



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107994611 B

(45)授权公告日 2019.10.11

(21)申请号 201711338983.X

(22)申请日 2017.12.14

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107994611 A

(43)申请公布日 2018.05.04

(73)专利权人 赵高琳  
地址 256500 山东省滨州市博兴县博城四  
路210号

(72)发明人 赵高琳

(51)Int.Cl.  
H02J 3/38(2006.01)  
H02J 3/46(2006.01)

审查员 崔思鹏

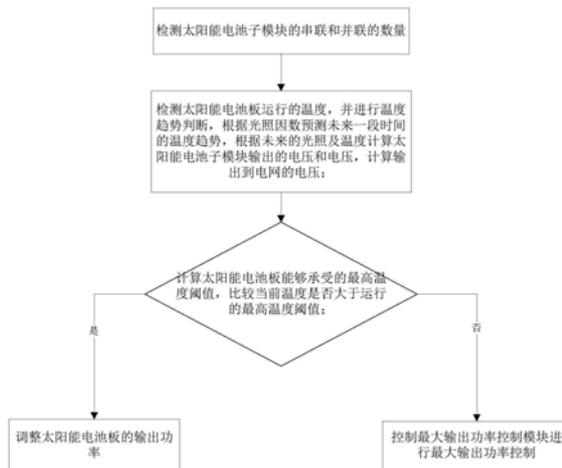
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种维持光伏电站稳定运行的方法

(57)摘要

本发明提供一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述方法包括如下步骤:检测太阳能电池子模块的串联和并联的数量;检测太阳能电池板运行的温度,并进行温度趋势判断,根据光照因数预测未来一段时间的温度趋势,根据未来的光照及温度计算太阳能电池子模块输出的电压和电压,计算输出到电网的电压;计算太阳能电池板能够承受的最高温度阈值,比较当前温度是否大于运行的最高温度阈值;如果是,则调整太阳能电池板的输出功率;如果否,则控制最大输出功率控制模块进行最大输出功率控制。本发明能够根据温度控制太阳能电站的输出功率,减少太阳能电池板温度过高带来的不稳定,使太阳能电站能够安全运行。



1. 一种维持光伏电站稳定运行的方法,其特征在于,所述光伏电站包括多个太阳能电池板子模块,所述太阳能电池板子模块包括多个串并联连接的太阳能电池板;所述方法包括如下步骤:

检测太阳能电池子模块的串联和并联的数量;

检测太阳能电池板运行的温度,并进行温度趋势判断,根据光照因数预测未来一段时间的温度趋势,根据未来的光照及温度计算太阳能电池子模块输出的电流和电压,计算输出到电网的电压;

计算太阳能电池板能够承受的最高温度阈值,比较当前温度是否大于能够承受的最高温度阈值;

如果是,则调整太阳能电池板的输出功率;

如果否,则控制最大输出功率控制模块进行最大输出功率控制;计算太阳能电池子模块输出的电流 $I_{PV子}$ 和电压 $V_{PV子}$ 具体包括为:

$$I_{PV子} = i_n \cdot N_{并}$$

$$V_{PV子} = v_{pv} \cdot N_{串}$$

其中, $i_n$ 为单个太阳能电池输出的电流, $v_{pv}$ 为单个太阳能电池板的输出电压, $N_{并}$ 为并联太阳能电池板的个数, $N_{串}$ 为串联太阳能电池板的个数;所述计算输出到电网的电压 $V_g$ 具体包括:

$$V_g = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \cdot (V_{PV1子} \cdot E_1 + V_{PV2子} \cdot E_2 + \dots + V_{PVi子} \cdot E_i \dots + V_{PVn子} \cdot E_n)$$

其中, $E_i$ 为第 $i$ 个太阳能电池子模块对应的修正系数, $V_{PV1子}$ 、 $V_{PV2子}$ 、 $V_{PVi子}$ 、 $V_{PVn子}$ 分别为第1、2、 $i$ 、 $n$ 个太阳能电池子模块的输出电压;所述计算太阳能电池板能够承受的最高温度阈值具体包括:

$$T_{maxi} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \cdot V_g - V_{mppt} \cdot N_{串}}{E_i \cdot N_{串}} - G_{maxi} \cdot \frac{T_n - 20}{800} + 25$$

其中, $T_{maxi}$ 为太阳能电池板能够承受的最高温度阈值, $V_g$ 为电网电压; $V_{mppt}$ 为标准温度下最大功率输出电压; $N_{串}$ 为串联太阳能电池数量, $E_i$ 为调整因子, $G_{maxi}$ 为最大光照因子; $T_n$ 为正常工作的电池温度;所述如果是,则调整太阳能电池板的输出功率;如果否,则控制最大输出功率控制模块进行最大输出功率控制具体输出功率大小按照下述方式输出功率,如果是,则当前温度大于或等于最高温度阈值,如果否,则当前温度小于最高温度阈值:

$$\begin{cases} P = 3 \cdot \frac{V_g \cdot V_c}{X} \cdot \sin(\delta) & T \geq T_{maxi} \\ P = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \cdot (V_{PV1子} \cdot E_1 \cdot I_1 + V_{PV2子} \cdot E_2 \cdot I_2 + \dots + V_{PVi子} \cdot E_i \cdot I_i \dots + V_{PVn子} \cdot E_n \cdot I_n) & T < T_{maxi} \end{cases}$$

其中, $V_c$ 为逆变器输出的电压, $\delta$ 为逆变器输出电压的相位角, $X$ 为逆变器到电网的电抗, $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_i$ 、 $I_n$ 为太阳能电池子模块输出的电流; $T$ 为检测的当前的太阳能电池运行的温度。

2. 如权利要求1所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,其特征在于,还包括进行大数据分析得出稳定运行分析报告的步骤。

3. 如权利要求2所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,其特征在于,所述进行大数据分析得出稳定运行分析报告的步骤具体包括:所述光伏电站还包括存储器、大数据分析器,所述存储器用于存储每次计算最高温度阈值,所述大数据分析器将每次计算的最高温度阈值进行时间标示,将标示好的最高温度阈值发送到所述存储器进行存储,同时,从存储器调取一定周期内的最高温度阈值进行大数据分析,为下一周期光伏电站的太阳能电池板的输出功率进行功率预测。

4. 如权利要求3所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,其特征在于,所述光伏电站还包括预充电模块,所述预充电模块接收充电或电网功率预订,并将所述功率预订发送到大数据分析器,所述大数据分析器结合所述功率预订以及以前平均的功率需求,进行功率需求分析,以获得功率预测。

5. 如权利要求4所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,其特征在于,所述大数据分析器按照预设周期统计大于最高温度阈值时输出功率的时间段,以及功率缺额量,将时间段和功率缺额量进行匹配分析,结合成本进行分析,得出是否需要增加太阳能能电池板或太阳能电池板的投入数量分析报告。

6. 如权利要求5所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,其特征在于,进行大数据分析时还考虑太阳能电池板固有的使用寿命周期。

## 一种维持光伏电站稳定运行的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新能源领域,尤其涉及一种维持光伏电站稳定运行的方法。

### 背景技术

[0002] 光伏发电是人类利用太阳能的科技手段之一。现有的光伏发电板是将多块光电转换材料集成在一块基底上,最后组装在支架上制作而成的。在大规模光伏发电厂中,会使用数量巨大的光伏发电板排布成阵列,通过串并联电路连接至升压、变流设备将电能存储在蓄电池中或并入电网。

[0003] 众所周知,光伏材料具有一定的使用寿命,并且由于制造工艺复杂,每一块光伏发电板都可能具有不同的使用寿命。另外,由于集成线路或其他故障的存在,也将导致每一块光伏发电板的寿命不尽相同。还有另一个重要因素,就是半导体硅材料的工作发热问题,严重影响光伏板的工作寿命。

[0004] 综上所述,大型光伏发电厂中的大量光伏板存在随机的使用寿命终止,或基于发电效益考虑而应当终止使用的情况。太阳能电池板虽然是依靠光照发热发电,但是,其使用寿命根据运行温度,输出功率等多种因素相关,如果不主要控制输出功率而导致太阳能电池板的温度长时间过高,大大降低了其使用寿命,也不利于太阳能电站的稳定运行。

### 发明内容

[0005] 为解决上述技术问题:一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述太阳能电站包括多个太阳能电池子模块,所述太阳能电池子模块包括多个串并联连接的太阳能电池板;所述方法包括如下步骤:

[0006] 检测太阳能电池子模块的串联和并联的数量;

[0007] 检测太阳能电池板运行的温度,并进行温度趋势判断,根据光照因数预测未来一段时间的温度趋势,根据未来的光照及温度计算太阳能电池子模块输出的电压和电压,计算输出到电网的电压;

[0008] 计算太阳能电池板能够承受的最高温度阈值,比较当前温度是否大于运行的最高温度阈值;

[0009] 如果是,则调整太阳能电池板的输出功率;

[0010] 如果不是,则控制最大输出功率控制模块进行最大输出功率控制。

[0011] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述计算太阳能电池子模块输出的电流 $I_{PV子}$ 和电压 $V_{PV子}$ 具体包括为:

$$[0012] \quad I_{PV子} = i_n \cdot N_{并}$$

$$[0013] \quad V_{PV子} = v_{pv} \cdot N_{串}$$

[0014] 其中, $i_n$ 为单个太阳能电池输出的电流, $v_{pv}$ 为单个太阳能电池板的输出电压, $N$ 并

为并联太阳能电池板的个数,N串为串联太阳能电池板的个数。

[0015] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述计算输出到电网的电压 $V_g$ 具体包括:

$$[0016] \quad V_g = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \cdot (V_{PV1子} \cdot E_1 + V_{PV2子} \cdot E_2 + \dots + V_{PVi子} \cdot E_i \dots + V_{PVn子} \cdot E_n)$$

[0017] 其中, $E_i$ 为第*i*个太阳能电池子模块对应的修正系数, $V_{pv1子}$ 、 $V_{pv2子}$ 、 $V_{pvi子}$ 、 $V_{pvn子}$ 分别为第1、2、*i*、*n*个太阳能电池子模块的输出电压。

[0018] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述计算太阳能电池板能够承受的最高温度阈值具体包括:

$$[0019] \quad T_{maxi} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \cdot V_g - V_{mppt} \cdot N_{串}}{E_i \cdot N_{串}} - G_{maxi} \cdot \frac{T_n - 20}{800} + 25$$

[0020] 其中, $T_{maxi}$ :太阳能电池能够接受的最大的环境温度, $V_g$ 电网电压; $V_{mppt}$ 标准温度下最大功率输出电压; $N_{串}$  串联太阳能电池数量, $E_i$ 为调整因子, $G_{maxi}$ 为:最大光照因子; $T_n$ 正常工作的电池温度。

[0021] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述如果是,则调整太阳能电池板的输出功率;如果否,则控制最大输出功率控制模块进行最大输出功率控制具体输出功率大小按照下述方式输出功率,如果是,则当前温度大于或等于最高温度阈值,如果否,则当前温度小于最高温度阈值:

$$[0022] \quad \begin{cases} P = 3 \cdot \frac{V_g \cdot V_c}{X} \cdot \sin(\delta) & T \geq T_{maxi} \\ P = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \cdot (V_{PV1子} \cdot E_1 \cdot I_1 + V_{PV2子} \cdot E_2 \cdot I_2 + \dots + V_{PVi子} \cdot E_i \cdot I_i \dots + V_{PVn子} \cdot E_n \cdot I_n) & T < T_{maxi} \end{cases}$$

[0023] 其中, $V_c$ 为逆变器输出的电压, $\delta$ 为逆变器输出电压的相位角, $X$ 为逆变器到电网的电抗, $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_i$ 、 $I_n$ 为太阳能电池子模块输出的电流; $T$ 为检测的当前的太阳能电池运行的温度。

[0024] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,还包括进行大数据分析得出稳定运行分析报告的步骤。

[0025] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述进行大数据分析得出稳定运行分析报告的步骤具体包括:所述太阳能电站还包括存储器、大数据分析器,所述存储器用于存储每次计算最高温度阈值,所述大数据分析器将每次计算的最高温度阈值进行时间标示,将标示好的最高温度阈值发送到所述存储器进行存储,同时,从存储器调取一定周期内的最高温度阈值进行大数据分析,为下一周期太阳能电站的太阳能电池板的输出功率进行功率预测。

[0026] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述太阳能电站还包括预充电模块,所述预充电模块接收充电或电网功率预订,并将所述功率预订发送到大数据分析器,所述

大数据分析器结合所述功率预订以及以前平均的功率需求,进行功率需求分析,以获得功率预测。

[0027] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述大数据分析器按照预设周期统计大于最高温度阈值时输出功率的时间段,以及功率缺额量,将时间段和功率缺额量进行匹配分析,结合成本进行分析,得出是否需要增加太阳能能电池板或太阳能电池板的投入数量分析报告。

[0028] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,进行大数据分析时还考虑太阳能电池板固有的使用寿命周期。

[0029] 本发明能够根据温度控制太阳能电站的输出功率,减少太阳能电池板温度过高带来的不稳定,使太阳能电站能够安全运行。同时,本申请能够通过大数据分析,预测性的根据温度阈值控制太阳能电池板稳定的输出功率,根据太阳能电池板投入的数量,环境温度因数的影响,以及负载或电网的功率需求等因素进行调节太阳能电池板的输出功率,以使太阳能电池板处于稳定运行状态,延长太阳能电池板的使用寿命。

## 附图说明

[0030] 图1为本发明的维持光伏电站稳定运行的方法示意图。

## 具体实施方式

[0031] 下面结合附图对本申请作进一步详细描述,有必要在此指出的是,以下具体实施方式只用于对本申请进行进一步的说明,不能理解为对本申请保护范围的限制,该领域的技术人员可以根据上述申请内容对本申请作出一些非本质的改进和调整。

[0032] 如图1所示,为本发明的一种维持光伏电站稳定运行的方法示意图,所述太阳能电站包括多个太阳能电池子模块,所述太阳能电池子模块包括多个串并联连接的太阳能电池板;所述方法包括如下步骤:

[0033] 检测太阳能电池子模块的串联和并联的数量;

[0034] 检测太阳能电池板运行的温度,并进行温度趋势判断,根据光照因数预测未来一段时间的温度趋势,根据未来的光照及温度计算太阳能电池子模块输出的电压和电压,计算输出到电网的电压;

[0035] 计算太阳能电池板能够承受的最高温度阈值,比较当前温度是否大于运行的最高温度阈值;

[0036] 如果是,则调整太阳能电池板的输出功率;

[0037] 如果不是,则控制最大输出功率控制模块进行最大输出功率控制。

[0038] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述计算太阳能电池子模块输出的电

流 $I_{PV子}$ 和电压 $V_{PV子}$ 具体包括为:

$$[0039] \quad I_{PV子} = i_n \cdot N_{并}$$

$$[0040] \quad V_{PV子} = v_{pv} \cdot N_{串}$$

[0041] 其中,  $i_n$  为单个太阳能电池输出的电流,  $V_{pv}$  为单个太阳能电池板的输出电压,  $N$  并为并联太阳能电池板的个数,  $N_{串}$  为串联太阳能电池板的个数。

[0042] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法, 所述计算输出到电网的电压  $V_g$  具体包括:

$$[0043] \quad V_g = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \cdot (V_{PV1子} \cdot E_1 + V_{PV2子} \cdot E_2 + \dots + V_{PVi子} \cdot E_i \dots + V_{PVn子} \cdot E_n)$$

[0044] 其中,  $E_i$  为第  $i$  个太阳能电池板子模块对应的修正系数,  $V_{pv1子}$ 、 $V_{pv2子}$ 、 $V_{pvi子}$ 、 $V_{pvn子}$  分别为第 1、2、 $i$ 、 $n$  个太阳能电池板子模块的输出电压。

[0045] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法, 所述计算太阳能电池板能够承受的最高温度阈值具体包括:

$$[0046] \quad T_{maxi} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \cdot V_g - V_{mppt} \cdot N_{串}}{E_i \cdot N_{串}} - G_{maxi} \cdot \frac{T_n - 20}{800} + 25$$

[0047] 其中,  $T_{maxi}$ : 太阳能电池能够接受的最大的环境温度,  $V_g$  电网电压;  $V_{mppt}$  标准温度下最大功率输出电压;  $N_{串}$  串联太阳能电池数量,  $E_i$  为调整因子,  $G_{maxi}$  为; 最大光照因子;  $T_n$  正常工作的电池温度。

[0048] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法, 所述如果是, 则调整太阳能电池板的输出功率; 如果否, 则控制最大输出功率控制模块进行最大输出功率控制具体输出功率大小按照下述方式输出功率, 如果是, 则当前温度大于或等于最高温度阈值, 如果否, 则当前温度小于最高温度阈值:

[0049]

$$\begin{cases} P = 3 \cdot \frac{V_g \cdot V_c}{X} \cdot \sin(\delta) & T \geq T_{maxi} \\ P = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \cdot (V_{PV1子} \cdot E_1 \cdot I_1 + V_{PV2子} \cdot E_2 \cdot I_2 + \dots + V_{PVi子} \cdot E_i \cdot I_i \dots + V_{PVn子} \cdot E_n \cdot I_n) & T < T_{maxi} \end{cases}$$

[0050] 其中,  $V_c$  为逆变器输出的电压,  $\delta$  为逆变器输出电压的相位角,  $X$  为逆变器到电网的电抗,  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_i$ 、 $I_n$  为太阳能电池子模块输出的电流;  $T$  为检测的当前的太阳能电池运行的温度。

[0051] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法, 还包括进行大数据分析得出稳定运行分析报告的步骤。

[0052] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法, 所述进行大数据分析得出稳定运行分析报告的步骤具体包括: 所述太阳能电站还包括存储器、大数据分析器, 所述存储器用于存储每次计算最高温度阈值, 所述大数据分析器将每次计算的最高温度阈值进行时间标示, 将标示好的最高温度阈值发送到所述存储器进行存储, 同时, 从存储器调取一定周期内的最高温度阈值进行大数据分析, 为下一周期太阳能电站的太阳能电池板的输出功率进行功率预测。

[0053] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述太阳能电站还包括预充电模块,所述预充电模块接收充电或电网功率预订,并将所述功率预订发送到大数据分析器,所述大数据分析器结合所述功率预订以及以前平均的功率需求,进行功率需求分析,以获得功率预测。

[0054] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,所述大数据分析器按照预设周期统计大于最高温度阈值时输出功率的时间段,以及功率缺额量,将时间段和功率缺额量进行匹配分析,结合成本进行分析,得出是否需要增加太阳能能电池板或太阳能电池板的投入数量分析报告。

[0055] 所述的一种维持光伏电站稳定运行的方法,进行大数据分析时还考虑太阳能电池板固有的使用寿命周期。

[0056] 本发明能够根据温度控制太阳能电站的输出功率,减少太阳能电池板温度过高带来的不稳定,使太阳能电站能够安全运行。同时,本申请能够通过大数据分析,预测性的根据温度阈值控制太阳能电池板稳定的输出功率,根据太阳能电池板投入的数量,环境温度因数的影响,以及负载或电网的功率需求等因素进行调节太阳能电池板的输出功率,以使太阳能电池板处于稳定运行状态,延长太阳能电池板的使用寿命。

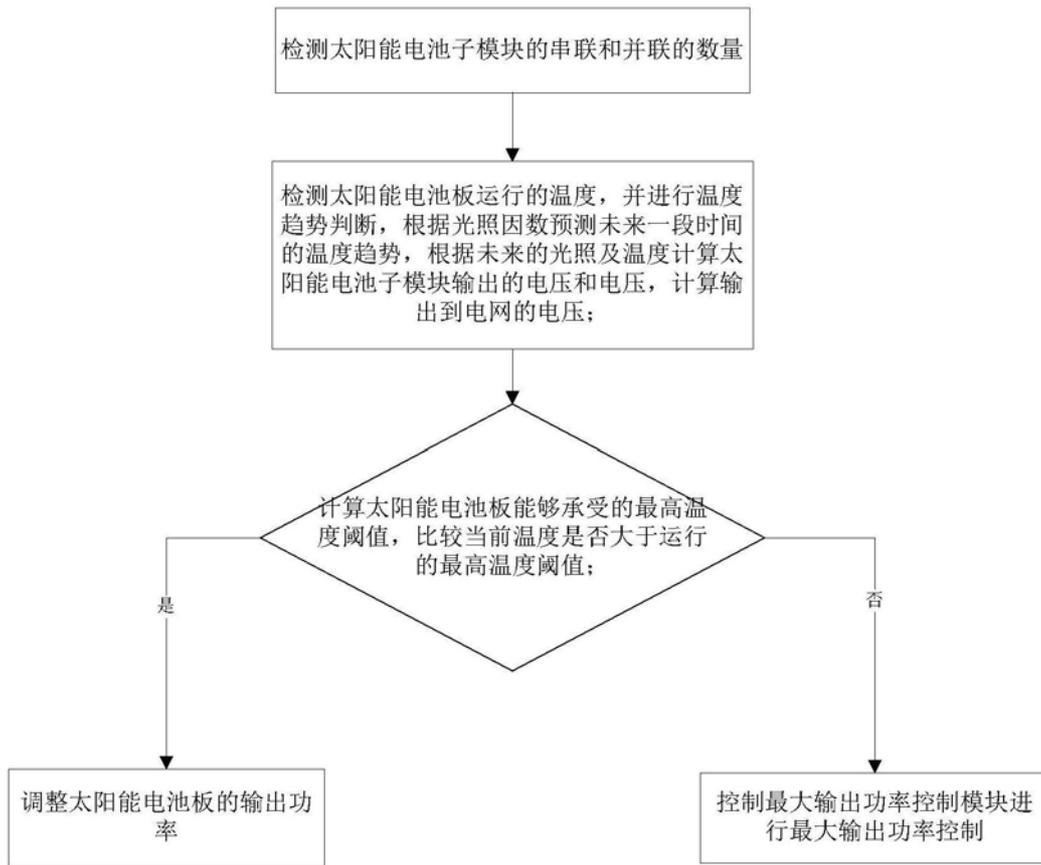


图1