



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203643589 U

(45) 授权公告日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201320696575. 2

(22) 申请日 2013. 11. 07

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区长安街 86 号

专利权人 江西南昌供电公司

三峡大学

(72) 发明人 徐渊 易文韬 程江洲

(51) Int. Cl.

G01R 33/09 (2006. 01)

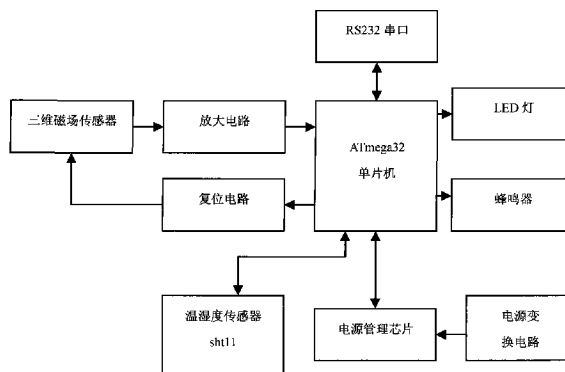
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种输电线路三维磁场检测系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种输电线路三维磁场检测系统,包括三维磁场测量及处理模块、单片机、声光报警模块、温湿度模块和电源模块;三维磁场测量及处理模块包括顺次链接的复位电路、三维磁场传感器和磁场信号处理电路,复位电路连接所述单片机,放大电路连接所述单片机;三维磁场传感器采用两片双轴磁阻传感器 HMC1022;单片机采用 Atmega32 单片机;温湿度模块采用温湿度传感器 sht11,温湿度传感器 sht11 连接所述单片机,声光报警包括蜂鸣器以及 LED 灯。本系统可以监测输电线路下磁场波形、幅值、频率以及磁场瞬时值、相位。能够全面帮助分析输电线路的运行情况。



1. 一种输电线路三维磁场检测系统,其特征在于,包括三维磁场测量及处理模块、单片机、声光报警模块、温湿度模块和电源模块;三维磁场测量及处理模块包括顺次链接的复位电路、三维磁场传感器和磁场信号处理电路,复位电路连接所述单片机,放大电路连接所述单片机;三维磁场传感器采用两片双轴磁阻传感器 HMC1022;单片机采用 Atmega32 单片机;温湿度模块采用温湿度传感器 sht11,温湿度传感器 sht11 连接所述单片机,声光报警包括蜂鸣器以及 LED 灯。

2. 根据权利要求 1 所述的输电线路三维磁场检测系统,其特征在于,所述的三维磁场测量及处理模块中,所述的复位电路包括电阻 R23、R25、R32、R37,电容 C24、C31、C32、C34、C36、C37,PNP 三极管 Q5,NPN 三极管 Q6;复位端口 D2 左端连至单片机 PD2 引脚,另一端分别通过 C31、C36 与 Q5、Q6 基极相连;Q5 的集电极与 Q6 的集电极相连接,Q5 的射极通过电阻 R23 与 5V 电源连接,Q6 的射极与地直接相连;Q5、Q6 集电极通过电容 C32、C34、C37 分别与 HMC1022(1) 的 8 号引脚、HMC1022(2) 的 8 号引脚和 14 号引脚相连;所述的磁场传感器有由 HMC1022(1) 和 HMC1022(2) 两块传感器组成;所述的磁场信号处理电路包括三片 INA128 仪表放大器 AR1、AR2、AR3、四运放 TL084ACD、电阻 R21、R22、R24、R26、R28、R29、R30、R31、R33、R35、R38、R39、R41、R43、R44,电容 C22、C23、C25、C29、C30、C33、C35、C39、C42、C46、C48;三轴磁场信号出口 A1、A2、A3 连接至单片机 PA1、PA2、PA3 三个 AD 引脚。

3. 根据权利要求 1 所述的输电线路三维磁场检测系统,其特征在于,所述声光报警模块包括电阻 R1、R2、R3,DS1 红色 LED、DS2 蓝色 LED,三极管 Q1,蜂鸣器 LS1,电容 C1。

4. 根据权利要求 1 所述的输电线路三维磁场检测系统,其特征在于,所述温湿度传感器 sht11 上 DAT、SCK 引脚与单片机上 B3、B4 号引脚相连,通过数字信号就可将温湿度信息上传到单片机。

## 一种输电线路三维磁场检测系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种输电线路三维磁场检测系统。

### 背景技术

[0002] 简单线路上有电流通过时,会产生一个环绕自身的圆形磁场,当电流为 50Hz 正弦变化量时,空间各点的磁场值和方向也会按 50Hz 正弦变化。而输电线路是由 A、B、C 三相组成,当三相线路上通有相位互差  $120^\circ$  的正弦电流时,各相产生的磁场会在空间各点进行叠加。叠加后的磁场也是随电流变化而变化的正弦值。空间磁场大小、相位、方向以及频率的改变都与线路上电流变化有关。当输电线路存在较大谐波电流、以及出现电晕放电脉冲电流,这些电流产生的高频磁场都会影响额定频率电流下磁场变化。本系统可以对输电线路下的磁场 x、y、z 轴各方向磁场分量进行测量(最低可检测到  $30\mu$  高斯),并通过单片机内部计算获取合成磁场的瞬时大小、相位以及当前磁场频率和幅值,并且能够瞬时值实时上传到电脑上。在电脑上用 visual basic 编写数据采集测量软件,软件不仅可以将数据存储在 ACCESS,还可以实时动态绘制波形,方便用户分析输电线路下磁场变化情况,根据经验分析输电线上谐波电流和高频电晕放电脉冲电流,判断输电线路运行是否正常。简单的磁场测量仪价格比较便宜,但是由于其只能检测检测点的磁场值大小,无法获得足够的磁场信息。而且其测量只是一个方向上的磁场大小,测量的磁场值会随着角度不同而发生变化,因此无法获得准确的信息。

[0003] 当前市场上三维磁场分布测量装置,可以检测出空间点 x、y、z 轴三个方向上的磁场值大小。但对于输电线路下磁场检测则有三个缺陷:1) 分辨率小,只有 0.1 高斯。因为输电线路一般距离地面较高,辐射到地面的磁场已经很小;2) 只能检测磁场瞬时值、波峰、波谷值,无法测量输电线路下磁场的频率和相位大小;3) 用存储卡存储,无法实时观察磁场波形。而且此类设备一般价格都比较贵。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型所要解决的技术问题是针对现有提供一种输电线路三维磁场检测系统。

[0005] 一种输电线路三维磁场检测系统,包括三维磁场测量及处理模块、单片机、声光报警模块、温湿度模块和电源模块;三维磁场测量及处理模块包括顺次链接的复位电路、三维磁场传感器和磁场信号处理电路,复位电路连接所述单片机,放大电路连接所述单片机;三维磁场传感器采用两片双轴磁阻传感器 HMC1022;单片机采用 Atmega32 单片机;温湿度模块采用温湿度传感器 sht11,温湿度传感器 sht11 连接所述单片机,声光报警包括蜂鸣器以及 LED 灯。

[0006] 所述的输电线路三维磁场检测系统,所述的三维磁场测量及处理模块中,所述的复位电路包括电阻 R23、R25、R32、R37,电容 C24、C31、C32、C34、C36、C37,PNP 三极管 Q5,NPN 三极管 Q6;复位端口 D2 左端连至单片机 PD2 引脚,另一端分别通过 C31、C36 与 Q5、

Q6 基极相连 ;Q5 的集电极与 Q6 的集电极相连接, Q5 的射极通过电阻 R23 与 5V 电源连接, Q6 的射极与地直接相连 ;Q5、Q6 集电极通过电容 C32、C34、C37 分别与 HMC1022(1) 的 8 号引脚、HMC1022(2) 的 8 号引脚和 14 号引脚相连 ;所述的磁场传感器有由 HMC1022(1) 和 HMC1022(2) 两块传感器组成 ;所述的磁场信号处理电路包括三片 INA128 仪表放大器 AR1、AR2、AR3、四运放 TL084ACD、电阻 R21、R22、R24、R26、R28、R29、R30、R31、R33、R35、R38、R39、R41、R43、R44, 电容 C22、C23、C25、C29、C30、C33、C35、C39、C42、C46、C48 ;三轴磁场信号出口 A1、A2、A3 连接至单片机 PA1、PA2、PA3 三个 AD 引脚。

[0007] 所述的输电线路三维磁场检测系统,所述声光报警模块包括电阻 R1、R2、R3, DS1 红色 LED、DS2 蓝色 LED,三极管 Q1,蜂鸣器 LS1,电容 C1。

[0008] 所述的输电线路三维磁场检测系统,所述温湿度传感器 sht11 上 DAT、SCK 引脚与单片机上 B3、B4 号引脚相连,通过数字信号就可将温湿度信息上传到单片机。

[0009] 本系统可以监测输电线路下磁场波形、幅值、频率以及磁场瞬时值、相位。能够全面帮助分析输电线路的运行情况。

### 附图说明

[0010] 图 1 :系统结构示意图 ;

[0011] 图 2 :三维磁场测量及处理模块 ;

[0012] 图 3 :单片机、报警电路和温湿度传感器模块 ;

[0013] 图 4 :电源模块 ;

[0014] 图 5 :程序流程图 ;

### 具体实施方式

[0015] 以下结合具体实施例,对本实用新型进行详细说明。

[0016] 本系统采用是美国 honeywell 公司生产的双轴磁阻传感器 HMC1022,其可以检测出低于  $30\mu$  高斯的磁场。本系统采用两片 HMC1022,用一片检测空间点的 x、y 轴方向磁场,用另一片的一个轴来检测 z 轴方向磁场。正常情况下,沿着输电线路方向磁场强度为 0,当 x 轴方向与线路方向平行后,只需要检测 y、z 两轴方向磁场。本系统会在 x 轴检测到磁场为 0 后发出报警,提示操作者可以进行测量。y、z 两轴方向磁场值通过两级放大处理电路后,会由 Atmega32 单片机高速采样。单片机通过算法可获得合成磁场的幅值、频率和相位,并且在液晶上显示,单片机还将磁场瞬时值通过 RS232 串行端口传送到电脑上存储,方便用户绘制波形,观察磁场变化。

[0017] 本系统结构示意图如附图 1。包括三维磁场测量及处理模块、单片机、声光报警模块、温湿度模块和电源模块 ;三维磁场测量及处理模块包括顺次链接的复位电路、三维磁场传感器和磁场信号处理电路,复位电路连接所述单片机,放大电路连接所述单片机 ;三维磁场传感器采用两片双轴磁阻传感器 HMC1022 ;单片机采用 Atmega32 单片机 ;温湿度模块采用温湿度传感器 sht11,温湿度传感器 sht11 连接所述单片机,声光报警包括蜂鸣器以及 LED 灯。电源模块包含 :电源变换电路和电源管理芯片两部分。

[0018] 图 2 是三维磁场测量及处理模块 :当 HMC1022 传感器所处空间点有磁场时,该磁场在 x、y、z 三轴方向磁场分量会在传感器上感应出微弱的电流信号。电路分为三个部分 :

1、复位电路包括电阻 R23、R25、R32、R37, 电容 C24、C31、C32、C34、C36、C37, PNP 三极管 Q5, NPN 三极管 Q6。复位端口 D2 左端连至单片机 PD2 引脚, 另一端分别通过 C31、C36 与 Q5、Q6 基极相连。Q5 的集电极与 Q6 的集电极相连接, Q5 的射极通过电阻 R23 与 5V 电源连接, Q6 的射极与地直接相连。Q5、Q6 集电极通过电容 C32、C34、C37 分别与 HMC1022(1) 的 8 号引脚、HMC1022(2) 的 8 号引脚和 14 号引脚相连。在采集各轴磁场值前, 单片机会产生 50us 的低电平脉冲, 在下降沿时刻产生一个 5us 的正脉冲置位电流, 在上升沿时刻会产生 5us 的负脉冲复位电流, 以达到对两片 HMC1022 进行置位和复位的功能, 提高测量精度。2、磁场传感器有由 HMC1022(1) 和 HMC1022(2) 两块传感器组成。HMC1022(1) 主要是测量 z 轴方向磁场, 传感器模拟信号输出与 AR1 放大器相连。HMC1022(2) 主要是测量 x、y 两个方向磁场, 其信号输出分别与 AR3、AR2 相连。3、磁场信号处理电路包括三片 INA128 仪表放大器 AR1、AR2、AR3, 四运放 TL084ACD( 使用了 U8A、U8B、U8C 三个运放 ), 电阻 R21、R22、R24、R26、R28、R29、R30、R31、R33、R35、R38、R39、R41、R43、R44, 电容 C22、C23、C25、C29、C30、C33、C35、C39、C42、C46、C48。三轴磁场信号出口 A1、A2、A3 连接至单片机 PA1、PA2、PA3 三个 AD 引脚。HMC1022 测量到磁场后, 产生微弱的电流信号, 先通过 INA128 仪表放大器将转换成 0 ~ 50mV 的电压信号, 再通过 TL084ACD 将 0 ~ 50mV 电压信号转换成 0 ~ 5V 的电压信号, 传送给单片机。其中 C25、C35、C46 是隔直电容, 作用是将磁场中地球磁场叠加量去除。

[0019] 图 3 是单片机、声光报警模块以及温湿度传感器模块。单片机采用英特梅尔公司的 Atmega32 单片机。声光报警系统通过单片机控制 LED 灯和蜂鸣器来实现。声光报警模块包含有电阻 R1、R2、R3, DS1 红色 LED、DS2 蓝色 LED, 三极管 Q1, 蜂鸣器 LS1, 电容 C1。当 x 轴检测到磁场值时, 单片机通过 A1 引脚来控制 DS1 发光来表示不建议检测, 当 x 轴检测到磁场为 0 后, 单片机通过 A2 引脚来控制 DS2 发光、以及通过 A3 引脚驱动蜂鸣器鸣叫来表示可以进行磁场测量, 保证测量的准确性。

[0020] 温湿度传感器采用 sht11 高精度芯片, Sht11 内部采用集成处理, 不需要外接电路, sht11 上 DAT、SCK 引脚与单片机上 B3、B4 号引脚相连, 通过数字信号就可将温湿度信息上传到单片机。单片机会隔 2 分钟保存一次温湿度数据, 通过将现有数据与历史数据做对比分析, 来判断温湿度对磁场检测产生的影响。

[0021] RS232 串口是将无线串口模块直接连接到单片机上的 USART 串行端口, 就可以向电脑发送数据。

[0022] 图 4 是电源模块, 包含 5V 升压电路, -5V 变换电路以及电源管理电路。外部供电输入端子 P1, 输入电压是 3.7V, P1 通过 S1 开关与电源回路接通, P1 输入电压通过 DC-DC 变换芯片 MAX770 转换成稳定 5V 电压, 5V 电压再通过 DC-DC 转换芯片 MAX764 变换成 -5V。5V 升压电路由 MAX770, 电感 L2, 三极管 Q2, 快恢复二极管 D3, 电容 C7、C10、C15、C18, 电阻 R12、R14 组成。-5V 变换电路由 MAX764, 电感 L1, 快恢复二极管 D1, 电容 C2、C3、C4、C5 组成。当 S1 接通后, DS3 发光二极管会亮, 表示系统处于工作状态。在电源回路中还有一个电源管理芯片 DS2438, 用于对外部电源进行电压监测, 当外部电压低于某一个定值, 系统会报警, 提示检查外部电源。

[0023] 图 5 是程序流程图, 也是整个系统算法核心。步骤: 1) 单片机初始化、温湿度传感器初始化、电源管理芯片初始化、液晶初始化; 2) 对 HMC1022 磁场传感器进行复位; 3) 然后再采集 x、y、z 三轴磁场值; 4) 采集温湿度值; 5) 采集电池电压值; 6) 判断 x 轴采集值是否

为 0, 为 0 则执行“7”步, 不为 0 则执行“8”步 ;7) 为 0 后, 声光提示, 并对 y、z 两轴磁场值进行计算, 算出相应参数 ;8) 判断电池电压是否小于 3V, 小于执行“9”不, 否则执行“10”不 ;9) 声光报警提示用户电池电压不足, 请及时充电 ;10) 将各参数在液晶上显示 ;11) 将数据上传到电脑 ;12) 返回步骤“2”进行循环。

[0024] 应当理解的是, 对本领域普通技术人员来说, 可以根据上述说明加以改进或变换, 而所有这些改进和变换都应属于本实用新型所附权利要求的保护范围。

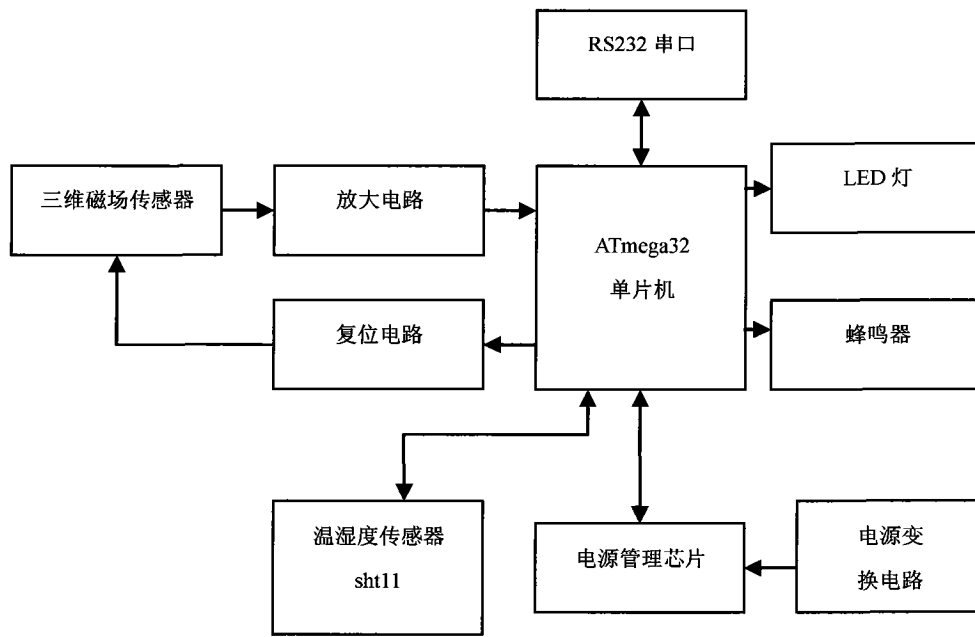


图 1

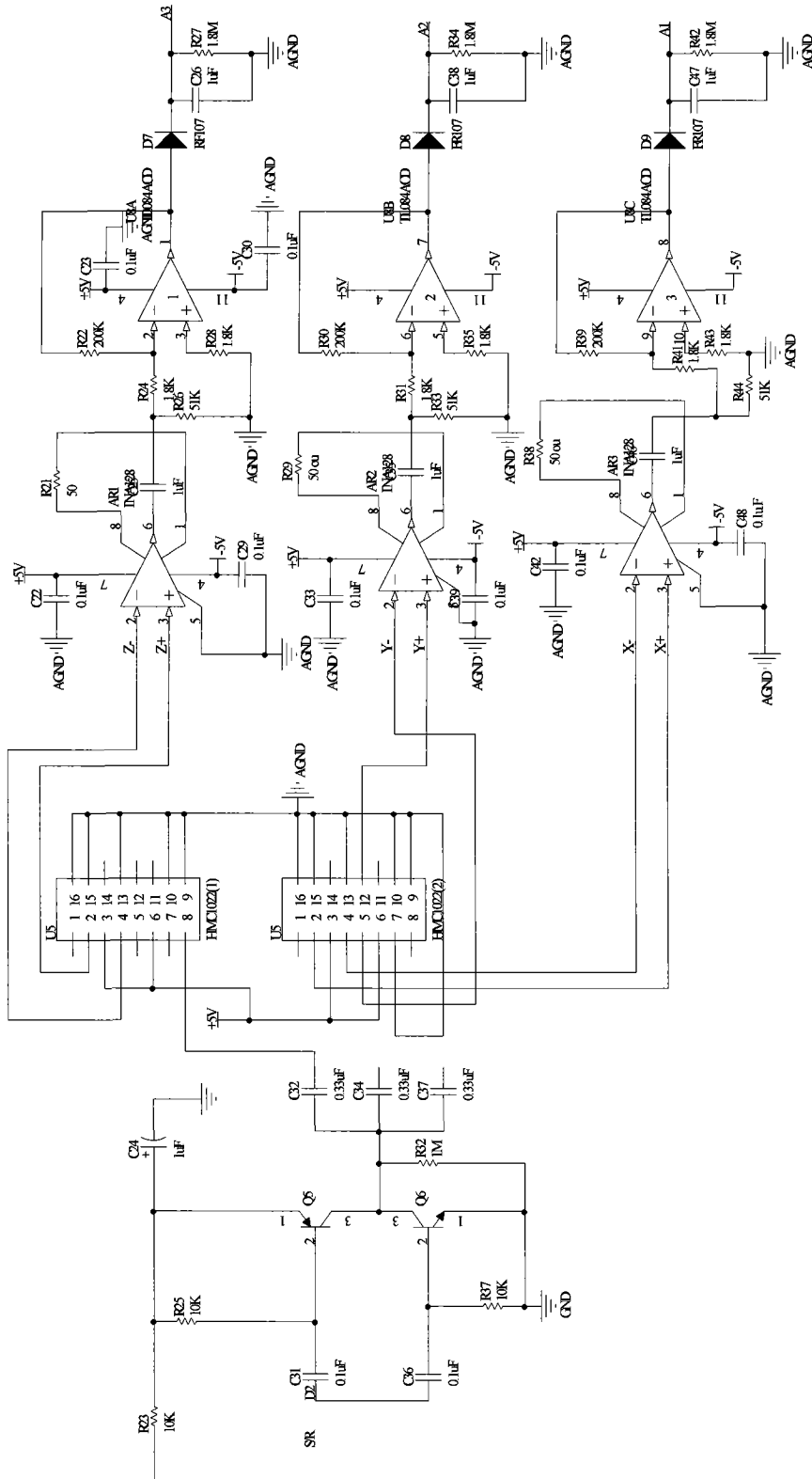


图 2



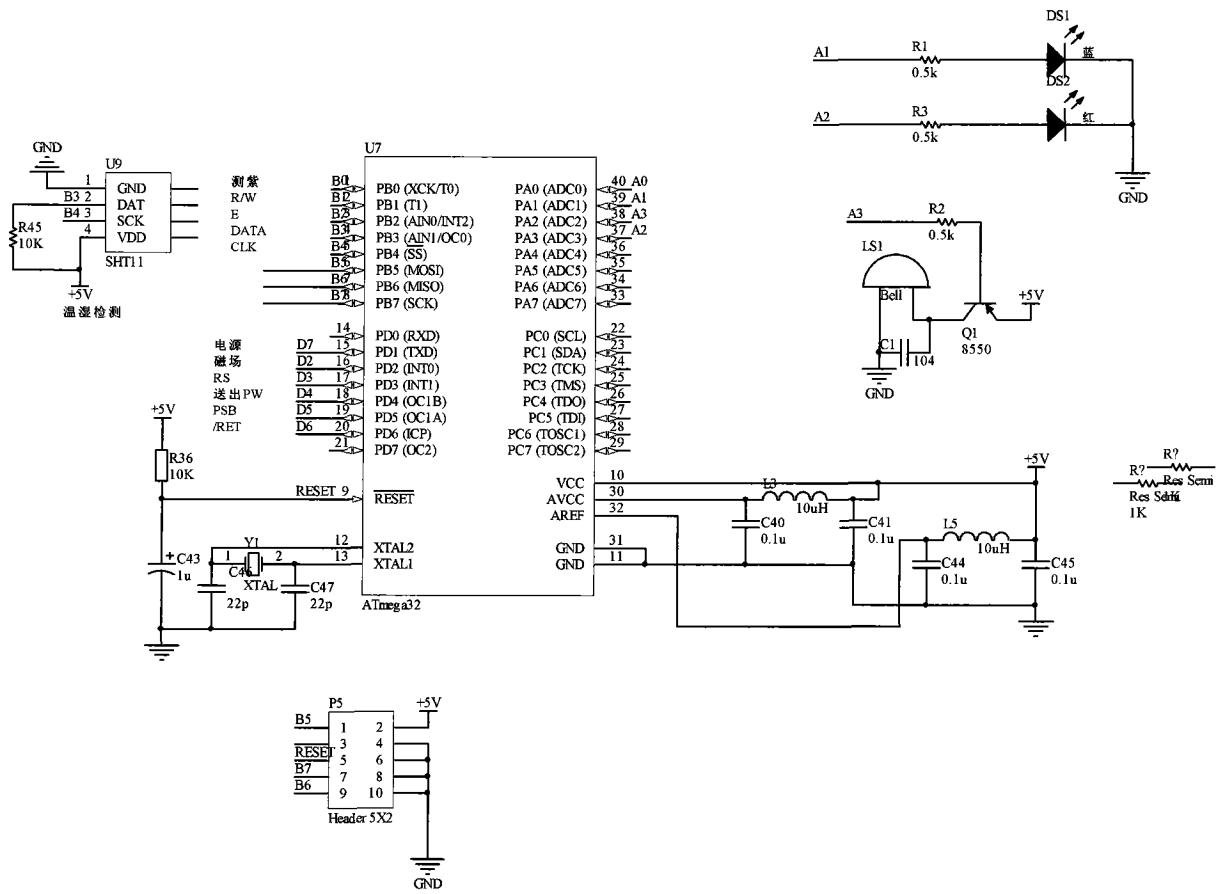


图 3

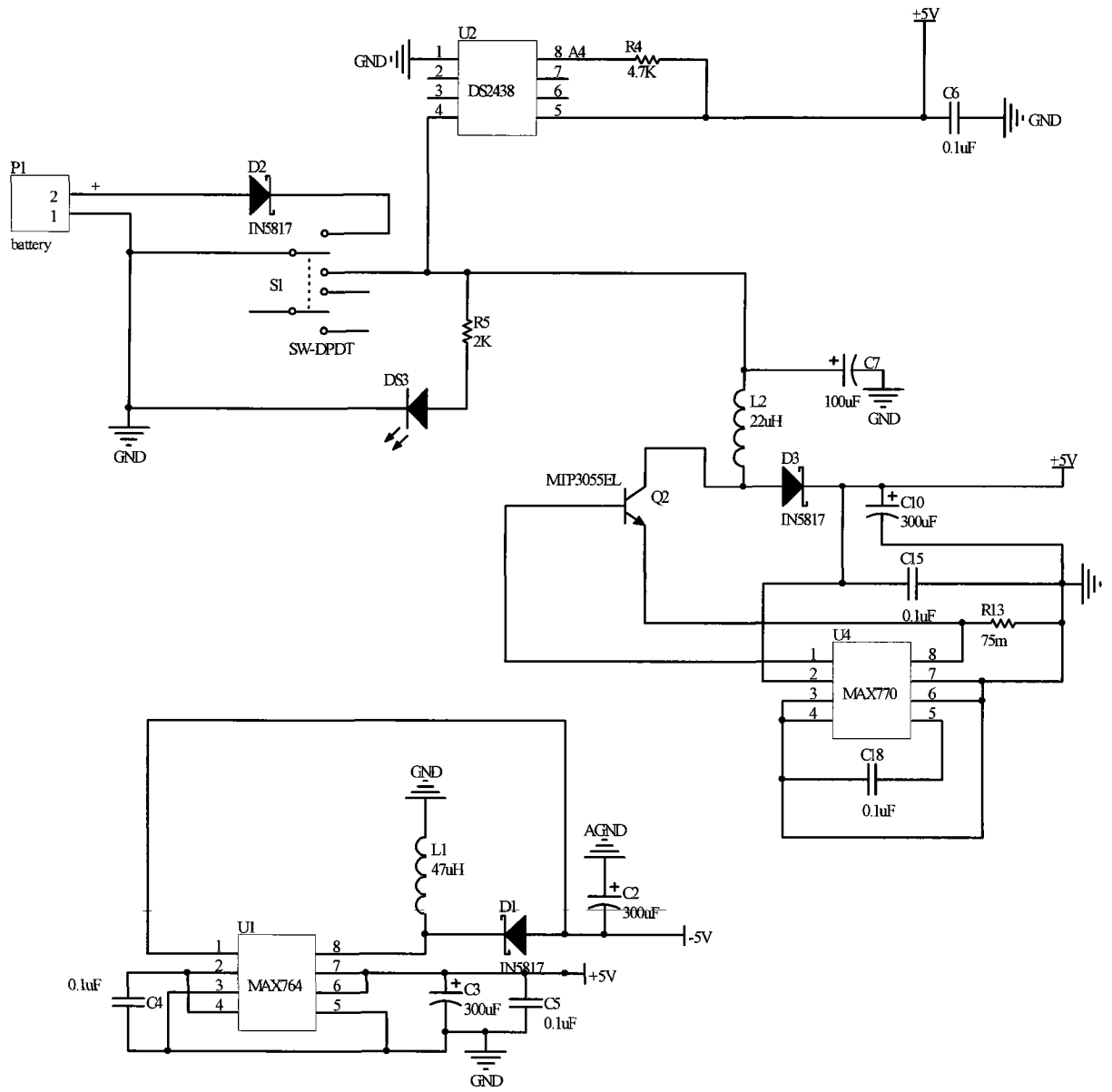


图 4

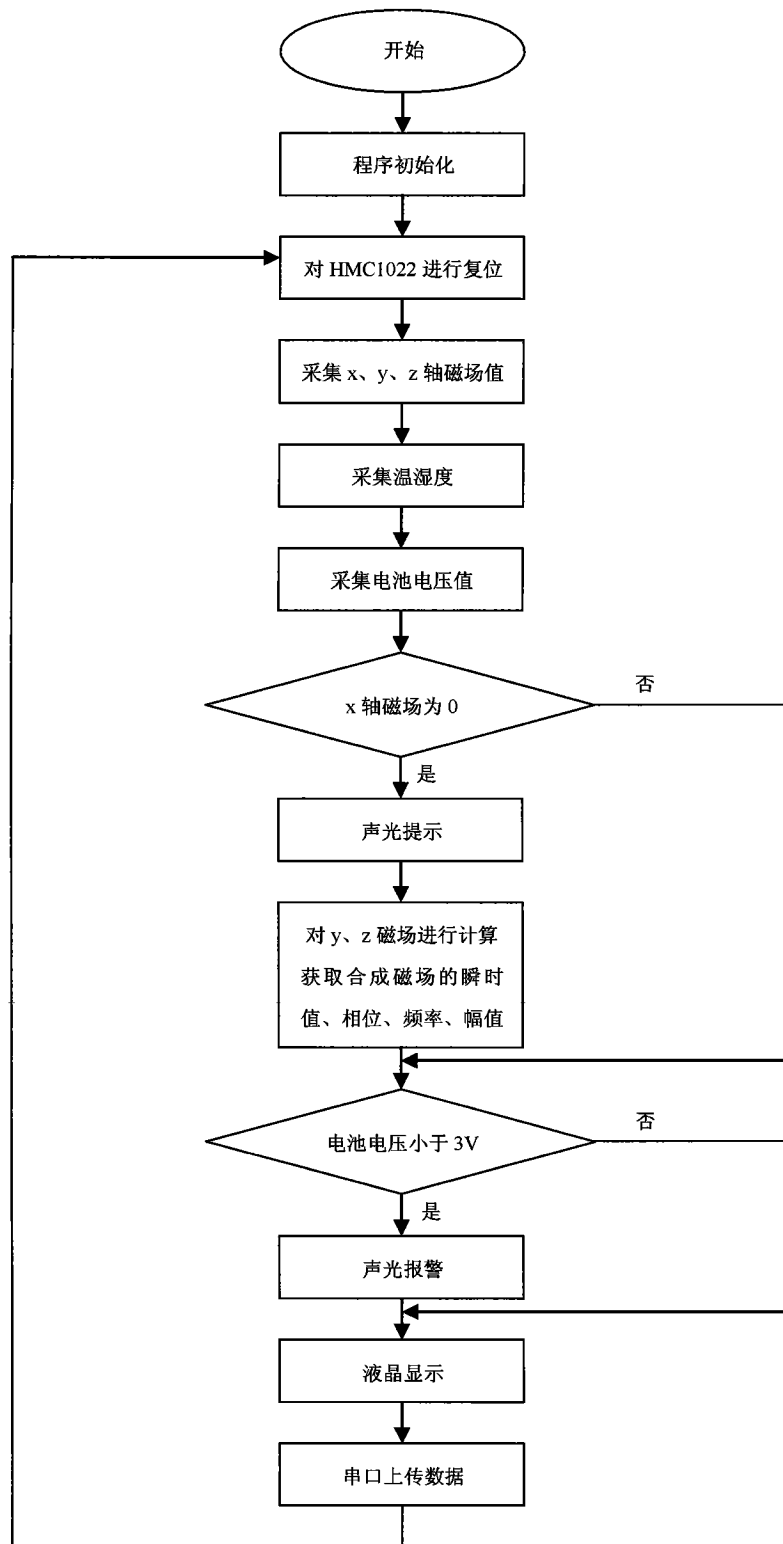


图 5