

基于 STM32 单片机的电波钟设计

赵亚范¹ 王 坤² 杨 帆¹ 汪兴海¹

(1. 海军航空工程学院 基础实验部 烟台 264001; 2. 海军航空工程学院 基础部 烟台 264001)

摘要: 电波钟系统以 STM32 为控制核心,通过自制磁棒天线接收中国码,经选频放大以及单片机解码得到实时时间数据,从而在液晶显示器上显示完整时间。系统采用太阳能系统供电,能够输出稳定的恒压电源,附加秒表计时器、倒数计时器与信号强度检测,经 5 个独立按键控制实现相关控制功能。整个系统使用 AGC 提高信噪比,显示信号强度,并在此基础上尽可能降低整机能耗,从而提高供电续航能力。天线性能是影响电波钟系统的重要性能,当场强为 1.0 mV/m 时,工作状态优良,时码信号十分清晰;当场强为 0.5 mV/m 时,工作状态正常。选频放大模块测试显示系统整体的灵敏度较高,显示模块的测试数据显示通过定时关闭背光能有效降低功耗。

关键词: STM32; 电波钟; 秒表计时器; 倒数计时器; 天线性能

中图分类号: TN710 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.1015

Design of radio controlled clock based on STM32 microcomputer

Zhao Yafan¹ Wang Kun² Yang Fan¹ Wang Xinghai¹

(1. Department of Basic Experiment, Naval Aeronautical and Astronautical University, Yantai 264001, China;

2. Department of Basic, Naval Aeronautical and Astronautical University, Yantai 264001, China)

Abstract: The radio controlled clock system which was using STM32 MCU as the control core and receiving Chinese code through the self-made rod antenna displays the full time on the LCD monitor and obtains the real-time data by MCU decoding after frequency selection amplified. The system power supplied by solar energy systems with stopwatch counter timer, digital countdown timer and signal strength detection could output stability constant power. The whole system improved signal-to-noise ratio adopted by AGC and displayed signal strength while reducing overall energy consumption as much as possible in order to improve power endurance. The performance of the antenna is an important influence on the performance of clock radio system, the system works excellently with clear time code signal while the field strength is 1.0mV/m and works normally while the field strength is 0.5 mV/m. The test of selecting frequency amplifier module shows that the whole system has high sensitivity while the testing data of display module shows that the system can reduce the power consumption effectively with turning off backlight by timing.

Keywords: STM32; the radio controlled clock; stopwatch counter timer; digital countdown timer; performance of the antenna

1 引言

电波钟表是一种新兴的计时产品,是一种通过接受国家授时中心的无线信号以确定时间准确性的计时工具。其成本低,使用方便,广泛应用在一些要求时间高精度同步的设备中。电波中的电池只要有电,就会精确的走动,不需要时常校正时间,它会自动接收电波对时信号并自动校正时间,在电力电网、通信、电子商务等方面都在大规模使用^[1]。传统的电波钟采用电池供电,且不能手动授时。本文以 STM32 单片机为控制核心,设计一种能够通过自制天线接收到中国码(BPC)电波授时数据,处理后显示在 LCD 液晶

显示器上,并附加休眠功能与自动、手动授时功能的低功耗电波钟。采用太阳能供电的电源模块,设计了不受光时自动休眠功能与后台运行秒表计时、倒数计时的功能,实现了低功耗、时间准确的特点。通过测试结果,验证了本设计的可靠性。

2 总体方案设计

设计的低功耗电波钟主要是由电波接收选频放大模块、键盘输入模块、休眠唤醒模块、LCD 显示模块、秒表计时模块、电源模块及 STM32 单片机控制的主控模块构成,

星期、时分秒、信号强度。并且可以按其他按键来调整时间,可以进入秒表和倒计时功能^[10]。

5 测试过程与结果

本电波钟的软件测试经过反复的编译、分析、调整、再编译等过程的不断调试,所有结果均满足要求。

硬件调试分为 BPC 码接收选频放大模块调试、LCD 显示调试、键盘按键功能调试、太阳能供电模块等测试。

5.1 BPC 码接收选频放大模块的测试

BPC 码的帧周期是 20 s,脉冲周期为 1 s,这里通过磁棒天线接收 68.5 kHz 的电波,由于白天室内仪器多、干扰强,在第 1 次与第 3 次测试中始终未检测到电波,在第 2 次测试中虽然检测到了电波,但已经超过了 3 min。因此,在室外电波信号明显优于室内,夜间信号明显优于白天,如表 1 所示。

表 1 BPC 码接收转码时间测定

时间	白天		夜间	
	屋内	屋外	屋内	屋外
测试 1	干扰	25s	42s	21s
测试 2	>3min	41s	63s	23s
测试 3	干扰	41s	44s	21s

天线性能是影响系统的重要性能,当场强为 1.0 mV/m 时,工作状态优良,时码信号十分清晰。当场强为 0.5 mV/m 时,工作状态正常。当场强为 0.2 mV/m 时,没有测试条件,工作状态未知。

5.2 显示模块的测试

通过数据可以看出,通过定时关闭背光能有效降低功耗,满足低功耗的要求,如表 2 所示。

表 2 LCD1602 相应功耗参数

功耗参数	开背光功耗	关背光功耗
数值	0.39W	微安级

6 结 论

针对传统电波钟使用电池供电,且不能手动授时等问题,采用 STM32 单片机为核心,设计了采用太阳能供电的电源模块,具有自动休眠功能与后台运行秒表计时、倒数计时的功能,实践证明,本设计方案合理可行,能满足一般的计时系统对时间的精确性和实时性的要求。测试结果表明,室外电波信号明显优于室内,夜间信号明显优于白天;当场强为 1.0 mV/m 时,工作状态优良,时码信号十分清

析。当场强为 0.5 mV/m 时,工作状态正常。电波钟可以在具有中国码电波的范围,实现自动对时,使时钟永远精确,电波授时已广泛应用于电力、通信、民航、铁路以及个人计时器等各个领域。因为电波钟每时每刻都在自动授时,不存在时间误差。中国码覆盖广,信号稳定,并且能在短时间内完成授时。本文设计的电波钟具有续航能力强,体积小等优势,可在现代化工业中普及。因此具有很大的应用前景。

参考文献

- [1] 白彬彬,胡永辉,徐锐. 基于 Wi-Fi 的 NTP 无线授时服务器的设计与实现[J]. 时间频率学报, 2013, 36(4): 232-234.
- [2] 任际周,王洪辉,庾先国,等. 无线数据采集时间同步协议研究与工程应用[J]. 电子设计工程, 2011, 19(2): 9-11.
- [3] 张旭,亓学广,李世光,等. 基于 STM32 电力数据采集系统的设计[J]. 电子测量技术, 2010, 33(11): 90-91.
- [4] 吴雷,王国华,王金涛,等. CDMA 无线通信技术在自动授时中的应用[J]. 无线电通信技术, 2010, 36(4): 56-57.
- [5] 肖强,王冲,林炳章. 基于 C8051F340 单片机的 GPS 校时器设计[J]. 电子设计工程, 2011, 19(11): 121-122.
- [6] 赵宏伟,廉保旺,冯娟. 基于 Kalman 滤波的授时测量系统研究[J]. 计算机测量与控制, 2009, 17(8): 1517-1518.
- [7] 魏丰,朱广伟,王瑞清,等. 一种 GPS 校准的数字式高精度守时钟[J]. 仪器仪表学报, 2011, 32(4): 921-92
- [8] 彭正琴,翟浩,浩陆,等. 基于小型铷频标的数字化多功能时统的研制. [J] 电子测量与仪器学报, 2014, 28(2): 165-166.
- [9] 左建生,董莲,陆福敏,等. 时间频率远程校准系统的设计与实现[J]. 电子测量技术, 2010, 33(4): 1-3.
- [10] 欧阳明星. 基于无线通信网及 GPS 的双时钟源授时设计[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(7): 260-262.

作者简介

赵亚范, 1985 年出生, 本科, 工程师。主要研究方向为嵌入式系统。

E-mail: zyfwntc@126.com

王坤, 1986 年出生, 硕士研究生, 讲师。主要研究方向为嵌入式系统。