

基于 STC15F2K60S2 单片机的光伏逐日控制系统研究

夏路生¹ 饶丹²

(1 江西工业工程职业技术学院 江西 萍乡 337000; 2 白源中心学校 江西 萍乡 337000)

摘要: 光伏逐日控制系统是对人造光源或者自然光源进行自动化全天候跟踪的系统, 通过太阳能电池板上不同位置的感光器件来检测光照的强弱^[1], 并转化为电信号, 从而控制太阳能电池板下舵机的转动方向, 使得感光面板在东、西、南、北四个方位调整到最佳角度, 正对光源, 达到实现光伏逐日控制系统自动逐日的功能。本文提出一种基于 STC15F2K60S2 单片机的光伏逐日控制系统设计, 能有效提高光能的使用效率。

关键词: 光伏逐日; 控制系统; STC15F2K60S2; 单片机

0 引言

能源是工业的血液, 能源的稳定、高效和安全供应决定了一个国家的综合国力, 也是国家发展的基石, 是国民经济中需要解决的头等大事。在我国, 经济高速发展, 工业、农业、第三产业等都需要大量的能源供应, 其中的典型代表有煤、电能、热能、天然气和石油等。能源的大量使用, 特别是化石能源的广泛应用, 势必会导致一些环境和社会问题。新型能源的供应为解决这些问题提供了一条全新的道路, 太阳能、风能、核能、地热能和水能等新型能源都是人类可选的路径。我国在新型能源上的投入是巨大的, 也是卓有成效的, 目前我国已经成为了新型能源的最大使用国, 也是新型能源利用及其相关产业的主导国家。

太阳能是一种非常稳定、清洁、环保、可持续的新型能源, 太阳能的使用将会为人类社会的发展带来翻天覆地的改变, 也是全世界各个国家重点关注、发展的产业。但是, 由于太阳能应用中的一些弊端, 目前光伏能源还不能替代化石能源, 只占我国能源使用中的很小一部分。那么是什么阻碍了光伏能源的发展壮大呢? 主要原因有: 光伏能源的稳定供应受到季节、天气和时间等客观因素的影响, 光伏发电材料的研发进展缓慢, 太阳能转换效率较低, 而光伏发电应用成本及并网成本一直居高不下^[1], 与传统能源相比不占优势, 在新型能源中优势也不太明显^[2]。

光伏发电系统的应用, 需要解决非常多的问题。光伏发电的电能储备问题可以用光伏与蓄水型发电

站匹配的方式解决; 光伏发电园区与其他重要园区的配合使用也能有效降低设备的投入成本, 尽快实现盈利。光伏发电的发电材料问题需要加大研发投入, 尽早研发出高效低价的光-电转换材料, 以提高光能使用效率。光能使用效率的提高除了新型光伏组件的研发, 还可以通过设计出高精度、高效率的光伏逐日控制系统来实现。

1 系统总体设计方案

1.1 系统设计目的

国内外对于光伏逐日控制系统都有全方位的研究, 2013年山西大学白建云、刘丽红等运用太阳运动轨迹跟踪和光强传感器相结合的方法, 使系统获得了更多的太阳辐射能量, 并提高跟踪精度。2015年中南林业科技大学黄华军教授等利用光电式位置传感器与逐次逼近式跟踪算法实时调节电动底座朝向, 使太阳光入射角缩减到极小值实现自动逐日功能, 提高约21%发电量。2021年, 兰州理工大学杨轶霞等研究并设计了将太阳位置跟踪和最大功率点跟踪集成于一体的基于网络化最大功率跟踪的光伏发电系统, 提高太阳能电池输出功率。2022年, 中国工程院院士、西安电子科技大学段宝岩教授带领“逐日工程”研究团队研制的光伏发电系统, 突破并验证了高效率聚光与光电转换、微波转换、微波发射与波形优化、微波波束指向测量与控制、微波接收与整流和灵巧机械结构设计等多项关键技术。

为提高太阳能-电能的转换效率, 本文提出基于 STC15F2K60S2 单片机的光伏逐日控制系统, 独

立设计出一套完整、高精度、高效的光伏发电逐日控制系统，使其可以应用到现实生产中，特别是在乡村屋顶、荒野山坡上的小型光伏电站上应用，极具现实意义，并拥有光明的应用前景。

1.2 系统设计总体方案

图1所示为本文的技术路线图，也是本文系统的总体设计方案^[3]，其中STC15F2K60S2单片机为整个系统的控制核心^[4]。太阳能电池板接收到人造光源或者自然光源的照射，在单独的电池板上产生电能，电能通过A/D转换电路，转化为单片机可使用的数字信号^[5]，将电压差异信号传输给STC15F2K60S2单片机，进行信号分析判断，驱动外围多维度数码管显示调整方向，同时驱动舵机的电动机部分运动，调整好角度，使其正对光能，接受最大的太能辐射，提高光能转换效率。

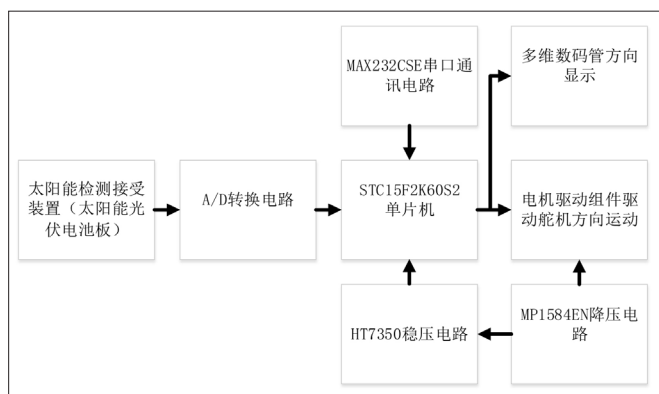


图1 技术路线图

2 系统硬件设计方案

光伏逐日控制系统主要由光伏逐日控制器、光伏面板、舵机1、舵机2和底座等五个部分组成，光伏面板上有光感电阻、挡光板和太阳能电池板等。由于光伏逐日控制器是本文研究的核心，也最为复杂，由于篇幅所限，本文重点介绍光伏逐日控制器的相关硬件电路与试验平台。

2.1 STC15F2K60S2 单片机芯片

本文采用国产宏晶的STC15F2K60S2单片机芯片，作为本系统的核心^[6]。STC15F2K60S2单片机芯片为增强型的51单片机型号，能够完全兼容51单片机的指令集，速度是传统51单片机的4~8倍^[4]。工作电压为4.5~5.5V，Flash程序存储器，可擦写次数达10万次以上，非常适合工业应用，根据封装类型不同有40、38、30个引脚类型。本文采用的是

40引脚的类型。图2为STC15F2K60S2单片机芯片的电路图^[7]。

2.2 MP1584EN 降压电路

由于外围的电源电压和小型储能的干电池一般为24V，但电机驱动电压只有6.6V，单片机模块的工作供电电压也只有5.0V，为了给舵机电机和单片机供电，本系统提供了MP1584降压电路将24V电压转化为6.6V，为舵机供电。HT7350稳压电路芯片，将6.6V转化为稳定5V电源，提高了系统的准确性和鲁棒性，杜绝了因系统长时间使用出现的机器掉电、异常发热、系统崩溃等问题^[8]。图3为MP1584EN降压电路图。

2.3 MAX232CSE 串口通讯电路

为了实现单片机与PC机之间的自由通讯，方便工作人员调整优化程序代码，提高系统的复用性和可扩展性，本文还用到了MAX232CSE串口通讯电路。MAX232CSE串口通讯电路将电脑的串行口RS232信号电平转化为单片机能使用读取的TTL信号电平^[8]，完美地建立了个人PC机与STC15F2K60S2单片机之间的通讯传输。当然RS485通讯也是可以通过相应的电路实现的。图4是MAX232CSE串口通讯电路。

3 系统软件设计流程与试验结果

本系统的软件设计部分主要包括系统初始化（软件初始化、硬件上电初始化）^[9]，光伏电池板东西方向光照强度比较，通过光-电转换后差值为 X 。如果东边光照强度高于西边，将 X 减1，反馈给单片机，发送脉冲信号，控制舵机向东边旋转偏移，直到 X 减为零为止；相反如果西边光照强度高于东边， X 值为负值，将 X 加1，反馈给单片机，发送脉冲信号，控制舵机向西边旋转偏移，直到 X 加到零为止；南北方向也是同理。特别需要说明此处的1是一个标定值、规范值，实际算法中会有差异，本系统软件设计流程图如图5所示^[10]。试验结果表明，两组光伏发电系统，一台采用固定光照角度，一台采用STC15F2K60S2单片机的光伏逐日控制系统^[11]，在同等光照条件下，采用本算法的系统有更高的光照利用率^[12]，光电转化效率能提高20%以上，如果随着试验时间的延长，第二组将会有更大的比较优势。

4 结语

环保、高效、可持续的清洁能源是人类发展的

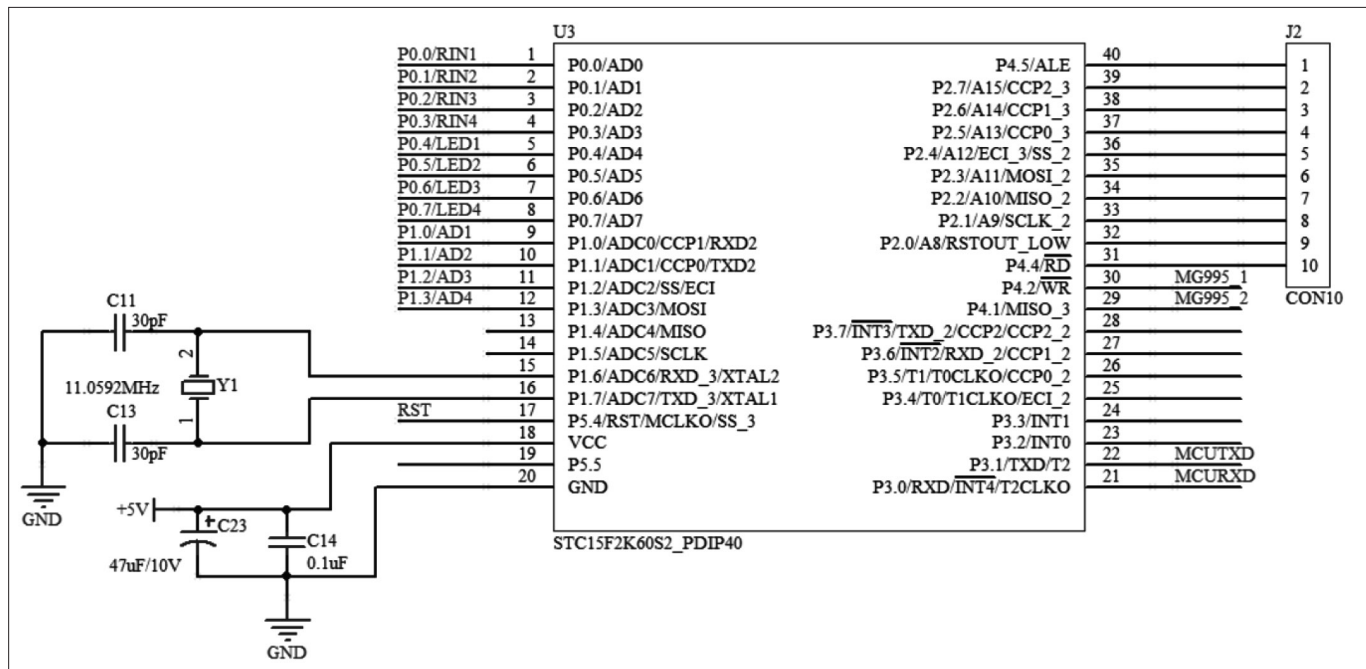


图2 STC15F2K60S2 单片机芯片电路图

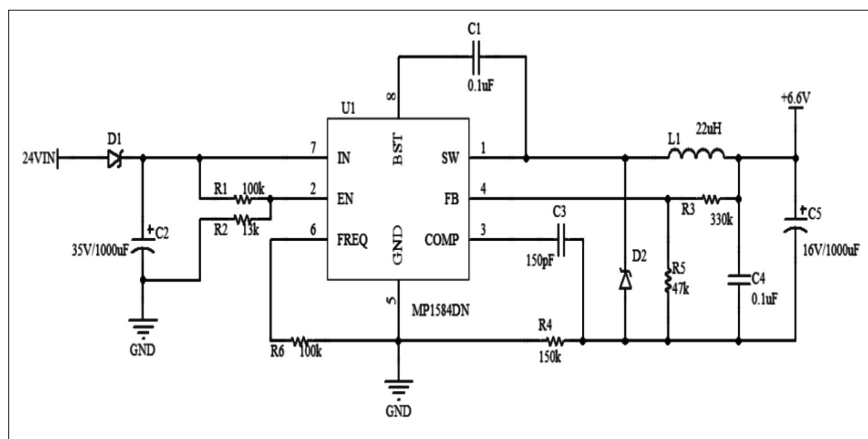


图3 MP1584EN 降压电路

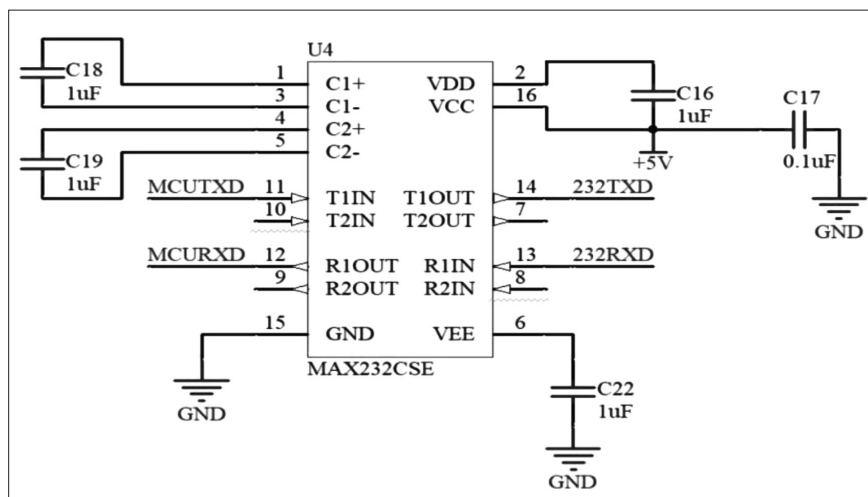


图4 MAX232CSE 串口通讯电路

必然选择^[13]。在碳达峰、碳中和等国际目标的推动下，在新技术、新工艺的助力下，光伏材料的研发将取得重大突破。国家的重视、大规模的集成化应用带来的系统性成本降低也将为光伏能源的发展带来机遇。基于全新算法的新一代的光伏发电系统，将使得转换效率得到极大提高，随着储能技术的提高，将光伏电站建在太空中利用太空飞船运送能源装置将成为可能。

基金项目：江西省教育厅科学技术研究项目：基于PWM算法的光伏逐日控制系统研究与应用（项目编号：GJJ2206607）；江西省教育厅科学技术研究项目：基于人工智能的手势识别系统研究与应用（项目编号：GJJ2206610）。

参考文献：

- [1] 田振霄. 储能技术与新能源发电优化协调运行研究 [D]. 济南：山东大学, 2015.
- [2] 王丙乾. 基于物元理论的电网脆弱性评价体系研究 [D]. 北京：华北电力大学

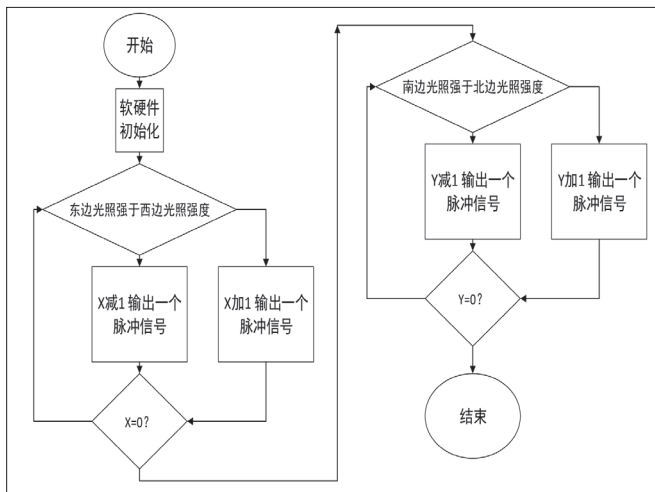


图5 系统软件设计流程图

(北京), 2016.

[3] 莫超杰. 基于特征迁移的目标检测算法研究与应用 [D]. 成都: 电子科技大学, 2021.

[4] 杜强. 基于物联网的智能家居系统的设计与实现 [J]. 数字技术与应用, 2016(12): 174-176.

[5] 郜东瑞. 便携式无线脑-机接口硬件设计 [D]. 武汉: 中南民族大学, 2011.

[6] 陈淑瑜, 杨豪, 丰德泉, 等. 基于 ROS 农田打药机器人的设计与研究 [J]. 枣庄学院学报, 2019, 36(05): 33-37.

[7] 刘清华, 刘钊, 王蕾, 等. 智能绿化远程控制系统的的设计 [J]. 邢台学院学报, 2018, 33(04): 187-189.

[8] 熊有郑. 基于嵌入式 Linux 的扫描式荧光仪的研发 [D]. 厦门: 厦门大学, 2014.

[9] 李梦辉, 李虹, 刘鹏. 基于 DSP 控制的电液位置伺服系统电模拟仿真研究 [J]. 仪表技术, 2011(12): 32-34.

[10] 何辉, 惠晶. 变压器绕组绕线机的数字化设计 [J]. 电气传动, 2010, 40(05): 33-37.

[11] 卢展铭, 陈亦翔, 谢秀齐, 等. 智能轮椅中电机控制系统的设计 [J]. 电子元器件与信息技术, 2019, 3(12): 37-38.

[12] 杨绿芳. 光伏发电系统太阳跟踪控制器设计 [D]. 西安: 西安电子科技大学, 2012.

[13] 欧海燕, 翁秋华, 陈业旺. 室内灯光智能控制系统的设计 [J]. 电脑与电信, 2017, 33(04): 51-53.

作者简介: 夏路生 (1976.11-), 男, 汉族, 安徽合肥人, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 工业控制。

