

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202735798 U

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201220305576. 5

(22) 申请日 2012. 06. 27

(73) 专利权人 山东康威通信技术股份有限公司

地址 250101 山东省济南市高新技术开发区
舜华路 1 号齐鲁软件园 F-1 座 A203

(72) 发明人 张明广 崔伟 邱雷 慕瑞嘉
杨震威

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

G05B 19/418(2006. 01)

G08C 17/02(2006. 01)

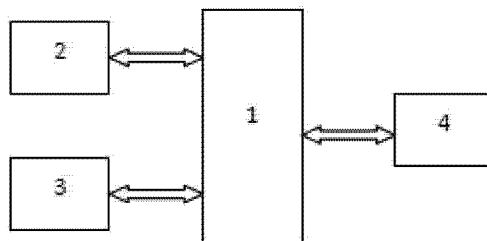
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

电缆通道智能巡检机器人监控应用系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统,它将隧道和道岔依据隧道地势和障碍点分为多个巡检段,每个巡检段的长度在 1-2 公里,每个巡检段配置一台智能巡检机器人,在隧道顶部设有减震吊架,轨道吊挂在减震吊架上,机器人安装在吊装的轨道上,它还包括监控平台,通信平台,其中,智能巡检机器人分别通信平台通信,通信平台与监控平台通信;在各巡检段上设有供电平台,智能巡检机器人从供电平台获取电力。本系统通过对隧道的不间断巡检和摄像监控,实现对隧道的动态、连续监控,取代人工巡检,实现了对电力隧道内突发性事件的现场处理,第一时间采取最有效的处理措施,相对传统的人工干预,有其快速、安全、高效的优势。



1. 一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统,它将隧道和道岔依据隧道地势和障碍点分为多个巡检段,每个巡检段的长度在 1-2 公里,每个巡检段配置一台智能巡检机器人,在隧道顶部设有减震吊架,轨道吊挂在减震吊架上,机器人安装在吊装的轨道上,其特征是,它还包括监控平台,通信平台,其中,智能巡检机器人与通信平台通信,通信平台与监控平台通信;在各巡检段上设有供电平台,智能巡检机器人从供电平台获取电力。

2. 如权利要求 1 所述一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统,其特征是,所述智能巡检机器人包括车体,在车体上设有控制箱,在车体顶部设有驱动轮和从动轮,在控制箱内设有车载智能控制模块,车载智能控制模块分别与车体上安装的视频成像模块、有害气体监测模块、远程手动控制模块、交互式对讲广播指挥模块、避障及保护模块、定位模块、LED 照明灯具、温度 / 湿度探头、无线接入设备连接,车载智能控制模块控制驱动伺服电机,无线接入设备与监控平台通信。

3. 如权利要求 2 所述的一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统,其特征是,所述视频成像模块为全角度视频摄像头,所述有害气体监测模块为有害气体探头,所述交互式对讲广播指挥模块为应急对讲扬声麦克风,所述保护模块为车载减震器、雷达超声探头。

4. 如权利要求 1 或 2 所述一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统,其特征是,所述监控平台为 REAL-TIME 实时监控平台,所述监控平台通过电力专用内部调通网络,从变电站敷设光纤进入电力隧道,采用无线基站设备,使用漏波电缆作为天线,沿着隧道敷设,与巡检机器人上的无线接入设备通信。

5. 如权利要求 1 所述一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统,其特征是,所述供电平台采用感应取电方式给智能巡检机器人供电,所述供电平台由初级电控柜,轨道总成,感应取电单元组成;

所述初级电控柜安装于悬挂轨道每段的中间位置,两端采用初级电缆,固定于轨道上;

所述感应取电单元包含两部分,一部分是半开环的 U 型电流互感器,另一部分是电源调理模块,所述 U 型电流互感器感应轨道上电缆支架安装的初级电缆的交变磁场进行取电,所述电源调理模块进行整流、滤波、调压后获取稳定的直流能量;

所述轨道总成,采用工字型铝合金轨道,铝合金轨道一侧用于安装供电初级电缆和通信漏波电缆线,另一侧用于挂载智能巡检机器人从动轮行走。

6. 如权利要求 1 所述一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统,其特征是,所述通信平台采用无线数据网络传输技术,在隧道内实现无线网络的无缝隙覆盖;利用光纤通讯局域网络系统,每 300 米设置一台无线发射终端,无线基站设备采用双模结构,两个天线接头各采用漏波电缆,分前后沿着隧道方向敷设;采用无线通信模式,控制数据与视频的传输基于 800M - 2.4G 频段的无线通信,达到视频、数据、语音三合一。

7. 如权利要求 5 所述一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统,其特征是,所述初级电缆在 4KW 以下,采用壁挂式安装于隧道侧壁,或初级电缆在 11KW 以上,采用机柜式,安装于配电工作间。

8. 如权利要求 5 所述一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统,其特征是,所述轨道总成的技术指标:轨道采用高强度铝合金轨道;直轨道标准长度:0~3m;弯轨道弯曲半径:R1000,弯轨弯曲弧度:30,45,90 度;承载重量:大于 50KG;轨道固定支架:在直线段,每

隔 1 米安装一只,弯道处每隔 0.5 米装一只。

电缆通道智能巡检机器人监控应用系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种智能巡检机器人系统,尤其涉及一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统。

背景技术

[0002] 随着城市的快速发展,国内电力隧道的长度每年增长上千公里。近年来通过采用各种先进的技术手段,在电力隧道建设中陆续建设了照明、通风、防渗漏、电缆光纤测温、视频监控、电缆金属护层接地电流监测、有害气体含量监测、渗水水位监测、应急对讲等系统,通过这些系统的实施,基本实现了对电力隧道的智能监控,为电缆网的安全运行打下了基础。这些智能监控系统安装在隧道内的固定位置,是一种固定、离散的监测系统,该系统有覆盖面大、运行稳定可靠、经济性佳的特点,但也存在着不能实现对隧道内情况的完全覆盖,当发生紧急情况时无法将现场情况第一时间最清晰地采集到监控中心,无法在必要时对隧道或电缆的特定部位采取有效处理措施等缺点。

[0003] 目前对隧道的巡检方式依然以人工巡视为主,巡视人员定期进行地面和隧道协同的巡视工作,巡视人员在隧道内主要关注电缆的蠕动变形情况、电缆和隧道外观、电力隧道金属构件锈蚀情况以及隧道积水情况,巡视工作内容逐渐单一,隧道内人员巡视工作效率低。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的就是为了解决上述问题,提供一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统,它实现了对电力隧道内突发性事件的现场处理,第一时间采取最有效的处理措施,相对传统的人工干预,有其快速、安全、高效的优势;通过固定、离散在线监控系统与动态、连续监控系统的配合,从根本上实现电力隧道巡检模式的变革,实现真正意义的自动巡视和状态检修,进一步提高重要电力隧道的安全等级。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0006] 一种电缆通道智能巡检机器人监控应用系统,它将隧道和道岔依据隧道地势和障碍点分为多个巡检段,每个巡检段的长度在 1-2 公里,每个巡检段配置一台智能巡检机器人,在隧道顶部设有减震吊架,轨道吊挂在减震吊架上,机器人安装在吊装的轨道上,它还包括监控平台,通信平台,其中,智能巡检机器人与通信平台通信,通信平台与监控平台通信;在各巡检段上设有供电平台,智能巡检机器人从供电平台获取电力。

[0007] 所述智能巡检机器人包括车体,在车体上设有控制箱,在车体顶部设有驱动轮和从动轮,在控制箱内设有车载智能控制模块,车载智能控制模块分别与车体上安装的视频成像模块、有害气体监测模块、远程手动控制模块、交互式对讲广播指挥模块、避障及保护模块、定位模块、LED 照明灯具、温度 / 湿度探头、无线接入设备连接,车载智能控制模块控制驱动伺服电机,无线接入设备与监控平台通信。

[0008] 所述智能巡检机器人实现如下功能:

[0009] 自动巡航功能:通过 RFID 定位,在轨道上自动执行巡航任务,至设定地点以伸缩臂下降热成像仪执行温度检测,完成温度检测后将伸缩臂收回,并行走至下一个温度检测地点;

[0010] 手动派令功能:以手动派令方式由中央控制系统通知机器人至特定地点执行任务;

[0011] 隧道环境监测;对隧道内的有害气体含量、空气含氧量监测;温度、湿度进行监测

[0012] 安全防护功能:行走时巡检机器人发出声光警示,以警示人员回避;前方异物检测雷达发现有碰撞可能,巡检机器人将发出警报并紧急停车,直至障碍排除。

[0013] 预设停止地点:可预设最多 256 个工作位置准确停车探测。

[0014] 行走速度:0 — 120m/min 可调,可分为自行巡检速度,紧急事件高速行驶。

[0015] 自动寻址功能:巡检机器人通过中央控制系统,自动到达指定地点

[0016] 通讯/资料传输功能:采非接触式通讯电缆系统作为巡检机器人与中央控制系统间之资料传输。

[0017] 防水功能:机器人整机达到 IP67 防水防尘等级。

[0018] 所述视频成像模块为全角度视频摄像头,所述有害气体监测模块为有害气体探头,所述交互式对讲广播指挥模块为应急对讲扬声麦克风,所述保护模块为车载减震器、雷达超声探头。

[0019] 所述监控平台为 REAL-TIME 实时监控平台,所述监控平台通过电力专用内部调通网络,从变电站敷设光纤进入电力隧道,采用无线基站设备,使用漏波电缆作为天线,沿着隧道敷设,与巡检机器人上的无线接入设备通信。

[0020] 所述供电平台采用感应取电方式给智能巡检机器人供电,所述供电平台由初级电控柜,轨道总成,感应取电单元组成;

[0021] 所述初级电控柜安装于悬挂轨道每段的中间位置,两端采用初级电缆,固定于轨道上;

[0022] 所述感应取电单元包含两部分,一部分是半开环的 U 型电流互感器,另一部分是电源调理模块,U 型电流互感器感应轨道上电缆支架安装的初级电缆的交变磁场进行取电,再经过电源调理模块整流、滤波、调压后可获取稳定的直流能量,将获取直流能量直接输出到机器人。

[0023] 所述轨道总成,采用工字型铝合金轨道,铝合金轨道一侧用于安装供电初级电缆和通信漏波电缆线,另一侧用于挂载智能巡检机器人从动轮行走。

[0024] 所述通信平台采用无线数据网络传输技术,在隧道内实现无线网络的无缝隙覆盖;利用光纤通讯局域网络系统,每 300 米设置一台无线发射终端,无线基站设备采用双模结构,两个天线接头各采用漏波电缆,分前后沿着隧道方向敷设;采用无线通信模式,控制数据与视频的传输基于 800M — 2.4G 频段的无线通信,达到视频、数据、语音三合一。

[0025] 所述初级电缆在 4KW 以下,采用壁挂式安装于隧道侧壁,初级电缆在 11KW 以上,采用机柜式安装于配电工作间。

[0026] 所述轨道总成的技术指标:轨道使用高强度铝合金轨道;直轨道标准长度:0~3m;弯轨道弯曲半径:R1000,弯轨弯曲弧度:30,45,90 度;承载重量:大于 50KG;轨道固定支架:在直线段,每隔 1 米安装一只,弯道处每隔 0.5 米装一只。

[0027] 所述电力隧道智能巡检机器人系统采用标准无线链路信号强度裕量 System Fade Margin 计算方法,计算上下行无线链路的信号强度裕量;基于无线基站和移动设备的发射功率、接收灵敏度均相同,因此可认为上行信号和下行信号平衡的系统设计。

[0028] 所述通信平台采用无线数据网络传输技术,在隧道内实现无线网络的无缝隙覆盖。利用光纤通讯局域网络系统,每 300 米设置一台无线发射终端,无线基站设备采用双模结构,两个天线接头各采用漏波电缆,分前后沿着隧道方向敷设,采用无线通信模式,控制数据与视频的传输基于 800M - 2.4G 频段的无线通信,达到视频、数据、语音三合一。所述电缆通道智能巡检机器人监控应用系统的工作原理:采用隧道智能机器人进行巡检,可实现不间断地对隧道进行反复巡检,并实现对隧道状态的连续、动态采集,补充了原有隧道内在线监测系统的不足,确保第一时间发现隧道内的突发情况;采用智能机器人实现对电力隧道高压电缆的现场灾害处置,把事故现场的视频、图像、空气中有害气体的含量、温度/湿度报警等数据发送回指挥中心,同时,也可以执行发射灭火弹、应急对讲指挥等相关的处置措施,从而在第一时间阻止灾情蔓延,起到更好的防灾减灾效果;采用智能机器人与原有在线监测手段联动实现对电力隧道的智能化管理,在充分发挥软件平台的各种联动功能,实现日常巡检、异常点定位复检、手动控制复检、手动灾害处理等功能。

[0029] 本实用新型的有益效果:

[0030] 本系统通过对隧道的不间断巡检和摄像监控,实现对隧道的动态、连续监控,从而取代人工巡检,还可以实现对电力隧道内突发性事件的现场处理,在第一时间采取最有效的处理措施,相对传统的人工干预,有其快速、安全、高效的优势;通过固定、离散在线监控系统与动态、连续监控系统的配合,可以从根本上实现电力隧道巡检模式的变革,实现真正意义的自动巡视和状态检修,进一步提高重要电力隧道的安全等级。本系统针对性强,可靠性好,实用性强,系统功能完善。

附图说明

[0031] 图 1:电缆通道智能巡检机器人监控应用系统组成示意图;

[0032] 其中,1. 智能巡检机器人,2. 监控平台,3. 供电平台,4. 通信平台,

具体实施方式

[0033] 下面结合附图与实施例对本实用新型作进一步说明。

[0034] 图 1,电缆通道智能巡检机器人监控应用系统由智能巡检机器人 1,监控平台 2,供电平台 3,和通信平台 4,四部分组成。

[0035] 智能巡检机器人 1,是整个系统的核心组成部份,承担隧道内巡检和现场处置的主要功能,主要特点是智能运动控制,实现匀速巡检、高速事故现场到达、弯道减速、工作位停车、以及等距离跟踪运动。智能巡检机器人 1 由车载智能控制、视频成像、有害气体监测、远程手动控制、交互式对讲广播指挥、避障及保护组成。

[0036] 智能巡检机器人 1 的主要部件包括:车体、驱动伺服电机、控制箱、定位模块、雷达超声探头、360° 全角度视频摄像头、LED 照明灯具、有害气体探头、温度/湿度探头、应急对讲扬声器、车载减震器。

[0037] 智能巡检机器人 1 可以实现如下功能:

[0038] 自动巡航功能:通过 RFID 定位,在轨道上自动执行巡航任务,至设定地点以伸缩臂下降热成像仪执行温度检测,完成温度检测后将伸缩臂收回,并行走至下一个温度检测地点;

[0039] 手动派令功能:以手动派令方式由中央控制系统通知机器人至特定地点执行任务;

[0040] 隧道环境监测;对隧道内的有害气体含量、空气含氧量监测;温度、湿度进行监测

[0041] 安全防护功能:行走时巡检机器人发出声光警示,以警示人员回避;前方异物检测雷达发现有碰撞可能,巡检机器人将发出警报并紧急停车,直至障碍排除。

[0042] 预设停止地点:可预设最多 256 个工作位置准确停车探测。

[0043] 行走速度:0 — 120m/min 可调,可分为自行巡检速度,紧急事件高速行驶。

[0044] 自动寻址功能:巡检机器人通过中央控制系统,自动到达指定地点

[0045] 通讯/资料传输功能:采用非接触式通讯电缆系统作为巡检机器人与中央控制系统间之资料传输。

[0046] 防水功能:机器人整机达到 IP67 防水防尘等级。

[0047] 监控平台 2 为 REAL-TIME 实时监控平台,平台包括智能巡检机器人软件模块和在线监测功能模块,两模块充分联动,坚持手动控制优先,人工干预优先的原则,系统具备的自动常规巡检、异常点定位复检及手动灾害现场处置功能可以灵活设定优先等级。

[0048] REAL-TIME 平台智能巡检机器人软件模块为用户提供了十分人性化操作界面,用户可以直观的看到机器人远程发回的视频与热成像图像,并直接显示到宽屏液晶模拟座舱界面上,并通过操纵杆远程控制机器人的前进、后退等动作,软件界面提供丰富的信息反馈,如机器人的行走速度、GIS 定位信息、机器人的状态信息等,使得操纵机器人像打游戏一样简单。

[0049] REAL-TIME 平台的在线监测功能模块能够实现对井盖监控、接地电流监测、隧道水位、隧道有害气体、空气含氧量监测。

[0050] 所述自动常规巡检,是指智能巡检机器人 1 按照监控平台 2 设定的巡检点、巡检区、巡检段自动巡检,巡检过程中按照轨道上预先埋置的 RFID 定位点作为位置标志,遇到电缆接头则自动下探机械臂拍摄红外热成像照片或者视频,上传照片或者视频供监控平台 2 生成巡检记录,与在线监测功能模块采集到的数据一起合并生成巡检报告。

[0051] 所述异常点定位复检包括自动异常点定位复检和手动异常点定位复检。

[0052] 自动异常点定位复检,是指在在线监测功能模块发现电力隧道内某个参数出现异常,监控平台 2 启动自动异常点定位复检功能,指挥智能巡检机器人 1 中断当前正在执行的巡检操作,快速移动到异常故障点出现的位置,并启动定位复检程序,在第一时间下探机械臂,对出现异常的电缆及接头进行复查,上传热成像照片或者视频,发现故障点后自动报警,提示监控中心人员及时处置,并记录复检的照片和图像并存档,供日后查询和分析。

[0053] 手动异常点定位复检是指在自动巡检和自动异常点定位复检的过程中,如果发现异常点或者故障点,监控平台 2 会提示监控中心值班人员,值班人员可以把智能巡检机器人 1 的控制切换为手动定点复检状态,远程控制智能巡检机器人 1 的动作,仔细核实故障点的情况,手动定点复检的过程中监控平台 2 会全程录像,记录故障定位的全过程,手动定点复检的过程中,值班人员可以远程控制智能巡检机器人 1 上的机械臂的下探定位、机器人

前后微动、热像仪和摄像头的云台转动与调焦等。

[0054] 所述手动灾害现场处置,是指当电力隧道内有异常情况时,值班人员可以远程手动操控智能巡检机器人 1,手动控制智能巡检机器人 1 接近报警位置,并通过视频图像和声音监视现场具体情况。在灾害或者紧急情况发生时,值班人员可以启动智能巡检机器人 1 的交互语音广播功能,以紧急语音广播的方式,引导或者通知附近的施工人员撤离隧道,防止灾害的进一步扩大,最大限度减小损失。

[0055] 供电平台 3 采用感应取电方式给智能巡检机器人 1 供电,其供电系统运行可靠,防水防潮的性能好,结构设计紧凑,可以与 RFID 精确定位点及泄漏电缆紧凑地组合安装。供电平台 3 由初级电控柜,轨道总成,感应取电单元组成。

[0056] 初级电控柜用于给智能巡检机器人 1 供电。安装于悬挂轨道每段的中间位置,两端采用初级电缆,固定于轨道上。供电箱,针对小型功率,4KW 以下,采用壁挂式安装于隧道侧壁,针对 11KW 以上,采用机柜式,安装于配电工作间。

[0057] 所述感应取电单元包含两部分,一部分是半开环的 U 型电流互感器,另一部分是电源调理模块,U 型电流互感器感应轨道上电缆支架安装的初级电缆的交变磁场进行取电,再经过电源调理模块整流、滤波、调压后可获取稳定的直流能量,将获取直流能量直接输出到机器人。

[0058] 轨道总成,采用工字型铝合金轨道。此轨道是一种专门特制加工的铝合金型材,它是电智能巡检机器人 1 的主体支撑轨道,铝合金轨道的一侧用于安装供电初级电缆和通信漏波电缆线,另一侧用于驱动轮行走空间。

[0059] 轨道总成的技术指标:轨道采用高强度铝合金轨道;直轨道标准长度:0~3m;弯轨道弯曲半径:R1000,弯轨弯曲弧度:30,45,90 度;承载重量:大于 50KG;轨道固定支架:在直线段,每隔 1 米安装一只,弯道处每隔 0.5 米装一只;轨道防锈:采用铝合金特制型材,然后氧化处理,既能提高抗腐蚀能力,又可以提高表面的硬度,增加抗磨损性能。

[0060] 通信平台 4:采用无线数据网络传输技术,在隧道内实现无线网络的无缝隙覆盖。利用光纤通讯局域网络系统,每 300 米设置一台无线发射终端,无线基站设备采用双模结构,两个天线接头各采用漏波电缆,分前后沿着隧道方向敷设。

[0061] 监控平台 2 通过电力专用内部调通网络,从变电站敷设光纤进入电力隧道,采用无线基站设备,使用漏波电缆作为天线,沿着隧道敷设,巡检机器人上安装无线接入设备。

[0062] 无线基站设备,由于它的多无线模块、多射频和多信道的能力,使 802.11 成为全双工技术,使得网络通信更加有效,并且为网络无线级连和用户覆盖使用不同的无线电频率和信道。它同时支持实时视频、视频和数据应用。

[0063] OWS 可以有效地扩展,大大减少网络中有线连接点的数量,从而极大地降低了部署和操作的成本。宽阔的工作温度范围和灵活的安装选择,使得 OWS 适合所有类型方案的部署。

[0064] 所有的 OWS 节点可以采用内置的 Manager/One?? 无线网络管理工具或者基于电信级的 SNMP 管理工具进行管理。

[0065] 电力隧道智能巡检机器人系统采用标准无线链路信号强度裕量 System Fade Margin 计算方法,计算上下行无线链路的信号强度裕量;基于无线基站和移动设备的发射功率、接收灵敏度均相同,因此可认为上行信号和下行信号平衡的系统设计。

[0066] 链路信号强度裕量是指接收站设备实际接收到的无线信号与接收站设备允许的最低接收阈值(设备接收灵敏度)相比多的富裕 dB 数值。

[0067] 链路裕量 = 发射功率 (移动设备) + 天线增益 - 线缆衰耗 (300 米) - 耦合衰耗 (2 米内) - 接收灵敏度 (基站) - 变频器衰耗。

[0068] • 移动设备的发射功率为 20dBm(100mW),

[0069] • 天线增益 5.5dBi,

[0070] • 2.4GHZ 频段,漏缆线缆 500km, 衰耗为 7.8db *3=23.4dB,

[0071] • 2 米耦合衰耗 58dB±5dB,

[0072] • 接收灵敏度 (基站) 为 -90dBm(可提供 8Mbps 以上带宽),

[0073] • 变频器瞬间 5.5dB, 2 个, 则衰耗 11 dB。

[0074] 链路裕量为 =20+5.5-23.4-58-(-90)-11=23.1±5dB。按照以往案例实施经验,在隧道环境下,无线干扰信号较弱,链路信号强度裕量大于 10 dB,则可以保证项目实施。

[0075] 无线链路信号裕量是衡量无线链路可用性和稳定性的重要指标。因为无线信道是一个参变信道,干扰和噪音信号随时会影响有用信号,有时干扰和噪音信号的强度瞬间可达成 20~30dB,所以在建设无线链路时,必须保留一定的链路信号裕量。虽然链路信号裕量大于 5dB 系统可以工作,但通常建议大于 10dB。

[0076] 上述虽然结合附图对本实用新型的具体实施方式进行了描述,但并非对本实用新型保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本实用新型的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本实用新型的保护范围以内。

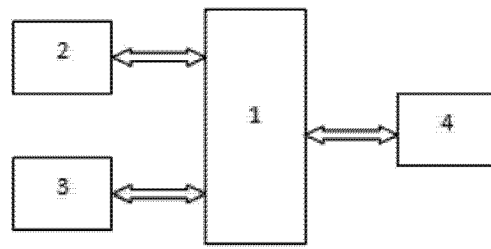


图 1