

# 太阳能电池板自动跟踪控制系统的设计

王雪文,王洋,阎军锋,赵武,张志勇

(西北大学 电子科学系,陕西 西安 710069)

**摘要:**目的 提高太阳能电池的转换效率。方法 光敏电阻光强比较与精确数据处理相结合。结果 设计出了一套自动使太阳能电池板保持与太阳光垂直的控制系统,构建了自动跟踪系统模型。结论 所构建的光敏电阻比较法,达到预期的性能指标,控制精度高,具有广泛的应用潜力。

**关键词:**太阳能电池;设计;构建;自动跟踪

**中图分类号:**TP11 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-274 (2004)02-0163-02

传感器技术的发展使太阳能的使用进入了一个新的时代,一系列新型太阳能电池不断涌现<sup>[1~3]</sup>,但转换效率不高,且造价十分昂贵<sup>[4]</sup>。一般放置太阳能电池板时,朝向是固定的,而太阳的位置是不同的,无法保证太阳光始终垂直于电池板,使转换效率降低,造成所需的电池板面积增大,设备成本增加,不利于推广和应用。本文设计了4个基本测试方案,分别是定时法、坐标法、电池板光强比较法和光敏电阻光强比较法,经比较筛选出较准确的方案,利用光敏器件和智能式传感器系统的思想,设计并构建了一个能自动根据太阳光方向来调整太阳能电池板朝向的自动跟踪系统,有效地提高了太阳能的利用率。

## 1 设计原理

### 1.1 定时法

根据太阳在天空中每分钟的运动角度,计算出太阳能电池板每分钟应转动的角度,从而确定出电动机的转速,使得电池板根据太阳的位置而相应变动。这种方法称为定时法,其优点是电路简单,但由于不同季节日出日落的时间不同,会降低该系统调整的精确度。

### 1.2 坐标法

将3个光敏三极管放置在不同的朝向,一个竖直接向天空,一个朝向正东方,另一个朝向正西方,

太阳从不同角度照射到3个光敏管的光强不同,它们产生的光电流强度不同。太阳光方向与正东方的夹角与光强(或光电流)的关系会发生变化。

依据值调整太阳能电池板的角速度,使得太阳能电池板一直朝向太阳的方向。其优点在于调整精确度较高,但实现电路过于复杂。

### 1.3 太阳能电池板光强比较法

把两块完全相同的太阳能电池板按照一定的角度连接成“人”字型,它们既用作光电转化的电池,也起光敏器件的作用。太阳光垂直照射地面时,两块电池板上得到的太阳光的能流密度完全相等,产生的光电流大小相等,此时控制它们方位的电动机不工作。入射太阳光与地面的夹角改变时,如果甲电池板得到太阳光的能流密度大于乙得到的能流密度,则甲电池板产生的光电流强度就大于乙电池板的光电流强度,利用这一信号驱动电动机转动,使得电池板与太阳光的夹角同光垂直于地面时完全相同。其优点为调节较为精确,电路也比较简单,但两个电池板之间的夹角始终存在,永远无法达到真正意义上的垂直。

### 1.4 光敏电阻光强比较法

利用光敏电阻在光照时阻值发生变化的原理,将两个完全相同的光敏电阻分别放置于一块电池板东西方向边缘处的下方(光与电池板垂直时,一半可接收光,一半在下边)。如果太阳光垂直照射太阳能电池板时,两个光敏电阻接收到的光照强度相同,所

收稿日期:2002-04-18

基金项目:陕西省教育厅科技计划重点资助项目(EE97322)

作者简介:王雪文(1964-),女,陕西大荔人,西北大学副教授,从事电子材料与器件研究。

以它们的阻值完全相等,此时电动机不转动。当太阳光方向与电池板垂直方向有夹角时,接收光强多的光敏电阻阻值减小,驱动电动机转动,直至两个光敏电阻上的光照强度相同。其优点在于控制较精确,且电路也比较容易实现。

## 2 电路原理与电路实现

基于以上原理选择控制精度高和电路易于实现的光敏电阻光强比较法为最终方案,其实现电路的原理框图如图 1 所示。

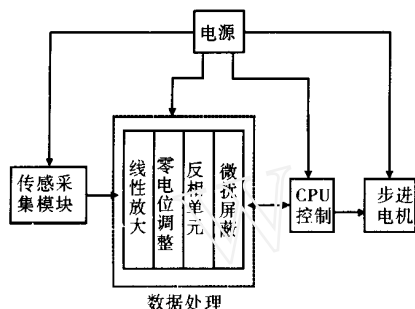


图 1 电路原理框图

Fig. 1 Circuit principle diagram

### 2.1 信号采集部分

用光敏电阻实现信号采集的电路原理为桥式电路,电路的输出信号只与照射在两个光敏电阻上光强的相对值有关,不受外界环境的影响,增加了装置的抗干扰能力。

### 2.2 数据处理部分

采用非倒向放大接法,由运算放大器及其外围电阻组成线性放大单元。零电位调整单元以抵消零点漂移的直流信号。因调零后包含一定量的负脉冲信号,用反相单元为下一级电路提供正电压信号。对输入信号进行判断,当输出信号的强度大于一定值时,给下一级一个高电平信号;反之,提供低电平信

号,这样能屏蔽一些微小信号的扰动,使系统的工作更稳定。

### 2.3 控制单元

根据前一级送出的触发信号,控制电动机的工作状态。由于继电器在实现逻辑过程中需要的吸合电流较大,会造成整体电路的耗电增大;另外,继电器的反应速度很慢,灵敏度不高,会造成设备整体灵敏度及精确度下降。为了降低整个电路的功耗,提高控制灵敏度,采用晶闸管对电动机进行控制。

## 3 结 论

对 4 种设计方案进行了对比筛选后认为:定时法电路简单,但由于季节的影响,系统的控制精度较差;坐标法控制精度较高,但控制电路复杂;光强比较法使系统的太阳能利用率不能达到最佳;光敏电阻比较法电路实现最简单,对太阳能的利用率最大。对光敏电阻比较法进行了构建,经分析调试,把构建的电路放在各种环境下进行测试,结果表明环境亮度不影响电路的准确控制,达到预期的性能指标,且运行可靠。总之,本设计方案适宜于太阳能电池的实际应用,易于推广,为提高太阳光的利用率提供了重要的依据。

### 参考文献:

[1] 苏红兵,陈庭金,施兆顺. 电化学沉积生长 GaAs 薄膜的工艺研究[J]. 电子元件与材料,2003,22(4):28-29.  
 [2] 林鸿生,段开敏,马 雷. ar-SiC/c-Si 异质结太阳能电池设计分析[J]. 半导体学报,2002,23(5):492-497.  
 [3] 杨术明,李富友,黄春辉. 染料敏化稀土离子修饰二氧化钛纳米晶电极的光电化学性质[J]. 中国科学(B 辑),2003,33(1):59-65.  
 [4] 苏月琼. 太阳能电池前程似锦[J]. 电子产品世界,2001,(3):27-30. (编辑 亢小玉)

## Design of automatic track control system in solar cell

WANG Xue-wen, WANG Yang, YAN Jun-feng,

ZHAO Wu, ZHANG Zhi-yong

(Department of Electron and Science, Northwest University, Xi an 710069, China)

**Abstract:** **Aim** Improving the photoelectric transfer rate of solar cell. **Methods** The principle of the comparison of the photic intensities that the two photoresistors incept is adopted, and is combined with precise data processing. **Results** A set of automatic track control system, which can keep that sunlight illuminate vertically solar cell by day, is designed and constructed. **Conclusion** The constructed system of the comporisono the photic intensities of photoresistors reached the property targets, which are highly precise and has widespread applicable potentialities.

**Key words:** solar cell; design; construct; automatic track control system