



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203054617 U

(45) 授权公告日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201320071617. 3

(22) 申请日 2013. 02. 07

(73) 专利权人 东北林业大学

地址 150040 黑龙江省哈尔滨市香坊区和兴
路 26 号

(72) 发明人 李珺 宋文龙

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 牟永林

(51) Int. Cl.

G05D 3/12 (2006. 01)

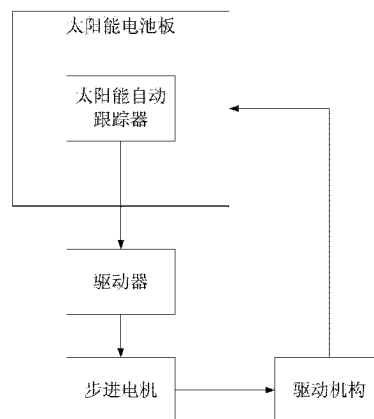
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 实用新型名称

太阳能电池板自动控制转向装置

(57) 摘要

太阳能电池板自动控制转向装置, 本实用新型涉及太阳能电池板自动控制转向装置。它为了解决传统的太阳能电池板存在光电转换效率底和能源利用效率较低的问题。本实用新型的太阳能自动跟踪器固定在太阳能电池板表面的中心位置, 太阳能自动跟踪器的控制信号输出端连接驱动器的控制信号输入端, 驱动器的驱动信号输出端与步进电机的驱动信号输入端连接, 步进电机的动力输出端连接驱动机构的动力输入端, 所述动机驱动机构用于带动太阳能电池板做二维转动。本实用新型适用于太阳能电池板领域。



1. 太阳能电池板自动控制转向装置,其特征在于:它包括太阳能电池板、太阳能自动跟踪器、驱动器、步进电机和驱动机构,

所述的太阳能自动跟踪器固定在太阳能电池板表面的中心位置,太阳能自动跟踪器的控制信号输出端连接驱动器的控制信号输入端,

驱动器的驱动信号输出端与步进电机的驱动信号输入端连接,

步进电机的动力输出端连接驱动机构的动力输入端,所述动机驱动机构用于带动太阳能电池板做二维转动,

太阳能自动跟踪器包括:圆筒(A)、第一光敏二极管(1)、第二光敏二极管(2)、第三光敏二极管(3)、第四光敏二极管(4)、第五光敏二极管(5)、第六光敏二极管(6)、第一反相放大器(7)、第二反相放大器(8)、第三反相放大器(9)、第四反相放大器(10)、第五反相放大器(11)、第六反相放大器(12)、第一差分放大电路(13)、第二差分放大电路(14)、第三差分放大电路(15)、A/D 转换器(16)、单片机(17)、第七光敏二极管(18)和第七反相放大器(19),

圆筒(A)固定在太阳能电池板表面的中心位置,第一光敏二极管(1)、第二光敏二极管(2)、第三光敏二极管(3)、第四光敏二极管(4)、第五光敏二极管(5)、第六光敏二极管(6)和第七光敏二极管(18)均固定在太阳能电池板表面,其中,第三光敏二极管(3)、第四光敏二极管(4)、第五光敏二极管(5)和第六光敏二极管(6)固定在圆筒(A)内部,第一光敏二极管(1)、第二光敏二极管(2)和第七光敏二极管(18)固定在圆筒(A)外部,第一光敏二极管(1)、第五光敏二极管(5)、第六光敏二极管(6)和第二光敏二极管(2)位于第一直线(C)上,并且该第一直线(C)穿过圆筒(A)的圆心,第三光敏二极管(3)、第四光敏二极管(4)和第一反相放大器(7)位于第二直线(D)上,并且该第二直线(D)穿过圆筒(A)的圆心,所述第一直线(C)和第二直线(D)相互垂直;

所述的第一差分放大电路(13)、第二差分放大电路(14)和第三差分放大电路(15)均有两个电压信号输入端和一个电压信号输出端,

A/D 转换器(16)共有三个模拟电压信号输入端和一个数字信号输出端,

第一光敏二极管(1)的电流信号输出端与第一反相放大器(7)的电流信号输入端连接,

第二光敏二极管(2)的电流信号输出端与第二反相放大器(8)的电流信号输入端连接,

第一反相放大器(7)的电压信号输出端与第一差分放大电路(13)的第一电压信号输入端连接,

第二反相放大器(8)的电压信号输出端与第一差分放大电路(13)的第二电压信号输入端连接,

第一差分放大电路(13)的电压信号输出端与 A/D 转换器(16)的第一模拟电压信号输入端连接,

第三光敏二极管(3)的电流信号输出端与第三反相放大器(9)的电流信号输入端连接,

第四光敏二极管(4)的电流信号输出端与第四反相放大器(10)的电流信号输入端连接,

第三反相放大器(9)的电压信号输出端与第二差分放大电路(14)的第一电压信号输入端连接,

第四反相放大器(10)的电压信号输出端与第二差分放大电路(14)的第二电压信号输入端连接,

第二差分放大电路(14)的电压信号输出端与A/D转换器(16)的第二模拟电压信号输入端连接,

第五光敏二极管(5)的电流信号输出端与第五反相放大器(11)的电流信号输入端连接,

第六光敏二极管(6)的电流信号输出端与第六反相放大器(12)的电流信号输入端连接,

第五反相放大器(11)的电压信号输出端与第三差分放大电路(15)的第一电压信号输入端连接,

第六反相放大器(12)的电压信号输出端与第三差分放大电路(15)的第二电压信号输入端连接,

第三差分放大电路(15)的电压信号输出端与A/D转换器(16)的第三模拟电压信号输入端连接,

A/D转换器(16)的数字信号输出端与单片机(17)的采样数据输入端连接,

第七光敏二极管(18)的电流信号输出端与第七反相放大器(19)的电流信号输入端连接,

第七反相放大器(19)的电压信号输出端与单片机(17)的光强信号输入端连接。

2. 根据权利要求1所述的太阳能电池板自动控制转向装置,其特征在于:单片机(17)的型号为STC12C5410AD。

3. 根据权利要求1所述的太阳能电池板自动控制转向装置,其特征在于:它还包括时钟芯片(20),所述的时钟芯片(20)的时钟信号输出端与单片机(17)的时钟信号输入连接。

4. 根据权利要求3所述的太阳能电池板自动控制转向装置,其特征在于:时钟芯片(20)的型号为DS1302。

5. 根据权利要求1或3所述的太阳能电池板自动控制转向装置,其特征在于:它还包括复位电路(21),所述的复位电路(21)的脉冲信号输出端与单片机(17)的脉冲信号输入端连接。

6. 根据权利要求1所述的太阳能电池板自动控制转向装置,其特征在于:太阳能电池板的型号为NE-170UCI。

7. 根据权利要求1所述的太阳能电池板自动控制转向装置,其特征在于:步进电机的型号为34H280-03A。

8. 根据权利要求1所述的太阳能电池板自动控制转向装置,其特征在于:圆筒(A)的高度为140mm,内径为36mm,外径为44mm。

太阳能电池板自动控制转向装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种自动控制转向装置，具体涉及太阳能电池板自动控制转向装置。

背景技术

[0002] 目前，传统的太阳能电池板大都采用固定式安装，一年四季太阳光的照射角度随着时间不断变化，固定式安装的太阳能电池板无法保证太阳光能够长时间垂直照射到电池板，发电系统与太阳光线角度存在 25° 偏差，就会因垂直入射的辐射能减少而使光伏阵列的输出功率下降 10% 左右，严重影响光电转换效率。一般固定式安装的太阳能电池板转换效率只有大约 10% 左右，存在能源利用效率较低的问题。

实用新型内容

[0003] 本实用新型为了解决传统的太阳能电池板存在光电转换效率底和能源利用效率较低的问题，从而提出了太阳能电池板自动控制转向装置。

[0004] 太阳能电池板自动控制转向装置包括太阳能电池板、太阳能自动跟踪器、驱动器、步进电机和驱动机构，

[0005] 所述的太阳能自动跟踪器固定在太阳能电池板表面的中心位置，太阳能自动跟踪器的控制信号输出端连接驱动器的控制信号输入端，

[0006] 驱动器的驱动信号输出端与步进电机的驱动信号输入端连接，

[0007] 步进电机的动力输出端连接驱动机构的动力输入端，所述动机驱动机构用于带动太阳能电池板做二维转动，

[0008] 太阳能自动跟踪器包括：圆筒、第一光敏二极管、第二光敏二极管、第三光敏二极管、第四光敏二极管、第五光敏二极管、第六光敏二极管、第一反相放大器、第二反相放大器、第三反相放大器、第四反相放大器、第五反相放大器、第六反相放大器、第一差分放大电路、第二差分放大电路、第三差分放大电路、A/D 转换器、单片机、第七光敏二极管和第七反相放大器，

[0009] 圆筒 A 固定在太阳能电池板表面的中心位置，第一光敏二极管、第二光敏二极管、第三光敏二极管、第四光敏二极管、第五光敏二极管、第六光敏二极管和第七光敏二极管均固定在太阳能电池板表面，其中，第三光敏二极管、第四光敏二极管、第五光敏二极管和第六光敏二极管固定在圆筒内部，第一光敏二极管、第二光敏二极管和第七光敏二极管固定在圆筒外部，第一光敏二极管、第五光敏二极管、第六光敏二极管和第二光敏二极管位于第一直线上，并且该第一直线穿过圆筒的圆心，第三光敏二极管、第四光敏二极管和第一反相放大器位于第二直线上，并且该第二直线穿过圆筒的圆心，所述第一直线和第二直线相互垂直；

[0010] 所述的第一差分放大电路、第二差分放大电路和第三差分放大电路均有两个电压信号输入端和一个电压信号输出端，

- [0011] A/D 转换器共有三个模拟电压信号输入端和一个数字信号输出端，
- [0012] 第一光敏二极管的电流信号输出端与第一反相放大器的电流信号输入端连接，
- [0013] 第二光敏二极管的电流信号输出端与第二反相放大器的电流信号输入端连接，
- [0014] 第一反相放大器的电压信号输出端与第一差分放大电路的第一电压信号输入端连接，
- [0015] 第二反相放大器的电压信号输出端与第一差分放大电路的第二电压信号输入端连接，
- [0016] 第一差分放大电路的电压信号输出端与 A/D 转换器的第一模拟电压信号输入端连接，
- [0017] 第三光敏二极管的电流信号输出端与第三反相放大器的电流信号输入端连接，
- [0018] 第四光敏二极管的电流信号输出端与第四反相放大器的电流信号输入端连接，
- [0019] 第三反相放大器的电压信号输出端与第二差分放大电路的第一电压信号输入端连接，
- [0020] 第四反相放大器的电压信号输出端与第二差分放大电路的第二电压信号输入端连接，
- [0021] 第二差分放大电路的电压信号输出端与 A/D 转换器的第二模拟电压信号输入端连接，
- [0022] 第五光敏二极管的电流信号输出端与第五反相放大器的电流信号输入端连接，
- [0023] 第六光敏二极管的电流信号输出端与第六反相放大器的电流信号输入端连接，
- [0024] 第五反相放大器的电压信号输出端与第三差分放大电路的第一电压信号输入端连接，
- [0025] 第六反相放大器的电压信号输出端与第三差分放大电路的第二电压信号输入端连接，
- [0026] 第三差分放大电路的电压信号输出端与 A/D 转换器的第三模拟电压信号输入端连接，
- [0027] A/D 转换器的数字信号输出端与单片机的采样数据输入端连接，
- [0028] 第七光敏二极管的电流信号输出端与第七反相放大器的电流信号输入端连接，
- [0029] 第七反相放大器的电压信号输出端与单片机的光强信号输入端连接。
- [0030] 本实用新型实现了太阳能电池板可以自动跟踪太阳光，能够跟踪南北方向的高度角变化；能够跟踪大范围的东西方向方位角变化；保证了保证太阳能实时垂直照射到太阳能电池板，太阳能自动跟踪器，能根据天气变化引起太阳光照射强度变化自动选择太阳能跟踪方式。达到了调高光电转换效率和能源利用效率的目的。

附图说明

- [0031] 图 1 为太阳能电池板自动控制转向装置的电气连接关系示意图；
- [0032] 图 2 为太阳能自动跟踪器的电气原理示意图；
- [0033] 图 3 为太阳能自动跟踪器的俯视图；
- [0034] 图 4 为图 3 的 B-B 剖视图；
- [0035] 图 5 为具体实施方式一中太阳光的光线照射在太阳能自动跟踪器的结构示意图，

图中箭头方向表示光线的入射方向。

具体实施方式

[0036] 具体实施方式一、结合图 1 至图 4 具体说明本实施方式，本实施方式所述的太阳能电池板自动控制转向装置包括太阳能电池板、太阳能自动跟踪器、驱动器、步进电机和驱动机构，

[0037] 所述的太阳能自动跟踪器固定在太阳能电池板表面的中心位置，太阳能自动跟踪器的控制信号输出端连接驱动器的控制信号输入端，

[0038] 驱动器的驱动信号输出端与步进电机的驱动信号输入端连接，

[0039] 步进电机的动力输出端连接驱动机构的动力输入端，所述动机驱动机构用于带动太阳能电池板做二维转动，

[0040] 太阳能自动跟踪器包括：圆筒 A、第一光敏二极管 1、第二光敏二极管 2、第三光敏二极管 3、第四光敏二极管 4、第五光敏二极管 5、第六光敏二极管 6、第一反相放大器 7、第二反相放大器 8、第三反相放大器 9、第四反相放大器 10、第五反相放大器 11、第六反相放大器 12、第一差分放大电路 13、第二差分放大电路 14、第三差分放大电路 15、A/D 转换器 16、单片机 17、第七光敏二极管 18 和第七反相放大器 19，

[0041] 圆筒 A 固定在太阳能电池板表面的中心位置，第一光敏二极管 1、第二光敏二极管 2、第三光敏二极管 3、第四光敏二极管 4、第五光敏二极管 5、第六光敏二极管 6 和第七光敏二极管 18 均固定在太阳能电池板表面，其中，第三光敏二极管 3、第四光敏二极管 4、第五光敏二极管 5 和第六光敏二极管 6 固定在圆筒 A 内部，第一光敏二极管 1、第二光敏二极管 2 和第七光敏二极管 18 固定在圆筒 A 外部，第一光敏二极管 1、第五光敏二极管 5、第六光敏二极管 6 和第二光敏二极管 2 位于第一直线 C 上，并且该第一直线 C 穿过圆筒 A 的圆心，第三光敏二极管 3、第四光敏二极管 4 和第一反相放大器 7 位于第二直线 D 上，并且该第二直线 D 穿过圆筒 A 的圆心，所述第一直线 C 和第二直线 D 相互垂直；

[0042] 所述的第一差分放大电路 13、第二差分放大电路 14 和第三差分放大电路 15 均有两个电压信号输入端和一个电压信号输出端，

[0043] A/D 转换器 16 共有三个模拟电压信号输入端和一个数字信号输出端，

[0044] 第一光敏二极管 1 的电流信号输出端与第一反相放大器 7 的电流信号输入端连接，

[0045] 第二光敏二极管 2 的电流信号输出端与第二反相放大器 8 的电流信号输入端连接，

[0046] 第一反相放大器 7 的电压信号输出端与第一差分放大电路 13 的第一电压信号输入端连接，

[0047] 第二反相放大器 8 的电压信号输出端与第一差分放大电路 13 的第二电压信号输入端连接，

[0048] 第一差分放大电路 13 的电压信号输出端与 A/D 转换器 16 的第一模拟电压信号输入端连接，

[0049] 第三光敏二极管 3 的电流信号输出端与第三反相放大器 9 的电流信号输入端连接，

[0050] 第四光敏二极管 4 的电流信号输出端与第四反相放大器 10 的电流信号输入端连接，

[0051] 第三反相放大器 9 的电压信号输出端与第二差分放大电路 14 的第一电压信号输入端连接，

[0052] 第四反相放大器 10 的电压信号输出端与第二差分放大电路 14 的第二电压信号输入端连接，

[0053] 第二差分放大电路 14 的电压信号输出端与 A/D 转换器 16 的第二模拟电压信号输入端连接，

[0054] 第五光敏二极管 5 的电流信号输出端与第五反相放大器 11 的电流信号输入端连接，

[0055] 第六光敏二极管 6 的电流信号输出端与第六反相放大器 12 的电流信号输入端连接，

[0056] 第五反相放大器 11 的电压信号输出端与第三差分放大电路 15 的第一电压信号输入端连接，

[0057] 第六反相放大器 12 的电压信号输出端与第三差分放大电路 15 的第二电压信号输入端连接，

[0058] 第三差分放大电路 15 的电压信号输出端与 A/D 转换器 16 的第三模拟电压信号输入端连接，

[0059] A/D 转换器 16 的数字信号输出端与单片机 17 的采样数据输入端连接，

[0060] 第七光敏二极管 18 的电流信号输出端与第七反相放大器 19 的电流信号输入端连接，

[0061] 第七反相放大器 19 的电压信号输出端与单片机 17 的光强信号输入端连接。

[0062] 本实施方式中的太阳能自动跟踪器用于检测太阳光的照射方向，并根据检测到的太阳光的照射方向发送控制信号给驱动器，该驱动器发送控制信号给步进电机，步进电机通过传动机构调整太阳能电池板的姿态，使的太阳光能够垂直照射太阳能电池板。

[0063] 本实施方式所述的太阳能自动跟踪器实现的功能有光敏二极管采集的模拟量信号，单片机对电压差动信号的处理比较，以及单片机控制步进电机朝太阳的位置转动。太阳能自动跟踪器，跟踪范围广，结构简单，便于推广，光敏二极管灵敏度高、体积小、耐振动、方便使用，所以选用光敏二极管作为太阳光跟踪系统的光电转换元件，安装于太阳能自动跟踪器的表面。光敏二极管对较强的光和红外线比较敏感，所以在太阳定位器上传感器的外侧安装了红色滤光玻璃，减少环境光的影响。

[0064] 如图 3 和图 4 所示七个相同的光敏二极管安装在一个能够屏蔽环境干扰的圆筒的内部和外部。在圆筒内部沿筒直径方向将第五光敏二极管 5 和第六光敏二极管 6 对称固定于太阳能电池板表面。在圆筒内部沿垂直于第五光敏二极管 5 和第六光敏二极管 6 所在直线方向将第三光敏二极管 3 和第四光敏二极管 4 对称安装于太阳能电池板表面。在圆筒外部沿第五光敏二极管 5 和第六光敏二极管 6 所在的直线方向将第一光敏二极管 1 和第二光敏二极管 2 对称固定于太阳能电池板表面。在圆筒外部沿第三光敏二极管 3 和第四光敏二极管 4 所在的直线方向将第七光敏二极管 18 固定于太阳能电池板表面。

[0065] 方位角指的是太阳光线在地平面上的投影和当地子午线的夹角；高度角指的是太

阳直射到当地的光线和当地水平面的夹角。第五光敏二极管 5 和第六光敏二极管 6 用于粗检测太阳的方位角,快速找到太阳的位置;第三光敏二极管 3 和第四光敏二极管 4 用于检测太阳的高度角;第五光敏二极管 5 和第六光敏二极管 6 用于精检测跟踪太阳的方位角,精确跟踪太阳的位置;第七光敏二极管 18 起到实时检测太阳光强的作用。光强信号大于所设阈值时,启用自动跟踪系统。

[0066] 在本实施方式中太阳能自动跟踪器主要跟踪的是方向角的变化。假设太阳光线垂直照射到定位器上面时,那么各光敏二极管接受的光伏量相同,那么通过差分放大电路输出电压差值应为零。当太阳光与太阳光电池板角度过大时由于圆筒筒壁的格挡,第五光敏二极管 5 和第六光敏二极管 6 接收不到太阳光辐射,而 $\Delta u_{1,2} \neq 0$ 差值 $\Delta u_{1,2}$ 经过放大电路放大信号送到单片机控制器中,单片机 17 根据差值控制步进电机快速转换方向跟踪太阳方位角。当第五光敏二极管 5 和第六光敏二极管 6 接收到太阳光时,开始精确跟踪。当太阳光与定位器基本垂直时,由于第一光敏二极管 1 和第二光敏二极管 2 所受的光辐射量相同,因此输出电压差值 $\Delta u_{1,2}=0$ 。检测不到太阳的方位角变化。缘于圆筒的遮蔽,太阳光斜着照射使第五光敏二极管 5 和第六光敏二极管 6 接收的光辐射量不同, $\Delta u_{5,6} \neq 0$ 。差值 $\Delta u_{5,6}$ 经过放大电路放大信号发送到单片机控制器中,控制器根据差值控制步进电机转换方向垂直于太阳光线。垂直时 $\Delta u_{5,6}=0$ 控制器控制步进电机停止转动。达到跟踪太阳的目的。光线照射见图 5。

[0067] 本实施方式可以提高发电效率达 20%,运行稳定,并能实现对蓄电池的过充保护、过放保护、自动充电等功能,蓄电池得到了良好的保护,使用寿命得到延长,应用效果明显比固定式安装的太阳能电池板更经济实用。

[0068] 具体实施方式二、本实施方式与具体实施方式一所述的太阳能电池板自动控制转向装置的区别在于,单片机 17 的型号为 STC12C5410AD。

[0069] 本实用新型采用的宏晶科技公司推出的 STC12C5410AD 型号单片机。此单片机的指令代码和传统 51 完全兼容。与传统的 89c51 单片机不同的是它结合了 A/D 数模转换器的功能。1 个时钟 / 周期,除此之外 STC12C5410AD 还有以下特点:

[0070] 1) 加密性强,无法解密。

[0071] 2) 超强抗干扰:1. 高抗静电。2. 轻松过 4KV 快速脉冲干扰。3. 宽电压,不怕电源抖动。4. 宽温度范围, $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 。5. I/O 口经过特殊处理。6. 单片机内部的电源供电系统经过特殊的处理。7. 单片机内部的时钟电路经过特殊的处理。8. 单片机内部的复位电路经过特殊的处理。9. 单片机内部的看门狗经过特殊的处理。

[0072] 3) 超低功耗:1、掉电模式:典型功耗 $< 0.1 \mu\text{A}$ 2、空闲模式:典型功耗 $< 1.3 \text{mA}$ 3、正常工作模式:典型功耗 $2.7 \text{mA} - 7 \text{mA}$ 4、掉电模式可由外部中断唤醒,适用于电池供电系统,如水表、气表、便携设备等。

[0073] 4) 在系统可编程,无需编辑器,无需仿真器,可远程升级等。

[0074] 具体实施方式三、结合图 2 具体说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式一所述的太阳能电池板自动控制转向装置的区别在于,它还包括时钟芯片 20,所述的时钟芯片 20 的时钟信号输出端与单片机 17 的时钟信号输入连接。

[0075] 具体实施方式四、本实施方式与具体实施方式三所述的太阳能电池板自动控制转向装置的区别在于,时钟芯片 20 的型号为 DS1302。

[0076] 在本实施方式中由于本实用新型结合了光电式跟踪与时钟式跟踪,跟踪装置只在8点到18点内跟踪太阳。因此需要时钟电路的采用,需要要提供时间信息以控制装置判断跟踪的时间段。选用美国 DALLAS 公司生产的 DS1302 时钟芯片。这款芯片性能高,功耗低,并且拥有闰年自动修正的功能。

[0077] DS1302 时钟芯片采用串行时钟线 SCLK、数据线 I/O、复位线 RST 三根控制线与 CPU 进行同步通信。芯片提供了年、月、星期、日、时、分、秒并且在小于 31 天的月份自动调整,闰年自动调整,节省了人工调制的缺陷。同时该芯片支持双电源供电,断电时能保证时钟运行正常。有写保护,抗干扰能力好的优点。

[0078] 具体实施方式五、结合图 2 具体说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式一或三所述的太阳能电池板自动控制转向装置的区别在于,它还包括复位电路 21,所述的复位电路 21 的脉冲信号输出端与单片机 17 的脉冲信号输入端连接。

[0079] 在本实施方式中每天早 8 点跟踪装置都要启动跟踪,单片机 17 要重新上电工作,因此复位工作能够保证控制器各部件有一个良好的初始启动。因为单片机 17 没有复位的功能,所以复位电路 21 实现了复位功能。

[0080] 具体实施方式六、本实施方式与具体实施方式一所述的太阳能电池板自动控制转向装置的区别在于,太阳能电池板的型号为 NE-170UCI。

[0081] 具体实施方式七、本实施方式与具体实施方式一所述的太阳能电池板自动控制转向装置的区别在于,步进电机的型号为 34H280-03A。

[0082] 本实用新型的有益效果在于以单片机 17 作为主控制器,以光电式跟踪为主时序式跟踪为辅,两种跟踪方式相互配合,克服了天气对自动跟踪系统的影响,节约了能源,削减了成本,精度高,使用灵活提高了太阳能的利用效率。

[0083] 具体实施方式八、本实施方式与具体实施方式一所述的太阳能电池板自动控制转向装置的区别在于,圆筒 A 的高度为 140mm,内径为 36mm,外径为 44mm。

[0084] 本实施方式中第一光敏二极管 1、第二光敏二极管 2、第三光敏二极管 3、第四光敏二极管 4、第五光敏二极管 5、第六光敏二极管 6 和第七光敏二极管 18 的高度均为 8mm,圆筒内光敏二极管中心到圆筒内边缘的距离为 3mm,圆筒外光敏二极管中心到圆筒外边缘的距离为 9mm。

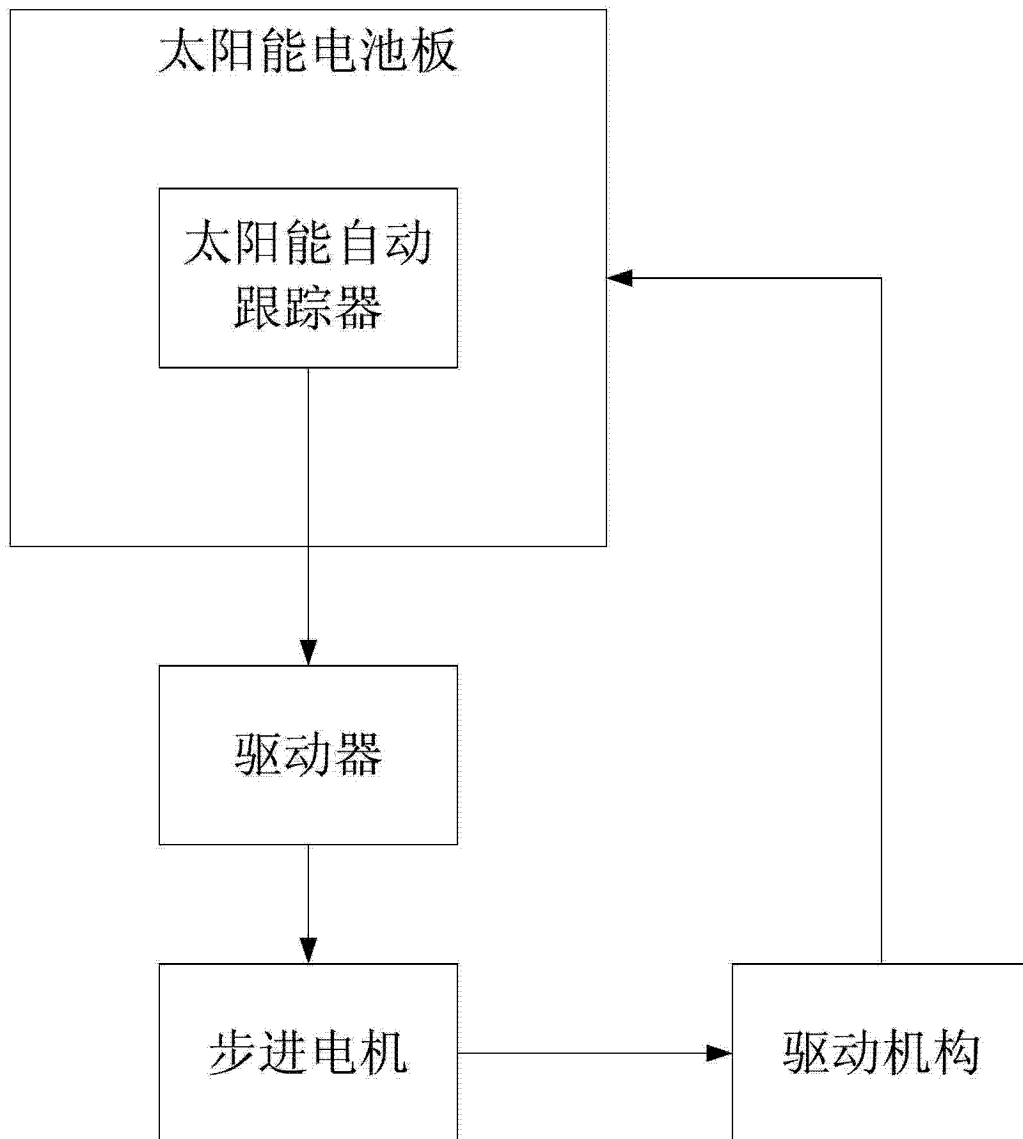


图 1

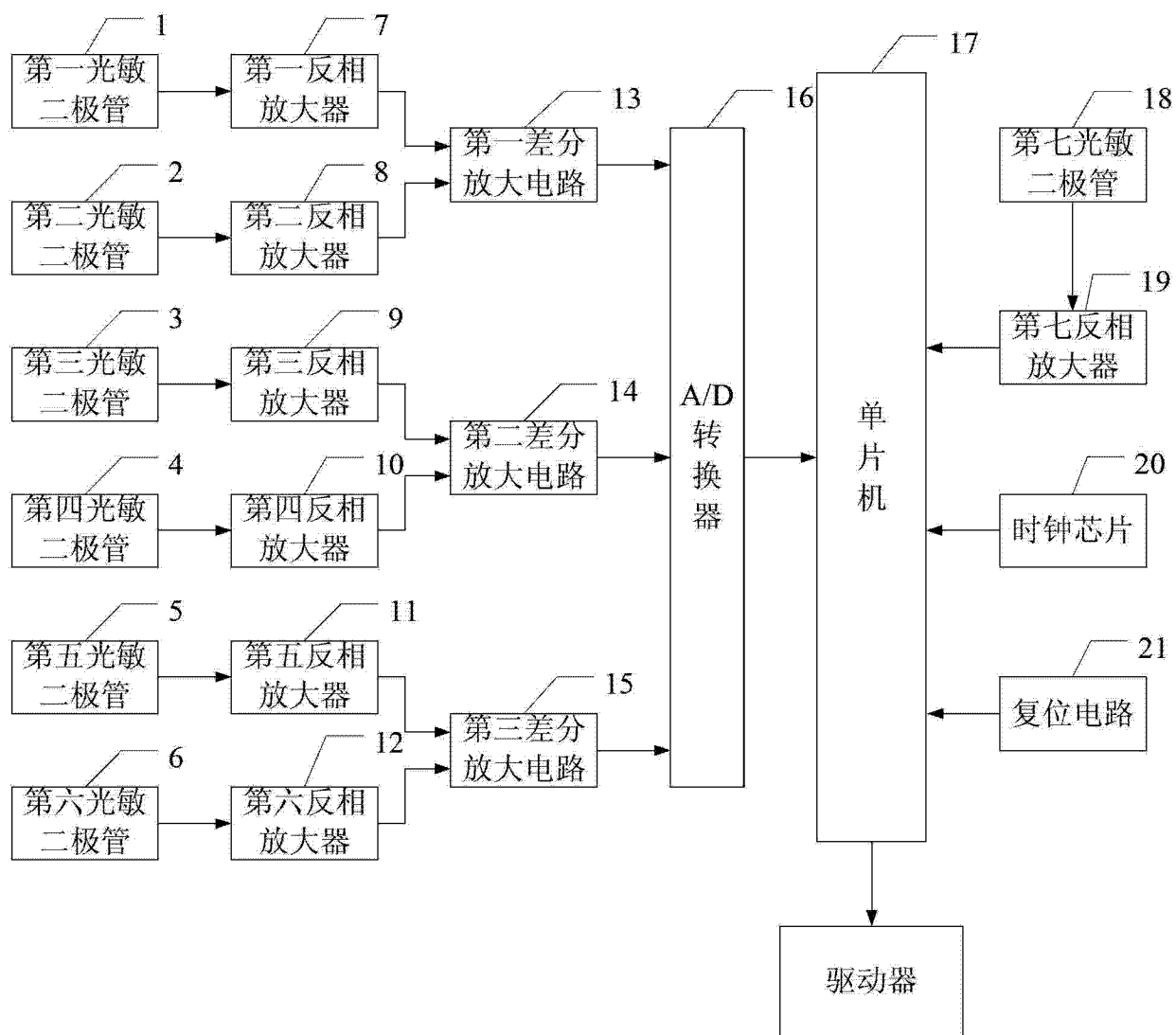


图 2

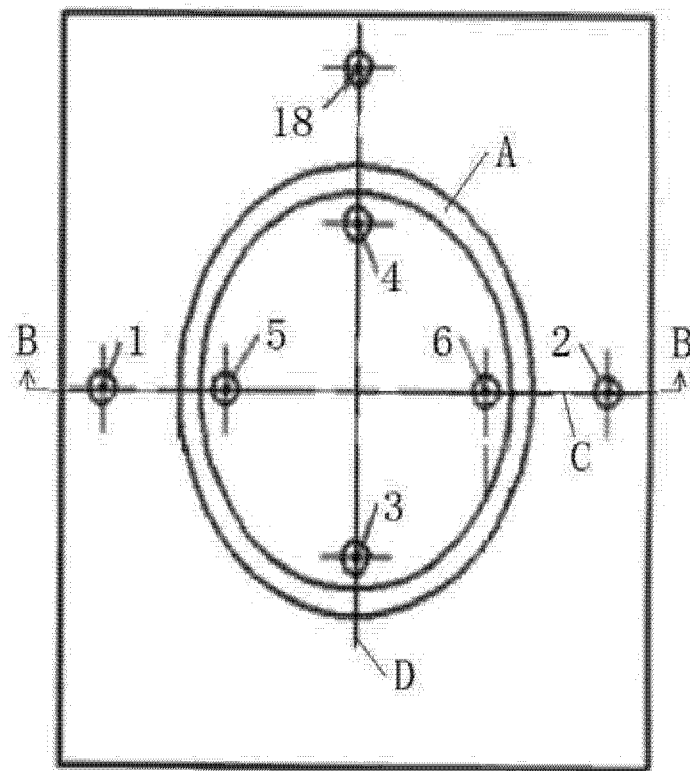


图 3

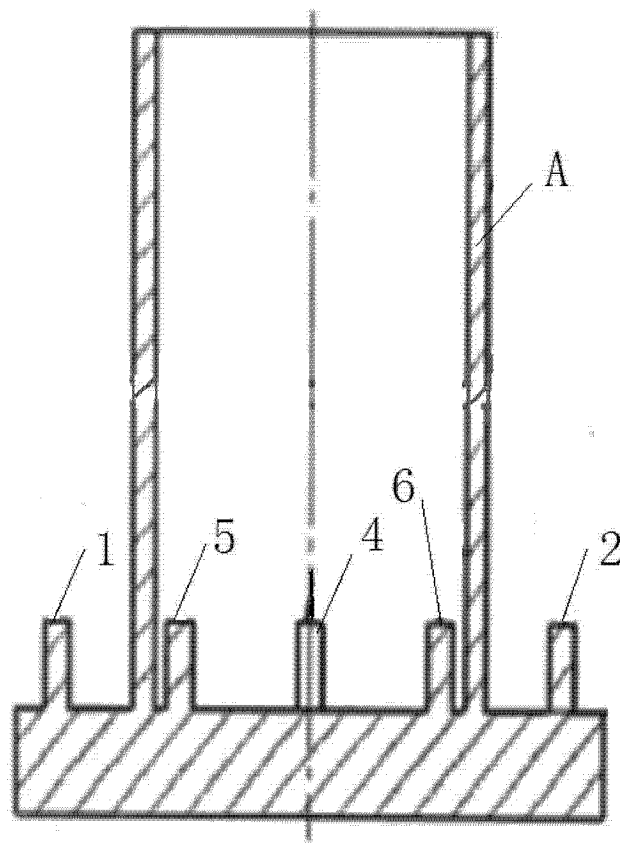


图 4

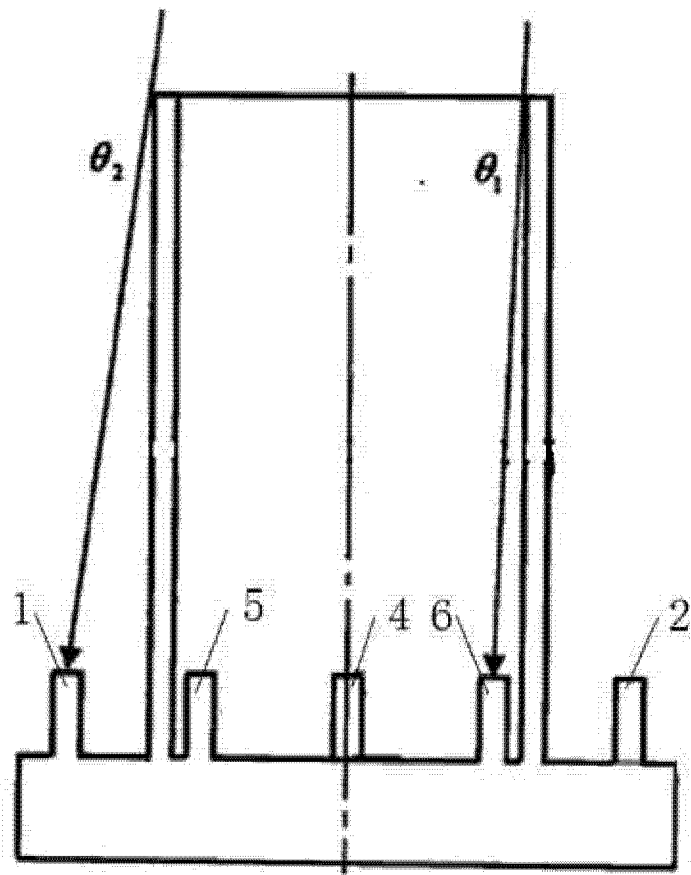


图 5