

基于单片机的智能输液装置控制系统的设计

姚运萍, 张育斌, 陈 宇, 张文彬, 吴振刚

(兰州理工大学机电工程学院, 甘肃 兰州 730050)

摘 要: 为了改变医院输液系统的非智能化现状, 设计了一种基于单片机 AT89C52 的智能化高性能输液装置的控制系统. 该系统中, 由核心 AT89C52 控制步进电机, 接口设计的输入及显示功能由 8279 实现, 并用两个 LED 作为系统出错时的报警显示(空瓶/阻塞报警和滴速过快/漏液报警). 此外, 通过 CAN 改进了现行的总线技术, 高效实现了与单片机的通信. 本设计能够自动控制输液速度和输液量, 做到了输液速度误差小于 5%, 输液容量误差小于 5%, 且简单实用、成本低而性能好, 能给临床医师和护士提供准确可靠的医疗输液护理数据, 可以广泛应用于临床输液.

关键词: 单片机; 输液护理; 总线控制器; 控制系统; 步进电机

中图分类号: TP273⁺.1

文献标识码: A

0 引言

静脉输液是常用的临床医疗手段, 医院在对病人进行输液治疗的过程中需要根据输液的药物和患者的病情选择合适的静脉输液滴流速度. 目前对静脉输液的监控普遍采用人工方式, 由护士根据经验将速度调至合适值. 当液体输完时, 如床旁无陪护或医护人员未及时换药或拔针头, 将会出现空气进入血管内形成空气栓塞、凝血堵针头等情况, 轻则延误治疗, 给病人造成痛苦; 重则会严重危及患者的身心健康, 发生不可弥补的医疗事故.

开发一种针对普通病房和输液观察室里使用的低成本的输液装置控制系统来控制药液的输送并进行异常报警, 显然有着很实际的意义, 有助于减轻医护工作强度, 提高安全性、准确性和工作效率, 并提高护理水平.

1 总体方案

红外振荡装置产生红外脉冲, 红外信号通过液滴池后形成不同的脉冲峰值, 经过放大装置放大, 使高、低峰值之间的反差加大, 脉冲经过施密特整形后, 低峰值脉冲被削减, 高峰值脉冲通过, 对于可重复触发单稳电路, 当有脉冲来时其处于暂稳态, 没有脉冲时处于稳态, 因为有液滴通过时, 红外信号被吸收, 产生一次低电平, 在单片机中设置下降沿触发, 计算下降沿数目可以得到液滴数目 (20 滴 = 1 mL). 为了避免出现突然断电、死机等意外情况, 设计看门狗电路, 用以保护单片机并保证意外情况下数据不会丢失. 单片机与 CAN 总线控制器连接, 彼此通讯, 从单片机送来的数据进而控制步进电机, 步进电机带动蠕动泵转动, 根据上述设计思想得出系统总体的原理框图如图 1 所示.

2 系统硬件设计

2.1 液滴检测方法

液滴检测可采用红外线法, 红外测量用调制方法可去除红外线和外界的干扰信号. 基本的调制方

* 收稿日期: 2010-05-08

作者简介: 姚运萍(1966—), 女, 甘肃省兰州市人, 教授, 博士, 研究方向: 机电一体化、先进制造技术及测控技术等

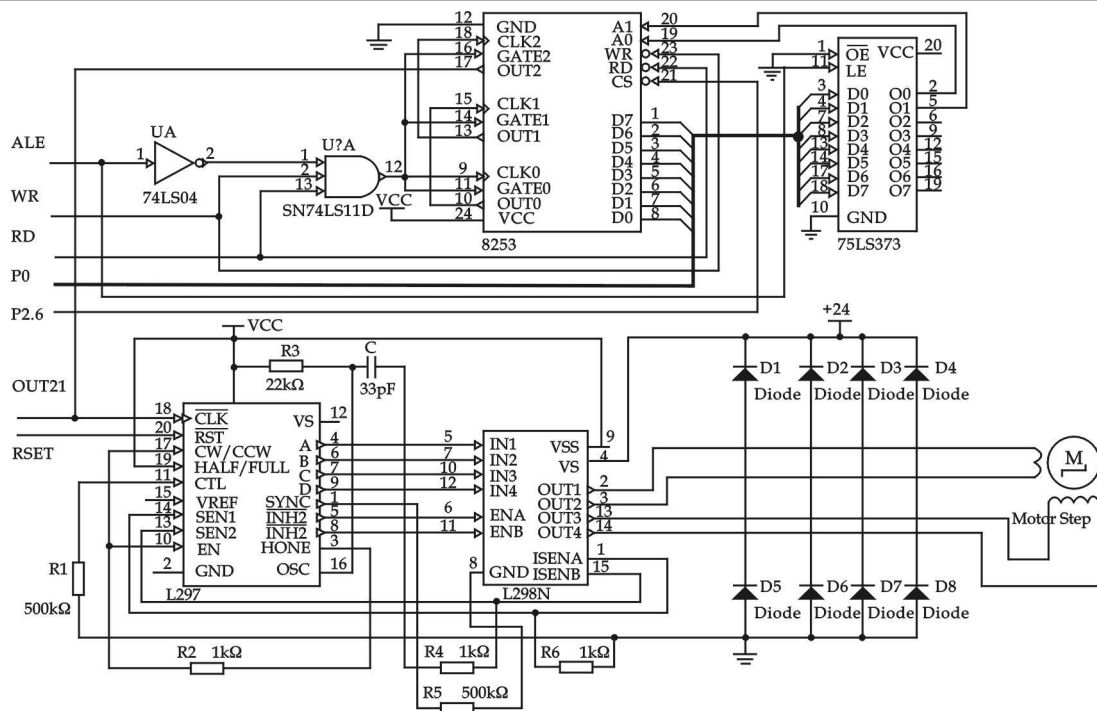


图 3 步进电机驱动部分电路原理图

PA 口输入, PB 口输出, CS 片选接 P2.5, DFH 为控制字地址, A、B、C 口地址分别为 DCH、DDH、DEH。工作的基本输入输出控制字为: 1001 0000=90H。

报警电路主要考虑超速或泄漏、空瓶或滴速过低(阻塞)功能报警,还有速度模式显示切换指示、速度/瓶量显示切换指示,外加一个蜂鸣器对信号进行声音报警^[6]。程序出错时只采用声音报警,部分调试程序如下:

SPEED		AND	#OFFBFH
LDP	#0	SACL	TICON
BIT	DIRECTION, 15	LDP	#0
BCND	CCW, N TC	ALRAM 1	
CW		CALL	BAOJING
CLRC	C	B	ALARM 1
LA CL	ABSOLUTEL	UP	
ADD	#1	BIT	ABC, 15
SACL	ABSOLUTEL	BCND	CONSTANT, NTC
LA CL	ABSOLUTEH	LA CL	SPEEDUPN
ADDC	#0	SUB	#1
SACL	ABSOLUTEH	SACL	SPEEDUPN
BCND	ALARM, C	BCND	UPI, NEQ
B	UP	LACC	ABC, 1
CCW	SETC C	SACL	ABC
LA CL	ABSOLUTEL	B	QUIT
SUB	#1	UPI	
SACL	ABSOLUTEL	LA CL	STEP
LA CL	ABSOLUTEH	SUB	#1
SUBB	#0	SACL	STEP
SACL	ABSOLUTEH	BCND	QUIT, NEQ
BCND	UP, C	LA CL	SPEEDN
ALARM		ADD	#1
LDP	#OE8H	SACL	SPEEDN
LA CL	TICON	LT	SPEEDN

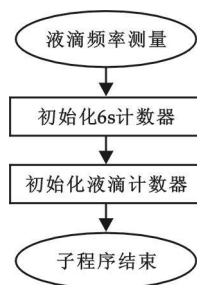


图 4 液滴频率
测量流程

MPY	#K	LACL	T1CON
PAC		AND	#OFFBFH
SACL	STEP	SACL	T1CON
LDP	#0E8H	B	QUIT
LACL	T1PR	DOWN1	
SUB	#10	LACL	STEP
SACL	T1PR	SUB	#1
B	QUIT	SACL	STEP
CONSTANT		BCND	QUIT, NEQ
BIT	ABC, 14	DOWN2	
BCND	DOWN, NTC	LACL	SPEEDN
LACL	SPEEDCN	SUB	#1
SUB	#1	SACL	SPEEDN
SACL	SPEEDCN	LT	SPEEDN
BCND	QUIT, NEQ	MPY	#K
LACC	ABC, 1	PAC	
SACL	ABC	SACL	STEP
B	DOWN2	LDP	#0E8H
DOWN		LACL	T1PR
LACL	SPEEDWN	ADD	#10
SUB	#1	SACL	T1PR
SACL	SPEEDWN	QUIT	
BCND	DOWN1, NEQ	LDP	#0
LDP	#0E8H	RET	

4 结束语

本文设计了一种基于 AT89C52 单片机的智能型支持网络运行的医用输液泵系统, 该系统采用红外线测定原理间接测量液滴速度, 同时利用液滴速度快慢与空瓶、阻塞、漏液、速度失控之间的关系改进了目前同类输液设备中采用压力传感器测量阻塞和漏液的方法, 在保持原有功能的同时降低了成本. 另外, 用红外线测量气泡也是本文提出的一种新方法, 而其它文献及目前市场上销售的产品中多数是用超声波来测量气泡. 本文提供的方案开发成本总共仅 1 500 元左右, 却涵盖了价格 3 000 元左右的同类产品的所有功能, 基本满足了普通病房的要求. 由于本系统硬软件的可扩展性, 监护系统可方便地与上位机进行数据通信, 从而实现整个病区的全方位监测和管理, 且人机界面友好, 因此本系统具有广阔的应用前景.

参考文献

- [1] 伍玉, 陈晓君. 液体点滴速度检测装置[J]. 电子设计工程, 2009, 7(7): 52-53.
- [2] 田建君. 单片机控制输液泵系统设计[J]. 中小型机电, 2004, 1(31): 53-55.
- [3] 孟武胜, 李亮. 基于 AT89C52 单片机的步进控制系统设计[J]. 微电机, 2007, (4): 64-66.
- [4] 武刚. AT89C52 单片机在医院输液护理中的应用[J]. 电子元件应用, 2008, 10(12): 10-11.
- [5] 贲洪奇. 应用单片微机的蠕动泵控制电路[J]. 仪表技术, 1997, (1): 24-25.
- [6] W. Hoffmann. Computer controlled titration with piston burette or peristaltic pump a comparison[J]. Fresenius J Anal Chem., 1996,

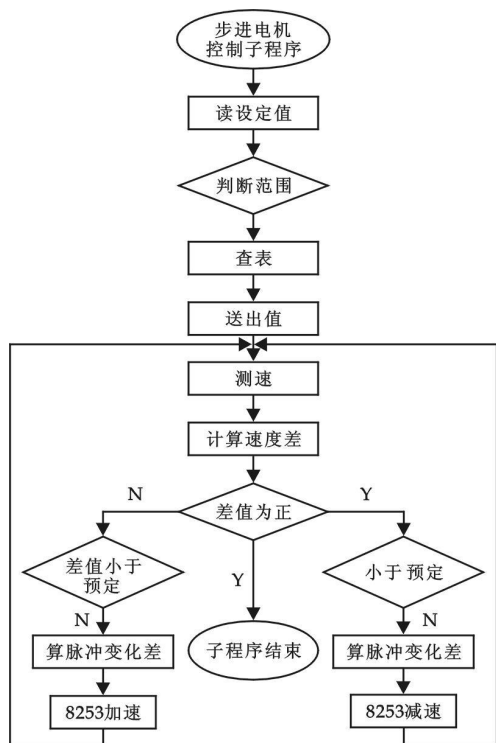


图 5 步进电机速度控制程序流程图

(356); 303-305.

INTELLIGENT INFUSION DEVICE CONTROL SYSTEM BASED ON CHIP MICROCOMPUTER

YAO Yun-ping, ZHANG Yu-bin, CHEN Yu, ZHANG Wen-bin, WU Zhen-gang
(Mechanical and Electrical Engineering School, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China)

Abstract: In order to change the non-intelligent hospital transfusion system, a design of intelligent high performance infusion devices based on AT89C52 Microcontroller is introduced. AT89C52 controlled stepper motors, and input and display capabilities of interface were achieved by 8279, two LED used as alarm display (bottle/blocking alarm and fast/leakage alarm) when an error occurs in the system. Besides, improved the existing bus technology and efficiently achieved communication with the microcontroller through the CAN bus. It also could control velocity and fluid infusion volume, making sure error rate of less than 5% infusion and infusion volume error of less than 5%. Due to its simplicity and practice usage, low cost and good performance, the design could provide clinicians and nurses accurate and reliable medical care and infusion data. And it could be widely used in clinical transfusion.

Key words: chip microcomputer; infusion care; controller area bus; control system; stepping motor

(上接第 69 页)

参 考 文 献

- [1] 刘国庆, 杨庆东. ANSYS 工程应用教程—机械篇[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2003: 234.
- [2] 裴大明, 冯平法. 基于有限元法的主轴轴承跨距优化[J]. 机械设计与制造, 2005, (10): 45.
- [3] 任 重. ANSYS 实用分析教程[M]. 北京: 北京大学出版社, 2003: 232-235.
- [4] 胡志刚, 徐 成. 有限元迭代法在电主轴轴系转子动静特性分析中的应用[J]. 机械科学与技术, 2003, (6): 918.

2 MW WIND TURBINE SHAFT PARAMETRIC MODELING AND FINITE ELEMENT ANALYSIS

ZHENG Jia-hong, DU Cui

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: Creating 2 MW wind turbine spindle parametric modeling using finite element analysis software ANSYS, obtained the stress distribution and vibration modes of simplified model, pointing out the maximum stress occurred in the front office support, and compared the frequency and deformation of the simplified model with the former, verified the correctness of the simplified model.

Key words: spindle; parameterization; vibration modes