**1 工作原理**

人体迈步过程中,重心会随着人体运动在一定范围内出现规律性的变化。脚蹬地离开地面时,地面的反作用力会使垂直加速度开始增大,身体重心上移,当脚达到最高位置时,脚的垂直速度最小,但垂直加速度最大。当脚向下落时,垂直加速度开始减小,落地时加速度达到最小值。前向加速度由脚与地面的摩擦力产生,加速度最小值对应的是脚离开地面时,最大值对应脚抬最高处。可见加速度变化一个周期就是人体运动的一步。当把加速度传感器装在鞋上时,传感器的输出电压会随着人体的运动出现规律化的变化。单片机获取传感器输出电压的变化,可计算和显示出人体行走的步数。

**2 硬件组成**

根据上述工作原理, 该计步器硬件设计总体结构框图如图1所示。该计步器由PIC16F877单片机,液晶显示模块LCM103和三轴加速度传感器ADXL335构成。传感器采集数据并送单片机处理,处理后的结果送液晶显示。

**2.1 ADXL335三轴加速度传感器**

该计步器采用的是ADI公司ADXL335三轴加速度传感器。是一款小尺寸、高精度、低功耗的IC芯片三轴加速度传感器。它的对外输出X、Y、Z三个模拟电压量,工作电压1.8伏到3.6伏之间。在供电电压为3.3伏时,传感器静态的三轴输出电压为1.5伏,灵敏度为300ｍV/g。在－55℃到125℃温度范围内,拥有±3g的测量范围。

ADXL335采用先进的MEMS技术。在加速度的作用下,传感器中多晶体硅结构的偏移会导致差动电容器的电容值发生变化。进而导致积分电路中输出的模拟电压值也发生线性变化。其内部结构图如图2所示, ,XＯＵＴ、YＯＵＴ、ZＯＵＴ输出三个与加速度成比例的模拟电压值。

**2.2 ADXL335防噪滤波电容器的设计**

根据ADXL335手册说明,通过原理图中的CＸ、CＹ、CＺ能够给传感器设置一个低通滤波器。由于人行走的速度是有限的,因此 在XＯＵＴ、YＯＵＴ、ZＯＵＴ各管脚接了一个0.01μF的电容,对应的带宽为50Hz,可有效限制传感器在测量中的噪声干扰。为了减少电源干扰,将ADXL335电源端外接一个0.1μF去偶电容。其电路如图3所示。

**2.3 控制部分和显示部分**

本设计的控制部分由单片机完成。单片机选用PIC16F877,该机最大的特点是省电,适合设计便携式设备;35条简单指令集,编程简便;集成多种外设,简化外围电路。PORTA口的RA0管脚连接ADXL335模块的X\_OUT脚,RA1管脚连接ADXL335模块的Y\_OUT脚,RA2管脚连接ADXL335模块的Z\_OUT脚,获取三轴加速度数据。

该设计选用段码式液晶显示屏LCM103显示测距结果。LCM103是10位多功能通用型8段式液晶显示模块,内含两种频率的蜂鸣驱动电路,内置显示RAM,可显示任意字段笔划,低功耗,显示清晰, 编程简单, 是仪器仪表通用型显示模块。其片选信号与PIC16F877的RB1脚相接,模块数据/指令写入线连RB2,数据输入输出线连RB3。

**3 软件设计**

系统软件主要完成计步器的数据采集,算法处理和信息输出等功能。三轴加速度传感器采集的竖向、前向、侧向加速度的数据经过数字滤波后变得平滑。为了降低计步器的放置位置对测量结果的影响,本设计将三路滤波后的数据取模得到三轴合一的整体加速度。并且动态设定一个阀值,当采集到的整体加速度正负穿越此阀值一次便记一步。同时每采集一定数据就更新一次阀值,以实现动态检测。通常人体每秒行走0.5步到3步,最多不超过5步。设置合适的时间阀值可排除无效振动。数字滤波子程序如图4所示,数据检测流程图如图5所示。

参考文献:

[1]卢文,陈慈发.基于STM32和LIS3DSH的高精度计步器设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2016,(03):70-73.

[2]张婷.基于单片机的三轴加速度计步器设计[J].山西电子技术, 2016,(6):32-33.

[3]黄元植,黄锐敏.基于蓝牙芯片CC2541的计步器设计[J]电脑与电信,2017,(5):69-72.

[4]周洲.基于单片机的运动计步器设计与实现[J].智能城市,2016, (12):2-3.

[5]李博戈,许晓飞.智能加速度计在电子计步器中的应用[J].电子技 术,2016,(7):55-57.