



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106291232 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610586412.7

G01R 31/02(2006.01)

(22)申请日 2016.07.22

(71)申请人 国电南瑞科技股份有限公司
地址 210003 江苏省南京市高新区高新路
20号

申请人 国家电网公司
江苏省电力公司泰州供电公司
国电南瑞南京控制系统有限公司

(72)发明人 唐成虹 印吉景 黄琦 宋凯
张红

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限
公司 32224

代理人 董建林

(51)Int.Cl.

G01R 31/08(2006.01)

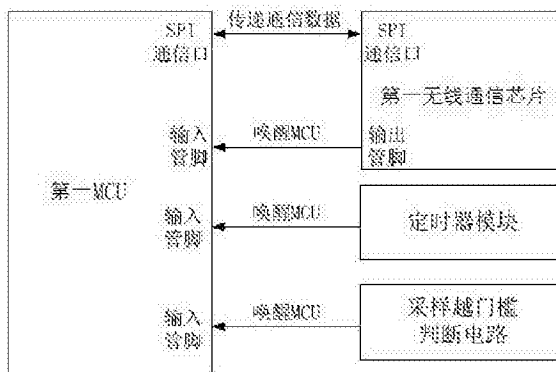
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种低功耗架空线型故障指示器及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种低功耗架空线型故障指示器及控制方法,其特征在于:汇集单元的控制方法包括如下策略:(a)第二MCU通过SPI接口与第二无线通信芯片进行通信数据交互并控制第二无线通信芯片的休眠与唤醒;(b)当接收到无线报文时,第二无线通信芯片的输出管脚唤醒第二MCU;(c)第二MCU通过与GPRS芯片相连的硬件管脚进行通信数据交互并控制GPRS芯片的休眠与唤醒;(d)当接收到GPRS报文时,GPRS芯片唤醒第二MCU;(e)汇集单元的功能通过执行任务队列的形式完成,第二MCU根据不同的状态通过节能控制策略向任务队列添加必要任务。减少整体电能消耗,在保证故障指示器实现故障监测与告警功能的同时,延长故障指示器的工作时间。



1. 一种低功耗架空线型故障指示器,包括采集单元和汇集单元,所述采集单元包括第一MCU、第一无线通信芯片、采样线圈和第一后备电池供电电路,第一MCU通过采样线圈获得并计算线路电流采样值,所述汇集单元包括第二MCU、第二无线通信芯片、GPRS芯片、太阳能电池、第二后备电池供电电路,第二MCU通过串口与GPRS芯片通信,其特征在于:

所述采集单元还包括可唤醒第一MCU的定时器模块和采样越门槛判断电路:

当第一MCU休眠计时达到预设值时,定时器模块唤醒第一MCU;当采样线圈感应值越过硬件门槛时,采样越门槛判断电路唤醒第一MCU;第一MCU通过SPI接口与第一无线通信芯片进行通信数据交互并控制第一无线通信芯片的休眠与唤醒,第一无线通信芯片的输出管脚与第一MCU的输入管脚相连用于唤醒第一MCU;

所述第二MCU通过SPI接口与第二无线通信芯片进行通信数据交互并控制第二无线通信芯片的休眠与唤醒;第二无线通信芯片的输出管脚与第二MCU的输入管脚相连用于唤醒第二MCU;GPRS芯片与第二MCU相连进行通信数据交互并可唤醒对方。

2. 根据权利要求1所述的一种低功耗架空线型故障指示器,其特征在于,采集单元还包括可感测当前线路电流大小的取能线圈,采集单元定时监测取能线圈所提供的电源电压,当电压低于门槛值时,第一后备电池供电电路提供能量,同时,主进程中关闭录波任务和在线升级任务。

3. 根据权利要求1所述的一种低功耗架空线型故障指示器,其特征在于,第一MCU和第二MCU的型号为MSP430。

4. 根据权利要求3所述的一种低功耗架空线型故障指示器,其特征在于,GPRS芯片型号为M72-D,第一无线通信芯片和第二无线通信芯片的型号为CC1120。

5. 根据权利要求3所述的一种低功耗架空线型故障指示器,其特征在于,第二MCU内置的计时器以设定的时间间隔通过硬件管脚唤醒第二MCU进入工作状态。

6. 一种低功耗架空线型故障指示器的控制方法,其特征在于:采集单元的控制方法包括如下策略:

(1)当采样线圈感应值越过硬件门槛时,采样越门槛判断电路唤醒第一MCU进入故障预处理流程,并立即采集线路电流,进行计算;

(2)当第一MCU休眠计时达到预设值时,定时器模块唤醒第一MCU进行线路电流的采集并计算;

(3)第一MCU通过与第一无线通信芯片的通信指令控制第一无线通信芯片的休眠与唤醒;

(4)当接收到无线报文时,第一无线通信芯片通过输出管脚唤醒第一MCU;

(5)采集单元定时监测取能线圈所提供的电源电压,当电压低于门槛值时,第一后备电池供电电路提供能量,同时,主进程中关闭录波任务和在线升级任务;否则,开放主进程中的所有任务。

7. 根据权利要求6所述的一种低功耗架空线型故障指示器的控制方法,其特征在于:汇集单元的控制方法包括如下策略:

(a)第二MCU通过SPI接口与第二无线通信芯片进行通信数据交互并控制第二无线通信芯片的休眠与唤醒;

(b)当接收到无线报文时,第二无线通信芯片的输出管脚唤醒第二MCU;

(c)第二MCU通过与GPRS芯片相连的硬件管脚进行通信数据交互并控制GPRS芯片的休眠与唤醒;

(d)当接收到GPRS报文时,GPRS芯片唤醒第二MCU;

(e)汇集单元的功能通过执行任务队列的形式完成,第二MCU根据不同的状态通过节能控制策略向任务队列添加必要任务,以保证以最低的系统功耗满足装置运行功能的要求。

8.根据权利要求7所述的一种低功耗架空线型故障指示器的控制方法,其特征在于:汇集单元的功能包括采样计算任务、无线通信任务、GPRS通信任务、系统管理任务和故障事件及录波存储管理任务。

9.根据权利要求8所述的一种低功耗架空线型故障指示器的控制方法,其特征在于:第二MCU内置的计时器以设定的时间间隔通过硬件管脚唤醒第二MCU进入工作状态,第二MCU被唤醒后将采样计算任务与系统管理任务加入任务队列并执行。

10.根据权利要求8所述的一种低功耗架空线型故障指示器的控制方法,其特征在于:

当第二无线通信芯片接收到采集单元发出的信息时,会通过硬件管脚唤醒第二MCU进入工作状态,第二MCU被唤醒后将无线通信任务加入任务队列并执行;

当GPRS芯片接收到主站发出的信息时,会通过硬件管脚唤醒第二MCU进入工作状态,第二MCU被唤醒后将GPRS通信任务加入任务队列并执行;

其中:

若在处理采集单元信息的无线通信任务中发现上送报文中包含故障告警信息,则第二MCU将自动在任务队列中加入故障事件及录波存储管理任务;

若在处理采集主站信息的GPRS通信任务中发现主站下行报文中包含对采集单元的控制信息,则第二MCU将自动在任务队列中加入无线通信任务;

若在故障事件及录波存储管理任务中发现当前有新的故障告警信息需要上送主站,将自动在任务队列中加入GPRS通信任务;

当任务队列中没有未执行任务时,第二MCU立即控制各芯片进入休眠,然后第二MCU本身也进入休眠模式,进入最低能耗模式,等待下次被唤醒。

一种低功耗架空线型故障指示器及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种低功耗架空线型故障指示器及控制方法。

背景技术

[0002] 故障指示器是一种安装在配电线路上,用于检测架空线路接地和短路故障点的装置。线路发生故障后,巡线工作人员根据故障指示器发出的报警显示,迅速确定故障区段并查出故障点,具有通信功能的故障指示器还可实时的检测线路的运行状态和故障发生的地点,并将故障信息传送至配电网运行管理中心,运行人员据此及时有效地做出处理,大大提高了供电可靠性和用户的满意度。

[0003] 目前架空系统中安装有专门的架空线型故障指示器,其由采集单元和汇集单元配套组成,为配合架空系统的绝缘特性,故障指示器未与系统设备电气连接,其供电电源多为主电源与后备电源相配合的模式:采集单元后备电源多为内置锂电池,而线路系统中的故障指示器的卡线结构可在运行过程中通过电磁感应吸收线路中的部分电能作为主电源供应故障指示器的电路系统消耗;汇集单元主电源为太阳能电池,后备电源为蓄电池。

[0004] 电磁感应取电方式在线路正常运行时可为故障指示器提供毫安级别的工作电流,而在线路停电或负荷电流较小时,必须由内置电池提供电力。故障指示器的运行寿命要求一般在8到10年,如果电池电量提前耗尽,故障指示器将无法正常工作,甚至其寿命也将被提前结束。因此,故障指示器的节能与功耗控制技术直接影响着故障指示器的工作可靠性、稳定性及持久性。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明提供一种低功耗架空线型故障指示器及控制方法,能够对各功能模块进行节能降耗控制,并结合线路负荷电流变化、电源供电情况和实时通信需求情况自动进行运行模式的调节,减少整体电能消耗,在保证故障指示器实现故障监测与告警功能的同时,延长故障指示器的工作时间。

[0006] 为实现上述技术目的,达到上述技术效果,本发明通过以下技术方案实现:

[0007] 一种低功耗架空线型故障指示器,包括采集单元和汇集单元,所述采集单元包括第一MCU、第一无线通信芯片、采样线圈和第一后备电池供电电路,第一MCU通过采样线圈获得并计算线路电流采样值,所述汇集单元包括第二MCU、第二无线通信芯片、GPRS芯片、太阳能电池、第二后备电池供电电路,第二MCU通过串口与GPRS芯片通信,其特征在于:

[0008] 所述采集单元还包括可唤醒第一MCU的定时器模块和采样越门槛判断电路:当第一MCU休眠计时达到预设值时,定时器模块唤醒第一MCU;当采样线圈感应值越过硬件门槛时,采样越门槛判断电路唤醒第一MCU;第一MCU通过SPI接口与第一无线通信芯片进行通信数据交互并控制第一无线通信芯片的休眠与唤醒,第一无线通信芯片的输出管脚与第一MCU的输入管脚相连用于唤醒第一MCU;

[0009] 所述第二MCU通过SPI接口与第二无线通信芯片进行通信数据交互并控制第二无

线通信芯片的休眠与唤醒；第二无线通信芯片的输出管脚与第二MCU的输入管脚相连用于唤醒第二MCU；GPRS芯片与第二MCU相连进行通信数据交互并可唤醒对方。

[0010] 优选，采集单元还包括可感测当前线路电流大小的取能线圈，采集单元定时监测取能线圈所提供的电源电压，当电压低于阈值时，第一后备电池供电电路提供能量，同时，主进程中关闭录波任务和在线升级任务。

[0011] 一种低功耗架空线型故障指示器的控制方法，其特征在于：采集单元的控制方法包括如下策略：

[0012] (1)当采样线圈感应值越过硬件阈值时，采样越阈值判断电路唤醒第一MCU进入故障预处理流程，并立即采集线路电流，进行计算；

[0013] (2)当第一MCU休眠计时达到预设值时，定时器模块唤醒第一MCU进行线路电流的采集并计算；

[0014] (3)第一MCU通过与第一无线通信芯片的通信指令控制第一无线通信芯片的休眠与唤醒；

[0015] (4)当接收到无线报文时，第一无线通信芯片通过输出管脚唤醒第一MCU；

[0016] (5)采集单元定时监测取能线圈所提供的电源电压，当电压低于阈值时，第一后备电池供电电路提供能量，同时，主进程中关闭录波任务和在线升级任务；否则，开放主进程中的所有任务。

[0017] 优选：汇集单元的控制方法包括如下策略：

[0018] (a)第二MCU通过SPI接口与第二无线通信芯片进行通信数据交互并控制第二无线通信芯片的休眠与唤醒；

[0019] (b)当接收到无线报文时，第二无线通信芯片的输出管脚唤醒第二MCU；

[0020] (c)第二MCU通过与GPRS芯片相连的硬件管脚进行通信数据交互并控制GPRS芯片的休眠与唤醒；

[0021] (d)当接收到GPRS报文时，GPRS芯片唤醒第二MCU；

[0022] (e)汇集单元的功能通过执行任务队列的形式完成，第二MCU根据不同的状态通过节能控制策略向任务队列添加必要任务，以保证以最低的系统功耗满足装置运行功能的要求。

[0023] 本发明的有益效果是：本发明提供了一种架空线型故障指示器的节能控制技术，该装置和方法设计了一种整体节能控制技术，能够对各功能模块进行节能降耗控制，并结合线路负荷电流变化、电源供电情况和实时通信需求情况自动进行运行模式的调节，避免故障指示器始终以全功率运行，降低整体电能消耗，在保证故障指示器实现故障监测与告警功能的同时，延长故障指示器工作时间。

[0024] 故障指示器的工作运行方式可进行灵活调整和优化，节能降耗，减少对内置电池消耗，延长装置工作寿命；因为故障指示器工作电流小，这样架空线路负荷电流较小时也可带动故障指示器正常工作，使得故障指示器对各种不同负荷电流的架空线路的适应性较强。

附图说明

[0025] 图1是本发明采集单元部分硬件电路示意图；

- [0026] 图2是本发明采集单元节能控制流程图；
[0027] 图3是本发明汇集单元部分硬件电路示意图；
[0028] 图4是本发明汇集单元任务队列管理示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体的实施例对本发明技术方案作进一步的详细描述,以使本领域的技术人员可以更好的理解本发明并能予以实施,但所举实施例不作为对本发明的限定。

[0030] 一种低功耗架空线型故障指示器,如图1和3所示,包括采集单元和汇集单元,现有设计中,所述采集单元包括第一MCU、第一无线通信芯片、采样线圈和第一后备电池供电电路,第一MCU通过采样线圈获得并计算线路电流采样值,所述汇集单元包括第二MCU、第二无线通信芯片、GPRS芯片、太阳能电池、第二后备电池供电电路,第二MCU通过串口与GPRS芯片通信。

[0031] 本发明中,所述采集单元还包括可唤醒第一MCU的定时器模块和采样越门槛判断电路:采集单元在两种情况下会被触发唤醒以采集线路电流,第一种情况是采样线圈所感应的值越过硬件过流门槛,第二种情况是第一MCU休眠计时达到预设值,也即:当第一MCU休眠计时达到预设值时,说明第一MCU休眠时间较长,定时器模块唤醒第一MCU,启动电流采集,以保证电流数据的连贯性以及故障判断的准确性。当第一MCU未休眠时,也将定时采集线路电流并计算;当采样线圈感应值越过硬件门槛时,可以判断为当前线路电流过大,采样越门槛判断电路唤醒第一MCU,进入故障预处理流程,并立即采集线路电流,进行计算。此时第一无线通信芯片仍被保持在休眠状态。

[0032] 采集单元的默认运行模式可设为最低能耗模式,在最低能耗模式下,第一无线通信芯片、第一MCU芯片全部进入低功耗休眠,当第一MCU判断当前没有待处理的任务时,自行控制整机进入最低能耗模式。

[0033] 采集单元在采样计算模式下进行快速离散傅里叶转换(DFT)计算,并根据计算结果判断线路当前是否处于故障状态:如在故障状态,则唤醒第一无线通信芯片,发送故障信息报文;如无故障则重新进入最低能耗模式。

[0034] 第一MCU通过SPI接口与第一无线通信芯片进行通信数据交互并控制第一无线通信芯片的休眠与唤醒,第一无线通信芯片的输出管脚与第一MCU的输入管脚相连用于唤醒第一MCU。

[0035] 所述第二MCU通过SPI接口与第二无线通信芯片进行通信数据交互并控制第二无线通信芯片的休眠与唤醒;第二无线通信芯片的输出管脚与第二MCU的输入管脚相连用于唤醒第二MCU;GPRS芯片与第二MCU相连进行通信数据交互并可唤醒对方。

[0036] 优选,第二MCU内置的计时器以设定的时间间隔(默认10秒)通过硬件管脚唤醒第二MCU进入工作状态。

[0037] 优选,采集单元还包括可感测当前线路电流大小的取能线圈,取能线圈主要作用是装置提供电能,感测电流大小是其特性。采集单元定时监测取能线圈所提供的电源电压,以便根据电源情况对自身软件任务进行节能调控,如图2所示,取能线圈所提供的电压代表了当前线路电流所能提供的主电源能量大小,当电压低于门槛值时,说明主电源电力

不足,此时第一后备电池供电电路(比如,后备锂电池)将提供能量,以保证采集单元正常工作,由于后备锂电池的电量有限,如果此时不采取节能控制,后备锂电池能量耗光将导致采集单元寿命减短。

[0038] 故,节能控制的方式是:以每秒为间隔监测主电源电压 V_{coil} ,如果低于阈值时,则在主进程中关闭非必要的任务,包括录波任务(WaveRecord_Task)和在线升级任务(Update_Task);

[0039] 当检测到主电源电压 \geq 阈值时,则在主进程中重新开放录波任务(WaveRecord_Task)和在线升级任务(Update_Task)。

[0040] 为了进一步降低功耗,各器件选用具备低功耗性能芯片,具体为:第一MCU和第二MCU的型号为MSP430,GPRS芯片型号为M72-D,第一无线通信芯片和第二无线通信芯片的型号为CC1120。通过节能控制设计将几个模块有机结合起来,形成一个尽最大程度节能的故障指示器。

[0041] 相应的,一种低功耗架空线型故障指示器的控制方法,其中:

[0042] 采集单元的控制方法包括如下策略:

[0043] (1)当采样线圈感应值越过硬件阈值时,采样越阈值判断电路唤醒第一MCU进入故障预处理流程,并立即采集线路电流,进行计算;

[0044] (2)当第一MCU休眠计时达到预设值时,定时器模块唤醒第一MCU进行线路电流的采集并计算;

[0045] (3)第一MCU通过与第一无线通信芯片的通信指令控制第一无线通信芯片的休眠与唤醒;

[0046] (5)当接收到无线报文时,第一无线通信芯片通过输出管脚唤醒第一MCU;

[0047] (5)采集单元定时监测取能线圈所提供的电源电压,当电压低于阈值时,第一后备电池供电电路提供能量,同时,主进程中关闭录波任务和在线升级任务;否则,开放主进程中的所有任务。

[0048] 汇集单元的控制方法包括如下策略:

[0049] (a)第二MCU通过SPI接口与第二无线通信芯片进行通信数据交互并控制第二无线通信芯片的休眠与唤醒;

[0050] (b)当接收到无线报文时,第二无线通信芯片的输出管脚唤醒第二MCU;

[0051] (c)第二MCU通过与GPRS芯片相连的硬件管脚进行通信数据交互并控制GPRS芯片的休眠与唤醒;

[0052] (d)当接收到GPRS报文时,GPRS芯片唤醒第二MCU;

[0053] (e)汇集单元的功能通过执行任务队列的形式完成,第二MCU根据不同的状态通过节能控制策略向任务队列添加必要任务,以保证以最低的系统功耗满足装置运行功能的要求。

[0054] 汇集单元的功能包括:

[0055] 1、采样计算任务(Measure_Task)

[0056] 该任务只在第二MCU被唤醒的状态下运行。

[0057] 2、无线通信任务(Wireless_Task)

[0058] 该任务在当第二无线通信芯片接收到采集单元发出的信息,或GPRS所接收主站下

行报文中包含对采集单元的控制信息时,运行该任务进行处理。

[0059] 3、GPRS通信任务(GPRS_Task)

[0060] 当GPRS芯片接收到主站发出的信息,或汇集单元有信息需要上送主站时,运行该任务。

[0061] 4、系统管理任务(SysManager_Task)

[0062] 该任务只在第二MCU被唤醒的状态下运行。

[0063] 5、故障事件及录波存储管理任务(FaultRecord_Task)

[0064] 该任务在采集单元上送报文中包含故障告警信息时被运行。

[0065] 第二MCU中的一个内置的低功耗计时器以设定的时间间隔(默认10秒)通过硬件管脚唤醒第二MCU进入工作状态,第二MCU被唤醒后将采样计算任务(Measure_Task)与系统管理任务(SysManager_Task)加入任务队列并执行,以保证及时获取电池电压数据,以及维护装置自身运行状态。

[0066] 当第二无线通信芯片接收到采集单元发出的信息时,会通过硬件管脚唤醒第二MCU进入工作状态,第二MCU被唤醒后将无线通信任务Wireless_Task加入任务队列并执行;

[0067] 当GPRS芯片接收到主站发出的信息时,会通过硬件管脚唤醒第二MCU进入工作状态,第二MCU被唤醒后将GPRS通信任务GPRS_Task加入任务队列并执行;

[0068] 其中,值得注意的是,各个任务之间并不是独立的,而是相互关联的:

[0069] 若在处理采集单元信息的无线通信任务中发现上送报文中包含故障告警信息,则第二MCU将自动在任务队列中加入故障事件及录波存储管理任务;

[0070] 若在处理采集主站信息的GPRS通信任务中发现主站下行报文中包含对采集单元的控制信息,则第二MCU将自动在任务队列中加入无线通信任务;

[0071] 若在故障事件及录波存储管理任务中发现当前有新的故障告警信息需要上送主站,将自动在任务队列中加入GPRS通信任务;

[0072] 如图4所示,汇集单元开机处于全功能模式,任务队列中包含所有任务,用于完成装置自检、收集并管理采集单元信息、与主站建立GPRS无线通道的初始化工作。汇集单元在初始化完成后,自行控制整机进入最低能耗模式。在最低能耗模式下,第二无线通信芯片、GPRS芯片、第二MCU芯片全部进入低功耗休眠。运行在最低能耗模式下的汇集单元,可被接收到主站下行报文的GPRS芯片通过硬件触发唤醒,并在任务队列中加入GPRS通信任务。运行在最低能耗模式下的汇集单元,可被接收到采集单元上行报文的无线芯片通过硬件触发唤醒,并在任务队列中加入无线通信任务。运行在最低能耗模式下的汇集单元,可被MCU内部低功耗定时器触发唤醒,并在任务队列中加入采样计算、系统管理任务。在任务队列执行过程中,有需要被调用的任务将被加入到任务队列中,而执行完成的任务将被从任务队列中删除。当任务队列中没有未执行任务时,第二MCU立即控制各芯片进入休眠,然后第二MCU本身也进入休眠模式,进入最低能耗模式,等待下次被唤醒。

[0073] 对故障指示器使用该节能控制技术的前后工作电流及功耗进行测量,对比结果如表1所示(电流单位:mA):

[0074] 表1对比结果

	主板	无线射频	GPRS	总电流	总功耗 (DC6V)	
[0075]	使用前	200	70	70	340	2040mW
[0076]	使用后 (全功能模式)	120	20	30	170	1020mW
	使用后 (最低能耗模式)	25	2	3	30	180mW

[0077] 从对比结果可以看出,该节能控制技术的实现可以使故障指示器在不同工作模式下功耗降低为原功耗的8.8%~50%之间,实现了有效的节能降耗。

[0078] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或者等效流程变换,或者直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

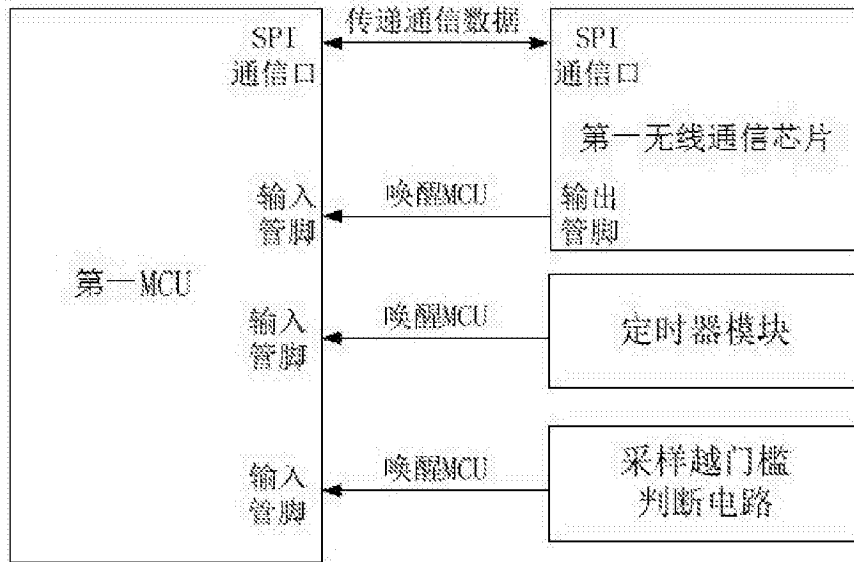


图1

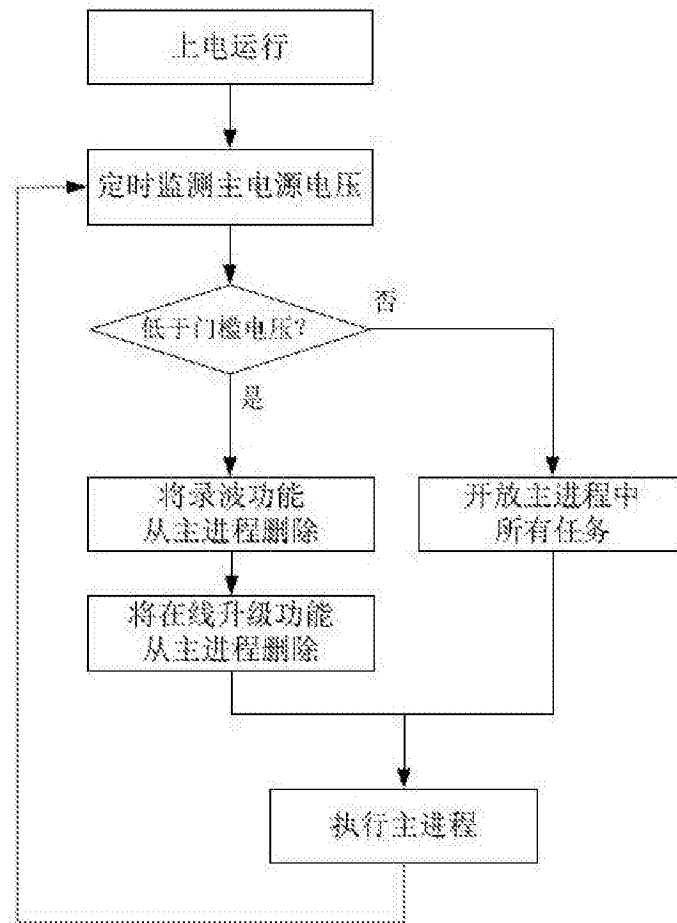


图2

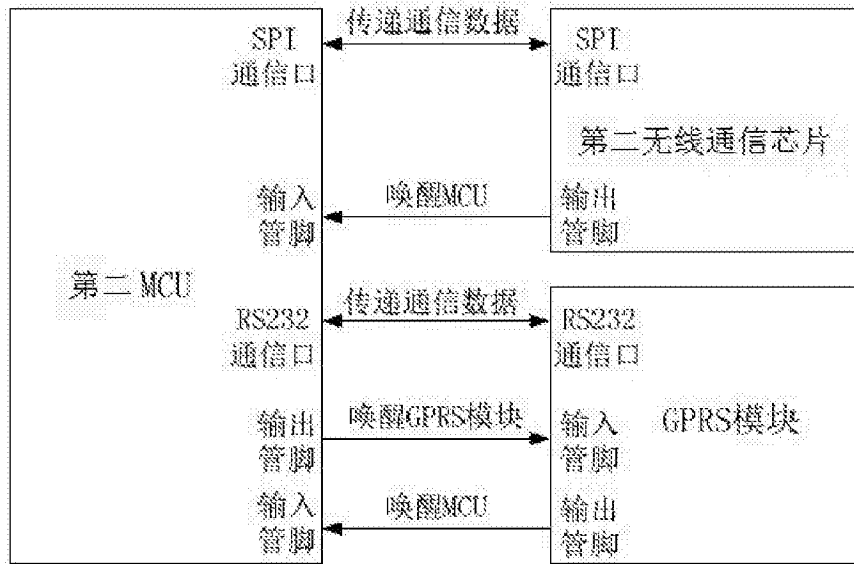


图3

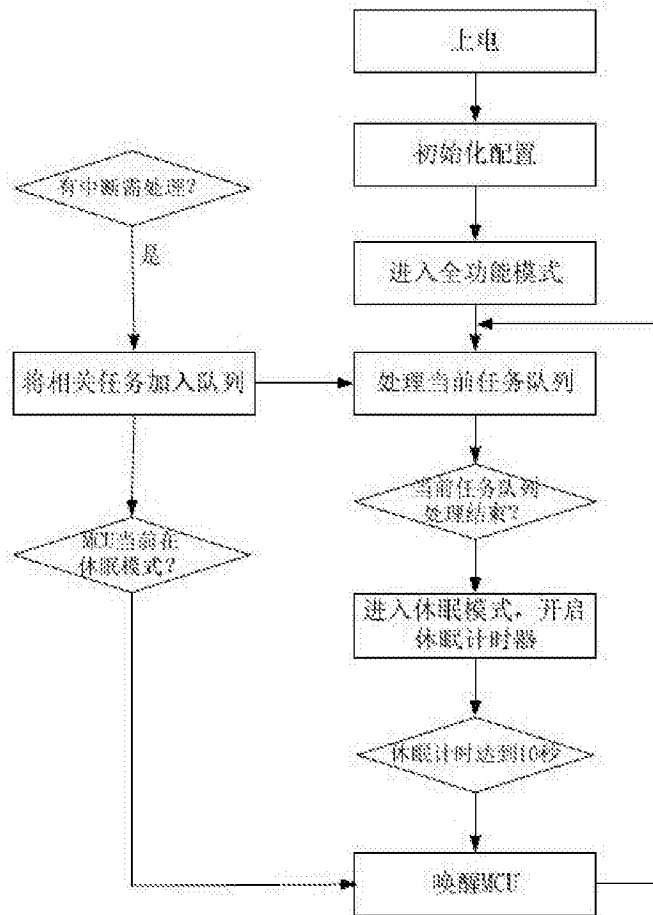


图4