

基于 LabVIEW 的无线心率测量系统的设计

胡异丁, 欧进发, 钟滔

(五邑大学 信息工程学院, 广东 江门 529020)

摘要: 设计并实现一种无线心率测量系统, 采用 HKG-07B 红外脉搏传感器采集心电信号, 信号经放大、滤波、整形、AD 转换后通过 LED 显示心率, 并通过无线发送到 PC 终端, 在终端信号经 LabVIEW 采集、显示、存储心率波形。系统能实时检测、显示心率, 并可以随时调用心率波形。系统体积小, 测量准确, 适用于家庭以及社区的医疗保健。

关键词: 心率测量; 无线监测; 单片机; LabVIEW

中图分类号: TN274

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2015)07-0043-03

Design of wireless heart rate measuring instrument based on LabVIEW

HU Yi-ding, OU Jin-fa, ZHONG Tao

(School of information engineering, Wuyi University, Jiangmen 529020, China)

Abstract: A wireless heart rate measuring instrument is designed and implemented. Heart rate signal acquired by infrared pulse sensor HKG-07B is amplified, filtered, shaped, AD converted, and then displayed through LED and sent to the PC via wireless modular. The wireless signals are acquired, displayed, stored by LabVIEW. Heart rate is detected real-time, and heart rate waveforms can be called at any time. The wireless heart rate measuring instrument is small, accurate and suitable for the health care of families and community.

Key words: heart rate measurement; wireless monitor; microcontroller unit; LabVIEW

DOI: 10.14022/j.cnki.dzsjgc.2015.07.013

随着社会发展, 独居老人越来越多, 很多老年人在家中去世多日才被发现, 虽然很多社区已经启用“呼叫器”等工具报警, 但是这些都是需要独居老人主动实施, 不利于紧急情况下的救治, 心率测量是常用的医学检查项目之一^[1], 是人体健康监测的一项重要指标, 因此实施心率的在线监测和报警是非常有意义的。

系统采用红外传感器 HKG-07B 采集心率信号, 经放大滤波后及 A/D 转换后通过 MCU 进行数据计算并用 LED 显示, 并将 A/D 转换后的数据通过 WIFI 发送到 PC 终端, 在 PC 终端上用 LabVIEW 显示波形, 存储数据并可通过网络报警。

1 系统构成和原理

系统主要分为 5 个模块, 包括: 信号采集放大模块、模数转换模块、信号的处理显示模块、无线收发模块、上位机软件处理及显示报警模块。系统结构图如图 1 所示。系统采用红外传感器 HKG-07B 采集心率信号, 心率信号经 LM358 放大及二阶低通滤波器滤波后送至 A/D 转换器 AD0809, 最后通过单片机进行数据计算并用 LED 显示, 同时, A/D 转换后的信号通过 WIFI 无线收发模块发送到 PC 终端, 用 LabVIEW 显示实际心率波形, 并对波形数据存储、分析、处理并可通过网络报警。系统结构图如图 1 所示。

收稿日期: 2014-07-18 稿件编号: 201407146

基金项目: 2013 年国家级大学生创新创业训练计划项目—教高司函[2013]102 号(201311349030)

作者简介: 胡异丁(1974—), 男, 湖北武汉人, 硕士, 讲师。研究方向: 工业自动化控制、故障诊断。

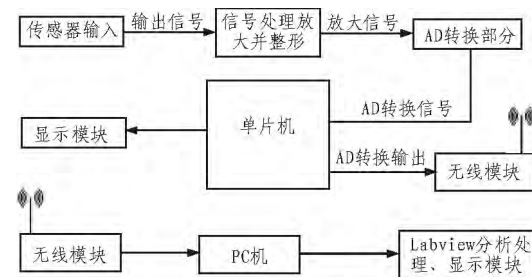


图 1 系统结构图

Fig. 1 Structure diagram of measuring instrument

2 系统硬件设计

2.1 心率采集传感器

采集心率信号的传感器一般是用红外传感器或者压电传感器。近年来光电检测技术在临床医学应用中发展很快, 这主要是由于光能避开强烈的电磁干扰, 具有很高的绝缘性^[2]。其弊端就是检测是要安静固定, 否则可能导致抖动引起变化。本设计选择了华科医用传感器红外脉搏传感器 HKG-07B。它的工作电压输入典型值为 5 V, 工作环境温度为 -40 到 80, 其输出的幅度为 0.2~1 V^[3]。传感器如图 2 所示。该传感器是一种软接触式的无创伤脉搏传感器, 通过红外线检测手指指尖容积变化, 输出与指尖容积变化线性关系的电压形式的脉搏波信号^[4]。



图2 HKG-07B 传感器
Fig. 2 HKG-07B sensor

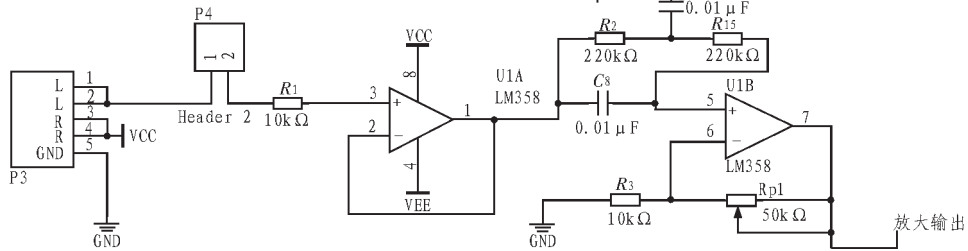


图3 放大电路图

Fig. 3 Schematic diagram of the amplifying circuit

人体的脉搏数一般为 30~250 次/分钟, 即频率范围为 0.5~4.1 Hz, 而干扰信号主要是 50 Hz 的工频信号, 心电信号的频率比干扰波的频率要低, 因而采用了简单实用的二阶低通滤波器来做滤波模块, 如图 4 所示。R 选择 220 kΩ 的电阻, C 选择 0.1 μF 的电容, 截止频率 $f_H=7.5$ Hz。

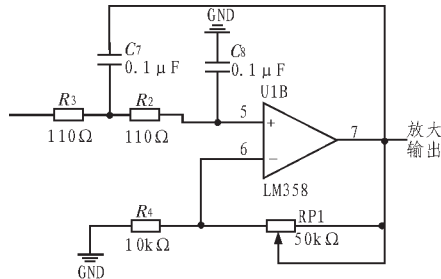


图4 二阶低通滤波器电路图

Fig. 4 Schematic diagram of low pass filter

2.2 心率信号放大滤波整形电路

HKG-07B 传感器 输出的电压其幅度略小, 需要对其放大, 为了减少信号的损失以及信号失真, 就需要在电路中接入电压跟随器。电压跟随器具有高输入阻抗和低输出阻抗, 很好地减少放大电路的信号损失, 在电路中起到缓冲的作用。传感器输出电压幅度为 0.2~1 V, 故对其放大到三倍左右, 可增强 A/D 转换的效果。电压跟随器及放大滤波电路如图 3 所示。

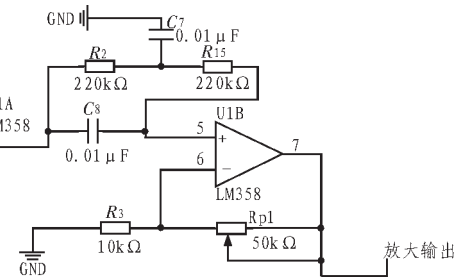


图3 放大电路图

Fig. 3 Schematic diagram of the amplifying circuit

滤波后对它进行整形, 由于该红外传感器是通过夹在手指尾端将血液容积的变化转变为电压的变化, 其输出电压幅度不稳定, 采用滞回比较器进行整形。

2.3 模数转换电路

模数转换采用的是 ADC0809 芯片。ADC0809 是价格便宜的逐次比较式 8 位 CMOS AD 转换器, 有 8 个通道, 可输入 8 路模拟信号^[5]。AD 转换模块的电路原理图如图 5 所示。

2.4 无线收发模块

USR-WIFI232-B 模块工作环境范围广, 核心采用 Marvell 专业领先的高品质 WIFI 模块, 高速 ARM 内核, 保证处理能力和稳定性^[6]。其该模块与单片机的硬件连接图如图 6 所示。

3 LABVIEW 采集显示存储模块设计

PC 机端接收到心率图形由 LABVIEW^[7]采集并显示, 并可

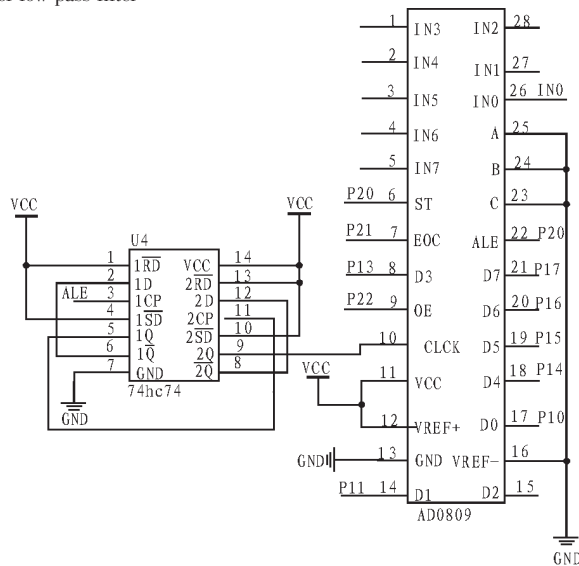


图5 AD 转换模块的电路原理图

Fig. 5 Schematic diagram of AD

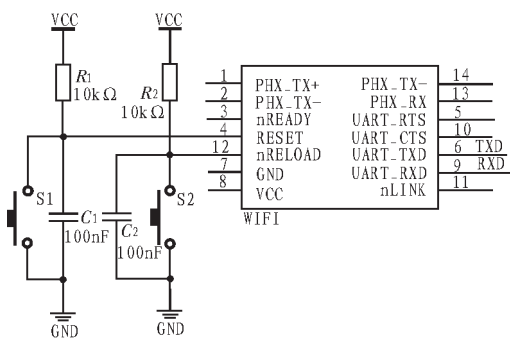


图 6 WiFi 模块连接图

Fig. 6 Schematic diagram of WiFi

以选择存储时间长度,其程序运行界面如图 7 所示。

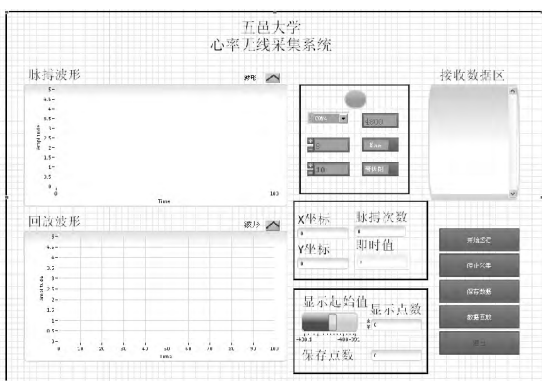


图 7 运行界面

Fig. 7 Interface chart of system

4 测试结果

系统通电后经过测试,系统工作情况如图 8 所示。从测试结果来看,LED 显示的心跳和 PC 机端显示的心率误差较小。

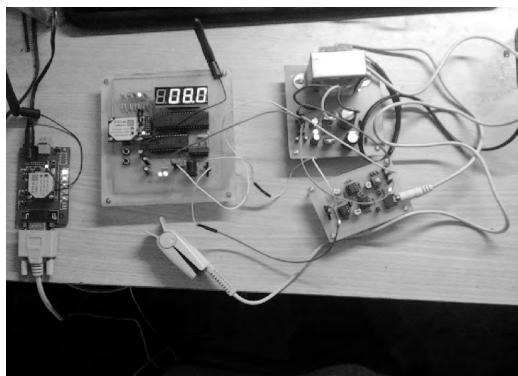


图 8 系统工作图形

Fig. 8 The physical map

5 结论

系统以 51 单片机[®]为控制核心,采用华科的 HDG-07B

红外传感器作为心率采集传感器,采用USR-WIFI232-B WiFi 无线收发模块,实现心率的测量和显示。测试结果表明,系统数据可靠,体积小,可用于家庭或社区保健用心率监测。

参考文献:

- [1] 陈天华,王倩.基于MSP430和压电传感器的人体心率检测系统设计[J].制造业自动化,2013,35(8):88-89,108.
CHEN Tian-hua,WANG Qian.Design of human heart rate detection system based on MSP430 and piezoelectric sensor [J].Manufacturing Automation,2013,35(8):88-89,108.
- [2] 韩文波,曹维国,张精慧.光电式脉搏波监测系统[J].长春光学精密机械学院学报,1999,22(4):30-34.
HAN Wen-bo,CAO Wei-guo,ZHANG Jing-hui.Optical - electric detecting system for detecting pulse wave[J].Journal of Changchun University of Science and Technology:Natural Science Edition,1999,22(4):30-34.
- [3] 华科.版本号20100624.华科医用传感器选型目录[S].合肥:合肥华科电子技术研究所,2010.
- [4] 侯海良,成运,陈洁,等.便携式远程脉搏采集系统的设计[J].计算机测量与控制,2012,20(2):544-547.
HOU Hai-liang,CHENG Yun,CHEN Jie,et al.Design of portable remote pulse wave acquisition system[J].Computer Measurement & Control,2012,20(2):544-547.
- [5] 马森,姜传宝.ADC0809芯片的应用[J].现代通信,1997(1):22-23.
MA Miao,JIANG Chuan-bao.Application of ADC0809 [J].Communications Today,1997(1):22-23.
- [6] 梁明坤,陈关君,杨熠,等.基于WiFi的体温监测传感器设计[J].应用科技,2011,38(6):25-29.
LIANG Ming-shen,CHEN Guan-jun,YANG Yi,et al.Design of body temperature monitoring sensor based on WiFi [J].Applied Science and Technology,2011,38(6):25-29.
- [7] 程力.基于LabVIEW的智能车无线实时监控系统[J].电子技术,2013(10):40-43,52.
CHENG Li.Intelligent vehicle wireless real-time monitoring system based on LabVIEW [J].Electronic Science and Technology,2013(10):40-43,52.
- [8] 张粮雨.基于51单片机的高频频率计的设计[J].电子科技,2014(2):82-84.
ZHANG Liang-yu.The design of high frequency frequency meter based on 51 single chip microcomputer[J].Electronic Science and Technology,2014(2):82-84.