

基于HK-2000B传感器的脉搏检测系统设计

西京学院机械工程学院 党文铮 李万兵

【摘要】为了采集桡动脉脉搏信号,本设计采用集成化的力敏元件(PVDF压电膜)搭建了脉搏检测系统。利用HK-2000B脉搏传感器来拾取桡动脉脉搏信号,STC12C5A60S2单片机作为控制芯片完成数据的计算处理功能,采用2.4FTF点阵式液晶显示屏在现脉搏波波形,设定正常情况下1分钟内脉搏搏动次数的范围。一旦超出范围,蜂鸣器产生报警,能为部分突发疾病的预防提供依据。

【关键词】HK-2000B脉搏传感器; STC12C5A60S2; 2.4 TFT屏

DOI:10.19353/j.cnki.dzsj.2017.07.137

1. 引言

脉象是脉动应指的形象。脉象的产生与人体脏腑、气血状态息息相关。当脏腑、气血发生病变后,必然从脉搏上表现出来,呈现病理脉象,成为诊断疾病的重要依据。中医有脉诊独取寸口的理论根据有肺朝百脉,脉会太渊。脾胃为各脏腑气血之源,各脏腑气血之盛衰,与脾胃功能之强弱有着密切的关系而手太阳肺经亦起于中焦脾功能之状况。因此,全身脏腑经络气血之盛衰,都可以从寸口脉上反映出来。

脉搏信号属于微弱信号,在检测过程中极易受到电场、磁场的干扰,因此检测脉搏信号必须考虑系统的灵敏度、分辨力、抗干扰能力。国内研究有北京中医药大学牛欣等研制了压力与B超整合的中医取脉装置,认为可以实时直观观察寸口桡动脉运动情况^[1];武汉大学袁志勇等人嵌入式脉搏检测与分析系统的研制;东南大学杨序等人的脉搏数据采集器的研制^[2];兰州理工大学张爱华等人的基于动态图像的多点脉搏信号检测方法^[3]。脉搏信号检测系统在国外的研究发展较早。Kawai于1969年发现PVDF薄膜具有明显的压电特性后,PVDF薄膜经过多年的基础研究和应用,在医疗仪器领域的应用十分活跃,技术发展也相对成熟。

脉象探头式样很多,有刚性接触式、软性接触式、气压式、硅杯式、液态汞式等组成,脉象探头的主要元件有应变片、压电晶体、单晶硅等,脉搏换能器主要有超声波换能器,采用多普勒效应的超声波,由于系统技术指标要求较高,一般情况下不便实现。有基于PVDF的高分子压电换能器、超声波换能器等,其中PVDF高分子压电技术检测脉搏波形,具有精度较高,灵敏度较高等优点。

基于此,本文设计一款能够从寸口提取脉象的检测系统。本系统以单片机STC12C5A60S2为控制核心,采用力敏元件(PVDF压电膜)为敏感元件制作的HK-2000B脉搏传感器,用2.4FTF点阵式液晶显示屏显示,实现了一种采用压电式原理获得脉搏波形的检测装置。

2. 脉搏检测系统设计

脉搏检测系统主要有由HK-2000B脉搏传感器,核心控制单片机STC12C5A60S2最小系统、2.4FTF点阵式液晶显示电路、报警电路、电源等部分。

2.1 传感器介绍

合肥华科电子技术研究研制的HK-2000B脉搏传感器是一款利用输出电压形式的模拟信号,经过单片机内部的AD采集进行模数转换,得到数字信号。传感器实物如图1所示。



图1 HK-2000B脉搏传感器

HK-2000B 集成化脉搏传感器,该产品采用高度集成化工艺将力敏元件(PVDF压电膜)、灵敏度温度补偿元件、感温元件、信号调理电路集成在传感器内。压电式原理采集信号,模拟信号输出,输出完整的脉搏波电压信号,该产品主要应用于微创心血管功能检测、妊娠征检测、中医脉象诊断等。

HK-2000B脉搏传感器主要特点:

1. 模拟电压信号输出;
2. 灵敏度高;
3. 抗干扰能力强;
4. 过载能力大;
5. 一致性好;
6. 性能稳定可靠,使用寿命长;

HK-2000B脉搏传感器技术指标:

1. 电源电压: 5~6V DC;
2. 压力量程: -50~+300mmHg;
3. 灵敏度: 2000uV/mmHg;
4. 灵敏度温度系数: $1 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$;
5. 精度: 0.5%;
6. 重复性: 0.5%;
7. 迟滞: 0.5%;
8. 过载: 100倍。

2.2 单片机处理电路及显示电路

自行设计了单片机处理电路,主要核心芯片采用了Atmel公司生产自带8路具有10位A/D转换功能的STC12C5A60S2单片机,选用22MHz晶振实现超频运行,不仅能够快速的对运算数据,而且可以按照实际需求状况进行程序编写。该电路省去了A/D转换电路部分,采用逐次逼近原理,即AD里面包含da,当输入电压Vin时,da的最高位是1,即为0.5Vref与输入信号比较,如果输入大于0.5Vref则比较器输出为1,同时da的最高位为1,反之DA最高位则为0,通过8次比较后得到8个01数据即完成ad转换。使得简洁明了,方便快捷的使用,减少故障发生率,使用方便。显示部分采用2.4寸FTF点阵式彩色液晶显示屏。同时设置按键来完成脉搏幅值的大小调节,以便更好地显示在屏中,便于观察。脉搏信号的采集实物如图2所示。



图2 脉搏采集实物图

3. 总结

本设计选用HK-2000B 集成化脉搏传感器搭建了脉搏检测系统,初步实现了脉搏波动波形的显示功能。采用STC12C5A60S2单片机,设计了脉搏信号采集及显示系统的硬件电路,编写相关的软件,实现对脉搏波动波形的显示及波形幅度值大小的调节。实验证明该系统能够起到预防一些因疾病导致脉率异常的疾病。

参考文献

- [1] 杨杰,牛欣.压力与B超整合的中医取脉装置的研究与应用[J].世界科学技术-中医药现代化,2005(6):56-58.
- [2] 赵毅红.脉搏数据采集器的研制[D].东南大学硕士学位论文,2001.
- [3] 张爱华,余冬.基于动态图像的多点脉搏信号检测方法[J].兰州理工大学学报,2007,33(5):76-80.

基金项目:西京学院大学生创新创业训练计划项目(项目编号:127152016024),西京学院校科研基金(项目编号:XJ150110)。