



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209134357 U

(45)授权公告日 2019.07.19

(21)申请号 201821753690.8

(22)申请日 2018.10.29

(73)专利权人 西交利物浦大学

地址 215123 江苏省苏州市工业园区独墅湖科教创新区仁爱路111号

(72)发明人 马洁明 毕自强

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务有限公司 32103

代理人 范晴

(51) Int. Cl.

H02S 50/10(2014.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

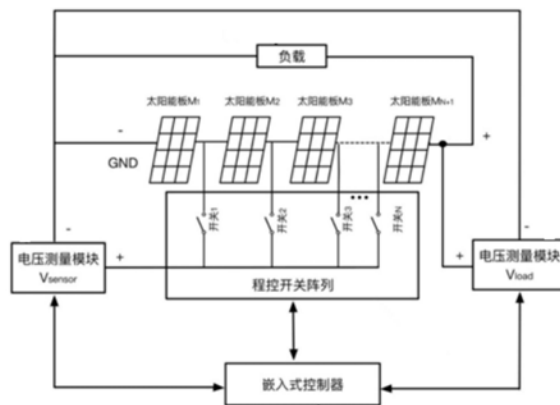
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种串联型光伏电板遮挡自动检测系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种串联型光伏电板遮挡自动检测系统,包括嵌入控制模块、电压测量模块V_{sensor}、电压测量模块V_{load}、程控开关阵列、用于产生电能的N+1块光伏电板(M1...M_{N+1})和负载,用于发电的N+1块光伏电板(M1...M_{N+1})通过串联的方式连接,程控开关阵列的通信控制接口与嵌入式控制模块的I/O口相连,通过嵌入式控制模块控制开关的通断。程控开关阵列的N维开关(1...N)分别与N块光伏电板(M1...M_N)的正端相联。本实用新型通过嵌入式控制系统对光伏电板电压测量及矩阵开关控制实现了对串型光伏电板遮挡的片数以及阴影遮挡率的预测,实现高的识别率、长时间不间断测量,节省评估光伏电板遮挡情况的成本。



1. 一种串联型光伏电板遮挡自动检测系统,其特征在於,包括嵌入控制模块、电压测量模块 V_{sensor} 、电压测量模块 V_{load} 、程控开关阵列、用于产生电能的 $N+1$ 块光伏电板和负载;

所述用于产生电能的 $N+1$ 块光伏电板通过串联的方式连接,按串联次序依次标记 $N+1$ 块光伏电板为 M_1 、 \dots 、 M_N 、 M_{N+1} , $N \geq 2$;光伏电板 M_1 的负端和光伏电板 M_{N+1} 的正端分别与负载相连接;

所述电压测量模块 V_{load} 的测量的正极和负极分别与光伏电板 M_1 的负端和光伏电板 M_{N+1} 的正端相连,电压测量模块 V_{load} 的另外一端接口与嵌入控制模块相连;

所述电压测量模块 V_{sensor} 的负极与光伏电板 M_1 的负端相联,正极与程控开关阵列的开关输入端相连,电压测量模块 V_{sensor} 另一个端通信接口与嵌入式控制模块相连;

所述程控开关阵列是一个 N 维的单刀多掷开关,维数 N 可以通过嵌入式控制模块设置,程控开关阵列的通信控制接口与嵌入式控制模块的I/O口相连,通过嵌入式控制模块控制开关的通断;程控开关阵列的 N 维开关分别与标记为 M_1 至 M_N 的前 N 块光伏电板的正端相联。

2. 如权利要求1所述串联型光伏电板遮挡自动检测系统,其特征在於,所述嵌入式控制模块包括:

电压读取模块,用于读取电压测量模块 V_{sensor} 和电压测量模块 V_{load} 的电压值;

分析处理模块,对电压测量模块 V_{sensor} 和电压测量模块 V_{load} 的电压值分析处理后,通断程控开关阵列的开关,并且评估出该串正在工作的 $N+1$ 块光伏电板中未被遮挡的光伏电板的片数 $N_{\text{insolated}}$,以及光伏电板串联的遮挡率 x 。

一种串联型光伏电板遮挡自动检测系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及光伏领域,具体涉及一种串联型光伏电板遮挡自动检测系统。

背景技术

[0002] 在光伏系统中,光伏电板经常被飘过的云,邻近建筑物的影子,树木或者长期积累的灰尘所遮挡。光伏电板被遮挡后会直接影响光伏供电系统的输出功率。光伏电板被遮挡的情况可以用辐照度计去测量和评估,由于在实际工业应用中大量的辐照度计成本过高,因此很难被应用。文献 [1]通过输出功率的突然变化来识别光伏电板的遮挡,这个方法很难去识别快速变化的气候情况。文献[2]通过测量光伏电板的串电压和每一块光伏电板的电压值以及分析其关系来判别遮挡情况,这样的方法需要使用大量的电压表,不能够被实际的光伏发电系统应用。

[0003] [1]H.Zheng,S.Li,R.Challoo,and J.Proano.Shading and bypass diode impacts to energy extraction of pv arrays under different converter configurations.Renewable Energy,68:58-66,2014.

[0004] [2]J.Ma,Tianjiao Zhang,Yu Shi,Xingshuo Li,and Huiqin Wen.Shading pattern detection using electrical characteristics of photovoltaic strings.In 2016IEEE International Conference on Power Electronics,Drives and Energy Systems (PEDES),pages 1-4,Dec 2016.

实用新型内容

[0005] 本实用新型目的是:本实用新型提出了一种串联型光伏电板遮挡自动检测系统,通过嵌入式控制系统对光伏电板电压测量及矩阵开关控制实现了对串型光伏电板遮挡的片数以及阴影遮挡率的预测,系统不仅能够实现高的识别率,而且每一串光伏电板只需要采用2个电压采集模块以及一个开关矩阵就能够完成阴影遮挡片数的识别,并且可以进行长时间不间断测量,大大节省了评估光伏电板遮挡情况的成本。

[0006] 本实用新型的技术方案是:一种串联型光伏电板遮挡自动检测系统,包括嵌入控制模块、电压测量模块 V_{sensor} 、电压测量模块 V_{load} 、程控开关阵列、用于产生电能的 $N+1$ 块光伏电板和负载;

[0007] 用于产生电能的 $N+1$ 块光伏电板通过串联的方式连接,按串联次序依次标记 $N+1$ 块光伏电板为 M_1 、 \dots 、 M_N 、 M_{N+1} , $N \geq 2$;光伏电板 M_1 的负端和光伏电板 M_{N+1} 的正端分别与负载相连接,电压测量模块 V_{load} 的测量的正极和负极分别与光伏电板 M_1 的负端和光伏电板 M_{N+1} 的正端相连,电压测量模块 V_{load} 的另外一端接口与嵌入控制模块相连,电压测量模块 V_{sensor} 的负极与光伏电板 M_1 的负端相联,正极与程控开关阵列的开关输入端相连,电压测量模块 V_{sensor} 另一个端通信接口与嵌入式控制模块相连,程控开关阵列是一个 N 维的单刀多掷开关,维数 N 可以通过嵌入式控制模块设置,程控开关阵列的通信控制接口与嵌入式控制模块的I/O口相连,通过嵌入式控制模块控制开关的通断;程控开关阵列的 N 维开关分别与标记为 M_1 至 M_N

的前N块光伏电板的正端相联。

[0008] 在一个实施例中,所述嵌入式控制模块包括:

[0009] 电压读取模块,用于读取电压测量模块 V_{sensor} 和电压测量模块 V_{load} 的电压值;

[0010] 分析处理模块,对电压测量模块 V_{sensor} 和电压测量模块 V_{load} 的电压值分析处理后,通断程控开关阵列的开关,并且评估出该串正在工作的N+1块光伏电板中未被遮挡的光伏电板的片数 $N_{\text{insolated}}$,以及光伏电板串列的遮挡率 x 。

[0011] 本实用新型的优点是:本实用新型利用极少的电压表,能够快速准确的评估光伏发电系统中光伏电板的每一串被遮挡的片数和遮挡率,这个方法大大的降低了光伏发电系统故障诊断的成本,而且让光伏发电系统能够及时快速的找到最大功率点。并且本实用新型的程控开关阵列适应性强,不仅能让人们享受高品质电力,更能保护环境,节约能源,本实用新型可广泛应用于光伏发电技术领域。

附图说明

[0012] 下面结合附图及实施例对本实用新型作进一步描述:

[0013] 图1是本实用新型实施例串联型光伏电板遮挡自动检测系统框图;

[0014] 图2是本实用新型实施例串联型光伏电板遮挡自动检测系统动态光伏电板遮挡实验示意图;

[0015] 图3是本实用新型实施例串联型光伏电板遮挡自动检测方法流程图。

具体实施方式

[0016] 以下结合附图对本实用新型的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本实用新型,并非用于限定本实用新型的范围。

[0017] 如图1所示,一种串联型光伏电板遮挡自动检测系统,包括嵌入控制模块、电压测量模块 V_{sensor} 、电压测量模块 V_{load} 、程控开关阵列、用于产生电能的N+1块光伏电板 ($M_1 \cdots M_{N+1}$) 和负载,用于产生电能的N+1块光伏电板 ($M_1 \cdots M_{N+1}$) 通过串联的方式连接,光伏电板 M_1 的负端和光伏电板 M_{N+1} 的正端分别与负载相连接,电压测量模块 V_{load} 的测量的正极和负极分别与光伏电板 M_1 的负端和光伏电板 M_{N+1} 的正端相连,用来测量光伏电板 ($M_1 \cdots M_{N+1}$) 的整串电压(即负载电压),电压测量模块 V_{load} 的另外一端接口与嵌入控制模块相连,用于负载电压的读取,以及电压表的测量控制。电压测量模块 V_{sensor} 的负极与光伏电板 M_1 的负端相联,正极与程控开关阵列的开关输入端相连,电压测量模块 V_{sensor} 与程控开关阵列结合用于测量光伏电板 ($M_1 \cdots M_{N+1}$) 的子串电压。电压测量模块 V_{sensor} 另一个端通信接口与嵌入式控制模块相连用于光伏电板 ($M_1 \cdots M_{N+1}$) 的子串电压。程控开关阵列是一个N维的单刀多掷开关,维数N可以通过嵌入式控制模块设置。程控开关阵列的通信控制接口与嵌入式控制模块的I/O口相连,通过嵌入式控制模块控制开关的通断。程控开关阵列的N维开关 ($1 \cdots N$) 分别与N块光伏电板 ($M_1 \cdots M_N$) 的正端相联。所述嵌入式控制模块包括:电压读取模块,用于读取电压测量模块 V_{sensor} 和电压测量模块 V_{load} 的电压值;分析处理模块,对电压测量模块 V_{sensor} 和电压测量模块 V_{load} 的电压值分析处理后,根据处理策略对程通断程控开关阵列的开关,并且评估出该串正在工作的光伏电板 ($M_1 \cdots M_{N+1}$) 中未被遮挡的光伏电板的片数 $N_{\text{insolated}}$,以及光伏电板串列的遮挡率 x 。

[0018] 本实用新型还提供一种串联型光伏电板遮挡自动检测方法,包括如下步骤:

[0019] S1:嵌入式控制模块初始化系统参数:未被遮挡的光伏电板的片数 $N_{insolated}$ 为0,被遮挡率 x 为0,控制程控开关阵列的开关1闭合其余的开关全部打开,记作KeyIndex为1,读取电压测量模块 V_{load} 的电压值 V_{load} ,设置变化参考电压 V_{std} 等于 V_{load} ,如果 V_{load} 大于 V_{TH} 进入S2,如果 V_{load} 小于 V_{TH} ,则整串光伏电板全部被遮挡, $N_{insolated}$ 等于0,返回S1;

[0020] S2:嵌入式控制模块读取电压测量模块 V_{sensor} 的电压值 V_{sensor} ,读取电压测量模块 V_{load} 的电压值 V_{load} ,进入S3;

[0021] S3:判断 V_{sensor} 与门限电压 V_{TH} 的关系,如果 V_{sensor} 大于 V_{TH} ,光伏电板被遮挡情况评估程序进入S5;如果 V_{sensor} 的电压值小于等于 V_{TH} ,进入S4;

[0022] S4:判断程控开关阵列闭合开关的索引码KeyIndex与N之间的关系,如果KeyIndex小于N,程控阵列开关的开关断开当前开关,闭合下一个开关即KeyIndex加1,进入S2;如果KeyIndex大于等于N,则只有一块光伏电板 M_1 能够正常工作,即 $N_{insolated}$ 等于1, V_{std} 等于 V_{load} 减去 V_{sensor} ,进入S2;

[0023] S5:判断 V_{sensor} 与参考电压 V_{std} 之间的关系,如果 V_{sensor} 大于等于 V_{std} 的 β 倍,则表示阴影遮挡情况出现了变化,系统需要初始化后重新判断,进入S1,如果 V_{sensor} 小于 V_{std} 的 β 倍,则确定未被遮挡的光伏电板片数 $N_{insolated} = \text{round} \left(\frac{V_{load}}{V_{sensor}} \right)$,光伏电板遮挡率

$\chi = 1 - \frac{V_{load}}{(N+1) \cdot V_{sensor}}$,进入S2;

[0024] 其中, V_{std} :参考电压,用于比较光伏电板的遮挡情况是否有变动;

[0025] β :系数值,用于指示光伏电板变动的情况的灵敏度,推荐取值为2;

[0026] V_{TH} :门限电压,用于比较光伏电板是否遮挡;一般取值为1~2V;

[0027] KeyIndex:程控开关阵列闭合开关的索引码,如KeyIndex=1,则程控开关阵列的开关1闭合,其余开关全部打开;

[0028] $N_{insolated}$:未被遮挡的光伏电板的片数;

[0029] V_{load} :嵌入式控制模块读取电压测量模块 V_{load} 的电压值;

[0030] V_{sensor} :嵌入式控制模块读取电压测量模块 V_{sensor} 的电压值;

[0031] x :光伏电板串列的遮挡率,范围0~100%。

[0032] 上述实施例进一步具体的,使用4片10W的光伏电板(M_1 - M_4),光伏电板的基本参数($I_{sc}=1.23A$, $V_{oc}=10.71V$),将四片光伏电板进行串联连接,使用的电子负载型号为(ITECH IT8512A),使用的嵌入式控制器型号为UD00 NEO FULL,已经使用继电器设计了开关矩阵,采用的电压采集模块通过RS485总线与嵌入式控制器相联,实验在纬度 31.2745° ,经度 120.7383° 的位置进行,时间约为傍晚16:20,空气温度为31摄氏度,正常的光伏电板收到的太阳辐照度约为 $600W/m^2$,被遮挡后的光伏电板收到的太阳辐照度约为 $55W/m^2$,电子负载设置在5000欧姆。

[0033] (1)静态光伏电板遮挡测试,对光伏电板(M_1 - M_4),用“1”表示被遮挡的光伏电板,“0”表示未被遮挡的光伏电板。如“1000”表示光伏电板 M_1 被遮挡,其余的 M_2 - M_4 未被遮挡。实验结果如表1所示,实验结果表明本实用新型提出的系统能够100%识别未被遮挡的光伏电板的片数。

[0034] 表1静态遮挡光伏电板的实验结果

[0035]

光伏电板 (M ₁ -M ₄) 被遮挡板的编号	V _{load} (V)	V _{sensor} (V)	KeyIndex	V _{load} /V _{sensor}	N _{insolated}
1000	31.97	10.54	2	3.0332	3
0100	32.47	10.82	1	3.0009	3
0010	31.60	10.54	1	2.9981	3
0001	31.83	10.56	1	3.0142	3
1100	20.95	10.33	3	2.0281	2
1010	21.07	10.56	2	1.9952	2
1001	21.49	10.75	2	1.9990	2
0110	22.03	10.94	1	2.0137	2
0101	22.20	10.96	1	2.0255	2
0011	21.65	10.87	1	1.9917	2

[0036] (2) 动态光伏电板遮挡测试,如图2所示,采用固伟的GDS-2202A示波器来动态的记录电压采集模块V_{load}和电压采集模块V_{sensor}的电压值。未被遮挡的光伏电板片数N_{insolated}通过计算获得,图2中用电压表的放置指示了系统程控开关阵列的闭合位置。试验结果显示T1时刻M₁-M₄均未被遮挡,即N_{insolated}等于4,T2时刻N_{insolated}等于3,T3时刻光伏电板的遮挡情况发生变化,即遮挡片数增加被自动检测系统识别,并与T4时刻测量出未被遮挡的光伏电板片数为2片,T5时刻光伏电板的遮挡情况又一次发生变化,即遮挡的片数减少,被系统识别,并在T6时刻正确的评估出了未被遮挡的光伏电板为3片。实验表明本实用新型的系统能够快速正确的评估出每一串光伏电板被遮挡的片数。

[0037] 本实用新型所能达到的效果:

[0038] (1) 系统采用了程控开关阵列来控制电压模块的连接关系,使电压的测量适应各种情况,满足于各类光伏系统的光伏电板遮挡诊断。

[0039] (2) 系统能够全天候地实时监测与反馈,测量时间短,精度高。

[0040] (3) 采用了两个电压表和一个开关阵列,来测量N+1个串型光伏电板遮挡的情况,大大地节省了工业测量的成本,使得光伏电板故障测量成本更低,效率更高。

[0041] 采用了自适应的方法,能够对快速变化的光伏电板阴影遮挡情况(如云朵的飘过等情况),作出实时准确的判断。

[0042] 上述实施例只为说明本实用新型的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人能够了解本实用新型的内容并据以实施,并不能以此限制本实用新型的保护范围。凡根据本实用新型主要技术方案的精神实质所做的修饰,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

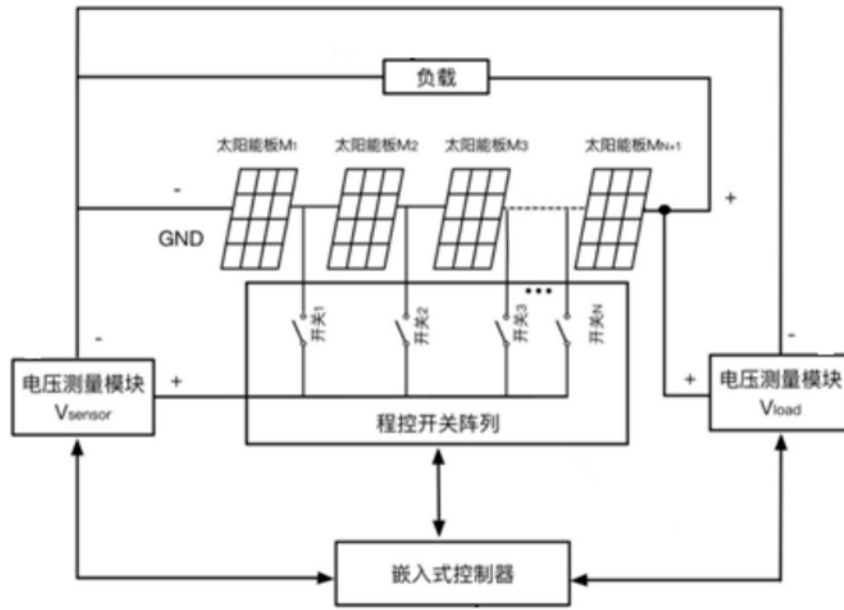


图1

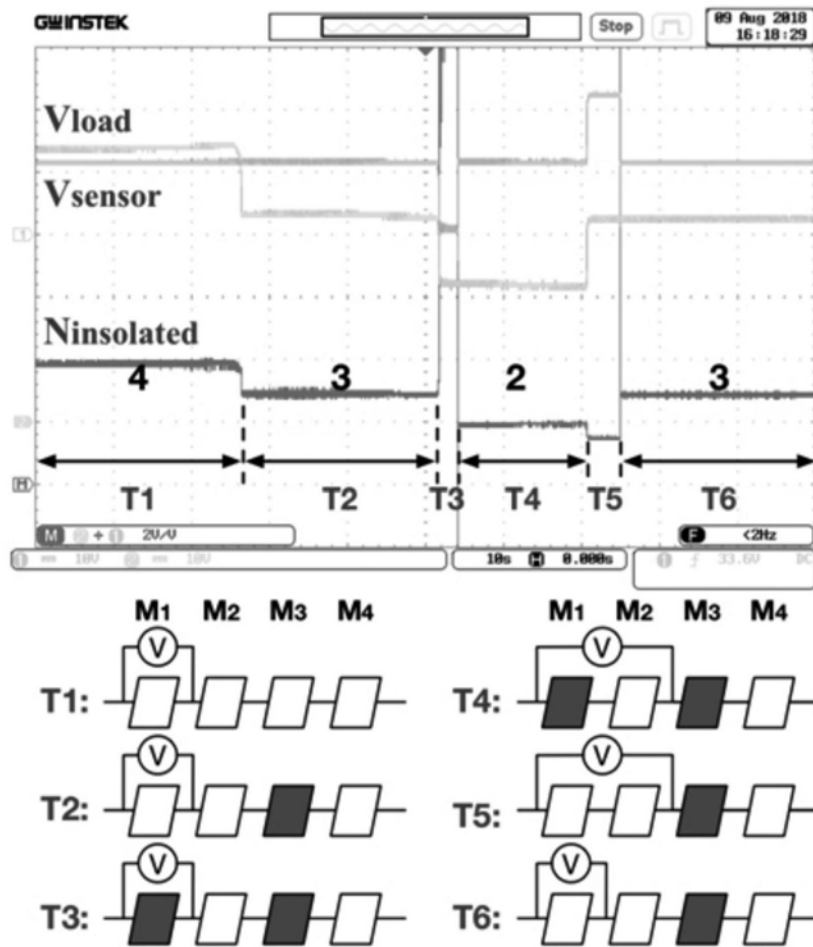


图2



图3