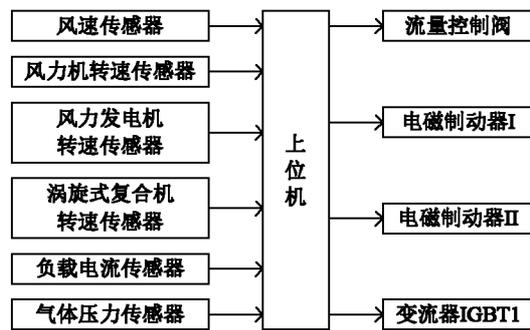


图 3

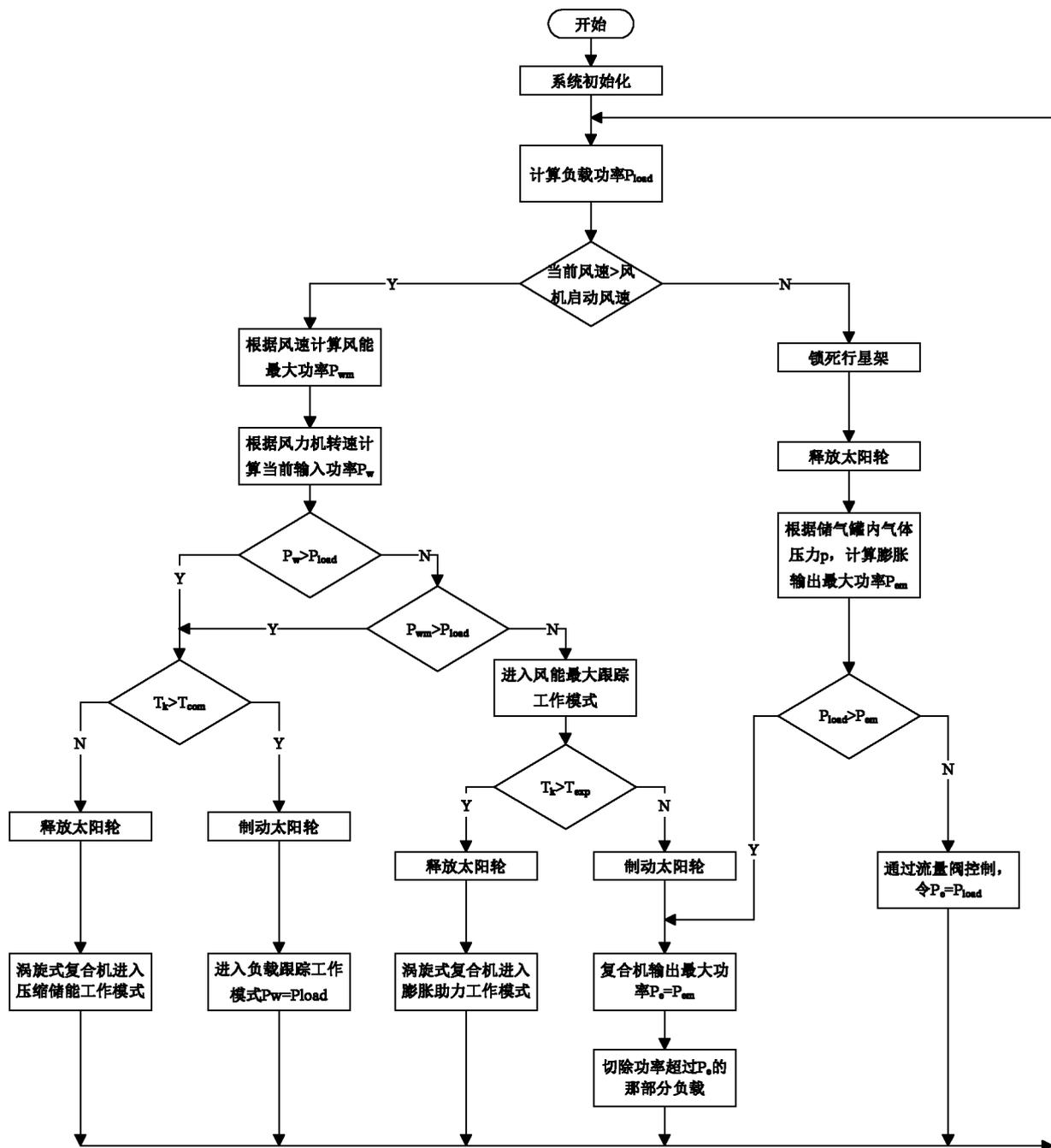


图 4