

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102879117 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 04

(21) 申请号 201210410683. 9

审查员 乐小琴

(22) 申请日 2012. 10. 25

(73) 专利权人 宁夏电力公司银川供电局

地址 750001 宁夏回族自治区银川市金凤区
新昌东路 222 号

专利权人 国家电网公司

(72) 发明人 艾绍贵 曾翔君 吕洪波 张慧

詹国红 梅华 潘庆庆 骆一萍

(74) 专利代理机构 宁夏专利服务中心 64100

代理人 赵明辉

(51) Int. Cl.

G01K 7/02 (2006. 01)

G08C 17/02 (2006. 01)

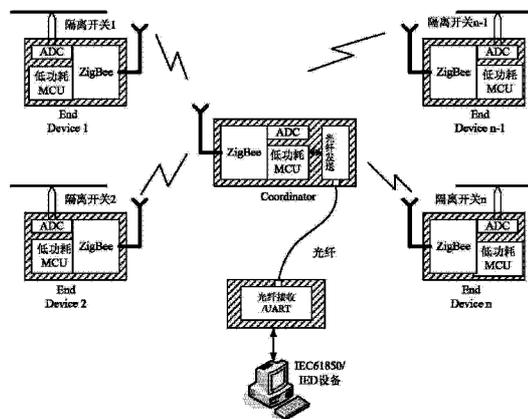
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度
在线测量和无线传输装置

(57) 摘要

本发明涉及电力系统设备的在线监测技术领域,尤其是一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置。其特点是:包括安装在变电站每个隔离开关导电臂(5)上的悬浮测量装置,以及与所有悬浮测量装置无线通信的协调器,该协调器通过光纤与后台PC连接。本发明的主要特点是温度测量装置被悬挂在隔离开关导电臂上接近触头的位置,悬挂点埋设了测温元件,可以直接对触头附近的温度进行测量;整个装置通过感应交变的高压电场来取能,属于自供电系统,无需外加电源;测量结果通过 ZigBee 无线射频技术发送到变电站的主控室。这种技术方案比目前提出的采用太阳能电池供电和磁场线圈供电方式的温度测量方案相比具有明显的优势。



1. 一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置,其特征在于:包括安装在变电站每个隔离开关导电臂(5)上的悬浮测量装置,以及与所有悬浮测量装置无线通信的协调器,该协调器通过光纤与后台 PC 连接;

其中悬浮测量装置包括与隔离开关触头直接接触的热电偶,该热电偶与一微控制器(MCU)连接从而采集温度数据,该微控制器(MCU)与无线通信模块连接从而与协调器之间实现无线通信;以及为悬浮测量装置供电的供电电路;

其中供电电路包括感应取能电路(1)、储能及其控制电路(2)和微功耗 DC-DC 电路(3);该感应取能电路(1)收集安装在导电臂(5)上的感应板(4)与大地之间的等效电容在交流高压下产生的位移电流,并使之通过整流桥变换为直流电流向一个取能电容(C1)充电;储能及其控制电路(2)把从该取能电容(C1)上获得的能量通过一个降压脉冲变压器向储能电容(C2)来释放;微功耗 DC-DC 电路(3)对该储能电容(C2)的电压进行调整以及维持输出的稳压;

其中在储能及其控制电路(2)中还设有储能电容电压监测电路,该储能电容电压监测电路对当前储能电容(C2)中能量积累情况进行监视,当储能达到一定量后则发出一个控制脉冲启动后续微功耗 DC-DC 电路(3)工作;该储能电容电压监测电路通过一个高压恒流源电路接取能电容(C1)从而获得供电。

2. 如权利要求 1 所述的一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置,其特征就在于:其中后台 PC 与变电站的控制系统连接。

3. 如权利要求 1 所述的一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置,其特征就在于:其中微控制器(MCU)采用单片机。

4. 如权利要求 1 所述的一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置,其特征就在于:其中悬浮测量装置与协调器之间通过 ZigBee 无线通讯网络连接。

5. 如权利要求 1 所述的一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置,其特征就在于:其中在储能及其控制电路(2)中还设有放电开关控制电路,该放电开关控制电路通过一个分压器检测当前取能电容(C1)两侧的电压,当它达到一个预设的阈值的时候,对半导体开关发出控制脉冲,使其导通放电,放电电流通过降压脉冲变压器向储能电容(C2)充电;该放电开关控制电路通过一个高压恒流源电路接取能电容(C1)从而获得供电。

6. 如权利要求 1 所述的一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置,其特征就在于:其中微功耗 DC-DC 电路(3)包括基于 PWM 的 DC-DC 降压斩波模块。

一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统设备的在线监测技术领域,尤其是一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置。

背景技术

[0002] 目前电力系统对变电站高压隔离开关触头温度进行监测的常规方法是依靠人力以及红外测温仪进行定时巡检,这种方法不仅耗费大量人力,也不能实现对触头温度变化的实时监测。也有一些在线测量方案被提出,但是在这些方案中由于在线测量装置安装在隔离开关高压导电臂上,因此如何解决装置的供电的问题是技术的瓶颈。

[0003] 现有的方案包括:(1)采用光纤测温技术。在这种方案中,光纤作为传光元件把晶体温度传感器对光特性的变化量进行传输,由于光纤具有电气绝缘的性能,因此可以把传感信号直接引入低压侧的测量电路,从而比较容易解决供电的问题。在技术上还不成熟,成本较高,同时电力系统目前还不允许将光纤直接从高压侧接地。(2)悬浮温度测量装置,采用太阳能电池供电。在这种方案中,太阳能电池板被用于为悬浮测量装置供电,装置内配置蓄电池,用于在光照条件下对能量进行存储,在无光照条件下为装置持续工作提供电源。这种技术方案的主要问题一是容易受到环境的影响,例如太阳能电池板的发电能力决定于光照条件,夜晚或阴雨天气以及灰尘覆盖下发电能力受到极大限制;其次,蓄电池的工作寿命有限,而且在低温下储能释放能力受到极大的限制。(3)悬浮温度测量装置,采用磁场线圈感应供电。这种方案中测量装置的供电通过线圈来感应线路中的负荷电流来实现。这种方案的最大问题是负荷电流总是处于不断的波动之中,供电的稳定性面临挑战。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置,能够既不受环境的影响,也不受负载电流波动的影响,并且长寿命、免维护。

[0005] 一种采用电场感应供电的隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置,其特别之处在于:包括安装在变电站每个隔离开关导电臂上的悬浮测量装置,以及与所有悬浮测量装置无线通信的协调器,该协调器通过光纤与后台 PC 连接。

[0006] 其中后台 PC 与变电站的控制系统连接。

[0007] 其中悬浮测量装置包括与隔离开关触头直接接触的热电偶,该热电偶与一微控制器连接从而采集温度数据,该微控制器与无线通信模块连接从而与协调器之间实现无线通信;以及为悬浮测量装置供电的供电电路。

[0008] 其中微控制器采用单片机。

[0009] 其中悬浮测量装置与协调器之间通过 ZigBee 无线通讯网络连接。

[0010] 其中供电电路包括感应取能电路、储能及其控制电路和微功耗 DC-DC 电路;该感应取能电路收集安装在导电臂上的感应板与大地之间的等效电容在交流高压下产生的位

移电流,并使之通过整流桥变换为直流电流向一个取能电容充电;储能及其控制电路把从该取能电容上获得的能量通过一个降压脉冲变压器向储能电容来释放;微功耗 DC-DC 电路对该储能电容的电压进行调整以及维持输出的稳压。

[0011] 其中在储能及其控制电路中还设有放电开关控制电路,该放电开关控制电路通过一个分压器检测当前取能电容两侧的电压,当它达到一个预设的阈值的时候,对半导体开关发出控制脉冲,使其导通放电,放电电流通过降压脉冲变压器向储能电容充电;该放电开关控制电路通过一个高压恒流源电路接取能电容从而获得供电。

[0012] 其中在储能及其控制电路中还设有储能电容电压监测电路,该储能电容电压监测电路对当前储能电容中能量积累情况进行监视,当储能达到一定量后则发出一个控制脉冲启动后续微功耗 DC-DC 电路工作;该储能电容电压监测电路通过一个高压恒流源电路接取能电容从而获得供电。

[0013] 其中微功耗 DC-DC 电路包括基于 PWM 的 DC-DC 降压斩波模块。

[0014] 本发明的主要特点是温度测量装置被悬挂在隔离开关导电臂上接近触头的位置,悬挂点埋设了测温元件,可以直接对触头附近的温度进行测量;整个装置通过感应交变的高压电场来取能,属于自供电系统,无需外加电源;测量结果通过 ZigBee 无线射频技术发送到变电站的主控室,对于多个测温节点,它们可以组成一个无线网络。这种技术比目前提出的采用太阳能电池供电和磁场线圈供电方式的温度测量方案相比具有明显的优势,首先它不受环境的影响,不受负载电流波动的影响,其次具有长寿命以及免维护的特点。这种方案中温度的检测和数据的记录都可以自动完成,能够实现自动预警等功能,从而可以节约大量人力,对于实现变电站的无人值守具有重要意义。

附图说明

[0015] 附图 1 为本发明中悬浮测量装置的供电电路原理图;

[0016] 附图 2 为本发明的网络拓扑图。

具体实施方式

[0017] 本发明中隔离开关触头温度在线测量装置的电场感应供电电路原理图如图 1 所示。整个感应供电电路分为三个部分:(1) 感应取能电路 1;(2) 储能及其控制电路 2;微功耗 DC-DC 电路 3。其中,感应取能电路 1 主要作用是利用感应板 4 与大地之间的高压电场产生的位移电流给取能电容 C1 充电;储能及其控制电路 2 主要作用是把取能电容 C1 获得的能量通过一个降压脉冲变压器来转移到大容量储能电容 C2 上;微功耗 DC-DC 电路 3 用于把储能电容 C2 电压转换为温度测量电路和无线传输系统所需的电压等级。

[0018] 1、感应取能电路 1 由四个二极管 D1、D2、D3 和 D4 以及一个取能电容 C1 构成,取能电容 C1 采用薄膜电容。二极管 D1 ~ D4 构成一个全桥整流电路,其交流侧分别连接隔离开关导电臂 5 以及感应板 4,把 AC 位移电流转为 DC 电流,并给取能电容 C1 充电。

[0019] 2、储能及其控制电路 2 的主电路由半导体开关 S1,降压脉冲变压器 T1,二极管 D5 以及大容量储能电容 C2 构成。电阻 R1 和 R2 构成一个分压器,用于监视取能电容 C1 两端电压的高低,当电压达到设定的阈值时,放电开关控制电路驱动半导体开关 S1 导通,把取能电容 C1 上的能量通过降压脉冲变压器 T1 释放。降压脉冲变压器 T1 是一个降压变压器,

用于把取能电容 C1 储存的能量通过整流二极管 D5 向储能电容 C2 转移。储能电容 C2 的电压被储能电容电压监测电路监测,当电压升到预设阈值时,该监测电路发出启动脉冲,控制后微功耗 DC-DC 电路 3 工作。二极管 D6 为续流二极管,用于半导体开关 S1 关断后的降压脉冲变压器 T1 漏感中能量的缓冲和释放。

[0020] 3、微功耗 DC-DC 电路 3 是一个降压型的 PWM 斩波器,它及其反馈控制电路用于把储能电容 C2 上变化的电压进行调整,实现输出电压的稳定,来为后续温度测量和无线传输系统供电。

[0021] 本发明的隔离开关触头温度在线测量装置的温度测量电路及数据无线传输系统原理如图 2 所示。隔离开关触头温度采用热电偶来测量,热电偶输出信号被单片机内置的 ADC 模块采样。温度采集数据通过一个 2.4GHz 的 ZigBee 无线网络来实现向主控室内后台 PC 的传输。ZigBee 网络采用星形组网方式,每个在线温度测量装置为 ZigBee 网络的一个终端设备 (Device),它们直接向在主控室附近安装的协调器 (Coordinator) 发送接收到的温度信息。协调器把收到的温度信息通过光纤通讯方式传送到后台 PC 上。后台 PC 则运行 IEC61850 协议,被模拟成一个 IED 设备,融入电力系统的 DCS 系统。管理部门可以直接通过变电站 IEC61850 实现对温度测量信息的远程监视。

[0022] 本发明公开了一种采用电场感应供电的电力系统高压隔离开关触头温度在线测量和无线传输装置的技术方案。该方案直接采用悬浮测量装置,利用热电偶对触头温度进行温度接触式测量。悬浮测量装置的供电则通过感应高压电场的位移电流来实现。相比于现有的其它供电方式,这种供电方式能源提供比较稳定,因为电力系统母线电压是很稳定的,它不像负荷电流那样大幅度波动;另外,电场感应供电方式不受环境的影响,无论是阴雨天气或是有灰尘覆盖,都不会影响其供电效能。因此,这种供电方法可以有效解决现有方案的技术缺陷。

[0023] 本发明的隔离开关触头温度在线测量系统包括悬浮测量装置以及无线传输网络。如图 2 所示,悬浮测量装置被安装在变电站每个隔离开关的导电臂 5 上,通过热电偶对触头温度进行接触式测量,并通过一个单片机及其 ADC 进行转换和数据采集。单片机把接收到的温度数据通过一个采用公共频段 2.4GHz 的 ZigBee 无线通讯网络进行传输。

[0024] ZigBee 是建立在 IEEE Std 802.15.4-2003 之上的一种无线传输网络。IEEE Std 802.15.4-2003 定义了一种应用于数据通讯和无线局域网的具有低传输速率、低功耗、低成本但发送距离有限的射频通讯协议。ZigBee 常常被用于组建无线传感器网络。

[0025] 本发明利用 ZigBee 技术把隔离开关触头温度的悬挂测量装置作为终端设备 (Device) 组建了一个无线传感器网络,该网络采用星形组网方式,网络的核心部件协调器 (Coordinator) 不仅用于动态建立网络,也是所有终端设备的温度信息传输的目的地。协调器被安装在主控室附近,通过天线接收来自各个终端发送的射频信号,并提取其中的温度信息,把它们通过光纤传送到安装在主控室的后台 PC 上。

[0026] 后台 PC 主要功能一是本地显示当前各个隔离开关的温度信息,另外则实现了一个 IEC61850 的服务器。它被接入到整个变电站的 DCS 系统中,从而使得各个隔离开关的温度信息可以被远程传输到调度和控制中心的显示器上。

[0027] 本发明的核心是通过电场感应方式来为悬浮测量装置提供电源。供电电路的原理如图 1 所示,分为三个主要部分:(1) 感应取能电路 1;(2) 储能及其控制电路 2;(3) 微功耗

DC-DC 电路 3。

[0028] 感应取能电路 1 主要收集安装在导电臂 5 上的感应板 4 (通常就是悬挂装置的外壳) 与大地之间的等效电容 (图 1 中虚线所示) 在交流高压下产生的位移电流, 并使之向一个取能电容 C1 充电。由于感应板 4 与大地之间的等效电容相比取能电容 C1 要小的多, 因此位移电流可等效为一个交流恒流源。为了获得足够的位移电流, 感应板 4 要具有一定的对地面积, 同时电压等级越高, 则位移电流越大, 所以本发明较为适用于 110kV 及以上电压等级的电力系统。而对于 110kV 以下电压等级由于需要较大的感应板 4 面积, 因此其应用受到一定的限制。具体是交流位移电流通过一个由二极管 D1 ~ D4 四个二极管构成的整流桥变换为直流电流向取能电容 C1 充电。

[0029] 储能及其控制电路 2 的主要作用是把取能电容 C1 上获得的能量通过一个半导体放电开关 S 和降压脉冲变压器 T1 向大容量的储能电容 C2 来释放。为了获得较高的能量, 取能电容 C1 的容量一般选择比较小, 而电压则比较高, 因此该能量不能被提供给后续温度测量电路以及射频电路, 需要进行变换。

[0030] 储能及其控制电路 2 的功能就是实现这样的变换, 把取能电容 C1 的能量通过降压脉冲变压器 T1 传送到低压侧的储能电容 C2 上。大容量的储能电容 C2 的设置主要目的是为后续温度测量电路和射频电路的一次工作储存足够的能量。由于通过电场感应所能提供的能量是有限的, 因此它是不能够维持测量电路和射频电路持续工作的, 只能采用间歇式的工作方式, 即储能 - 工作 - 再储能 - 再工作的循环。

[0031] 为了实现上述功能, 在电路中设置了两个控制单元, 一个用于取能电容 C1 能量的放电控制, 另外一个则用于储能电容 C2 的能量监测, 如图 1 所示。放电开关控制电路的原理是通过一个分压器检测当前取能电容 C1 两侧的电压, 当它达到一个预设的阈值的时候, 对半导体开关 S1 发出控制脉冲, 使半导体开关 S1 导通放电。放电电流通过降压脉冲变压器 T1 向储能电容 C2 充电。二极管 D5 为变压器副边的整流二极管, 用于储能电容 C2 的单向充电。二极管 D6 则用于半导体开关 S1 关断后降压脉冲变压器 T1 漏感能量的缓冲和释放。

[0032] 储能电容电压监测电路主要用于对当前储能电容 C2 中能量积累情况进行监视, 当储能达到一定量后, 它会发出一个控制脉冲启动后续微功耗 DC-DC 变换电路 3 工作, 为温度测量电路及射频电路供电。放电开关控制电路和储能电容电压监视电路需要一个辅助的电源为其供电, 在本发明中, 这个辅助电源是通过一个高压恒流源电路从取能电容 C1 上直接获得的。

[0033] 微功耗 DC-DC 变换电路 3 的主要作用是对储能电容 C2 的电压进行调整以及维持输出的稳压。由于储能电容 C2 在释放能量的过程中, 其两端电压将不断变化, 这种变化将超过温度测量电路和射频电路的工作电源电压范围, 因此必须要进行稳压控制。为了减少 DC-DC 变换器的自身功耗, 一个基于 PWM 原理的降压斩波型 DC-DC 降压斩波模块被采用, 从而实现了很高的效率。

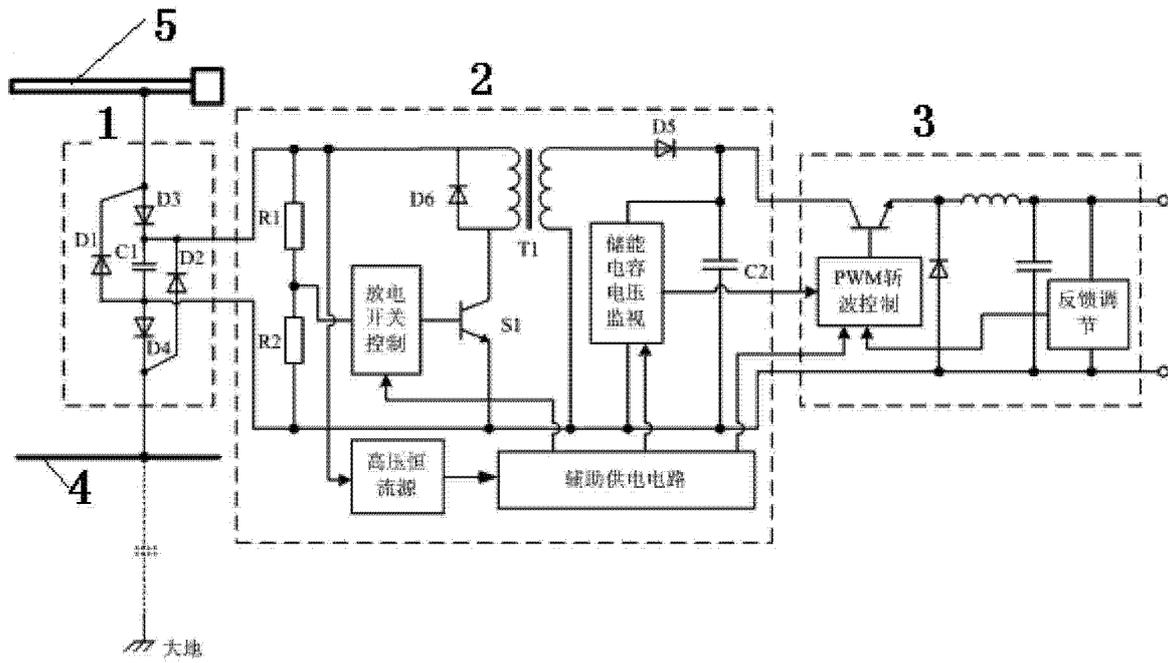


图 1

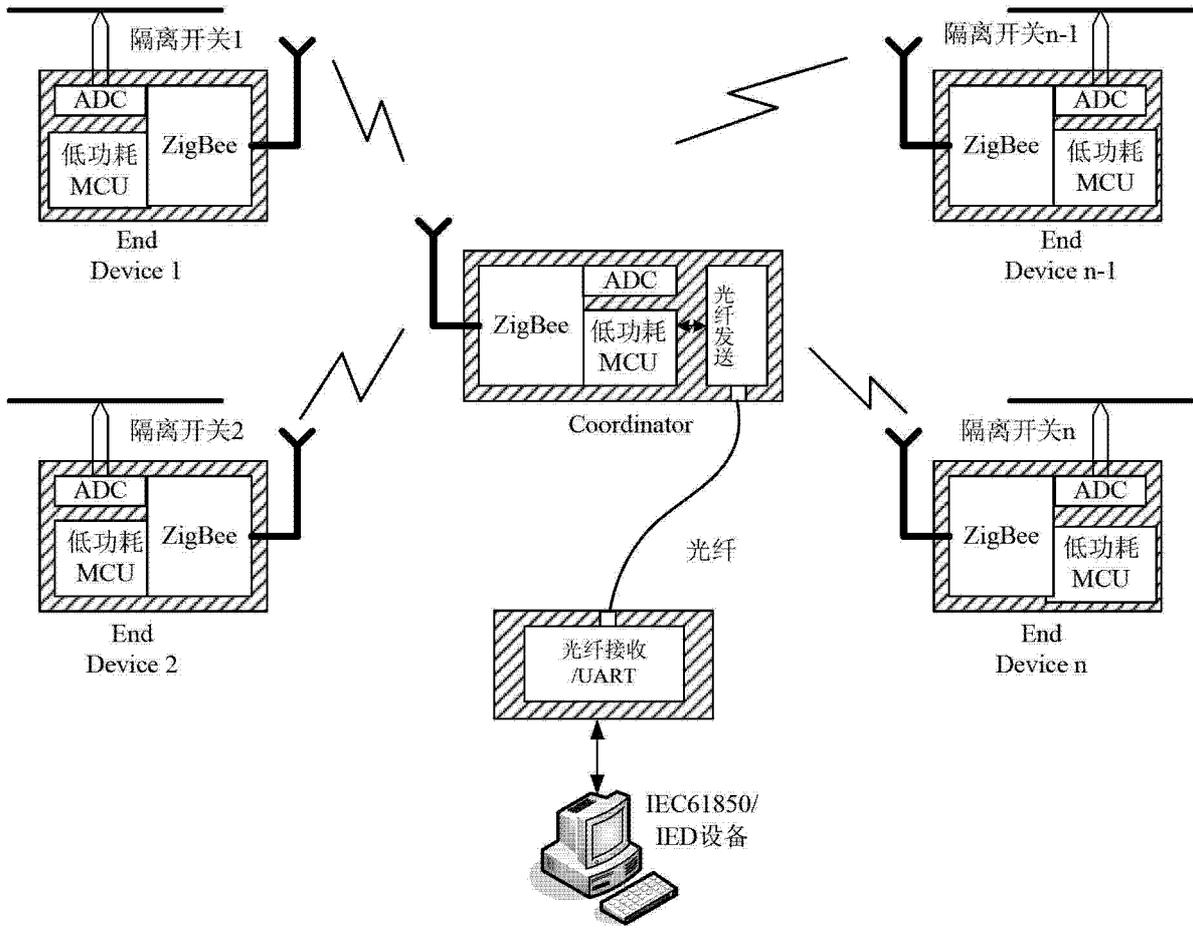


图 2