



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110836749 A

(43)申请公布日 2020.02.25

(21)申请号 201911186488.0

(22)申请日 2019.11.28

(71)申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

申请人 西安西电高压开关操动机构有限责任公司

(72)发明人 朱永生 许艳蒲 雒特 马峰
闫柯 洪军

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215

代理人 弋才富

(51)Int.Cl.

G01M 3/00(2006.01)

F15B 19/00(2006.01)

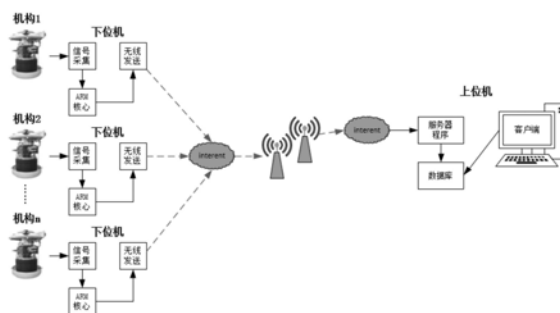
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统

(57)摘要

一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统，由多个下位机和一个上位机组成；每个下位机包括信号采集模块、无线传输模块和ARM核心模块，下位机将监测到的启停时间数据和温度数据通过无线传输模块发送到上位机，并进行本地备份保存；上位机包括服务器端程序、数据库和客户端三部分，上位机负责接收下位机数据，进行数据存储、数据分析、数据显示和诊断报警；本发明能够对液压操动机构的启停时间信息和打压频次信息进行统计分析，通过与打压持续时间、分合闸状态下打压频次和平均温度的报警值进行对比来判断是否出现泄漏，打压频次信息基于机构真实启停时间信息来获得，同时对环境温度进行采集记录，具有架构简单、实际应用方便的特点。



1. 一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统,其特征在于,由多个下位机和一个上位机组成;每个下位机包括信号采集模块、无线传输模块和ARM核心模块,下位机将监测到的启停时间数据和温度数据通过无线传输模块发送到上位机,并进行本地备份保存;上位机包括服务器端程序、数据库和客户端三部分,上位机负责接收下位机数据,进行数据存储、数据分析、数据显示和诊断报警,通过与打压持续时间、分合闸状态下打压频次和平均温度的报警值进行对比来判断是否出现泄漏,其中打压频次信息基于下位机将监测到的启停时间数据。

2. 根据权利要求1所述的一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统,其特征在于,所述信号采集模块为霍尔电流传感器,用于采集电机打压、合闸和分闸线圈中的电流,其输出端连接ARM核心模块;信号采集模块由ARM核心模块提供供电和接地接口,信号采集模块输出信号为模拟电压信号,输出电压是被测电流的一次函数。

3. 根据权利要求1所述的一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统,其特征在于,所述的无线传输模块为2G/3G/4G通信模块,与所述ARM核心模块中的MCU相连;无线传输模块在发送监测数据的数据帧中会加入芯片ID信息,上位机通过ID信息确认是哪个下位机发送的数据。

4. 根据权利要求1所述的一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统,其特征在于,所述ARM核心模块包括最小系统模块、实时时钟模块、温度模块、备份存储模块、配置信息存储模块、调试模块和信号调理模块;

最小系统模块中的电源模块、复位模块、时钟模块、程序下载模块和启动设置模块均与微处理器MCU信号连接;

实时时钟模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,用于在打压、合闸和分闸启停时读取时间信息;

温度模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,读取启时刻对应的温度信息;

备份存储模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,对所有的监测数据进行本地存储;

配置信息存储模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,保存待发送的监测数据和配置信息(上位机IP地址及端口号);

调试模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,方便下位机程序调试;

所述信号调理模块输入端连接所述信号采集模块的输出端,信号调理模块输出端与最小系统模块中的微处理器MCU相连;输入为信号采集模块输出的模拟电压信号,负责将模拟电压信号转化为高低电平信号。

5. 根据权利要求4所述的一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统,其特征在于,所述的微处理器MCU根据高低电平信号判断是否有启停动作发生,当打压、合闸和分闸没有工作时,通过其线圈的电流一直为0;当处于工作状态时,会有通过线圈的电流;经过电压判断模块处理后,没有工作时I/O口为持续的低电平,工作时为持续变化的高低电平;高低电平的变化会产生上升沿和下降沿,微处理器MCU根据I/O口的上升沿和下降沿确定启停时间,启停判断程序,微处理器MCU使用外部中断程序持续监测I/O口的电平状态,当出现第一个上升沿时,记录实时启动时间Start_time和温度Start_temp;出现下降沿时,读出此时的时间Idle_time和温度Idle_temp;在等待时间Wait_time<100ms内,如果再次出现下降沿,更新Idle_time和Idle_temp,更新等待时间为0,再次循环直至100ms内没有出现下降沿,此时的

最终Idle_time和Idle_temp即为停止时间End_time和温度End_temp;等待时间的取值参考原始电流波形确定,同时等待时间对真实启停时间没有影响;一条完整的监测数据包括通道号、开始时间和温度以及结束时间和温度。

6.根据权利要求1所述的一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统,其特征在于,所述服务器端程序使用Socket编程接口和多线程技术,通过无线传输模块与下位机连接,接收下位机的监测数据。

7.根据权利要求1所述的一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统,其特征在于,所述数据库包括数据的存储和预处理、数据的修改和浏览以及数据过滤机制。

8.根据权利要求1所述的一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统,其特征在于,所述客户端连接所述数据库,功能包括不同权限用户的登录管理、用户信息管理、数据统计信息查看和报警管理界面。

一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及液压操动机构监测技术领域,具体涉及基于物联网的一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统。

背景技术

[0002] 液压操动机构在断路器、旁路开关等大型电力设备中有广泛的应用,其设备运行可靠性对电力系统可靠性有至关重要的影响;液压操动机构如果发生泄漏,会引起压力损失进而造成机构频繁打压,影响机构运行可靠性;为了提高液压操动机构的工作可靠性,有必要对液压操动机构的运行状态进行监测,及早发现泄漏故障避免出现更大的事故。

[0003] 随着对电力系统可靠性要求的不断提高,液压操动机构状态监测这个课题已经进行了很多研究工作。如中国专利CN203643147U《断路器液压操动机构在线监测装置》监测物理量为机构内多个部分的流量和压力,经过模拟信号调理电路和模数转换器后进入嵌入式处理器,最后将信号传入变电站计算机监控系统通信端,此专利可以简单快速地诊断出故障原因。中国专利CN203337268U《断路器操动机构温度及压力监测预警系统》设计了液压操动机构温度及压力本地监测报警系统,监测物理量包含多个温度、压力测点,监测到异常时利用声光报警器进行报警,此专利实现方便成本低。中国专利CN105510676A《一种高压开关设备用小电流信号监测装置》采集监测分合闸线圈中的电流,使用无线传输方式节约电缆成本,同时避免电流信号受到电磁干扰(主要是为了解决电流信号有线传输方式受到电磁干扰的问题,不涉及泄漏监测,不涉及电压转换部分;电流波形包含很多信息,反应电磁铁本身以及所控制的阀门以及连锁触头在操动过程中的工作情况,如机构有无卡滞、脱扣等负载变动情况,线圈、阀门状态等信息)

[0004] 上述专利从温度、流量和压力(电流)方面对液压操动机构进行状态监测,一定程度上可以提升机构运行可靠性,及早发现机构故障避免更大事故的发生。但是现有的监测系统还有很多不足:1)现有监测方式所用传感器安装在机构内部,会改变设备本身结构(流量、压力),同时传感器安装较为复杂;2)液压操动机构运行时会发生高冲击现象,影响传感器工作可靠性和寿命;3)整个系统架构存在一定限制,本地监测报警方式和计算机监控系统都会受到电力系统工业现场环境的限制,不利于现场布置。因此,有必要设计一种液压操动机构远程泄漏状态监测系统,传感器布置不影响机构本身结构,安装方便、稳定性高,系统架构简单、成本低,适应电力系统工业现场环境。

发明内容

[0005] 针对现有液压操动机构监测系统存在的问题,包括传感器安装困难及可靠性不足、只能进行本地监测报警或本地有线监测、难以适应工业现场环境等问题,本发明目的在于提出一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统,能够对液压操动机构的启停时间信息和打压频次信息进行统计分析,根据分合闸状态下打压频次等信息来判断是否发生泄漏,打压频次信息基于机构真实启停时间信息来获得,同时对环境温度进行采集记录。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的技术方案为:

[0007] 一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统,由多个下位机和一个上位机组成;每个下位机包括信号采集模块、无线传输模块和ARM核心模块,下位机将监测到的启停时间数据和温度数据通过无线传输模块发送到上位机,并进行本地备份保存;上位机包括服务器端程序、数据库和客户端三部分,上位机负责接收下位机数据,进行数据存储、数据分析、数据显示和诊断报警,通过与打压持续时间、分合闸状态下打压频次和平均温度的报警值进行对比来判断是否出现泄漏,其中打压频次信息基于下位机将监测到的启停时间数据。

[0008] 所述信号采集模块为霍尔电流传感器,用于采集电机打压、合闸和分闸线圈中的电流,其输出端连接所述ARM核心模块;信号采集模块由ARM核心模块提供供电和接地接口,信号采集模块输出信号为模拟电压信号,输出电压是被测电流的一次函数。

[0009] 所述无线传输模块为2G/3G/4G通信模块,与所述ARM核心模块中的MCU相连;无线传输模块在发送监测数据的数据帧中会加入芯片ID信息,上位机通过ID信息确认是哪个下位机发送的数据;

[0010] 所述ARM核心模块包括最小系统模块,实时时钟模块、温度模块、备份存储模块、配置信息存储模块、调试模块和信号调理模块;

[0011] 最小系统模块中的电源模块、复位模块、时钟模块、程序下载模块和启动设置模块均与微处理器MCU信号连接;

[0012] 实时时钟模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,用于在打压、合闸和分闸启停时读取时间信息;

[0013] 温度模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,读取启停时刻对应的温度信息;

[0014] 备份存储模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,对所有的监测数据进行本地存储;

[0015] 配置信息存储模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,保存待发送的监测数据和配置信息(上位机IP地址及端口号);

[0016] 调试模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,方便下位机程序调试。

[0017] 所述信号调理模块输入端连接所述信号采集模块的输出端,信号调理模块输出端与最小系统模块中的微处理器MCU相连;信号调理模块输入为信号采集模块输出的模拟电压信号,将模拟电压信号转化为高低电平信号。

[0018] 所述微处理器MCU根据高低电平信号判断是否有启停动作发生,当打压、合闸和分闸没有工作时,通过其线圈的电流一直为0;当处于工作状态时,会有通过线圈的电流;经过信号调理模块处理后,没有工作时MCU的I/O口为持续的低电平,工作时为持续变化的高低电平;高低电平的变化会产生上升沿和下降沿,MCU根据I/O口的上升沿和下降沿确定启停时间;MCU使用外部中断程序持续监测I/O口的电平状态,当出现第一个上升沿时,记录实时启动时间Start_time和温度Start_temp;出现下降沿时,读出此时的时间Idle_time和温度Idle_temp;在等待时间Wait_time<100ms内,如果再次出现下降沿,更新Idle_time和Idle_temp,更新等待时间为0,再次循环直至100ms内没有出现下降沿,此时的最终Idle_time和Idle_temp即为停止时间End_time和温度End_temp;等待时间的取值参考原始电流波形确定,同时等待时间对真实启停时间没有影响;一条完整的监测数据包括通道号、开始时间和温度以及结束时间和温度。

[0019] 所述服务器端程序使用Socket编程接口和多线程技术,通过无线传输模块与下位机连接,接收下位机的监测数据。

[0020] 所述数据库包括数据的存储和预处理、数据的修改和浏览以及数据过滤机制。

[0021] 所述客户端连接所述数据库,功能包括不同权限用户的登录管理、用户信息管理、数据统计信息查看和报警管理界面。

[0022] 本发明基于工业物联网技术和无线通信技术,系统在架构上直接分为下位机和上位机两个部分,架构简单、实际应用方便;对液压操动机构的全部动作包括打压、合闸和分闸的启停时间进行监测记录,在打压、合闸和分闸事件启动和停止时记录温度信息,再根据启停时间信息统计分析出分合闸状态下的打压频次信息;通过与打压持续时间、分合闸状态下打压频次和平均温度的报警值进行对比来判断是否出现泄漏。整个系统架构参考工业物联网形式,原始监测数据直接通过无线方式发送到远程服务器云平台,进行数据存储、数据分析、数据展示和诊断报警。

附图说明

[0023] 图1是泄漏状态监测系统原理图。

[0024] 图2是液压操动机构无线远程状态监测系统总体方案图。

[0025] 图3是系统下位机模块结构示意图。

[0026] 图4是电压转换模块示意图。

[0027] 图5是电压转换模块原理图。

[0028] 图6是启停判断模块程序示意图。

[0029] 图7是上位机服务器端程序监测界面。

[0030] 图8是客户端监测界面。

具体实施方式

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。

[0032] 一种液压操动机构泄漏状态远程监测系统,系统原理方案如图1所示,监测记录打压、合闸和分闸动作的启停时间及对应时刻的温度,再进行平均温度、打压持续时间和分合闸状态下打压频次的计算来判断是否出现泄漏故障。

[0033] 参照图2,本发明由多个下位机和一个上位机组成;参照图3,每个下位机包括信号采集模块、无线传输模块和ARM核心模块,下位机将监测到的启停时间数据和温度数据通过无线传输模块发送到上位机,并进行本地备份保存;上位机包括服务器端程序、数据库和客户端三部分,上位机负责接收下位机数据,进行数据存储、数据分析、数据显示和诊断报警,通过与打压持续时间、分合闸状态下打压频次和平均温度的报警值进行对比来判断是否出现泄漏,其中打压频次信息基于下位机将监测到的启停时间数据而获得。

[0034] 所述信号采集模块为霍尔电流传感器,用于采集电机打压、合闸和分闸线圈中的电流,其输出端连接ARM核心模块;信号采集模块由ARM核心模块提供供电和接地接口,信号采集模块输出信号为模拟电压信号,输出电压是被测电流的一次函数。

[0035] 所述的无线传输模块为2G/3G/4G通信模块,与所述ARM核心模块中的MCU相连;无

线传输模块在发送监测数据的数据帧中会加入芯片ID信息,上位机通过ID信息确认是哪个下位机发送的数据。

[0036] 参照图3,所述ARM核心模块包括最小系统模块,实时时钟模块、温度模块、备份存储模块、配置信息存储模块、调试模块和信号调理模块;

[0037] 最小系统模块中的电源模块、复位模块、时钟模块、程序下载模块和启动设置模块均与微处理器MCU信号连接;

[0038] 实时时钟模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,用于在打压、合闸和分闸启停时读取时间信息;

[0039] 温度模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,读取启时刻对应的温度信息;

[0040] 备份存储模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,对所有的监测数据进行本地存储;

[0041] 配置信息存储模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,保存待发送的监测数据和配置信息(上位机IP地址及端口号);

[0042] 调试模块连接最小系统模块中的微处理器MCU,方便下位机程序调试。

[0043] 所述信号调理模块输入端连接所述信号采集模块的输出端,信号调理模块输出端与最小系统模块中的微处理器MCU相连;信号调理模块输入为信号采集模块输出的模拟电压信号,将模拟电压信号转化为高低电平信号。如图4所示,便于MCU判断打压、合闸和分闸是否处于工作状态。信号调理模块硬件电路如图5所示,主要包含电压跟随器、电压比较器和光耦隔离芯片。信号采集模块P5供电和接地由ARM核心模块提供并输出电压信号至信号调理模块中LM358的一级电压跟随器,电压跟随器用于隔离信号采集模块对ARM核心模块的影响;电压跟随器的输出信号进入LM358的二级电压比较器同相输入端,电压比较器反向输入端接比较电压,比较电压由电阻R12和R13分压得到,电压比较器将模拟信号转化为高低电平信号;高低电平信号经光耦PC817C进入MCU的I/O口。

[0044] 参照图6,所述的微处理器MCU根据高低电平信号判断是否有启停动作发生,当打压、合闸和分闸没有工作时,通过其线圈的电流一直为0;当处于工作状态时,会有通过线圈的电流;经过电压判断模块处理后,没有工作时MCU的I/O口为持续的低电平,工作时为持续变化的高低电平;高低电平的变化会产生上升沿和下降沿,MCU根据I/O口的上升沿和下降沿确定启停时间,启停判断程序,MCU使用外部中断程序持续监测I/O口的电平状态,当出现第一个上升沿时,记录实时启动时间Start_time和温度Start_temp。出现下降沿时,读出此时的时间Idle_time和温度Idle_temp;在等待时间Wait_time<100ms内,如果再次出现下降沿,更新Idle_time和Idle_temp,更新等待时间为0,再次循环直至100ms内没有出现下降沿,此时的最终Idle_time和Idle_temp即为停止时间End_time和温度End_temp。等待时间的取值参考原始电流波形确定,同时等待时间对真实启停时间没有影响;一条完整的监测数据包括通道号(表示打压、合闸或分闸)、开始时间和温度以及结束时间和温度。

[0045] 所述服务器端程序使用Socket编程接口和多线程技术,通过无线传输模块与下位机连接,接收下位机的监测数据。

[0046] 所述数据库存储服务器端程序功能包括数据的存储和预处理、数据的修改和浏览以及数据过滤机制。

[0047] 所述客户端连接所述数据库,功能包括不同权限用户的登录管理、用户信息管理、

数据统计信息查看和报警管理界面。

[0048] 最小系统模块中的电源模块包含两种电源,包括外接电源供电和电池供电;外接电源为液压操动机构中的220V电源,分为两路5V电源;一路5V专门用于给无线传输模块供电,因为无线传输模块启动或连网瞬间需要极大的电流;另一路5V给不包含无线传输模块的下位机系统供电。电池供电方式作为实时时钟模块的备用电源。

[0049] 考虑到无线传输模块可能出现信号不好、偶尔断网等情况出现,采集到的监测数据首先保存在下位机的配置信息存储模块中,下位机确认成功发送之后,从配置信息存储模块中删除此条数据。同时,配置信息存储模块存储上位机的IP地址和端口号。IP地址和端口号的更改通过调试模块USART串口进行,更改完成保存在配置信息存储模块中,保证重启不丢失。

[0050] 本地存储模块为SD卡或者TF卡,对所有的监测数据进行保存,按照TXT格式,命名方式为日期信息。

[0051] 当一个上位机对应多个下位机时,需要上位机确定是具体哪个下位机发送的信息。一般是通过IP地址进行确定,但SIM卡的IP地址不是一成不变的,这种方式不够可靠。MCU的芯片ID信息是确定的,不存在变化;同时,不同的芯片,ID信息各不相同;因此,将芯片ID信息作为下位机的唯一识别码,可以帮助上位机确定是哪个下位机发送过来的数据。因此,无线传输模块在发送监测数据的发送包中会加入芯片ID信息。

[0052] 上位机方面,服务器端程序使用Visual Studio集成开发环境进行开发,开发语言选择C#,服务器端程序监测界面具体实例如图7所示;数据库使用SQL sever;客户端采用B/S架构,监测界面具体实例如图8所示。

[0053] 本发明的工作原理:

[0054] 下位机监测记录操动机构打压、合闸和分闸的启停时间及对应时刻的温度,发送到上位机;上位机基于原始监测数据进行分合闸状态下的打压频次分析,将打压持续时间、分合闸状态下打压频次和平均温度与报警值进行比较,来判断机构是否出现泄漏故障。液压操动机构打压、合闸和分闸工作时会有通过线圈的电流,因此通过霍尔传感器监测线圈电流信息来判断电机的启停状态,进而确定液压操动机构的启停时间信息及对应时刻的温度。相比于监测压力、流量,传感器安装方便不会对机构本身造成影响,在高冲击环境下运行稳定性高寿命长;与直接监测发送全部的电流波形这种方式相比,直接提取关键时间信息,减少发送数据量。

[0055] 下位机利用无线通信模块向上位机传输监测数据,相比有线传输和其他无线传输方式如WIFI、ZigBee和蓝牙等,可以避免在工业现场进行节点布置,节约成本的同时更加方便。下位机的发送数据帧包含芯片ID信息和监测数据,上位机便于区分不同下位机即不同液压操动机构发来的数据,达到数据和机构一一对应的目的。

[0056] 以上给出了本发明的具体实施方式,但本发明不局限于所描述的实施方式。本发明的基本思路在于上述基本方案,对于本领域普通技术人员而言,根据本发明的教导,设计出各种变形的模型、系统并不需要花费创造性劳动。在不脱离本发明的原理和精神的情况下对本发明进行的变化、修改、替换和变形仍落入本发明的保护范围内。

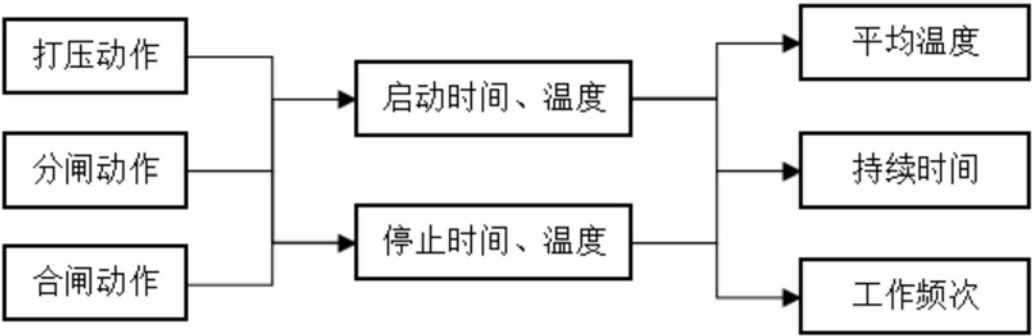


图1

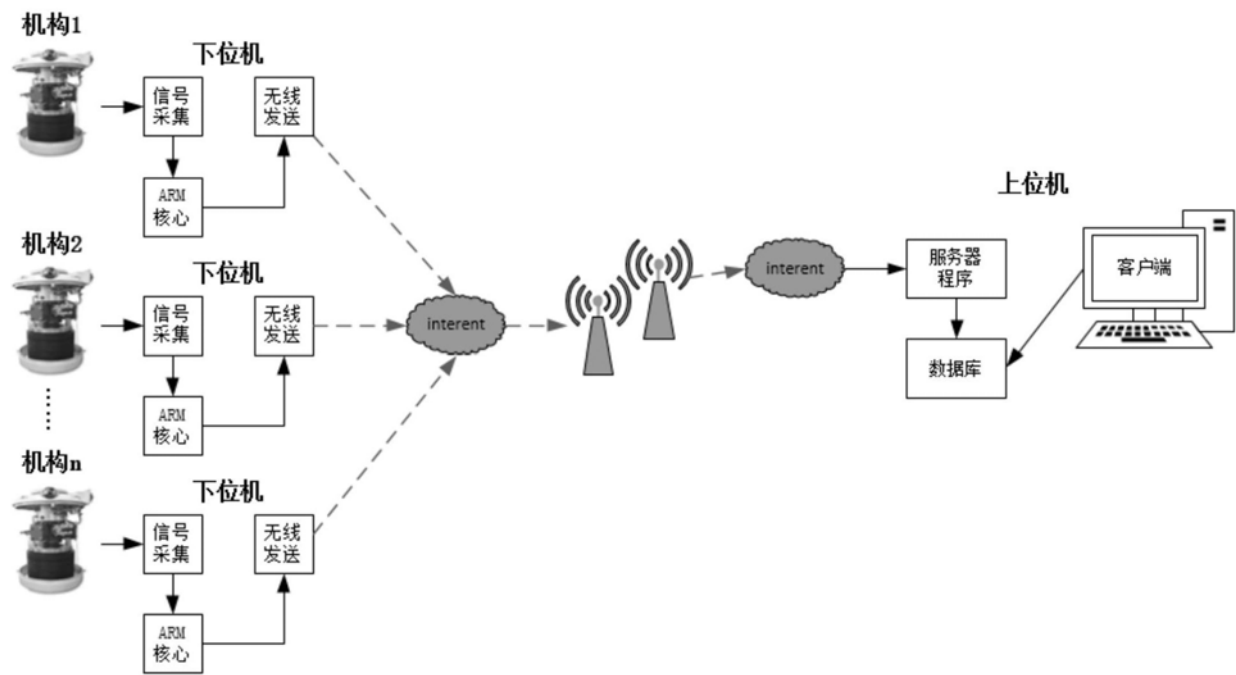


图2

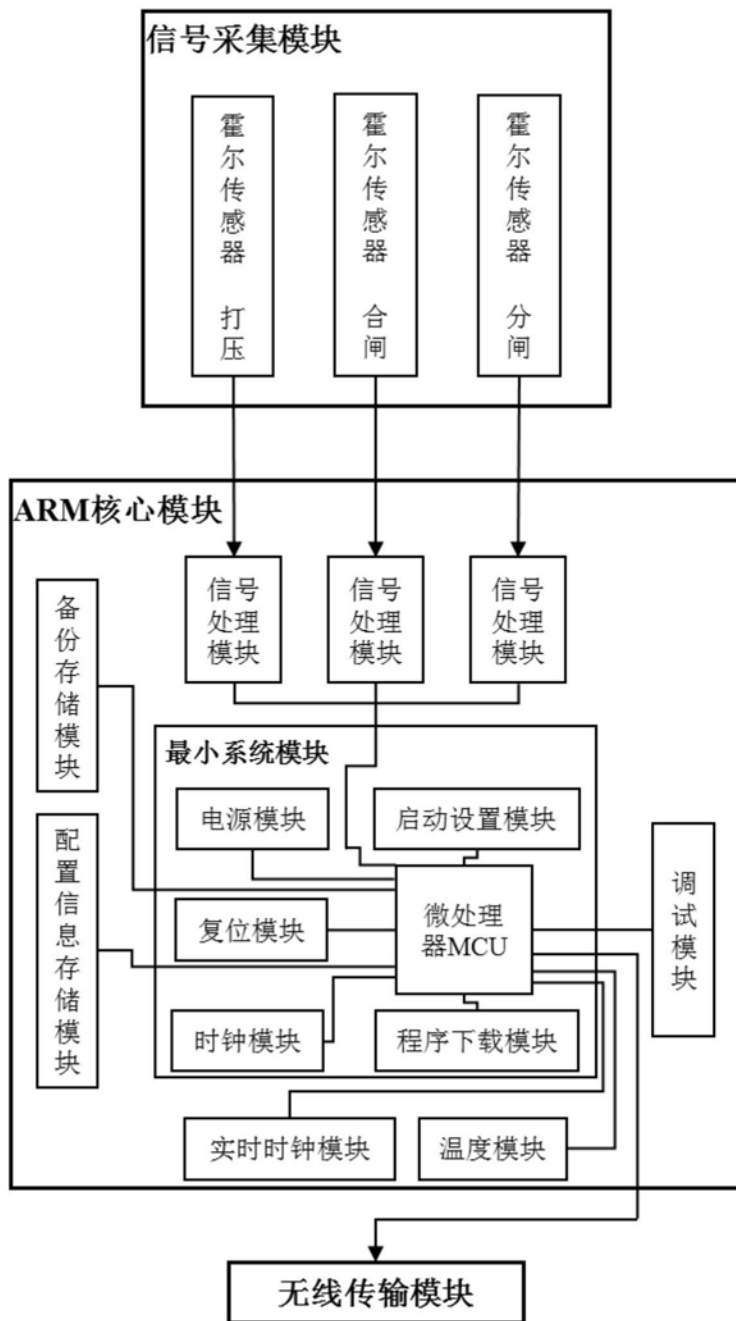


图3

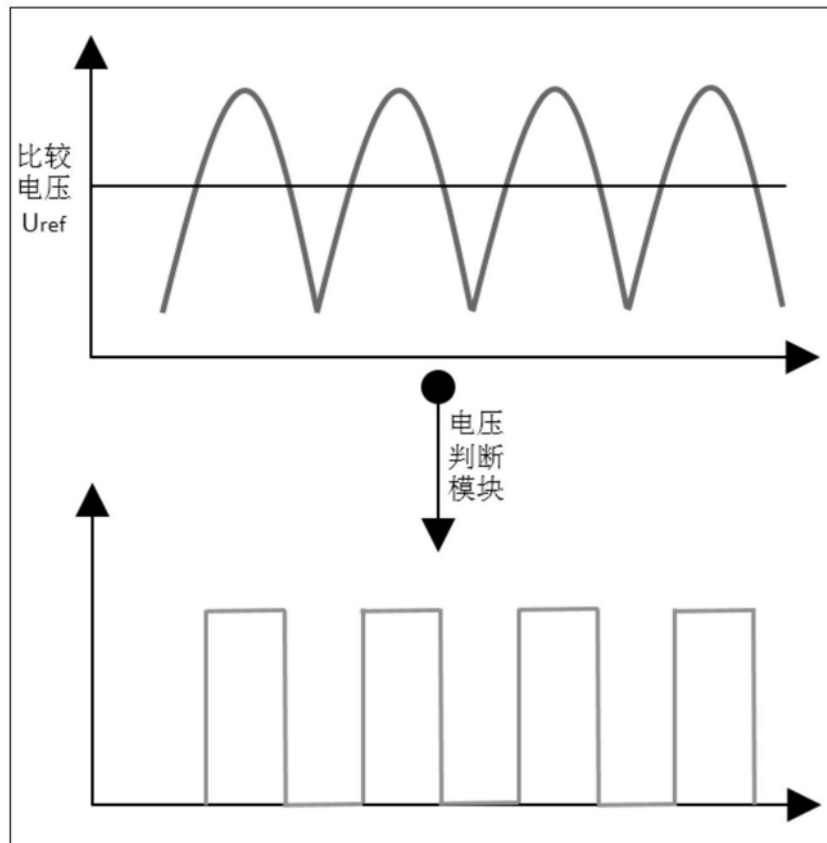


图4

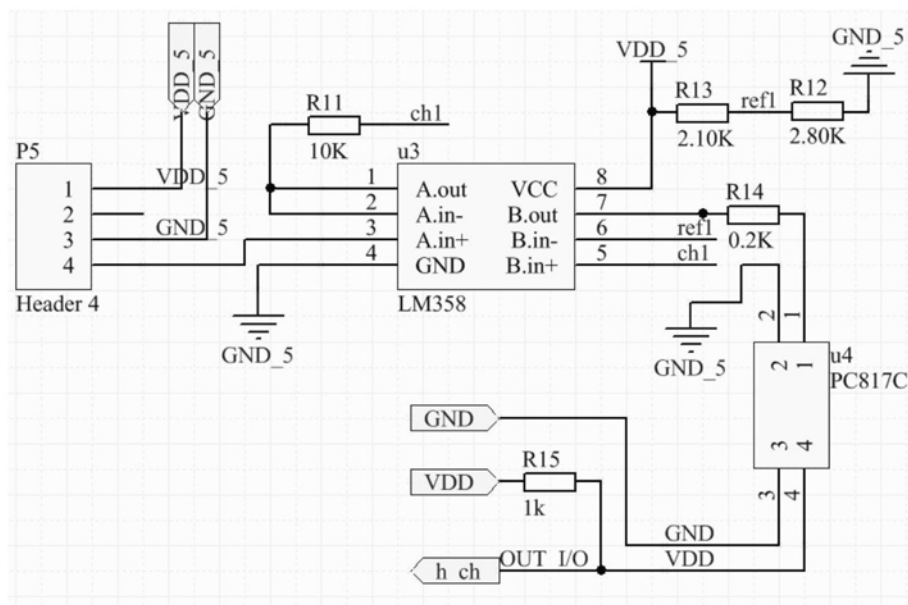


图5

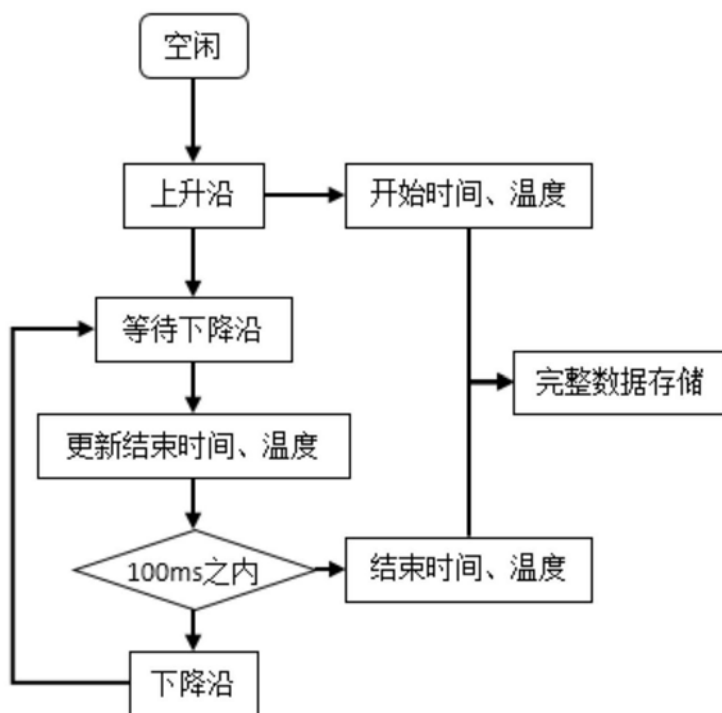


图6

■ 液压操纵机构泄漏监测平台

操作类型: 打压操作:
 发送芯片: 315617434D53373634FFD805
 开始时间: 2019年1月15日 22时47分48秒
 开始温度: 16.5
 结束时间: 2019年1月15日 22时48分0秒
 结束温度: 16.4
 操作类型: 合闸操作:
 发送芯片: 315617434D53373634FFD805
 开始时间: 2019年1月15日 22时52分48秒
 开始温度: 16.4
 结束时间: 2019年1月15日 22时52分48秒
 结束温度: 16.4
 操作类型: 打压操作:
 发送芯片: 315617434D53373634FFD805
 开始时间: 2019年1月15日 22时52分48秒
 开始温度: 16.4
 结束时间: 2019年1月15日 22时53分17秒
 结束温度: 16.5
 操作类型: 分闸操作:
 发送芯片: 315617434D53373634FFD805
 开始时间: 2019年1月15日 22时58分17秒
 开始温度: 16.5
 结束时间: 2019年1月15日 22时58分17秒
 结束温度: 16.5
 操作类型: 打压操作:

图7

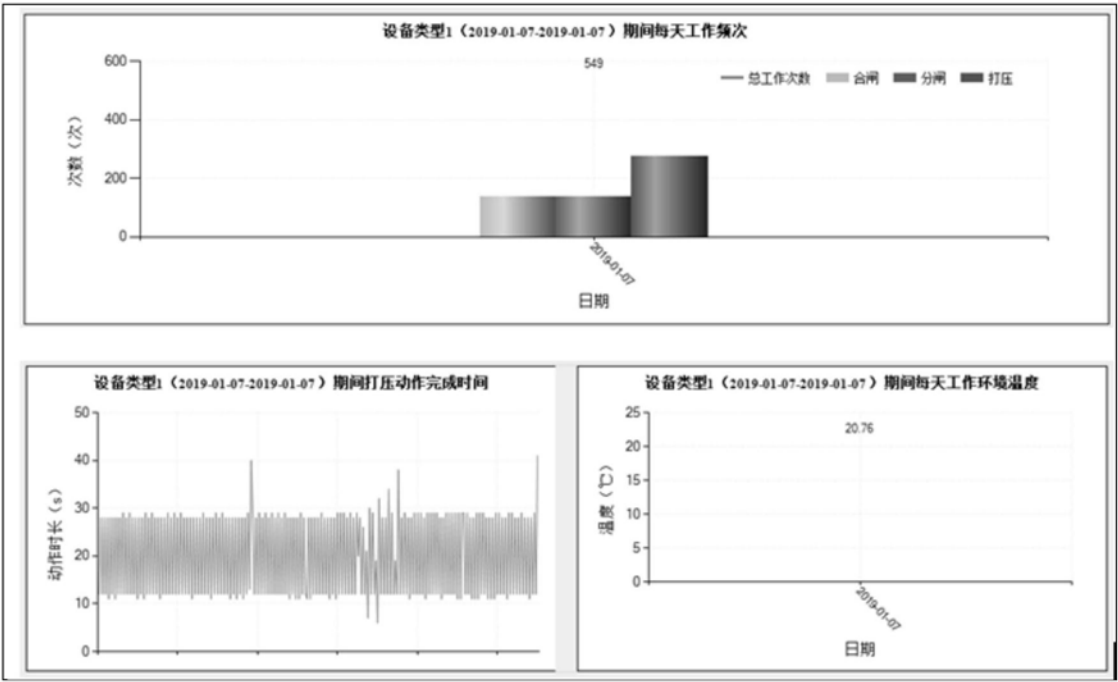


图8