



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102182632 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 31

(21) 申请号 201110127417. 0

CN 101871433 A, 2010. 10. 27, 全文.

(22) 申请日 2011. 05. 17

EP 1528650 A1, 2005. 05. 04, 全文.

(73) 专利权人 哈尔滨工程大学

审查员 陈翔

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街 145 号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72) 发明人 张强 张文义 刘宏达 赵凯岐
张敬南 程鹏 毕洪大

(51) Int. Cl.

H02J 3/38 (2006. 01)

F03D 7/02 (2006. 01)

H02J 15/00 (2006. 01)

H02N 6/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202040016 U, 2011. 11. 16, 权利要求 1-2.

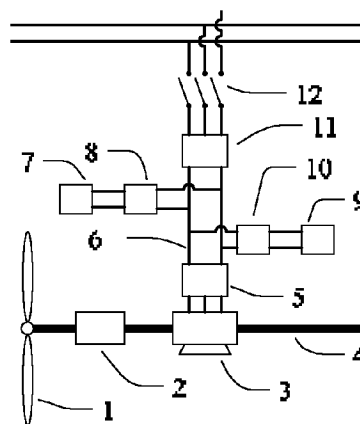
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

利用太阳能调速运行的风力机装置

(57) 摘要

本发明的目的在于提供利用太阳能调速运行的风力机装置,其特征是:包括风力机、调速电机、输出轴、机侧变流器、直流母线、太阳能-电能转化装置、稳压电路、储能装置、充放电电路、网侧变流器、开关,调速电机一端与风力机相连、另一端与输出轴相连,机侧变流器的一端与调速电机的电枢绕组相连、另一端与直流母线相连,太阳能-电能转化装置连接稳压电路的输入端,稳压电路的输出端与直流母线相连,储能装置经过充放电电路连接直流母线,网侧交流器的直流端与直流母线连接在一起,网侧交流器的交流端连接开关,开关还连接电网。本发明响应速度快、动态特性好,有助于提高电网的稳定性。



1. 利用太阳能调速运行的风力机装置,其特征是:包括风力机、调速电机、输出轴、机侧变流器、直流母线、太阳能-电能转化装置、稳压电路、储能装置、充放电电路、网侧变流器、开关,调速电机一端与风力机相连、另一端与输出轴相连,机侧变流器的一端与调速电机的电枢绕组相连、另一端与直流母线相连,太阳能-电能转化装置连接稳压电路的输入端,稳压电路的输出端与直流母线相连,储能装置经过充放电电路连接直流母线,网侧变流器的直流端与直流母线连接在一起,网侧变流器的交流端连接开关,开关还连接电网。

2. 根据权利要求1所述的利用太阳能调速运行的风力机装置,其特征是:所述的风力机和调速电机之间安装变速箱。

利用太阳能调速运行的风力机装置

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种风力机装置。

背景技术

[0002] 随着风能的不断开发和利用,风力机装置的应用也愈加广泛,同时各种各样的负载对风力机装置的性能要求也越来越高,例如在风力发电场合,为了得到频率恒定的发电机输出电压,要求风力机装置必须在风速变化的情况下,能够提供的稳定的转速。

[0003] 从目前的技术发展现状来看,变桨距风力机是解决这一问题的主要方法,当风速发生变化或者负载需要变速运行时,变桨距风力机通过调节桨距来改变捕获风能的大小,进而满足负载运行的需求。但是变桨距风力机的使用却存在有以下明显的不足:

[0004] (1) 变桨距风力机的桨距调节是一个机械过程,调节过程时间长,动态响应速度慢;

[0005] (2) 为了对转速进行控制和调节,变桨距风力机需要根据负载所需能量的大小,来调节其捕获、转化的风能,在这种情况下,变桨距风力机无法实现对最大风能的转化,降低了风能的利用率。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供实现风能和太阳能的互补,进一步提高新能源的开发和利用的利用太阳能调速运行的风力机装置。

[0007] 本发明的目的是这样实现的:

[0008] 本发明利用太阳能调速运行的风力机装置,其特征是:包括风力机、调速电机、输出轴、机侧变流器、直流母线、太阳能-电能转化装置、稳压电路、储能装置、充放电电路、网侧变流器、开关,调速电机一端与风力机相连、另一端与输出轴相连,机侧变流器的一端与调速电机的电枢绕组相连、另一端与直流母线相连,太阳能-电能转化装置连接稳压电路的输入端,稳压电路的输出端与直流母线相连,储能装置经过充放电电路连接直流母线,网侧交流器的直流端与直流母线连接在一起,网侧交流器的交流端连接开关,开关还连接电网。

[0009] 本发明还可以包括:

[0010] 1、所述的风力机和调速电机之间安装变速箱。

[0011] 本发明的优势在于:本发明将太阳能、风能和储能装置有机结合,既可以实现输出互补,又可以实现最大太阳能和风能的转化,其响应速度快、动态特性好,有助于提高电网的稳定性。

附图说明

[0012] 图1为本发明的装置结构图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图举例对本发明做更详细地描述：

[0014] 实施方式 1：

[0015] 结合图 1, 本发明提出的利用太阳能调速运行的风力机装置由风力机 1、变速箱 2、调速电机 3、输出轴 4、机侧变流器 5、直流母线 6、太阳能-电能转化装置 7、稳压电路 8、储能装置 9、充放电电路 10、网侧变流器 11、开关 12 等部分构成, 具体结构如图 1 所示。风力机 1 的输出轴与变速箱 2 的输入连接在一起; 调速电机 3 的轴向两侧都有轴引出, 一端与变速箱 2 的输出连接在一起, 另一端与输出轴 4 连接; 输出轴 4 的一端与调速电机 3 连接, 另一端用于与风力机装置的负载连接; 调速电机 3 的电枢绕组与机侧变流器 5 的一侧端口连接在一起; 机侧变流器 5 的另一侧直流端口与接至直流母线 6; 太阳能-电能转化装置 7 的输出接至稳压电路 8 的输入端; 稳压电路 8 的输出端与直流母线 6 连接; 储能装置 9 经过充放电电路 10 接至直流母线 6; 网侧变流器 11 的直流端与直流母线 6 连接在一起, 其交流端接至开关 12; 开关 12 的一侧与网侧变流器 11 的交流端连接, 另一侧接至电网。

[0016] 工作原理

[0017] 风力机 1 始终运行于最大风能捕捉的工况, 根据风力机 1 输出的机械转矩 T_m (折算到变速箱 2 的输出轴侧) 和与输出轴 4 连接在一起的负载所需要的负载转矩 T_L 之间的大小关系, 本发明提出的利用太阳能发电调速的风力机装置可运行在以下几种工作模式下：

[0018] (1) 工作模式一。该工作模式适用于风力机 1 输出的机械转矩 T_m 等于负载所需要的负载转矩 T_L , 即风力机 1 捕获的风能满足负载所需能量的情况。在该工作模式下, 机侧变流器 5 处于截止状态, 调速电机 3 的电枢绕组开路, 调速电机 3 轴上输出的电磁转矩 T_e 为零; 风力机 1 通过变速箱 2 和输出轴 4 带动负载转动, 风力机 1 捕获的风能全部提供给负载; 此时太阳能-电能转化装置 7 转化的电能通过稳压电路 8 送至直流母线 6, 再由储能装置 9 通过充放电电路 10 予以吸收。在该工作模式的运行过程中, 可以加入附加工作模式 (参见第 (4) 项)。

[0019] (2) 工作模式二。该工作模式适用于风力机 1 输出的机械转矩 T_m 大于负载所需要的负载转矩 T_L , 即风力机 1 捕获的风能过多, 超出负载所需的能量, 或者是负载需要减速、制动等情况。在该工作模式下, 通过调节机侧变流器 5 提供给调节电机 3 电枢绕组的电压 (电压的性质和大小取决于调速电机 3 的种类和参数等), 使调速电机 3 处于回馈制动运行状态, 其电磁转矩 T_e 与机械转矩 T_m 方向相反, 将部分由风力机 1 捕获的风能变成电能, 而这部分电能经过调节电机 3 的电枢绕组、机侧变流器 5、充放电电路 10, 最终由储能装置 9 吸收、存储。通过对机侧变流器 5 的合理控制, 可以实现转矩平衡, 即 $T_m - T_e = T_L$, 进而满足负载运行的需求。在该工作模式的运行过程中, 储能装置 9 在吸收调速电机 3 回馈的电能的时, 也吸收由太阳能-电能转化装置 7 转化的电能。在该工作模式的运行过程中, 可以加入附加工作模式 (参见第 (4) 项)。

[0020] (3) 工作模式三。该工作模式适用于风力机 1 输出的机械转矩 T_m 小于负载所需要的负载转矩 T_L , 即风力机 1 捕获的风能不足以满足负载所需的能量, 或者负载需要加速等情况。在该工作模式下, 太阳能-电能转化装置 7 转化的电能传递至直流母线 6 后, 再经过机侧变流器 5 的电压转换 (具体的电压转换形式取决于电机的类型和电机的调速需求) 送入调速电机 3 的电枢绕组; 调速电机 3 处于电动机运行状态, 其提供的电磁转矩 T_e 与机械

转矩 T_m 同向,共同拖动负载旋转,通过对机侧变流器 5 的合理控制,可以实现转矩平衡,即 $T_m + T_e = T_L$,进而满足负载运行的需求。在该工作模式的运行过程中,如果太阳能-电能转化装置 7 转化的电能能够满足调速电机 3 的需求前提下,仍有盈余,则多余的这些电能由储能装置 9 通过充放电电路 10 予以吸收;反之如果太阳能-电能转化装置 7 转化的电能不足以满足调速电机 3 的需求时,储能装置 9 通过充放电电路 10 释放出部分能量,以补偿这部分能量的差值。在该工作模式的运行过程中,可以加入附加工作模式(参见第(4)项)。

[0021] (4) 附加工作模式:在本发明提出的风力机装置的运行过程中(工作模式一至工作模式三中的任意一种状态),如果太阳能-电能转化装置 7 和调速电机 3(两者中的一种,或同时)提供的电能已经超过储能装置 9 的容量;或者如果电网有功功率不平衡,需要有功补偿或吸收时,则控制开关 12 闭合,网侧变流器 11 处于逆变(向电网提供能量)或整流(吸收电网的能量)工作状态,进而实现风力机装置与电网之间的能量交换。

[0022] 有益效果

[0023] (1) 本发明提出的风力机装置,可以为负载提供稳定的输出转速(输出轴 4 的转速)。当风能与负载所需能量之间出现不平衡时,若风力机装置的输出转速减小,则控制机侧变流器 5 的输出电压使调速电机 3 处于电动运行状态,将太阳能发出的电能或储能装置 9 里的能量转变为机械能,补偿给负载,实现转速稳定;若风力机装置的输出转速增加,则控制调速电机 3 处于回馈制动运行状态,将输出轴 4 上多余的机械能变成电能,再由储能装置 9 吸收。

[0024] (2) 本发明提出的风力机装置,在风速(或风能)不变的情况下,可以灵活调节输出轴 4 的转速,进而满足负载的调速运行需求。当负载需要加速运行时,控制机侧变流器 5 的输出电压使调速电机 3 处于电动运行状态,将太阳能发出的电能或储能装置 9 里的能量转变为机械能,满足负载加速的需求;当负载需要减速时,控制调速电机 3 处于回馈制动运行状态,将输出轴 4 上多余的机械能变成电能,再由储能装置 9 吸收。由于调节过程完全依靠电气调节实现,与改变风力机桨距的机械方式相比,其响应速度快、动态特性好。

[0025] (3) 本发明提出的风力机装置,将太阳能、风能和储能装置有机结合,即可以实现输出互补,又可以实现最大太阳能和风能的转化。正常运行时,主要由风力机 1 带动输出轴旋转,将风能转化成为负载所需的动能,此时太阳能发出的电能由储能装置 9 吸收;当风能的大小与负载的需求不平衡时,则利用太阳能予以补充,或者利用储能装置 9 吸收多余的风能。

[0026] (4) 本发明提出的风力机装置,在为负载提供旋转的机械能的同时,还可以与电网进行能量交换。当网侧变流器 11 处于逆变工作状态时,风力机装置将直流母线 6 上的电能(包括太阳能转化的电能、储能装置 9 释放的电能、调速电机 3 回馈的电能)向电网输送;当网侧变流器 11 处于整流工作状态时,储能装置 9 通过充放电电路 10 吸收电网上多余的电能。因此本发明提出的风力机装置有助于提高电网的稳定性。

[0027] (5) 由于本发明提出的风力机装置的转速(输出轴 4 的转速)可控、可调,当其应用于风力发电系统中,为风力发电机提供原动力时,无论发电机是何种类型(同步发电机、异步发电机、永磁发电机等),发电机励磁是否可控(电励磁、永磁励磁等),在风速变化时,发电机仍然可以实现恒频输出,进而提高风电网的电能品质。

[0028] 风力机 1 采用各种常规的定桨距风力机或变桨距风力机。

- [0029] 变速箱 2 采用由齿轮构成的机械传动装置。
- [0030] 调节电机 3 采用可运行于电动和发电两种状态的直流电机或交流电机。
- [0031] 输出轴 4 的两端分别通过联轴器与调节电机 3 的转轴和负载连接。
- [0032] 调节电机 3 为直流电机时,机侧变流器 5 采用双向 DC/DC 变换电路,例如 Buck-Boost ;调节电机 3 为交流电机时,机侧变流器 5 采用能量能够双向流动的 AC/DC 变换电路,例如利用 IGBT、MOSFET 等半导体器件构成的三相半桥式电路。
- [0033] 直流母线 6 可采用铜排、电缆线等构成。
- [0034] 太阳能-电能转化装置 7 采用太阳能电池构成。
- [0035] 稳压电路 8 可采用 Buck 或 Boost 电路结构。
- [0036] 储能装置 9 采用超级电容器组,或者蓄电池组、飞轮储能装置等。
- [0037] 充放电电路 10 采用双向 DC/DC 变换电路,例如双向 Buck 电路。
- [0038] 网侧变流器 11 采用能量能够双向流动的 AC/DC 变换电路,例如利用 IGBT、MOSFET 等半导体器件构成的三相半桥式电路。
- [0039] 开关 12 采用可控机械式开关,例如接触器。
- [0040] 风力机 1 将风能转化为旋转的机械能,通过变速箱 2 驱动与负载连接的输出轴 4 转动,进而将能量传递给负载,当风能不足或过剩时,通过改变调速电机 3 的运行方式,以及利用太阳能-电能转化装置 7 输出的电能和储能装置 9 的充放电控制,可以实现对输出轴 4 上的转速控制和调节,进而满足负载运行的需求。根据风力机 1 输出的机械转矩 T_m 和负载所需要的负载转矩 T_L 之间的大小关系,本发明提出的利用太阳能调速运行的风力机装置可运行在工作模式一至工作模式三,以及附加工作模式下。
- [0041] 实施方式 2 :
- [0042] 在实施方式 1 的基础上,取消变速箱 2 部件,风力机 1 直接与调速电机 3 的一侧轴端连接在一起。

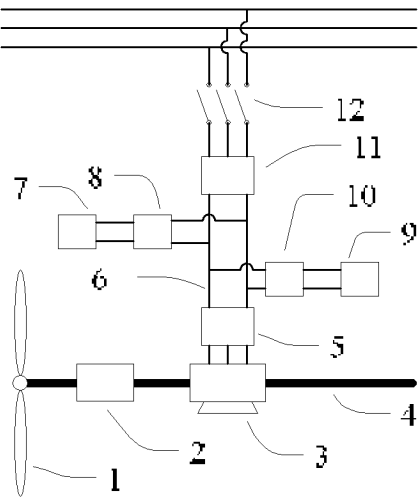


图 1