



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117928737 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 26

(21) 申请号 202311768447.9

G01J 5/10 (2006.01)

(22) 申请日 2023.12.21

G01R 31/62 (2020.01)

G01R 31/72 (2020.01)

(71) 申请人 深圳供电局有限公司

地址 518000 广东省深圳市罗湖区深南东路4020号电力调度通信大楼

(72) 发明人 骆守康 皮昊书 吴子君 黄焕强
杨万里 黎志权 李昆鹏 杨睿
姚彦如 李波(74) 专利代理机构 深圳汇智容达专利商标事务
所(普通合伙) 44238

专利代理师 徐文城

(51) Int. Cl.

G01J 5/00 (2022.01)

G01J 5/03 (2022.01)

G01J 5/02 (2022.01)

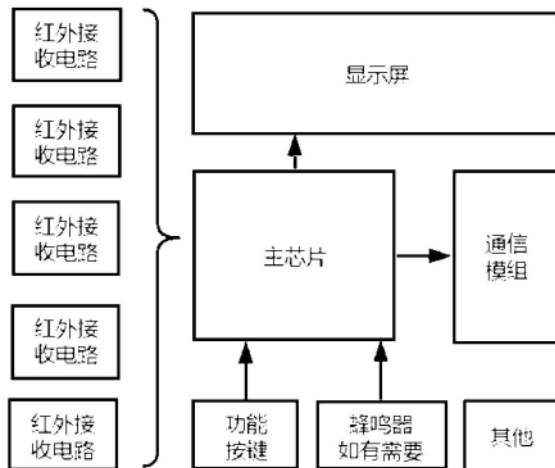
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种干式变压器非接触温度检测装置

(57) 摘要

本申请涉及一种干式变压器非接触温度检测装置,包括主控单元和5个红外测温传感器;5个红外测温传感器分别对干式变压器的上厄铁、高压绕组、低压绕组、铜排以及周边环境的温度进行监测;主控单元包括主芯片、5路红外接收电路、显示屏、主芯片和通信模组,5路红外接收电路与5个红外测温传感器一一对应,分别用于接收5个红外测温传感器监测的温度信息并转换为主芯片能够处理的温度信号,主芯片用于对5路红外接收电路输出的温度信号进行处理得到干式变压器的上厄铁、高压绕组、低压绕组、铜排以及周边环境的温度值,通过显示屏显示温度值,并通过通信模组上报到云端,实现远程监测,提高干式变压器温度检测的效率、准确性和便利性。



1. 一种干式变压器非接触温度检测装置,其特征在于,包括主控单元和5个红外测温传感器;

所述5个红外测温传感器分别对所述干式变压器的上厄铁、高压绕组、低压绕组、铜排以及周边环境的温度进行监测;

所述主控单元包括主芯片、5路红外接收电路、显示屏、主芯片和通信模组,所述5路红外接收电路与所述5个红外测温传感器一一对应,分别用于接收所述5个红外测温传感器监测的温度信息并转换为所述主芯片能够处理的温度信号,所述主芯片用于对所述5路红外接收电路输出的温度信号进行处理得到所述干式变压器的上厄铁、高压绕组、低压绕组、铜排以及周边环境的温度值,通过所述显示屏显示所述温度值,并通过所述通信模组上报到云端,实现远程监测。

2. 根据权利要求1所述的干式变压器非接触温度检测装置,其特征在于,所述主芯片为STM32芯片,所述STM32芯片内部集成通用定时器、串行通信接口、串口驱动接口、模拟数字转换器、通用输入/输出以及温度监测算法模型,所述串行通信接口与所述显示屏连接,所述串口驱动接口与所述通信模组连接,所述模拟数字转换器与所述5个红外测温传感器连接,所述温度监测算法模型用于根据所述模拟数字转换器输出的温度信号进行温度预测得到温度预测值,并根据所述温度预测值设置预警阈值,当所述模拟数字转换器输出的温度信号大于所述预警阈值时,触发相应的报警机制,通过所述通信模组通知相关人员进行检修或维护。

3. 根据权利要求2所述的干式变压器非接触温度检测装置,其特征在于,所述装置还包括湿度传感器和负荷电流检测模块,所述湿度传感器用于监测变压器的湿度信息,所述负荷电流检测模块用于监测变压器的负荷电流信息;

所述主控单元还包括湿度接收电路和负荷电流接收电路;所述湿度接收电路与所述湿度传感器连接,用于接收所述湿度传感器输出的湿度信息并转换为所述主芯片能够处理的湿度信号;所述负荷电流检测模块与所述负荷电流接收电路连接,用于接收所述负荷电流检测模块输出的负荷电流信息并转换为所述主芯片能够处理的负荷电流信号;

所述模拟数字转换器与所述湿度接收电路和负荷电流接收电路连接;

所述温度监测算法模型具体用于根据所述模拟数字转换器输出的温度信号、湿度信号和负荷电流信号拟合温度监测曲线,根据拟合的温度监测曲线得到温度预测值。

4. 根据权利要求3所述的干式变压器非接触温度检测装置,其特征在于,所述温度监测算法模型具体采用多项式拟合、最小二乘法拟合、非线性拟合以及统计模型拟合中的任一种拟合方式拟合温度监测曲线。

5. 根据权利要求4所述的干式变压器非接触温度检测装置,其特征在于,所述温度监测算法模型用于读取所述模拟数字转换器输出的温度信号,若温度信号读取成功则转换为预设格式的温度值在显示屏显示;若读取温度信号失败,则在显示屏显示故障,并向云端上报告警信息。

6. 根据权利要求5所述的干式变压器非接触温度检测装置,其特征在于,所述装置还包括蜂鸣器,用于当触发相应的报警机制时,进行报警。

7. 根据权利要求5所述的干式变压器非接触温度检测装置,其特征在于,所述装置还包括多个按键,不同的按键实现不同的功能,调用不同的界面。

一种干式变压器非接触温度检测装置

技术领域

[0001] 本申请涉及变压器技术领域,具体涉及一种干式变压器非接触温度检测装置。

背景技术

[0002] 干式变压器现行温度检测系统多采用接触式测量方法,即以PT100铂热电阻、PTC130热电阻等器件为温度传感器,直接安装在变压器内部铜绕组2/3处,实现变压器测温;然而,传统的接触式温度监测方法虽然简单易用,但存在一些问题,例如需要定期校准传感器,以及存在温度传感器易损坏、无法带电更换等问题;当必须停电更换温感器时,作业的经济成本极大、并面临用户停电投诉的风险。

发明内容

[0003] 本申请的目的在于提出一种干式变压器非接触温度检测装置,提高干式变压器温度检测的效率、准确性和便利性。

[0004] 为实现上述目的,本申请的实施例提供一种干式变压器非接触温度检测装置,包括主控单元和5个红外测温传感器;

所述5个红外测温传感器分别对所述干式变压器的上厄铁、高压绕组、低压绕组、铜排以及周边环境的温度进行监测;

所述主控单元包括主芯片、5路红外接收电路、显示屏、主芯片和通信模组,所述5路红外接收电路与所述5个红外测温传感器一一对应,分别用于接收所述5个红外测温传感器监测的温度信息并转换为所述主芯片能够处理的温度信号,所述主芯片用于对所述5路红外接收电路输出的温度信号进行处理得到所述干式变压器的上厄铁、高压绕组、低压绕组、铜排以及周边环境的温度值,通过所述显示屏显示所述温度值,并通过所述通信模组上报到云端,实现远程监测。

[0005] 进一步地,所述主芯片为STM32芯片,所述STM32芯片内部集成通用定时器、串行通信接口、串口驱动接口、模拟数字转换器、通用输入/输出以及温度监测算法模型,所述串行通信接口与所述显示屏连接,所述串口驱动接口与所述通信模组连接,所述模拟数字转换器与所述5个红外测温传感器连接,所述温度监测算法模型用于根据所述模拟数字转换器输出的温度信号进行温度预测得到温度预测值,并根据所述温度预测值设置预警阈值,当所述模拟数字转换器输出的温度信号大于所述预警阈值时,触发相应的报警机制,通过所述通信模组通知相关人员进行检修或维护。

[0006] 进一步地,所述装置还包括湿度传感器和负荷电流检测模块,所述湿度传感器用于监测变压器的湿度信息,所述负荷电流检测模块用于监测变压器的负荷电流信息;

所述主控单元还包括湿度接收电路和负荷电流接收电路;所述湿度接收电路与所述湿度传感器连接,用于接收所述湿度传感器输出的湿度信息并转换为所述主芯片能够处理的湿度信号;所述负荷电流检测模块与所述负荷电流接收电路连接,用于接收所述负荷电流检测模块输出的负荷电流信息并转换为所述主芯片能够处理的负荷电流信号;

所述模拟数字转换器与所述湿度接收电路和负荷电流接收电路连接；

所述温度监测算法模型具体用于根据所述模拟数字转换器输出的温度信号、湿度信号和负荷电流信号拟合温度监测曲线，根据拟合的温度监测曲线得到温度预测值。

[0007] 进一步地，所述温度监测算法模型具体采用多项式拟合、最小二乘法拟合、非线性拟合以及统计模型拟合中的任一种拟合方式拟合温度监测曲线。

[0008] 进一步地，所述温度监测算法模型用于读取所述模拟数字转换器输出的温度信号，若温度信号读取成功则转换为预设格式的温度值在显示屏显示；若读取温度信号失败，则在显示屏显示故障，并向云端上报告警信息。

[0009] 进一步地，所述装置还包括蜂鸣器，用于当触发相应的报警机制时，进行报警。

[0010] 进一步地，所述装置还包括多个按键，不同的按键实现不同的功能，调用不同的界面。

[0011] 本申请的实施例具有以下有益效果：

本申请的实施例采样非接触式的温度监测技术，能够解决传统接触式温度监测方法的局限性的问题，采用无接触式温度监测方法可以解决传统接触式温度监测方法的一些局限性；传统的接触式方法需要在监测对象上放置温度传感器，可能会对监测物体造成损坏或干扰其正常运行；而无接触式温度监测方法则可以通过红外技术或其他非接触性传感技术，实时、准确地获取温度数据，避免对被监测物体造成破坏。

[0012] 采用无接触式温度监测技术可以提高监测效率和准确性，传统接触式方法需要人工安装和维护温度传感器，可能需要停机维护和排除故障，而无接触式方法可以在不干扰正常运行的情况下进行温度监测，并能够实时获取温度数据，提高监测效率和准确性。

[0013] 此外，无接触式温度监测技术还具有便利性，传统接触式方法往往需要人力和资源的投入，而无接触式方法可以在较长的距离范围内进行监测，减少人力投入，提高监测便利性。

[0014] 综上所述，采用无接触式温度监测技术可以解决传统方法的局限性，提高监测效率、准确性和便利性，有助于保障变压器等设备的安全稳定运行，降低运维成本。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例中所需要的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0016] 图1为本申请实施例中一种干式变压器非接触温度检测装置的结构图。

[0017] 图2为本申请实施例中5个红外测温传感器示意图。

[0018] 图3为本申请实施例中主芯片的主程序运行逻辑图。

[0019] 图4为本申请实施例中主芯片的单片机最小系统电路图。

[0020] 图5为本申请实施例中主芯片3.3V稳压电路图。

[0021] 图6为本申请实施例中主芯片3.9V稳压电路图。

[0022] 图7为本申请实施例中通信模组电路图。

[0023] 图8为本申请实施例中主芯片的屏幕子程序运行逻辑图。

具体实施方式

[0024] 附图的详细说明意在作为本申请的当前一些实施例的说明,而非意在代表本申请能够得以实现的仅有形式。应理解的是,相同或等同的功能可以由意在包含于本申请范围内的不同实施例完成。

[0025] 参阅图1~2,本申请的实施例提供一种干式变压器非接触温度检测装置,包括主控单元和5个红外测温传感器;

所述5个红外测温传感器分别对所述干式变压器的上厄铁、高压绕组、低压绕组、铜排以及周边环境的温度进行监测;

所述主控单元包括主芯片、5路红外接收电路、显示屏、主芯片和通信模组,所述5路红外接收电路与所述5个红外测温传感器一一对应,分别用于接收所述5个红外测温传感器监测的温度信息并转换为所述主芯片能够处理的温度信号,所述主芯片用于对所述5路红外接收电路输出的温度信号进行处理得到所述干式变压器的上厄铁、高压绕组、低压绕组、铜排以及周边环境的温度值,通过所述显示屏显示所述温度值,并通过所述通信模组上报到云端,实现远程监测。

[0026] 所述红外接收电路的具体电路结构可以根据不同的设计需求而有所差异,以下是一个常见的红外接收电路示例,包括红外接收头 ->高频放大器 ->限幅器 ->滤波器 ->解调器 ->解码器 ->输出电路;红外接收头的输出引脚连接到高频放大器的输入引脚;高频放大器的输出引脚连接到限幅器的输入引脚;限幅器的输出引脚连接到滤波器的输入引脚;滤波器的输出引脚连接到解调器的输入引脚;解调器的输出引脚连接到解码器的输入引脚;解码器的输出引脚连接到输出电路;

红外接收头(Infrared Receiver Module),用于接收红外信号,将红外光转换成电信号;

高频放大器(High-frequency Amplifier),用于接收头输出的微弱电信号经过高频放大器放大,增加信号强度;

限幅器(Clipper),用于将放大的信号波形进行限幅处理,削波和修复成充分的矩形信号;

滤波器(Filter),用于滤除无关的频率干扰和噪声,保留红外信号的频率成分;

解调器(Demodulator),用于对滤波后的信号进行解析和解调,将红外信号还原成原始的调制信号;

解码器(Decoder),用于将解调后的信号进行解码,识别并提取出包含的信号信息,如红外遥控器发送的指令数据;

输出电路,用于将解码后的信号输出给主芯片进行处理或控制。

[0027] 如图3所示,装置上电后首先初始化各功能模块,接着配置装置控制信息并连接对应的4G网络与云端对接,连接上后即可输入配网码即可绑定装置。

[0028] 具体地,云端可以与手机APP通讯,通过手机APP可以实现远程监测。当温度数据上传到云端后,手机APP可以通过连接云端服务器获取最新的温度信息,并将这些信息显示在手机上。运维人员可以随时使用手机APP查看变压器的温度情况,无论身在何处都能够实时监测变压器的运行状态。这样,手机APP提供了方便快捷的方式来远程监测变压器,使得运维人员能够及时采取措施处理温度异常情况,保障变压器的安全运行。

[0029] 进一步地,所述主芯片为STM32芯片,所述STM32芯片内部集成通用定时器、串行通信接口(USART、SPI、I2C等)、串口驱动接口、模拟数字转换器(ADC)、通用输入/输出(GPIO)以及温度监测算法模型(STM32芯片处理器运行的一段程序),所述串行通信接口与所述显示屏连接,所述串口驱动接口与所述通信模组连接,所述模拟数字转换器与所述5个红外测温传感器连接,所述温度监测算法模型用于根据所述模拟数字转换器输出的温度信号进行温度预测得到温度预测值,并根据所述温度预测值设置预警阈值,当所述模拟数字转换器输出的温度信号大于所述预警阈值时,触发相应的报警机制,通过所述通信模组通知相关人员进行检修或维护。

[0030] 具体而言,通用定时器是芯片内部集成的一个模块,其功能是生成各种定时器和计数器,用于产生精确的时间延迟、频率测量、脉冲宽度调制(PWM)等操作。它可以通过设置互联定时器时钟源、预分频、重载值、计数模式等参数,实现不同的定时器功能。

[0031] 串行通信接口是一种芯片与外部设备进行串行数据传输的接口,常见的有USART、SPI和I2C。USART(Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter)是一种通用的串行通信接口,支持同步和异步传输方式;SPI(Serial Peripheral Interface)是一种高速串行通信接口,可以同时连接多个外设;I2C(Inter-Integrated Circuit)是一种双线制串行通信接口,具有简单、低成本和多设备共享总线的特点。

[0032] 串口驱动接口是用于连接通信模块或其他外部设备的接口,通过串口驱动接口可以实现与其他设备的数据传输和通信。通常使用的是UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)串口,它是一种通用的异步串行通信接口。

[0033] 模拟数字转换器是一种用于将模拟信号转换为数字信号的设备或模块。在嵌入式系统中,模拟数字转换器常用于将模拟输入信号(如温度、电压等)转换为相应的数字表示,以供芯片内部的处理器进行处理。

[0034] 通用输入/输出,简称GPIO,是一种通用的可编程输入输出接口,用于将嵌入式系统与外部器件进行连接和交互。通过GPIO接口,可以设置某个引脚为输入模式,接收外部的信号;也可以设置某个引脚为输出模式,输出特定的信号。GPIO接口在嵌入式系统中具有灵活性和多功能性,可以适应不同的应用场景和连接需求。

[0035] 具体地,本实施例使用温度监测算法模型来根据模拟数字转换器输出的温度信号进行温度预测,并得到对未来温度的预测值。预测值可以用于判断温度趋势和变化,从而做出相应的处理和决策。同时,根据预测值,设定了一个预警阈值。当模拟数字转换器输出的温度信号超过预警阈值时,将会触发报警机制。报警机制可以通过通信模组发送报警信息给相关人员,提醒他们需要进行检修或维护的操作。为什么要进行预测呢?这是因为对温度变化的预测能够提前发现潜在的问题或异常,从而采取相应的措施来避免事故或损失的发生。通过对温度信号进行预测和设置预警阈值,可以在温度超过安全范围之前及时发出警报,以保障设备和人员的安全。通过温度预测和报警机制的结合,可以提高温度监测的准确性和及时性,从而更好地为设备状况的监测和保护提供支持。

[0036] 所述STM32芯片处理器包括电源电路、时钟电路和复位电路,如图4所示,STM芯片共有3组数字电源引脚、1组模拟电源引脚和时钟供电引脚VBAT,芯片工作电压为1.61V-3.6V,本系统选用3.3V供电。由于本设计用到RTC时钟功能,所以VBAT引脚与VCC相连。设计电路时主控芯片电源引脚还需加上0.1uF的去耦电容,PCB布板时去耦电容应尽量接近该引

脚。

[0037] 本实施例时钟电路使用中晶振引脚外接8MHz无源晶振,为系统提供基准工作频率,通过芯片内部锁相环倍频,将单片机工作频率倍频至72MHz,确保单片机各模块能够有条不紊的运行。

[0038] 本实施例通过交流电220V为系统提供3.3V电压,通过2个电源转换电量将3V转化到芯片工作所需的3.3V和电池工作所需的5V。3.3V稳压电路如图5所示,该电路选用的是线性稳压芯片RS3236-3.3,该芯片具有外围电路简单、工作稳定、价格便宜等特点,该芯片输入电压范围为:1.7V-7.5V,输出电压为3.3V,最大输出电流为1A,可满足后级电路供电需求。RS3236-3.3芯片的2脚接地,5脚为输出端,1脚为输入端。为了增加电压转换稳定性,在芯片的输入输出端分别接0.1uF和22uF的电容去耦稳压,PCB布板时去耦电容尽量靠近LD0芯片的引脚。

[0039] 电源模块选用的是MT2492稳压芯片,该芯片峰值输出电流可达3A,芯片内置断电保护功能,瞬间跌落电压最大为150mV,3.9V稳压电路如图6所示。

[0040] 本实施例采用云端4G模组LZ501作为通信模组,该模组外置天线进行通信,芯片内部自带SIM_VDD作为SIM卡供电电源,内部转换输出1.8V电压作为串口电压转化,如图7所示。

[0041] 进一步地,所述装置还包括湿度传感器和负荷电流检测模块,所述湿度传感器用于监测变压器的湿度信息,所述负荷电流检测模块用于监测变压器的负荷电流信息;

所述主控单元还包括湿度接收电路和负荷电流接收电路;所述湿度接收电路与所述湿度传感器连接,用于接收所述湿度传感器输出的湿度信息并转换为所述主芯片能够处理的湿度信号;所述负荷电流检测模块与所述负荷电流接收电路连接,用于接收所述负荷电流检测模块输出的负荷电流信息并转换为所述主芯片能够处理的负荷电流信号;

所述模拟数字转换器与所述湿度接收电路和负荷电流接收电路连接;

所述温度监测算法模型具体用于根据所述模拟数字转换器输出的温度信号、湿度信号和负荷电流信号拟合温度监测曲线,根据拟合的温度监测曲线得到温度预测值。

[0042] 具体而言,在考虑干式变压器的湿度信号和负荷电流信号时,有以下原因:

湿度对于干式变压器的温度变化有一定影响。通过将湿度信号纳入温度监测算法模型中,可以更准确地反映温度的变化趋势。湿度的变化会导致热传导和散热效果的改变,从而影响温度的变化。

[0043] 负荷电流是干式变压器的一个重要参数。变压器在工作过程中会有电流通过,电流大小对温度变化有直接影响。随着负荷电流的变化,变压器内部会产生相应的热量,从而导致温度变化。因此,考虑负荷电流信号可以更全面地分析和预测干式变压器的温度变化。

[0044] 总之,通过使用干式变压器的温度信号、湿度信号和负荷电流信号进行拟合温度监测曲线,并根据该曲线进行温度预测,可以提高对干式变压器温度变化的准确性和可靠性,并帮助及时采取相应的措施,以确保变压器的正常运行和安全性。

[0045] 进一步地,所述温度监测算法模型具体采用多项式拟合、最小二乘法拟合、非线性拟合以及统计模型拟合中的任一种拟合方式拟合温度监测曲线,也可以是多种拟合方式拟合的温度监测曲线进行加权求和得到最终的温度监测曲线,温度监测曲线是指随时间变化而形成的温度变化曲线,它是通过实时记录和绘制温度随时间的变化情况而得到的,通常,

温度监测曲线是以时间为横坐标,温度值为纵坐标绘制出来的曲线图。加权的方式可以根据具体情况来决定,可以根据相应的拟合准确性、可信度或其他因素进行权重分配。这样最终的温度监测曲线将更全面地反映整体温度变化的趋势。

[0046] 进一步地,装置上电后初始化显示屏程序,初始化各功能模块,所述温度监测算法模型用于读取所述模拟数字转换器输出的温度信号,若温度信号读取成功则转换为预设格式的温度值在显示屏显示;若读取温度信号失败,则在显示屏显示故障,并向云端上报告警信息。

[0047] 进一步地,所述装置还包括蜂鸣器,用于当触发相应的报警机制时,进行报警。

[0048] 进一步地,所述装置还包括多个按键,不同的按键实现不同的功能,调用不同的界面。

[0049] 本申请的实施例具有以下有益效果:

本申请的实施例采样非接触式的温度监测技术,能够解决传统接触式温度监测方法的局限性的问题,采用无接触式温度监测方法可以解决传统接触式温度监测方法的一些局限性;传统的接触式方法需要在监测对象上放置温度传感器,可能会对监测物体造成损坏或干扰其正常运行;而无接触式温度监测方法则可以通过红外技术或其他非接触性传感技术,实时、准确地获取温度数据,避免对被监测物体造成破坏。

[0050] 采用无接触式温度监测技术可以提高监测效率和准确性,传统接触式方法需要人工安装和维护温度传感器,可能需要停机维护和排除故障,而无接触式方法可以在不干扰正常运行的情况下进行温度监测,并能够实时获取温度数据,提高监测效率和准确性。

[0051] 此外,无接触式温度监测技术还具有便利性,传统接触式方法往往需要人力和资源的投入,而无接触式方法可以在较长的距离范围内进行监测,减少人力投入,提高监测便利性。

[0052] 综上所述,采用无接触式温度监测技术可以解决传统方法的局限性,提高监测效率、准确性和便利性,有助于保障变压器等设备的安全稳定运行,降低运维成本。

[0053] 以上已经描述了本申请的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择,旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术改进,或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

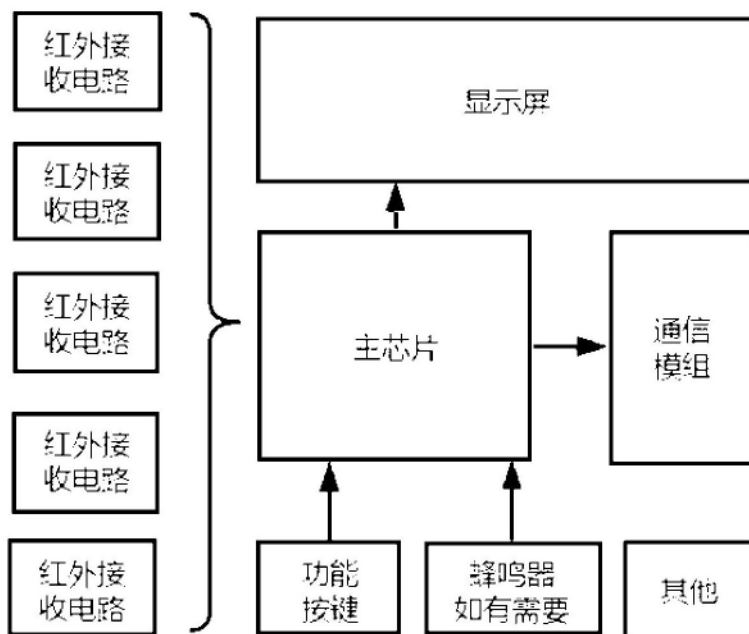


图1

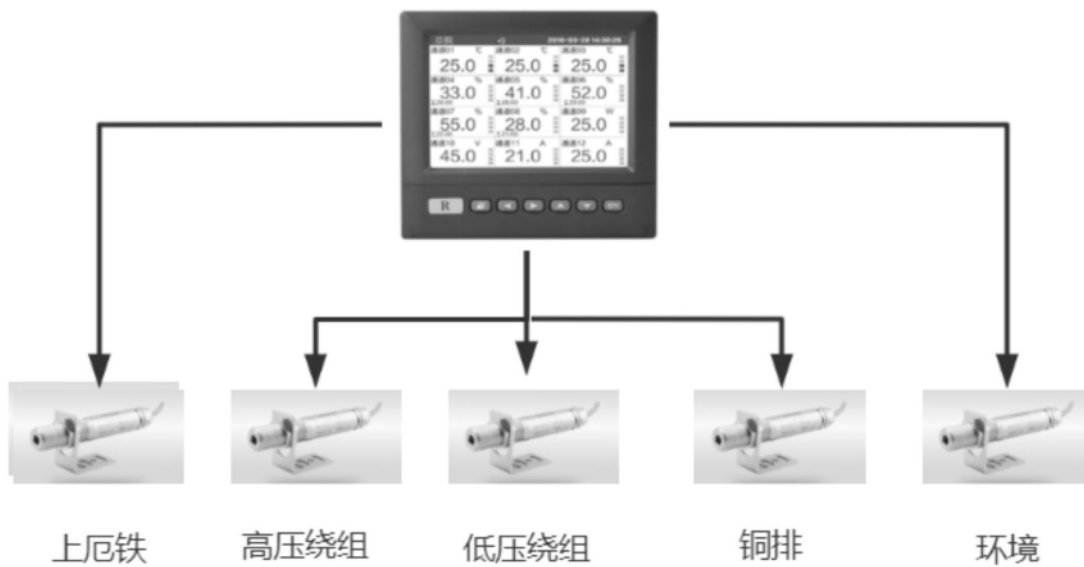


图2

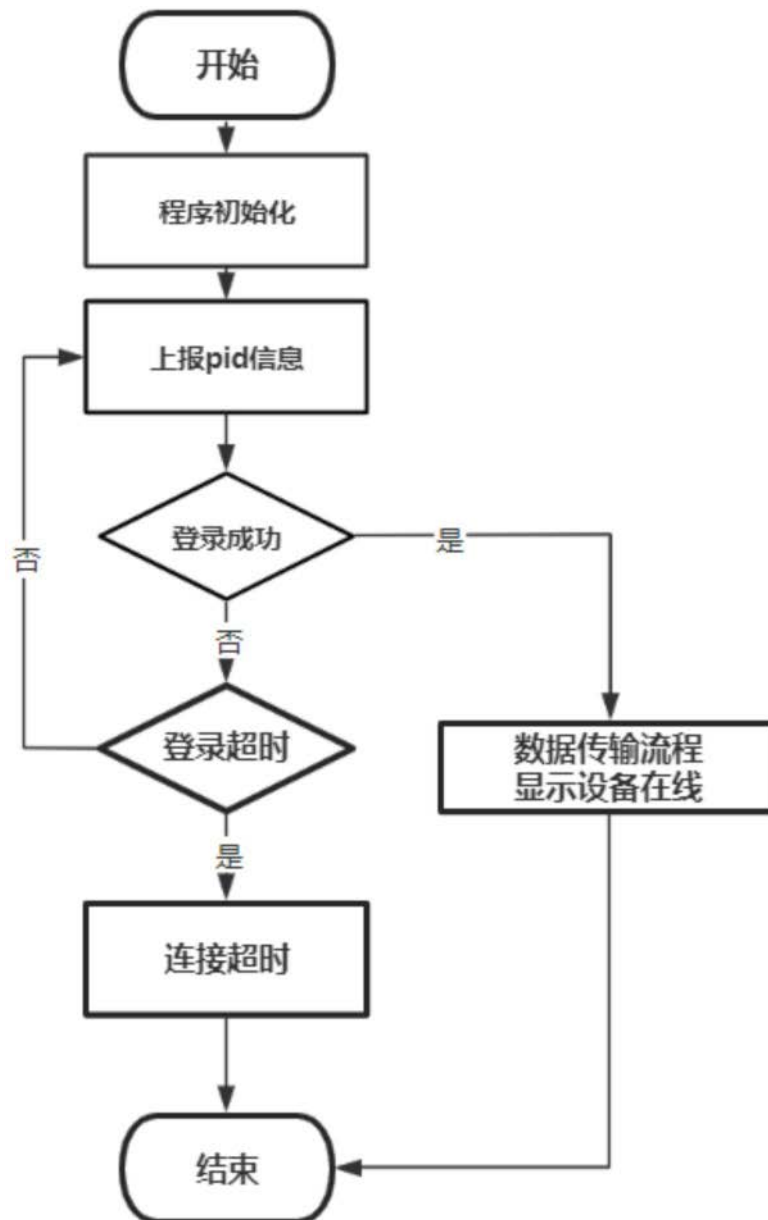


图3

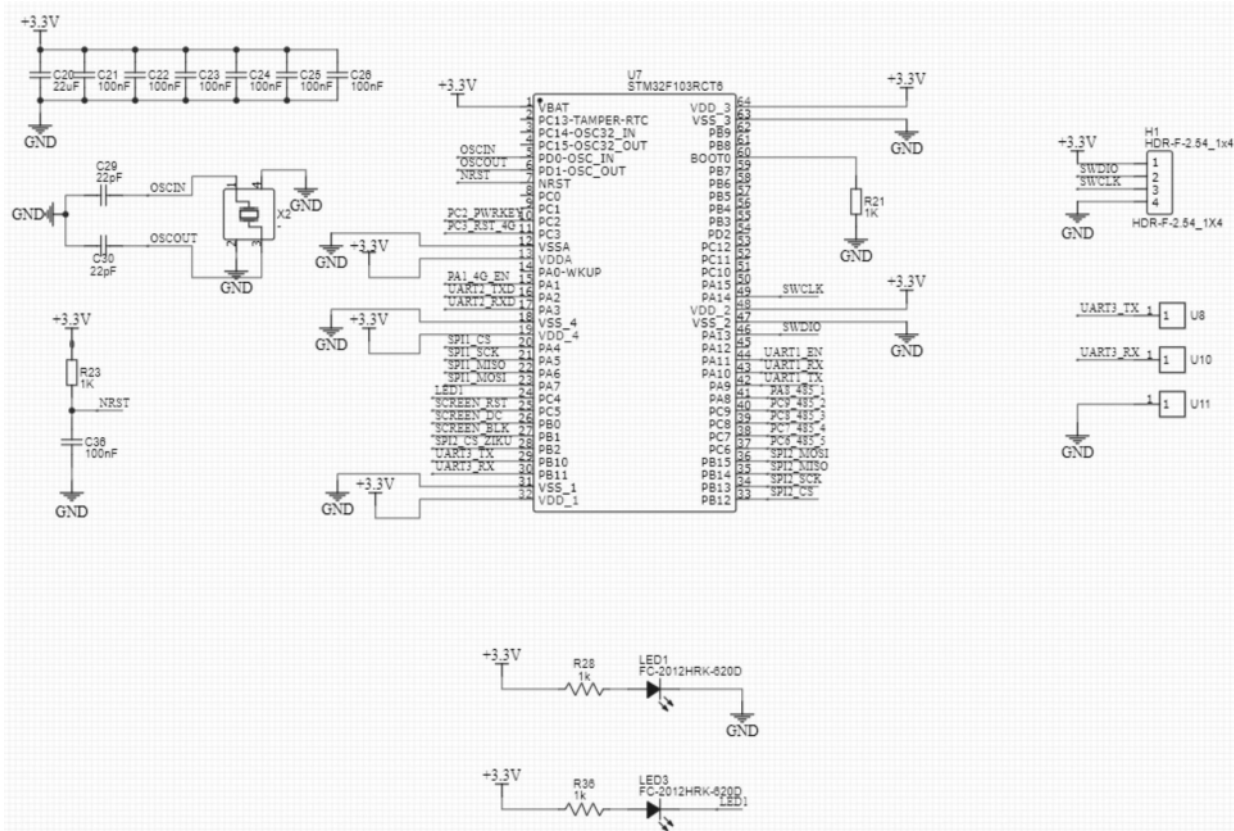


图4

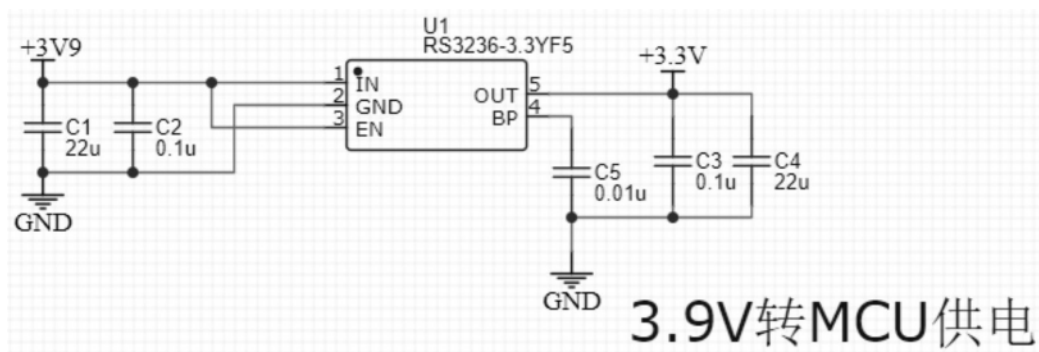


图5

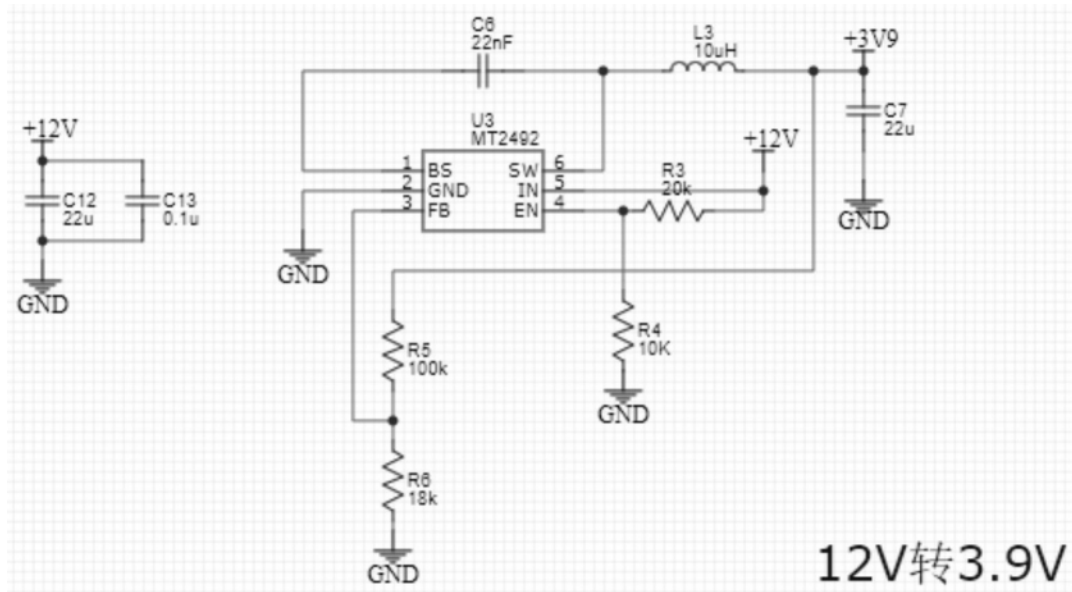


图6

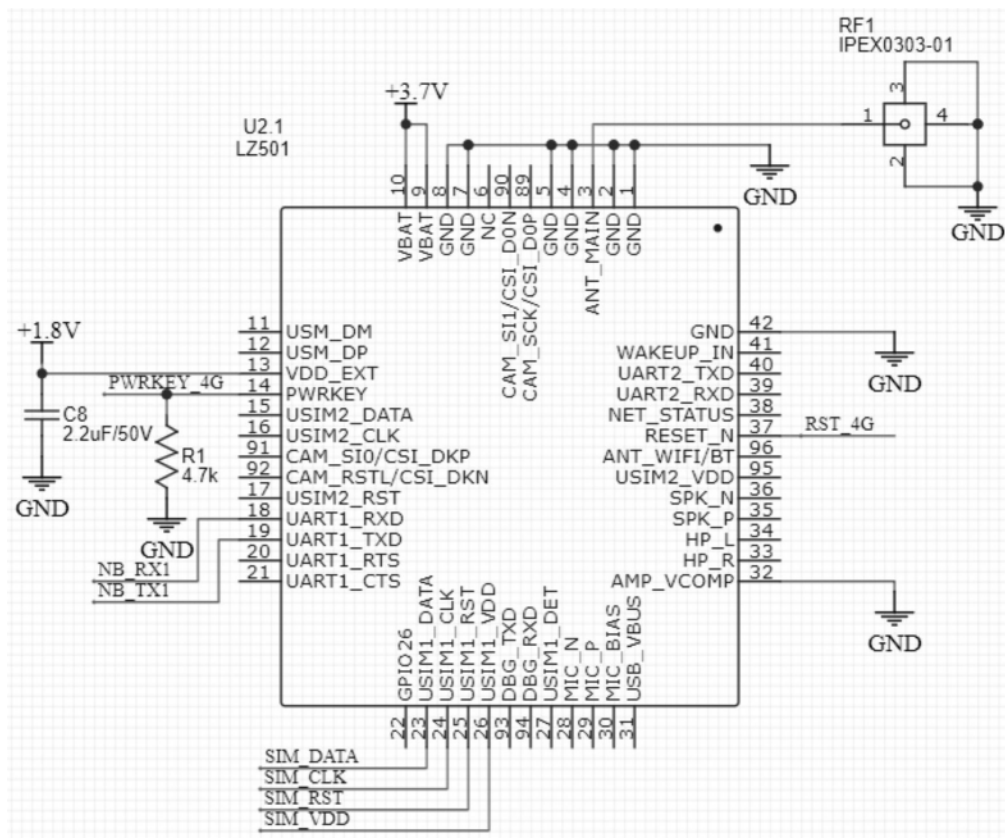


图7

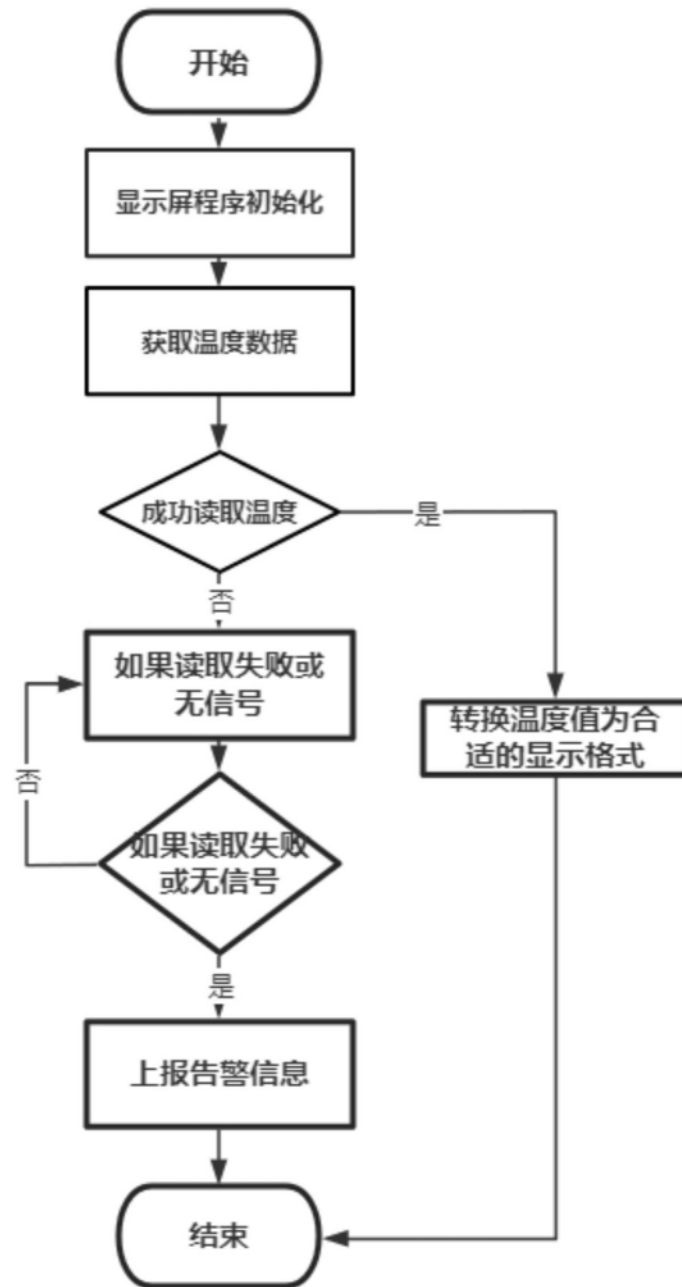


图8