



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102418673 B

(45) 授权公告日 2013. 06. 19

(21) 申请号 201110447757. 1

(22) 申请日 2011. 12. 28

(73) 专利权人 董勋

地址 200233 上海市徐汇区南丹路 368 弄 10 号 2204 室

专利权人 王成焘

(72) 发明人 董勋 董大海 董小维

(74) 专利代理机构 上海交大专利事务所 31201

代理人 王毓理

(51) Int. Cl.

F03D 9/00 (2006. 01)

F03D 11/02 (2006. 01)

审查员 张人天

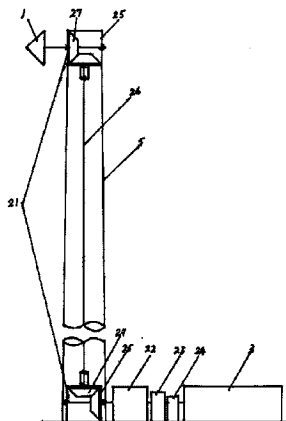
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

发电机组安装于陆地的风力发电机系统

(57) 摘要

一种发电机组安装于陆地的风力发电机系统,包括:风轮、Z形机械传动机构、多级变速齿轮器、定传动比齿轮增速器、液力调速器、交流发电机、塔架,风轮的转轴与Z形机械传动机构相连,Z形机械传动机构的上、下两端分别设置于塔架的顶部和底部,Z形机械传动机构的输出端位于塔架的底部,且依次连接设置于塔架的底部水平基地上的多级变速齿轮器、定传动比齿轮增速器、液力调速器和交流发电机。本发明克服发电机组机舱设置于塔架顶部的技术困难,进一步改进机械传统系统,可以实现恒转速为每分3000转驱动交流发电机,电能可直接并网。本发明相比现有技术,应用Z形机械传动机构可以将其输出轴与现有机舱内发电机组连接,发电机组可安装于塔架底部基地上。



1. 一种发电机组安装于陆地的风力发电机系统,包括:风轮、Z形机械传动机构、多级变速齿轮器、定传动比齿轮增速器、液力调速器、交流发电机、塔架,其特征在于:风轮的转轴与Z形机械传动机构相连,Z形机械传动机构的上、下两端分别设置于塔架的顶部和底部,Z形机械传动机构的输出端位于塔架的底部,且依次连接设置于塔架的底部水平基地上的多级变速齿轮器、定传动比齿轮增速器、液力调速器和交流发电机;

所述的Z形机械传动机构包括:上、下两个圆锥齿轮箱和分别与之相连的中心传动轴,两个圆锥齿轮箱的传动比为1:1,其中:上端圆锥齿轮箱设置于塔架的顶部,其主动齿轮的中心轴与风轮的转轴相连且均为水平方向同步转动,从动齿轮中心轴成垂直方向输出,由中心传动轴垂直传到下端圆锥齿轮箱的主动齿轮,并由圆锥齿轮啮合传动成水平方向输出,该Z形机械传动机构输出的转速和方向与风轮的转速和方向完全相同;

所述的中心传动轴的上、下端各设有一个万向联轴节以调节适应轴系偏移;所述的中心传动轴上设有多个与塔架固定连接的定位轴承,以保证中心传动轴在塔架中央位置转动;

所述的多级变速齿轮器的一端与Z形机械传动机构的下端圆锥齿轮箱的中心轴相连,另一端与定传动比齿轮增速器相连;

所述的多级变速齿轮器的传动比手动或自动调节,其范围为1:1到1:30;

所述的定传动比齿轮增速器将转速增速提高到每分3000转或以上;

所述的交流发电机的转子驱动交流发电机工作。

## 发电机组安装于陆地的风力发电机系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种风力发电技术领域的装置,具体是一种发电机组安装于陆地的风力发电机系统。

### 背景技术

[0002] 利用风能发电是当今世界上为了保护地球自然环境大力开发和推进的清洁能源之一,风电产业快速发展,根据世界两大风能专业机构“欧洲风能协会 EWEA”和“全球风能委员会 GWEC”最新发布数据,2009 年全球风电市场发展迅速,风力发电总装机容量达到 37500 兆瓦,相当于 23 台第三代核反应堆核电机组发电量,风电增长率高达 31%,世界风能市场装机建设资金达 450 亿欧元,风能这种清洁能源每年可以减少 2.04 亿吨二氧化碳排放,风能发电新装机容量连续两年超过天然气和太阳能新装机容量。

[0003] 目前,中国市场最热的可再生能源如风能,太阳能等产业得到重视,而风能是社会效益高的清洁能源,根据国家风电发展规划,2010 年全国风电总装机容量达到 500 万千瓦,2020 年要求达到 3000 万千瓦,据专家预测,风电装机总容量将于 2050 年超过水电,成为第二大电力能源。

[0004] 现在国内实际使用的风力发电机,以小、中型风力发电机为多,大型风力发电机近年引进并为开发,对于大型机组,叶片触及高空更稳定,更快速的气流,功效高,欧洲最大的陆地风力发电机的塔架高达 135 米,为了充分利用高空较为稳定的气流,一般风力发电机都建有一定高度的塔架,以一种水平风力发电机为例,一般由风轮,机械传动系统,各种不同类型发电机,机舱和塔架组成,机械传动系统和发电机设置于圆形的机舱内置于塔架顶部,让风轮能迎风旋转取得最佳效果,这样,塔架为了支撑高悬于空中的整个风力发电机组重量,必须建造具有足够强度和刚度的塔架,以 1.5 兆瓦大型风力发电机为例,其风力发电机机舱总重 50 多吨,显然,塔架要支撑如此巨大的重量,大大增加一次性建造投资,同时,在高空机舱中运转的发电机组更可能发生振颤,难于及时检修和维护,大大降低了安全可靠,尤其对发展大型机组增加了技术困难。

[0005] 全球风力发电机向大型风力发电机发展成为必然趋势,美国能源部给 6 个项目提供 750 万美元,每个项目都计划开发先进的动力传动系统,发展 10 兆瓦的风力发电机,但是相应的发电机组越来越大越重。

[0006] 目前国内采用的各种不同类型发电机以小,中型为主,其中双馈发电机和永磁电机占大部分市场,多数发电机的同步转速为每分 1500 转,由于发电机转速随风速变化,为此并网时需要变电设备进行功率变换,例如发电机产生 13-25 伏交流电,经过充电器整流,然后蓄电池充电,转换成 220 伏交流电上电网。

[0007] 经过对现有技术的检索发现,中国专利文献号 CN2246197,公告日 1997-01-29,记载了一种“垂直传动万向风车”,该技术由风叶,外转向套,传动轴定位套及传动轴四部分组成,外转向套顶端装有风叶,外转向套内装有传动轴定位套,传动轴定位套内装有传动轴,外转向套,传动轴定位套,传动轴之间采用滚珠连接,传动轴下端为输出连接齿轮。

[0008] 但是该现有技术风叶 1 经过一对齿轮 11,12 使传动轴 14 转动,而传动轴 14 的末端是一个孤立的齿轮 13,一个孤立的齿轮是不能完成机械传动的,从技术上无法说明此风车如何带动工作机。其次,传动轴 14 转速很低,与风叶的转速相当,可能每分只有数十转,这样的低速无法实现使交流发电机发电,还有该风车期望带动风机或其他小型机械,而传动轴末端齿轮 13 在定位套 4 内,不可能把工作机放置到定位套内与齿轮 13 直接连接,在技术上必须解决机械传动使工作机放在定位套外的地方,方能工作,所以该实用新型“垂直传动万向风车”在技术上存在不少问题并没有解决。

[0009] 进一步检索发现,中国专利文献号 CN2521415,公开日 20021120,记载了一种“风能动力机”,该技术由风叶片、风向尾翼、动力输入轴、一级变速箱体、圆筒式塔架、立传动轴、多级变速箱体、皮带轮式离合器所组成;风叶片安装在风轮上,由风向尾翼调节受风方向,风叶片受到风力后由动力输入轴带动一级变速箱体内的伞形齿轮和立传动轴进行传动,通过多级变速箱体内的多级变速后,由动力输出轴带动皮带轮式离合器,用三角带带动其它设备进行作业。

[0010] 但是该现有技术从风叶 1 到输出三角皮带传动 25 采用 4 级齿轮传动增速,第 1,2 级为圆锥齿轮,第 3,4 级为圆柱齿轮,均为定传动比,由于各单级传动比小,总的传动比也不大,所以增速后输出转速不高,皮带传动适用于低速,不用于高速,也证明转速不高,一般常识,不可能用低速的皮带传动去带动高速的交流发电机,其次,图示每对圆锥齿轮的齿轮大小不同,其功能是增速,每对圆柱齿轮也一样,连续 4 次齿轮传动增速相当于一个定传动比增速齿轮箱,它不具备变速,调速的功能,不可能实现每分 3000 转的高速去驱动交流发电机,还有,用三角皮带传动只能带动小功率,低速的工作机。

[0011] 如图 1 所示,为目前通用水平轴风力发电机系统,包括:风轮 1、机械传动系统 2、发电机 3、机舱 4 和塔架 5,其中:风轮 1 与机械传动系统 2 相连,机械传动系统 2 往往包含齿轮传动增速用以提高输出转速,机械传动系统 2 与发电机 3 相连,驱动发电机 3 工作。机械传动系统 2 和发电机 3 均设置于机舱 4 内,而整个机舱 4 又设置于塔架 5 的顶部,塔架 5 需要有足够的强度和刚度来支承巨大的重量,大大增加建造费用,同时,机械传动系统和发电机设置于机舱内,空间狭小又设置于塔架顶部,无法改善工作环境和条件,这种构造系统目前广泛使用于小型风力发电机,由于小型风力发电机的机舱总重只有几十公斤,风轮小,塔架不高,置于塔顶与风轮连接,结构简单问题不大,但不能解决发电机高速问题,因此目前发电机多数采用低速的永磁发电机和双馈发电机,用齿轮增速的发电机最高额定转速只达到每分 1500 转,如果增加一倍到 3000,高速技术问题困难大,对于大型风力发电机,以 1.5 兆瓦为例,机舱总重 50 多吨,塔架要支撑如此巨大的重量,更不易解决高速问题,说明上述系统困难大,必须加强研究和创新建立新的大型风力发电机系统以解决塔顶负重巨大和高速问题,风力发电机的计量单位为瓦,而陆地交流发电机的计量单位为千瓦,风力发电机 1.5 兆瓦折算等于 1500 千瓦,对陆地交流发电机来说这是小功率,而陆地交流发电机的技术经验非常成熟,陆地大功率发电机已成功发展到几十万千瓦,应用陆地发电机成熟的经验建立新的大型风力发电机系统是解决技术难关的有效途径。

## 发明内容

[0012] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提供一种发电机组安装于陆地的风力发电

机系统,用以克服发电机组机舱设置于塔架顶部的技术困难,改进机械传统系统,可以实现恒转速为每分 3000 转驱动交流发电机,电能可直接并网,同样可以把置于塔架顶上的现采用的各种类型的发电机包括交流发电机,双馈发电机,永磁发电机等转移安置于陆地上。

[0013] 本发明是通过以下技术方案实现的,本发明包括:风轮、Z 形机械传动机构、多级变速齿轮器、定传动比齿轮增速器、液力调速器、交流发电机、塔架,其中:风轮的转轴与 Z 形机械传动机构相连,Z 形机械传动机构的上、下两端分别设置于塔架的顶部和底部,Z 形机械传动机构的输出端位于塔架的底部,且依次连接设置于塔架的底部水平基地上的多级变速齿轮器、定传动比齿轮增速器、液力调速器和交流发电机。

[0014] 所述的 Z 形机械传动机构包括:上、下两个圆锥齿轮箱和分别与之相连的中心传动轴,两个圆锥齿轮箱的传动比为 1 : 1,其中:上端圆锥齿轮箱设置于塔架的顶部,其主动齿轮的中心轴与风轮的转轴相连且均为水平方向同步转动,从动齿轮中心轴成垂直方向输出,由中心传动轴垂直传到下端圆锥齿轮箱的主动齿轮,并由圆锥齿轮啮合传动成水平方向输出,该 Z 形机械传动机构输出的转速和方向与风轮的转速和方向完全相同。

[0015] 所述的多级变速齿轮器的一端与 Z 形机械传动机构的下端圆锥齿轮箱的中心轴相连,另一端与定传动比齿轮增速器相连,

[0016] 所述的多级变速齿轮器的传动比手动或自动调节,其范围为 1 : 1 到 1 : 30。

[0017] 当置传动比于 1 : 1 档,即不增速,有利低速启动发电机,当交流发电机进入正常运转,由于风力随时变化,影响风轮转速,也不断变化,在风轮转速低于额定设计转速时,调节变速齿轮增速可达到额定设计转速或以上。

[0018] 所述的定传动比齿轮增速器的一端与多级变速齿轮器相连,另一端与液力调速器相连,并将转速增速提高到每分 3000 转或以上。

[0019] 所述的液力调速器的一端与定传动比齿轮增速器相连,另一端与交流发电机相连。

[0020] 所述的交流发电机的转子与液力调速器输出轴相连并驱动交流发电机工作。

[0021] 所述的 Z 形机械传动机构中上、下两个圆锥齿轮箱和相连的中心传动轴安置于塔架内中央位置,保持理想的中心垂直线,但由于塔架很高,受强风吹卷时塔顶可能发生摇晃,弯曲,使上下圆锥齿轮箱理想中心线发生偏移,中心传动轴长度相当于塔架高度,也可能发生挠曲和晃动,为了克服所述的缺陷,在中心传动轴上,下端各装一万向联轴节,另外,在中心传动轴上设置多个定位轴承并设置于塔架上,保证中心传动轴在塔架中央位置转动。

[0022] 所述的 Z 形机械传动机构的输出轴的转速和方向与风轮的转速和方向完全相同,可以连接现在采用的各种类型的发电机包括交流发电机,双馈发电机,永磁发电机等并安置于陆地上。

[0023] 本发明的有益效果包括:采用 Z 形机械传动机构把原置于塔架顶部的机械传动系统和发电机转移设置于塔架的底部水平基地上,降低塔架建造成本,提高安全可靠,有巨大经济效益,有利于大型机组的发展,进一步采用机械传动系统的变速,增速和调速,以恒速每分 3000 转驱动交流发电机,电能可以直接并网。

附图说明

[0024] 图 1 为现有水平轴风力发电机系统示意图；

[0025] 图 2 为本发明示意图；

[0026] 图 3 为 Z 形机械传动机构结构示意图；

[0027] 图中：1 风轮、2 机械传动系统包含齿轮传动、3 发电机、4 机舱、5 塔架、21、Z 形机械传动机构、22 多级变速齿轮器、23 定传动比齿轮增速器、24 液力调速器、25 圆锥齿轮箱、26 中心传动轴、27 圆锥齿轮、28 万向联轴节、29 定位轴承。

### 具体实施方式

[0028] 下面对本发明的实施例作详细说明，本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0029] 如图 2 所示，为本实施例一种发电机组安装于陆地的风力发电机系统，包括：风轮 1、Z 形机械传动机构 21、多级变速齿轮器 22、定传动比齿轮增速器 23、液力调速器 24、交流发电机 3 和塔架 5，其中：

[0030] 风轮 1 的转轴与 Z 形机械传动机构 21 相连，Z 形机械传动机构 21 的上、下两端分别设置于塔架 5 的顶部和底部，Z 形机械传动机构 21 的输出端位于塔架 5 的底部，且依次连接设置于塔架 5 的底部水平基地上的多级变速齿轮器 22、定传动比齿轮增速器 23、液力调速器 24 和交流发电机 3。

[0031] 所述的 Z 形机械传动机构 21 中的两个圆锥齿轮箱 25 分别设置于塔架的顶部和底部，Z 形机械传动机构 21 的中心传动轴 26 的两端分别与上、下圆锥齿轮 27 相连，其风轮 1 中心轴与 Z 形机械传动机构 21 的上端圆锥齿轮 27 相连，经过一对圆锥齿轮 27 啮合传动，从动圆锥齿轮中心轴成垂直方向输出并与中心传动轴 26 相连，中心传动轴 26 下端与塔架的底部的圆锥齿轮 27 相连，经过圆锥齿轮 27 啮合传动，从动圆锥齿轮中心轴成水平方向输出。

[0032] 所述的 Z 形机械传动机构上下两个圆锥齿轮箱的传动比为 1：1，其输入与输出同速，输入轴连接风轮 1 同步旋转，其输出轴与风轮 1 的转速和方向完全相同，这样原来置于塔顶与风轮 1 连接的发电机可以在塔架底部与 Z 形机械传动机构的输出轴连接，效果完全相同，这样不仅把巨大重量的发电机从塔架顶部移到水平基地上，而且机械连接工作由高空作业改为平地作业。

[0033] 所述的多级变速齿轮器 22、定传动比齿轮增速器 23、液力调速器 24 和交流发电机 3 均设置于塔架的底部水平基地上，与置于塔架的底部圆锥齿轮箱 25 处于同一水平基地上。所述的多级变速齿轮器 22，其一端与圆锥齿轮 27 中心轴相连，另一端与定传动比齿轮增速器 23 相连，可以手动或自动调节转速，由于风轮随风速变化，当风轮转速过高或过低时，多级变速齿轮器可以将转速调节到额定设计转速左右，使机械传动系统处于良好设计运动状态，提高效率。

[0034] 所述的定传动比齿轮增速器 23，其一端与多级变速齿轮器 22 相连，另一端与液力调速器 24 相连，把转速按定传动比提高，把定传动比齿轮增速器单独设置，可以简化多级变速齿轮器的齿轮副配对，同时保证最后增加到高速。

[0035] 所述的液力调速器 24，其一端与定传动比齿轮增速器 23 相连，另一端与交流发电

机 3 相连,经过液力调速器 24 可以将转速调到每分 3000 转,对多级变速齿轮器和定传动比增速器联合调节,可使转速达到每分 3000 转稍以上,这样液力调速器需要调速的范围小,损失功率小,效率高。

[0036] 所述的交流发电机 3 与液力调速器 24 相连,液力调速器输出转速直接驱动交流发电机 3 运转工作,可以采用通用的交流发电机,成本低,工作可靠,不必采用价昂的其他类型发电机。

[0037] 如图 3 所示 Z 形机械传动机构结构示意图,中心传动轴 26 上、下两端各装一个万向联轴节 28,用以调整适应轴系偏移。根据中心传动轴的长度设置多个定位轴承 29 并设置于塔架上,保证中心传动轴在塔架中央位置转动。

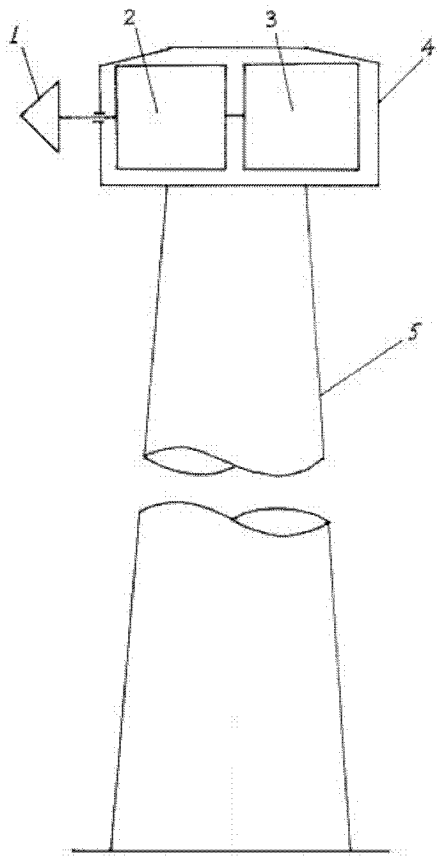


图 1

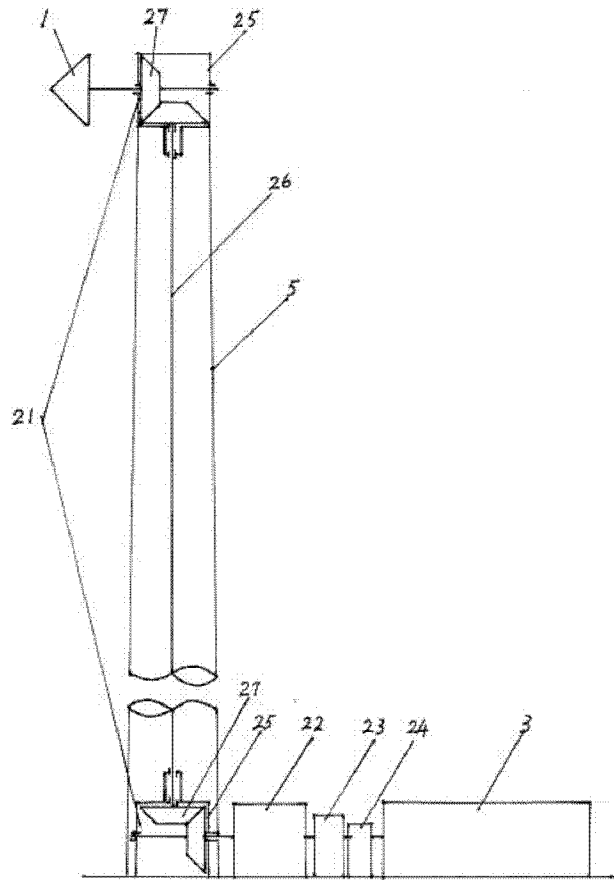


图 2



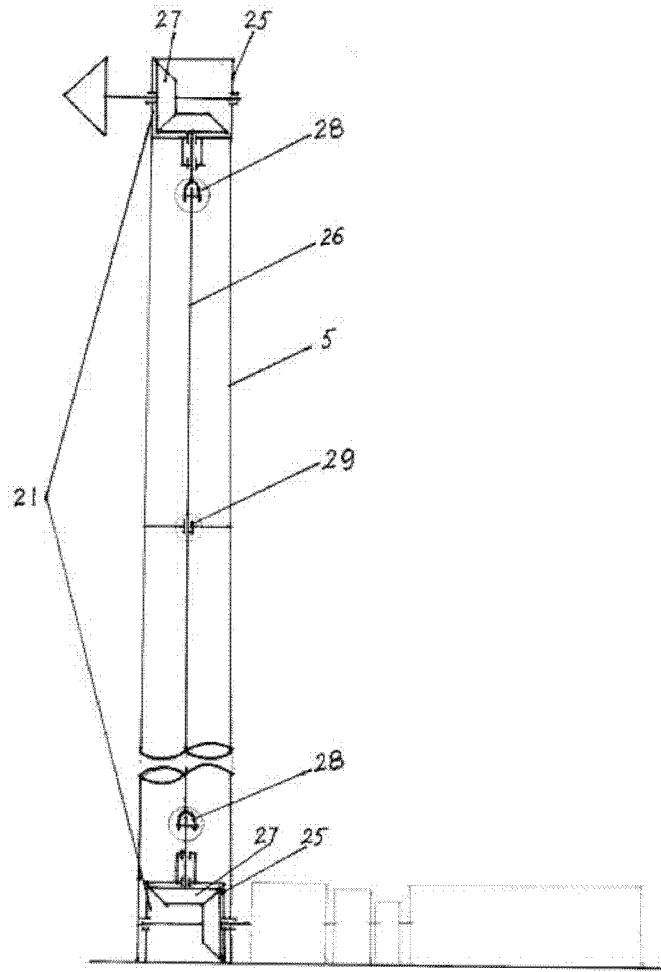


图 3