

文章编号:1001-5078(2007)10-1095-03

基于红外技术的输液点滴速度监控装置的设计

于敏丽,王彤,霍艳玲
(河北省邢台职业技术学院,河北 邢台 054000)

摘要:设计了一种利用红外光的脉宽调制信号来采集输液信息的医用微量输液装置。该装置通过对液滴和液面的监测和控制,可以实现输液过程中滴速、输液容量的自动控制和测量,并提供声光报警和远程通信报警功能。经实验证明,具有安全、操作方便、参数可设定、抗干扰能力强、可靠性高、能够精确控制输液速度和输液总量等特点。

关键词:红外;输液滴速;单片机;脉宽调制

中图分类号:TN219 **文献标识码:**B

Design of a Transfusion Speed Monitor Based on Infrared Technology

YU Min-li, WANG Tong, HUO Yan-ling
(Xingtai Polytechnic College, Xingtai 054000, China)

Abstract: A transfusion speed monitor system is designed based on infrared technology with modulation and demodulation. With monitoring the drops and the liquid surface, the system can control the process of transfusion and give a sound-light alarm automatically. Through the experiment, it demonstrates that the monitor has the merits of accurate counting, reliable function, low cost, small volume, low power dissipation and easy handling.

Key words: infrared; transfusion speed; SCM; pulse modulation

1 引言

静脉输液是护理专业的一项常用给药治疗技术。目前临床上使用的国内外生产的自动输液器大多是蠕动泵式输液器,一般只有堵液报警和总量完成报警的功能,不具有监控单位输液量的功能,给护理人员和患者带来诸多不便。针对这种情况,我们将红外技术和单片机技术与传统的输液器相结合,设计了具有新功能的输液点滴监控装置。该装置能准确、实时地检测和显示药液的滴速和滴量,及时自动调整液滴的滴速,实现智能化管理。该装置可以改变目前测试滴速依靠护理人员看表记数的方法,减轻医护工作强度,提高工作效率和准确性。

2 系统总体概述

本系统由输液器、光电传感器、信号处理电路、单片机控制系统(软件和硬件)、步进电机及驱动电路、机械传动轴承、报警通信系统、液晶显示和控制

键盘等部分组成。系统总体框图如图1所示。

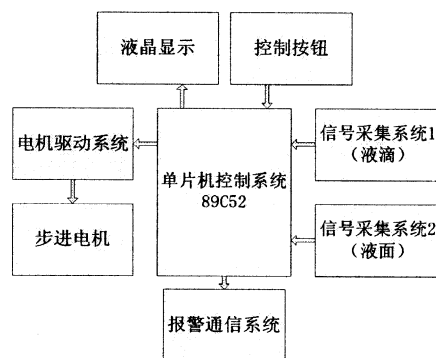


图1 系统总体框图

系统中,检测输液瓶液面和液滴的探测器是系

作者简介:于敏丽(1980-),女,河北省邢台职业技术学院电子系通信教研室助教,研究方向电子信息技术及通信网络。E-mail: xtyml@126.com

收稿日期:2007-04-19

统的关键。目前,红外检测方法具有量程宽、功耗低、灵敏度高、寿命长等优点^[1],在监控和通信系统中有广泛应用^[2-3],因此选用红外传感器来检测。

如图1所示,信号采集系统1负责检测液滴滴速信号。经过电路处理后,将信号输送到单片机中,通过判断滴速来驱动电机转动,调整滴速。信号采集系统2负责检测液面的高低,一旦低于警戒高度,就会驱动电机转动,关闭输液管,停止输液,发出声光报警,并通过报警通信系统向值班室发送报警信号。控制按钮可以预制液滴滴速、输液总量和输液间隔时间等。液晶显示系统显示液滴滴速和输血量。液滴滴速通过机械夹子的松紧来调整,机械夹子通过步进电机的正反转来调整松紧。

3 硬件组成和工作过程

3.1 液滴滴速检测模块

由于输液现场的环境光是干扰光,包括各种恒定光和频闪光,使得信噪比(S/N)下降。因此必须消除干扰,否则将不易检测液滴,但是这些干扰通过简单的办法不易消除。本装置采用调制与解调技术有效地排除恒定光和频闪光的干扰。

液滴滴速检测模块电路图如图2所示。

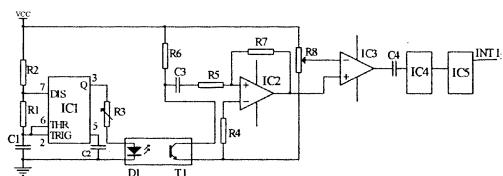


图2 液滴滴速测量模块电路图

IC₁ 选用 555 集成电路,发出频率为 μ_0 的方波电压,通过电阻 R₃ 驱动红外二极管发光。二极管 D₁ 发出的红外光强度受到方波电压的调制,发出频率为 μ_0 的光脉冲。二极管 D₁ 与光电三极管 T₁ 是红外发射/接收对管,其参数匹配良好。当液滴通过滴管遮住光路时,T₁ 输出比较弱的光电流;而当光路中没有液滴时,T₁ 输出比较强的光电流。放大器 IC₂ 为交流电压放大器,将光电三极管的输出电流信号转换成电压信号,并将其幅值放大,消除恒定光干扰。放大后的信号送到电压比较器 IC₃。IC₃ 组成鉴幅电路进行幅度鉴别。电阻 R₈ 提供给电压比较器一个可调节的阈值电压 U_T,当 IC₃ 的输入电压 U_{i3} ≥ U_T 时,IC₃ 输出低电平;当 IC₃ 输入电压 U_{i3} ≤ U_T 时,IC₃ 输出高电平。当光路中没有液滴时,IC₃ 输入高幅值的脉冲电压,而且其幅值大于 U_T,使 IC₃ 输出频率为 μ_0 的方波电压;当光路中有液滴时,IC₃

输入低幅值的脉冲电压或者无输入,IC₃ 输出为恒压信号。鉴幅电路判断是否有液滴在光路上,转换为输出脉冲电压。鉴幅电路输出的信号送到鉴频电路 IC₄,IC₄ 采用音频译码器 LM567。将 IC₄ 的中心频率 μ_1 调整至光源调制频率 μ_0 。当输入交流电压的频率等于 IC₄ 的中心频率时,IC₄ 的引脚 8 输出低电平,反之输出高电平。因此,当光路中有液滴时,IC₄ 无输入,输出高电平;当光路中无液滴时,IC₄ 输入频率为 μ_0 的交流电压,输出低电平。IC₄ 输出的信号送到整形电路 IC₅ 中,IC₅ 采用施密特触发器,对鉴频电路输出的脉冲信号整形。脉冲信号整形后发送到单片机 INT₁ 口。单片机计算连续 5 个液滴之间的平均间隔时间,换算成液滴滴速。

3.2 输液瓶液面高度探测模块

输液瓶液面高度探测模块电路图3所示。模块直接将红外发光二极管 D₂ 和光电三极管 T₂ 对管固定在输液瓶架两端。当输液瓶液面高于警戒线时,液体对光线有吸收和散射作用,照射到光电三极管 T₂ 的光信号比较弱,它的发射极和接收极阻断,V_{out} 输出高电平;当输液瓶液面低于警戒线时,光线衰减比较小,T₂ 管发射极和接收极导通,V_{out} 输出高电平。V_{out} 的输出电压通过电压放大器 IC₆ 将采集到的信号进行放大。IC₇ 采用 LM311 集成芯片,输入基准电压和液面信号电压。当输入信号电压低于基准电压时,输出高电平;当输入信号电压高于基准电压时,输出低电平。基准电压可以通过电位器 R14 阻值的改变来调节。为了滤除电路中由于外界光电等干扰造成的电压、电流不稳定,消抖芯片 IC₈ 选用 74LS123 芯片。输入信号从 1 号脚输入 IC₈,经过芯片的消抖处理后,在短时间内变化较快的信号将会被去除这些抖动,从而消除变化较快的干扰信号,使输出的电平趋于稳定。消抖后的信号送单片机的 INT₀ 口。

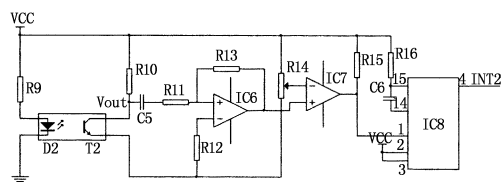


图3 输液瓶液面高度探测模块

3.3 控制驱动模块

本模块是系统核心部分,用来对采集的信号做出判断,并做出响应,发出控制信号。系统控制驱动

模块电路图如图 4 所示。主控制器件采用美国 AT-MEL 公司的 AT89C52 单片机,内部带有 8KB 的 Flash 存储器,不用外扩程序存储器,使系统结构简化,降低成本。单片机 P₀ 口用于 LCD 字符型液晶显示器的控制端口。4×4 键盘与 P₁ 口相连,用于参数输入和命令输入;P₃ 口用于步进电机的驱动和状态检测;P₂ 口控制声光报警器和向值班室报警。为了避免电网掉电对输液过程的影响,系统中附加了电池作为备用电源。

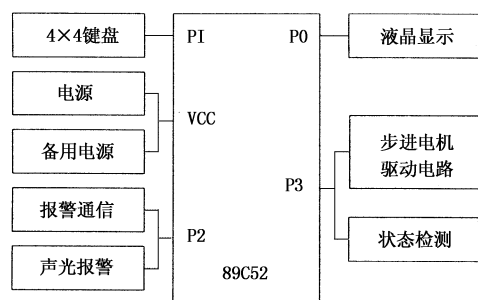


图 4 系统控制驱动模块电路

4 系统软件设计和功能实现

单片机控制系统的软件是用 C 语言编写的,主要包括输液滴数记数程序、滴速测量程序、液面监测程序、步进电机驱动及控制程序,小键盘功能程序和液晶显示程序和声光报警、报警通信程序等。该软件系统可设定输液速度、输液容量、输液时间、输液间隔延时时间等。输液速度的设定范围是 20 ~ 150 滴/min。

程序流程图如图 5 所示。首先完成初始化工作,包括系统时钟初始化、中断初始化、定时器初始化、其他参数和变量的初始化等。然后启动定时器开始定时,开中断允许单片机响应外部中断请求和内部定时器中断请求。计算输液滴速子程序用于计算输液滴速,并由此设置报警标志。报警处理子程序根据报警标志控制报警指示灯和蜂鸣器是否报警,并发出报警通信信号。键盘显示监控子程序用来扫描键盘操作状态及控制显示相应的数据。暂停功能用来等待外部中断和定时器中断请求。中断处理完毕后循环执行计算输液滴速等子程序功能。设置片内计数器 T₁ 的工作方式为模式 0,即由中断 INT₁ 输入的信号来启停计数 T₁。测量 INT₁ 端出现的正脉冲的宽度计算出两滴液滴之间的间隔时间,从而计算出每分钟的滴流数,在显示器上显示出来。控制软件采用中断处理方式,每当液滴通过时,则触

发中断。在中断处理程序中,进行滴速计算,更新显示,并判断是否输液结束,如果结束则报警。

软件的设计采用“自上而下”的设计方法,从系统的功能着手,由功能要求设计出各个模块,再把模块细化为函数。编辑器使用 Keil6.23,开发环境采用 Wave6000。

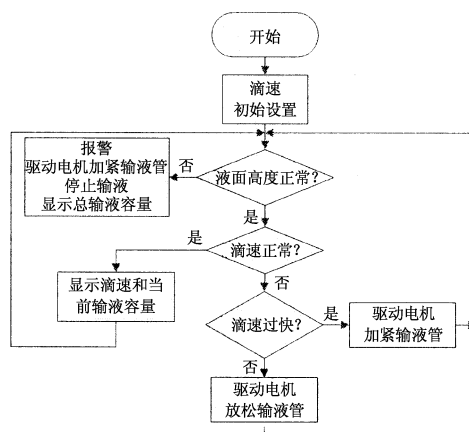


图 5 程序流程图

5 结束语

本系统采用红外探测技术,通过脉冲信号的调制解调,有效地提高了系统的效率,抗干扰性能优良。经试验,输液滴速监视器的测量误差为 ± 0.5 滴/min,滴速设定范围为 20 ~ 150 滴/min,输液液面监控情况稳定,报警及时,能够满足医护人员对临床输液滴速监视和控制的要求。此外,它还具有质量轻、体积小、功耗低、运行稳定可靠、价格低廉、操作简单方便的特点,适合我国国情,在临床上极具普及推广价值。

参考文献:

- [1] 薛晨阳,谭秋林,马游春,等. 红外传感器的信号提取和数据采集的设计[J]. 仪表技术与传感器,2007(2): 45 - 49.
- [2] 刘大海,郁鼎文,吴志军,等. 不停车电子收费装置中红外通信系统设计[J]. 激光与红外,2005,35(6): 404 - 412.
- [3] 田亮,何培祥,李庆东,等. 新型智能红外线防盗系统设计[J]. 激光与红外,2006,36(7): 580 - 581.
- [4] 阎石. 模拟电路与数字电路[M]. 北京:高等教育出版社,1999.
- [5] 李朝清. 单片机原理及接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1994.