

沼光一体化发电测控系统^①

魏运全, 程远东

(四川信息职业技术学院 电气工程系, 广元 628040)

摘要: 分析了沼光一体化系统结构和工作原理, 设计了以 Atmega88 为主控制器, 以 GSM 无线通信模块为远程控制媒介的沼光一体化发电测控系统. 并详细阐述了系统硬件电路设计的结构、原理图、元件选型和技术指标等, 然后给出了系统软件设计实现的工作流程等.

关键词: 沼光一体化; 太阳能电池板; 跟踪控制; GSM 无线通信

Power Generation Control System of Biogas and Solar Integration

WEI Yun-Quan, CHENG Yuan-Dong

(Department of Electrical Engineering, Sichuan Information Technology College, Guangyuan 628040, China)

Abstract: Based on the analysis of biogas, solar integration system structure, and its working principle, this paper designs and realizes a power generation control system design of biogas and solar integration. The system CPU is Atmega88, and its remote controller is GSM wireless communication module. Meanwhile, this paper presents the structure, schematics, components selection, technical indicators of the system hardware circuit design, and also the workflow of the system software design.

Key words: biogas and solar integration; solar panels; tracking control; GSM wireless communications

光伏发电技术是一种可再生能源技术, 沼气发电技术也是集环保和节能于一体的能源综合利用新技术. 本系统设计是以当前广泛研究的光伏发电技术和沼气发电技术为研究对象, 旨在研制沼光互补一体化的智能发电、供电系统, 用以解决偏远山区或小型手工业工厂供电问题等, 从而可以有效地进行环境保护和减轻国家电网的供配电压力等^[1].

1 系统结构和工作原理

沼光一体化供电测控系统由沼气池发电单元、太阳能发电单元和 24V 直流蓄电池供电单元三部分组成. 该供电系统的结构原理框图如图 1 所示.

沼气发电单元的工作原理是沼气经脱硫脱水处理后, 驱动沼气发电机工作, 并经调压装置调压, 然后输出 220V 工频交流电. 在系统测控单元的作用下, 交

流电既可输送给用电设备, 也可经整流配电后存储于蓄电池组中.

太阳能发电单元的工作主要由光电转换装置即太阳能电池帆板完成, 该部分配装了太阳能电池帆板的方位角和俯仰角控制装置, 即太阳光跟踪控制单元, 从而提高了该单元光电转换的效率.

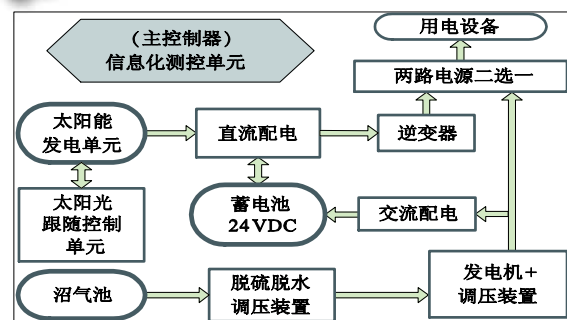


图 1 沼光一体化智能发电测控系统原理框图

^① 基金项目:四川省科技厅科技支撑计划(2011GZ0313)

收稿时间:2012-08-25;收到修改稿时间:2012-10-15

蓄电池组、配电及电源变换单元主要包括交流配电、直流配电、蓄电及逆变等功能. 在该系统中蓄电池组额定电压为 24V, 并根据供电需求可选择适当的容量; 配电部分完成的是交流电和直流电的测量、选择、保护等工作; 而电源变换则是直流电逆变为工频交流部分, 并与沼气发电的输出形成二选一的供电结构.

2 信息化测控单元电路设计

2.1 系统电路设计原理框图

通过系统结构和工作原理分析, 该设计需要完成对整个系统的测量、控制、管理、无线通信等工作. 具体功能包括: 沼气发电机的启动、停止、状态检测功能, 太阳光跟踪单元的控制、测量、角度控制反馈功能, 沼气发电与太阳能发电自动切换控制功能和 GSM 无线通信远程监控功能等. 因此, 该系统信息化测控单元电路设计原理框图如图 2 所示.

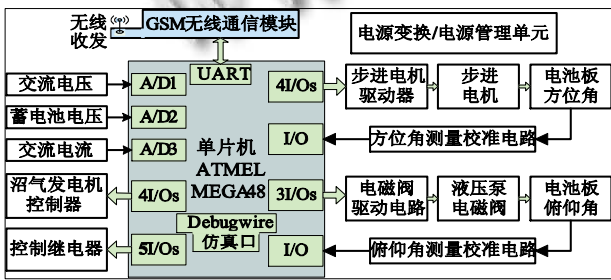


图 2 信息化测控单元电路设计原理框图

2.2 太阳光跟踪控制电路设计

由于太阳光电池板与太阳入射光呈直角时发电效率最高^[2,3], 为此, 本系统将太阳光电池板的跟踪控制分为方位角和俯仰角两个测控单元. 考虑到系统采用的电池板及支架重量和刮风天气等因素的影响, 本系统的电池板方位角控制采用大功率三相步进电机驱动, 而俯仰角则采用两项交流液压泵控制驱动. 同时, 为两个角度量控制加装了角度测量反馈装置, 从而提高了角度跟踪控制的精度.

2.2.1 方位角跟踪机构设计

该机构的工作原理是系统主控制器 CPU 用三个 I/O 管脚控制三相步进电机驱动器, 驱动器的输出端接三相步进电机 FY110TL350A, 步进电机的输出用来驱动小型动力齿轮, 通过齿轮变换, 小齿轮带动太阳能电池板驱动轴上的大齿轮旋转. 这样既能满足了电池板驱动轴的动力, 又提高角度控制的精确度, 并确

保了固定该机构的稳定性. 其中, 三相步进电机驱动器的供电电源输入接沼气发电机的输出, 并通过 PB3 口驱动固态继电器(型号: MGR-3 032 3810Z), 从而控制驱动器电源的接入, 该方位角跟踪机构的电路原理如图 3 所示.

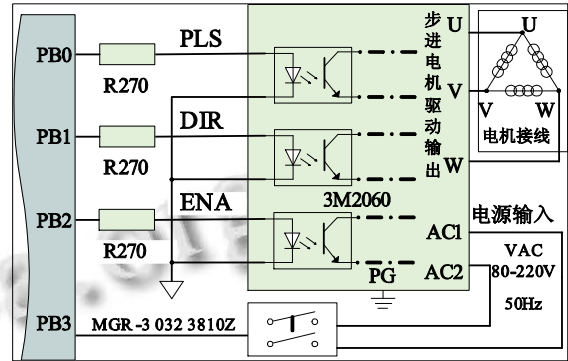


图 3 方位角跟踪控制电路原理图

图 3 中三相步进电机 3M2060 是一款等角度恒力矩细小型驱动器, 额定工作电压范围 80VAC-220VAC, 适配电流小于 6A, 三相电输出, 输出力矩大, 定位精度最高可达到 12800 步/转. 其中, PLS 用来驱动步进电机的走步控制, DIR 用来控制步进电机的步进方向, ENA 用来使能驱动器.

2.2.2 俯仰角跟踪机构设计

该机构的工作原理是系统主控制器通过 PA0 口驱动 NPN 型三极管 2N5551 和 P 沟道 MOS 管 IRF9540 构成了液压泵电磁阀 24VDC 驱动电源的开关电路, 从而可以控制电磁阀 1DT 侧, 而 PA1 连接相同电路控制电磁阀 2DT 侧. 另外, 同方位角控制相同, PA2 口控制固态继电器的通断, 用以控制液压泵电源的接入. 该俯仰角跟踪机构的电路原理如图 4 所示.

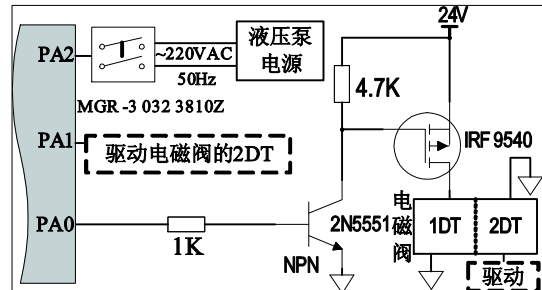


图 4 俯仰角跟踪控制电路原理图

2.2.3 角度跟踪及测量反馈设计

本系统太阳光跟踪机构是基于太阳与电池板的相

对位置而设计的,系统太阳能电池板初始状态为水平放置.系统的远程控制端将每天太阳与当地水平面的相对角度做成方位角、俯仰角与时间的关系数据库.然后,远程控制端通过 GSM 无线网络将当天的数据信息发送至系统主控制器,控制器则根据此数据关系实时操控方位角、俯仰角控制机构.

为了确保角度控制的精度,系统设计了角度测量反馈装置,实现方法是选用了 Allegro 公司的开关型霍尔传感器 A3144.在测量方位角和俯仰角时,均在其驱动转轴上安放码盘状的旋转盘,并在圆盘周边等角度间隔放置多个霍尔传感器磁钢片,并将 A3144 安装在垂直于磁钢片的方向上,当驱动转轴旋转角度量变化时,每经过一个磁钢片,霍尔传感器 A3144 均输出一个有效电平信号,控制器每次收到这个电平信号,就能确定该驱动转轴转过了相应的角度,根据这个原理,就确保了方位角和俯仰角的测量反馈控制精度.

2.3 其它控制电路设计

该系统电路设计还包括其它测量控制电路设计等,各电路的实现方法如下:

① 系统输出用电设备供电交流电压测量电路:用二极管整流桥和电阻分压电路实现;

② 系统输出用电设备供电交流电流测量电路:通过电流式霍尔传感器 BJHCS-PS5 进行测量实现;

③ 蓄电池电压测量电路:直接采用电阻分压电路设计实现;

④ 沼气发电机控制:选用 4 只普通光耦隔离芯片 PC817 实现控制;

⑤ 继电器控制:继电器型号选择欧姆龙的单稳功率继电器 G5NB-1A DC5,支持 5VDC 控制 220VAC,额定电流参数满足 1A;

⑥ 控制系统电源管理电路:选用 DC/DC 芯片 ACT4070,输出驱动能力 3A,电源电压输入范围 4.5-28VDC,开关频率 390KHz,电源变换工作效率高达 95%,适合本系统设计.

3 信息化测控系统软件设计

3.1 系统编译环境

如图 2 所示,本系统设计共需 18 路 I/O 接口电路、3 路 AD 量采集电路和 1 路 UART,系统 CPU 选用了 AVR 系单片机 ATmega88V-2AI,该芯片的 UART、AD 通道、I/O 数量均符合该设计所需,详见 8 位微控制器

产品说明书 Atmega88(8-228).系统软件采用 C 语言编程,根据 AVR 单片机的特性,本系统软件设计编译环境选用 CodeVisionAVR V2.03.4 版本.

3.2 系统软件流程图

该系统软件设计要完成的任务主要包括以下三点,而其系统工作流程如图 5 所示.

- ① 接收 GSM 无线通信所得的控制命令信息^[4],并反馈系统的测量信息等;
- ② 测控太阳能电池板的方位角和俯仰角;
- ③ 测量和选择用电设备的供电电源.

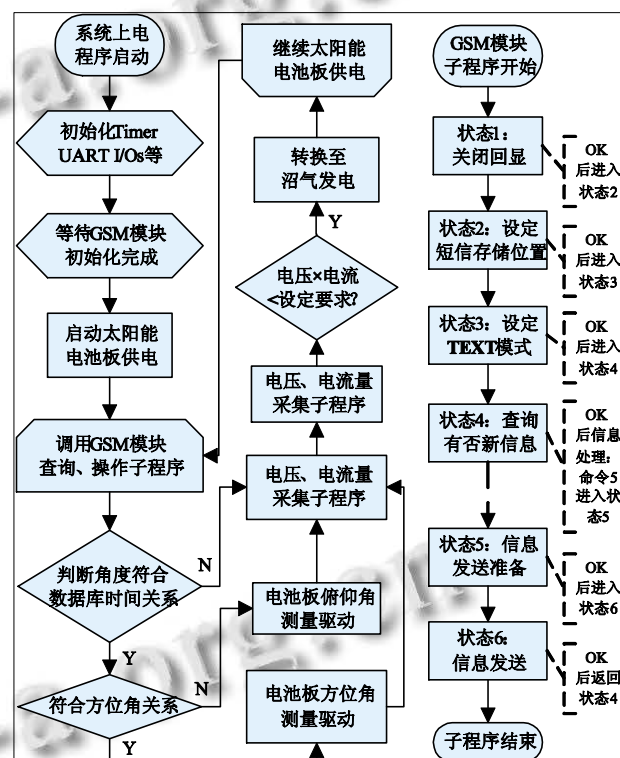


图 5 系统软件流程图

4 系统安装调试与测试

根据系统构成,该设备的装配工作包括了太阳能电池板单元安装、沼气发电单元安装和系统测控单元电气连接等.其中本文所涉及的沼光一体化智能发电测控系统电气连接实物如图 6 所示.

4.1 控制系统远程测试流程

启动系统的远程控制终端,然后通过 GSM 控制命令完成系统功能测试流程,测试实例摘选及说明如下:

> *#22# //发送控制启动沼气发电机命令 2;

> *#1123045# //发送时间同步 12:23:45;

< *#120439405857# //返回时间同步成功;

```

>#*3063012201945#* //发送方位角设定信息;
<#*320432505793#* //返回方位角设定结果;
>#*4060012221818#* //发送俯仰角设定信息;
<#*420436605829#* //返回俯仰角设定结果;
>#*5#* //发送参数检测命令,此命令周期发送;
<#*520435305835#* //周期返回电流和电压数据;

```

说明:当系统测控单元接收到远程终端发来的 GSM 通信命令时,均需要返回相关结果信息,其中“*#”和“#*”分别为命令的起止标识。

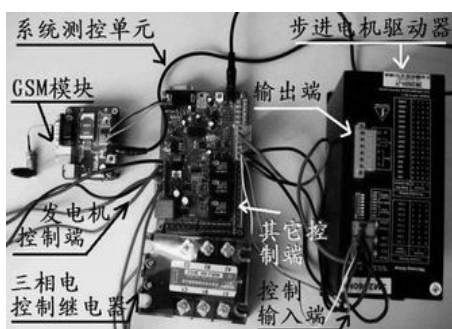


图6 测控系统电气连接实物图

4.2 结果分析

通过长时间的调试与测试,并根据测试规则分析

其数据信息,确定该测控系统工作正常,且系统远程终端能够远程测量并正常控制该系统测控单元。

5 结语

沼光一体化发电测控系统是将现有的沼气发电技术、光伏发电技术有效结合,并利用单片机 Atmega88 设计而成的。该设计实现了沼气发电、太阳能发电和蓄电池三个通道智能供电的功能,系统所选用的元器件及系统参数均按照工业级要求设计的,系统设计具有 GSM 远程控制测量反馈功能,完全适合于解决偏远山区或小型手工业工厂的供电问题。

参考文献

- 1 曾宝国,程远东.2kW 沼光互补一体化智能发电系统研究.现代电子技术,2011,34(5):192-201.
- 2 王际洲.一种新型太阳自动跟踪系统的设计.新能源及工艺,2009:22-24.
- 3 薛建国,张洁.基于单片机的太阳能电池自动跟踪系统的设计.长春师范学院学报,2005,24(3):26-30.
- 4 谭春毅,高峰.基于 GSM 的车载无线防盗系统.江南大学学报,2005,4(4):386-389.

(上接第 124 页)

数,以此区分对待不同的待修复区域.实验结果说明了该算法修复变化剧烈和较大破损的图像效果明显较好,使图像边缘清晰,过渡自然,其峰值信噪比和均方误差都有了明显的提高,两组实验一定程度上也验证了本文算法的可行性和有效性,但是本文算法运行时间有待提高,这将是后面工作的重点。

参考文献

- 1 Bertalmio M, Sapiro G, Caselles V. Image inpainting. Proc. ACM SIGGRAPH. 2000:417-424.
- 2 Rudin L, Osher S, Fatemi E. Nonlinear total variation based noise removal algorithms. Proc. PhysicalD, 1992(60):149-179.
- 3 Chan T, Shen J. Mathematical models for local non-texture inpainting. SIAM Journal on Applied Mathematics, 2001, 62(3):1019-1043.
- 4 陈利霞,冯象初,王卫卫,宋国乡.加权变分的图像去噪算法.

系统工程与电子技术,2010,32(2):392-396.

- 5 Perona P, Malik J. Scale-space and edge detection using anisotropic diffusion. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1990,12(7):629-639.
- 6 Wen YW, Chan RH, Yip AM. A Primal-Dual Method for Total Variation Based Wavelet Domain inpainting. IEEE Trans. on Image Processing, 2012,21(1):106-114.
- 7 Bugeau A, Bertalmio M, Caselles V, Sapiro G. A Comprehensive Framework for Image Inpainting. IEEE Trans. on Image Processing, 2010,19(10):2634-2645.
- 8 刘庚龙,檀结庆.一种改进的整体变分图像修复方法.计算机工程与应用,2012,48(7):194-196.
- 9 肖志云,张文霞,姜玉莉.基于快速行进法的快速图像修复算法.计算机应用,2007,27(12):60-65.
- 10 林云莉,赵俊红,朱学峰.改进的 TV 模型图像修复算法.计算机工程与设计,2010,31(4):776-779.