

基于 W77E58 单片机的 光伏并网电站智能群控器设计

倪 华¹, 张 兴¹, 姚 丹¹, 曹仁贤²

(1. 合肥工业大学 电气与自动化工程学院, 安徽 合肥 230009; 2. 合肥阳光电源有限公司, 安徽 合肥 230088)

摘 要:研制了一种基于 Winbond 公司 W77E58 单片机的光伏并网电站智能群控器,该群控器由显示模块、通讯模块、时钟模块、报警模块以及大容量数据存储模块等构成。在现场可取代 PC 机,对多达 60 台的并网逆变器无人值守监控,具有成本低、安装灵活方便等优点;在大型分布多支路光伏并网电站中,多个智能群控器与 PC 机可组建多级分布式通讯网络,对整个光伏并网电站进行实时监控和管理。

关键词:单片机; 光伏; 并网; 群控器; 监控

中图分类号: TM615 文献标识码: A 文章编号: 1003-5060(2006)06-0687-04

Design of the intelligent cluster controller for the grid-connected photovoltaic plant based on W77E58

NI Hua¹, ZHANG Xing¹, YAO Dan¹, CAO Ren-xian²

(1. School of Electric Engineering and Automation, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China; 2. Hefei Sunlight Power Supply Co., Ltd., Hefei 230088, China)

Abstract: Based on the single-chip computer W77E58 of the Winbond company, an intelligent cluster controller is developed for the grid-connected photovoltaic plant. The controller mainly consists of a display unit, a communication unit, a clock unit, an alarm unit and a data memory unit with big capacity. The cluster controller can monitor a maximum of 60 inverters in the locale of PV modules synchronously, which has many merits such as low cost and convenient installation. Furthermore, with the multi-level distributed communication network composed of cluster controllers and PC computers, the real-time supervision over the power plant is realized.

Key words: single-chip computer; photovoltaic plant; grid-connection; cluster controller; monitoring

随着光伏并网技术的发展和光伏并网电站数量的增加,为保证光伏并网电站安全、稳定及高效运行,对光伏并网电站的管理和维护显得尤为重要。国外每年都要对光伏并网电站进行参数统计和性能测试^[1~3],为此要设计专门的数据采集和数据存储系统^[4]。以往都是通过装有测控软件的

PC 机对光伏并网电站进行监控。但仅通过 PC 机监控存在以下不足:① 对于边远小型光伏并网电站,用 PC 机监控成本较高,且 PC 机本身耗电量大;② 对于多阵列多逆变器的大型光伏并网电站,PC 机与并网逆变器间的通讯线多,组建通讯网络复杂。为此本文研究了一种基于 W77E58

收稿日期:2005-06-28

基金项目:国家科技部十五攻关资助项目(2004BA410A18)

作者简介:倪 华(1982-),男,安徽望江人,合肥工业大学硕士生;

张 兴(1963-),男,上海市人,博士,合肥工业大学教授,硕士生导师。

单片机的光伏并网电站智能群控器。智能群控器是高性能光伏并网系统的重要配置,该智能群控器在现场可取代 PC 机对光伏并网电站进行无人值守监控;在大型光伏并网电站中,PC 机与多个智能群控器所组建的多级分布式通讯网络简单、可靠;采用 RS232/485 且以电力通讯标准 ModBus 协议实现与并网逆变器和 PC 机通讯,通讯质量高、通讯距离远。

抗干扰性强、可靠性高等特点。

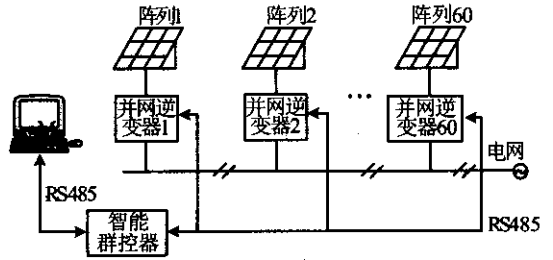


图 1 基于智能群控器的光伏并网电站群控系统构成图

1 光伏并网电站群控系统构成

基于智能群控器的光伏并网电站监控系统构成如图 1 所示。考虑到监控的实时性和群控器的存储容量,本文设计的单台智能群控器可群控多达 60 台并网逆变器。智能群控器在本系统中作为人机交互界面,一方面在工作现场可取代 PC 机对整个光伏并网电站的每台逆变器进行监控;另一方面 PC 机只要与其通讯就可获得电站所有信息,通过组态软件对光伏电站进行远程监控。智能群控器与并网逆变器以及上位机间都以 485 方式通讯,且采用电力 MODBUS 通信协议,具有

2 智能群控器设计

2.1 群控器功能菜单设计

图 2 所示为智能群控器设计的多级功能菜单,其主菜单包括:电站总体信息、电站在线信息、电站记录查询、电站启停控制以及电站参数设置等。可见智能群控器具有较完善的监控功能。

2.2 群控器硬件设计

图 3 所示为本智能群控器的硬件结构。W77E58 单片机控制模块完成外围硬件的控制以及相关运算;时钟模块提供实时时钟及历史事件

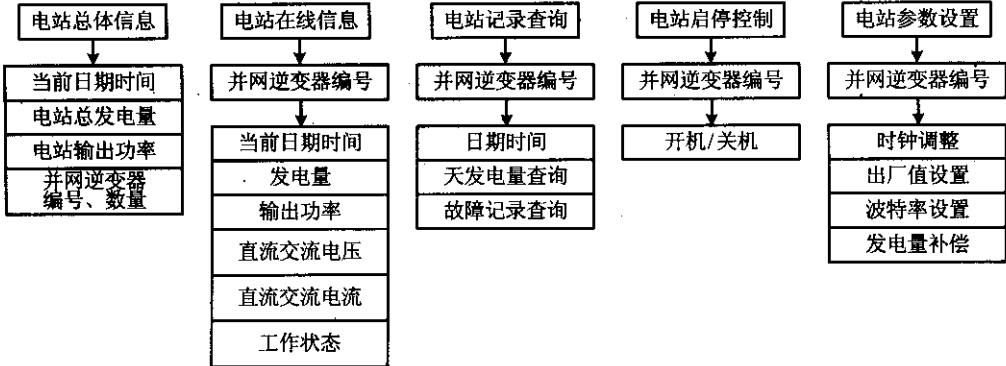


图 2 智能群控器功能菜单

发生时间;通讯模块完成群控器与并网逆变器和上位机间的数据通讯;数据存储模块保证发电量和故障等信息掉电保存;按键模块用来对群控器进行人机交互操作;显示模块完成所有信息的显示;报警模块具有声光报警功能。其主要功能模块的设计如下:

(1) 单片机控制模块设计。群控器控制核心采用 Winbond 公司的新型单片机 W77E58,其内含 2 个增强型串口和 32 KB 大容量 Flash 存储器^[5],指令集与 51 系列单片机完全兼容,非常适合在智能化监控系统中使用。

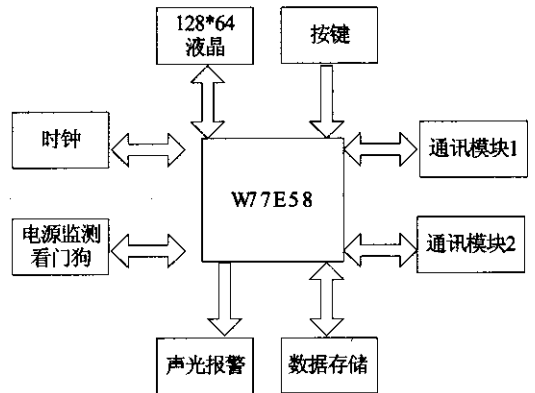


图 3 智能群控器硬件结构图

(2) 时钟模块设计。时钟模块采用 DAL-LAS 公司推出的 SOIC 封装的 DS1302 芯片,这是一种高性能、低功耗、带 RAM 的实时时钟芯片,具有闰年补偿功能,采用三线接口与 CPU 进行同步通信,并可采用突发方式一次传送多个字节的时钟信号或 RAM 数据 [6]。

(3) 通讯模块设计。通讯模块设计采用 2 片 Maxim 公司的 RS485 芯片 MX485,其系统硬件结构如图 4 所示。

为提高通讯可靠性,发送、接收和控制信号均

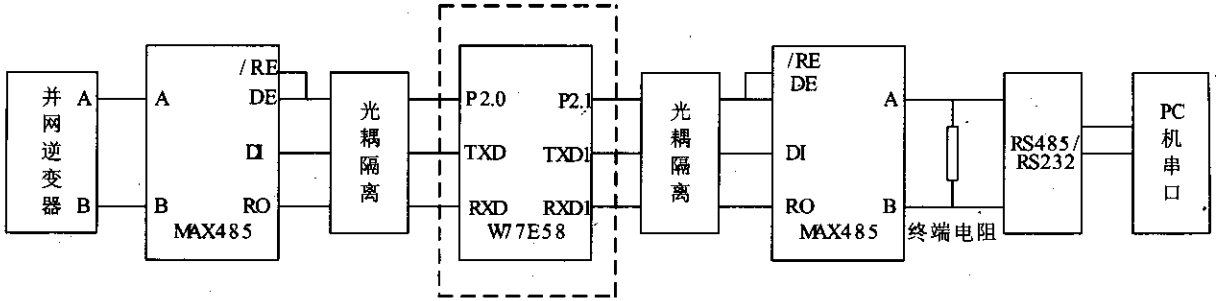


图 4 监控系统通讯硬件结构图

(5) 显示模块设计。智能群控器的所有信息通过 128 × 64 点阵液晶 FM12864A [7] 显示,该液晶具有数据、汉字、图形显示和自复位功能,对其的软件操作简单可靠。

2.3 群控器软件设计

智能群控器的软件程序采用 keil c51 编写,主要考虑到 C 语言具有丰富的函数库、开发周期短、程序可读性强且移植方便和改进简单等特点 [8]。软件结构采用定时中断、串口 0 和串口 1 多中断嵌套方式,并按功能编写功能子函数的模块化结构。功能模块软件主要包括:系统初始化、变量初始化、定时器中断、串口中断、按键扫描、按键处理、告警处理、时钟操作、EEPROM 操作、通讯程序及液晶显示等。智能群控器软件主程序流程图如图 5 所示。

(1) 中断嵌套。文中通过定时器中断来定时扫描按键、液晶刷新显示、告警处理等,考虑到通讯的实时性,串口通讯也采用中断方式。其中串口中断的优先级比定时器中断的优先级高。

(2) 时钟操作。对时钟主要是读操作,因为智能群控器要不断刷新显示当前的工作时间。当时钟与当前时间有偏差时,可通过按键校准时钟。

应该注意时钟的秒寄存器的最高位不能写

经过光耦隔离。当 PC 机离光伏并网电站现场较远时,在智能群控器与 PC 机通讯的接口处匹配一终端电阻,从而减少通讯串扰。

(4) 数据存储模块设计。数据存储选用 AT-MEL 公司新近推出的 AT24C512EEPROM 芯片,其采用 I2C 总线,并具有大容量(64 KB × 8EEPROM)、长寿命(10 万次擦写)、宽电压(1.8 ~ 5.5 V)以及数据可保存 40 年等优良性能,从而满足智能群控器数据存储模块的大容量、高可靠性的设计要求。

1,否则将使时钟停止运行,每次软件写时钟时,对秒寄存器最高位清零,保证时钟的正常运行。

(3) 液晶显示。在定时调用液晶刷新显示模块时应先关闭总中断,待显示程序执行完后再开总中断,否则可能由于中断将液晶显示时序打断,使显示界面出现“小麻点”。考虑到电磁干扰问题,要定时对液晶开显示进行刷新操作。以提高液晶显示的抗干扰能力。

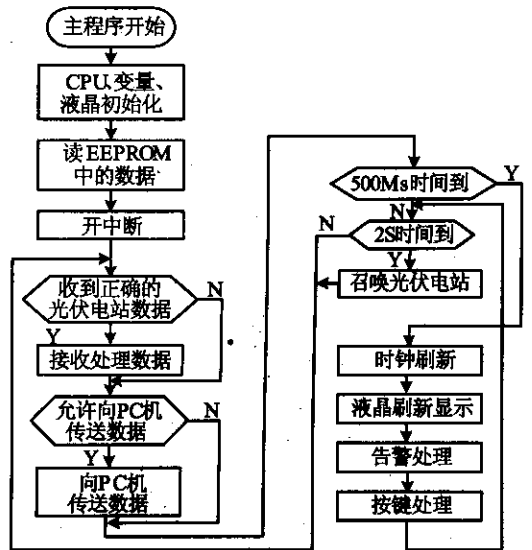


图 5 智能群控器主程序软件流程图

3 试验和结论

本文在 30 kW 太阳能电池阵列的平台上,用 8 台单相额定功率为 2.5 kW 光伏并网逆变器组建了 20 kW 分布多支路光伏并网电站,为测试智能群控器的监控性能,分别按图 6 所示的 2 种方式组建了并网电站的监控网络。图 6a 所示单台智能群控器对 8 台并网逆变器实时监控,运行结果表明智能群控器实现了对并网逆变器所有运行参数和状态信息的实时显示;并网逆变器重要历史信息的长期存储;并网逆变器运行参数的在线调整以及并网逆变器启停控制等。为模拟智能群控器在大型光伏并网电站中的应用,特用 2 台智能群控器组建了分布多级监控网络如图 6b 所示。

电站进行无人值守监控;在大型光伏并网电站中,PC 机与多个智能群控器组建多级分布式通讯网络简单、可靠。

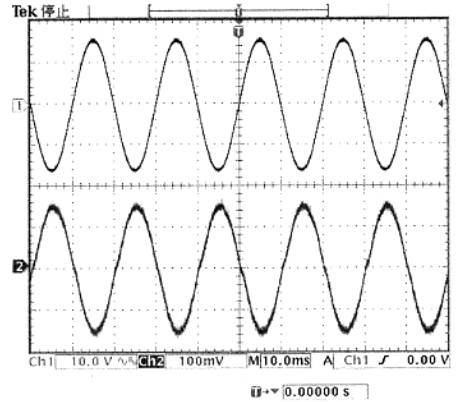
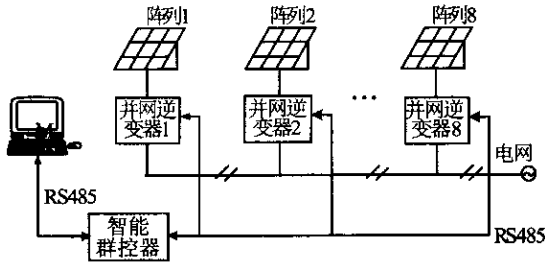
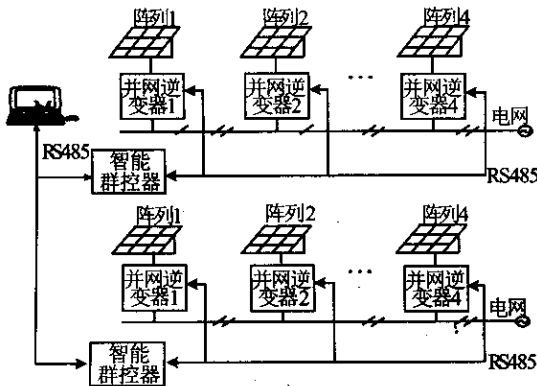


图 7 并网逆变器网侧电压(上)、电流(下)波形



(a) 单台智能群控器监控8台并网逆变器示意图



(b) 2台智能群控器组建分布多级通讯网络示意图

图 6 智能群控器性能测试监控网络示意图

系统运行表明,在大型光伏并网电站中基于智能群控器的多级监控方式简单、方便、可靠。图 7 所示是单台并网逆变器网侧电压和电流波形,实现了单位功率因数并网发电。

4 结束语

本文研制的光伏并网电站智能群控器具有成本低、安装灵活方便、人机界面友好及超大数据存储容量等特点,在现场可取代 PC 机对光伏并网

【参 考 文 献】

- [1] Hwang I H, Ahn K S, Lim H C, et al. Design, development and performance of a 50 kW grid connected pv system with three phase current-control inverter[EB/OL]. <http://ieeexplore.ieee.org/iel5/7320/19792/00916221.pdf?arnumber=916221>,2000-05-11
- [2] Arcidiacono V, Corsi V, Lambri L, et al. The control system of enel's 3. 3 MWp pv plant[EB/OL]. <http://ieeexplore.ieee.org/iel2/3971/11458/00520151.pdf?arnumber=520151>,2000-02-11.
- [3] Realini A, Bura E, Cereghetti N, et al. Study of a 20-year-old PV plant (MTBF project) [EB/OL]. <http://sunbird.jrc.it/publications/munich-20yearold.pdf>,2001-06-11.
- [4] California Energy Commission Public Interest Energy Research Renewables Program. PV system evaluation plan [EB/OL]. <http://www.pierminigrid.org/FinalDeliverables/Project32/Task3.2.1/Endecon%20PIER%20PV%20System%20Evaluation%20Plan.pdf>,2002-10-16.
- [5] Winbond Electronics Corp. 8-bit Microcontroller W78E58 [EB/OL]. <http://www.winbond.com.tw/5-winbondhtm/partner/>,1999-11-01/2003-09-01.
- [6] P&S 武汉力源电子股份有限公司. DS1302 高性能、低功耗带 RAM 实时时钟芯片 [EB/OL]. <http://www.p8s.com>,1999-10-28.
- [7] 鞠春阳. 12864 点阵液晶显示器资料及程序[EB/OL]. <http://www.qqmcu.com/Index.html>,2005-03-11.
- [8] 马忠梅, 刘 宾, 戚 军, 等. 单片机 C 语言 Windows 环境编程宝典[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004. 20-260.

(责任编辑 张 镛)