(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202471867 U
(45)授权公告日 2012.10.03

(21)申请号 201220111230.1

(22)申请日 2012.03.22

(73)专利权人 重庆电力高等专科学校
地址 400053 重庆市九龙坡区五龙庙电力四村 9 号

(72)发明人 袁辉建 郭珂

(74)专利代理机构 重庆市前沿专利事务所 50211
代理人 郭云

(51)Int.Cl.
G01R 31/00(2006.01)
G01J 5/00(2006.01)
H04N 7/18(2006.01)

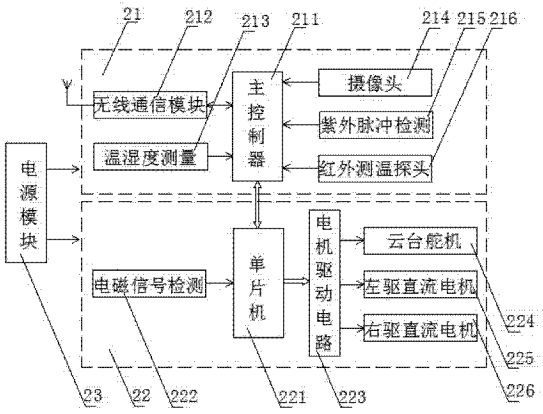
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54)实用新型名称

变电站在线设备自动检测装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种变电站在线设备自动检测装置，包括巡检小车以及二维旋转云台，其特征在于：巡检小车上的电路模块由主控模块、运动控制模块以及电源模块组成，其中主控模块上设置有主控制器、无线通信模块、温湿度测量电路、摄像头、紫外脉冲检测电路以及红外测温探头；运动控制模块上设置有单片机、电磁信号检测电路、电机驱动电路、云台舵机、左驱直流电机以及右驱直流电机；电源模块为主控模块和运动控制模块供电。其显著效果是：检测装置不受外界条件和天气影响，能根据预设的巡检路径可靠导航，系统可以通过远程自动控制，无需人工看守，减少人力浪费，降低检测成本，不仅包括放电检测和温度检测，还可实现视频监控，提高检测能力。



CN 202471867 U

1. 一种变电站在线设备自动检测装置，包括巡检小车（2）以及搭建在该巡检小车（2）上的二维旋转云台，其特征在于：所述巡检小车（2）上的电路模块由主控模块（21）、运动控制模块（22）以及电源模块（23）组成，其中：

所述主控模块（21）上设置有主控制器（211），该主控制器（211）通过无线通信模块（212）与远程计算机（1）实现无线通信，在主控制器（211）还上连接有温湿度测量电路（213）、摄像头（214）、紫外脉冲检测电路（215）以及红外测温探头（216）；

所述运动控制模块（22）上设置有单片机（221），该单片机（221）与所述主控模块（21）中的主控制器（211）相互连接，在单片机（221）的输入端设置有电磁信号检测电路（222），该电磁信号检测电路（222）接收检测导航电线（4）中的电磁信号，用于实现巡检小车（2）的自动导航，在单片机（221）的输出端组上连接有电机驱动电路（223），该电机驱动电路（223）分别与云台舵机（224）、左驱直流电机（225）以及右驱直流电机（226）连接，所述云台舵机（224）用于实现二维旋转云台的转动，所述左驱直流电机（225）以及右驱直流电机（226）用于实现巡检小车（2）的移动；

所述电源模块（23）为所述主控模块（21）和运动控制模块（22）供电。

2. 根据权利要求 1 所述的变电站在线设备自动检测装置，其特征在于：所述摄像头（214）、红外测温探头（216）以及紫外脉冲检测电路（215）中的脉冲探头均安装在二维旋转云台的顶端。

3. 根据权利要求 1 所述的变电站在线设备自动检测装置，其特征在于：所述主控模块（21）中的主控制器（211）与运动控制模块（22）中的单片机（221）之间通过 RS232 通信接口连接。

4. 根据权利要求 1 所述的变电站在线设备自动检测装置，其特征在于：所述无线通信模块（212）为 GPRS 模块或者 3G 无线通信模块。

5. 根据权利要求 1 所述的变电站在线设备自动检测装置，其特征在于：所述电机驱动电路（223）由四路 PWM 输出电路和四路电机转向控制电路组成。

6. 根据权利要求 1 所述的变电站在线设备自动检测装置，其特征在于：所述电磁信号检测电路（222）接收的电磁信号为 19.3kHz 的交流电流信号，该电磁信号由导航信号发生器（3）生成并通过导航电线（4）向外传输。

变电站在线设备自动检测装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种检测装置，具体地说，是一种变电站在线设备自动检测装置。

背景技术

[0002] 变电站作为电力系统的重要组成部分，其在线状况直接关系着电网的安全、稳定运行。目前，电网的分布范围也越来越大，输电电压等级也不断提高，而各种工农业污染物的不断增多以及环境破坏造成的极端天气因素，使电力线路和设备的绝缘恶化越来越严重，造成的危害也越来越大。

[0003] 据统计，绝缘事故已占到了整个电力系统事故的第二位，仅次于雷害事故。其主要原因是在发生绝缘事故时，周围几十或上百平方公里的地区内，设备绝缘恶化程度相似，容易发生大面积多点绝缘事故，引起跳闸后绝缘性很难自恢复，从而导致事故的扩大和长时间停电。

[0004] 绝缘事故涉及面广，停电时间长，经济损失大，是电力安全发供电的一大威胁。多年来我国绝缘事故不断，已遍及全国，一次绝缘事故损失的电量可高达几万至几千万度，而间接的损失更是无法估计。由于绝缘状况恶化而必然伴随局部放电加剧的现象，设备的局部放电被作为了检测绝缘性能的重要指标。因此无论是研究机构，制造厂商，还是电力系统在线部门，都越来越关心局部放电检测技术的发展，并广泛地把局部放电检测作为质量监控的重要指标。

[0005] 电力设备绝缘的某些薄弱部位在强电场的作用下会发生局部放电是高压绝缘中普遍存在的问题。虽然局部放电一般不会引起绝缘的穿透性击穿，但可以导致电介质(特别是有机电介质)的局部损坏。若局部放电长期存在，在一定条件下会导致绝缘劣化甚至击穿，因此需要对电力设备的放电状况进行检测。另外，随着现代电力向着高电压、大机组、大容量的迅速发展，对电力系统设备可靠性也提出了越来越高的要求。由于电路的损耗，一部分电能将转化为热能，当电力设备发生缺陷（如接触性能不良）或故障时，缺陷部位或关键部位的温度将由于发热的增大而急剧上升。系统在过高的温度下在线会造成设备力学性能、物理化学性能和电气性能的劣化。如果不及时诊断并排除故障，设备的绝缘将遭到严重破坏，从而大大缩短设备的正常在线寿命，并且这些故障会逐渐发展演变，最终恶化而形成事故或使设备损坏，从而影响整个电力系统的正常工作，甚至造成巨大损失。为避免此类事故的发生，及时、准确的测出电力系统设备内各个关键点的温度对于发现并排除系统的故障具有重大的实际意义。

[0006] 而现有技术中，电力系统对带电设备的检测一般采用人工巡检方式，由工作人员携带红外成像仪、紫外成像仪等检测仪器对设备进行检测。这种检测方式存在两个问题：一是红外成像仪和紫外成像仪，存在成本高、操作复杂、灵敏度不足，对早期放电危险难以预报，不能定量表示放电程度等弱点；二是传统的人工巡检方式，每次检测的指标比较单一，难以将多个检测指标进行融合，同时由于人为因素的影响有时难以及时发现设备异常和潜在的故障隐患。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的是提供一种变电站在线设备自动检测装置，能够实现远程控制，自动巡检，不但能对变电站带电设备的各个关键点进行局部放电检测和环境温度检测，还能进行视频监控，无需建网与维护，无需人员看守，减少人力浪费，降低检测成本，提高系统的稳定性。

[0008] 为达到上述目的，本实用新型所采取的技术方案如下：

[0009] 一种变电站在线设备自动检测装置，包括巡检小车以及搭建在该巡检小车上的二维旋转云台，其关键在于：所述巡检小车上的电路模块由主控模块、运动控制模块以及电源模块组成，其中：

[0010] 所述主控模块上设置有主控制器，该主控制器通过无线通信模块与远程计算机实现无线通信，在主控制器还上连接有温湿度测量电路、摄像头、紫外脉冲检测电路以及红外测温探头；

[0011] 所述运动控制模块上设置有单片机，该单片机与所述主控模块中的主控制器相互连接，在单片机的输入端设置有电磁信号检测电路，该电磁信号检测电路接收检测导航电线中的电磁信号，用于实现巡检小车的自动导航，在单片机的输出端组上连接有电机驱动电路，该电机驱动电路分别与云台舵机、左驱直流电机以及右驱直流电机连接，所述云台舵机用于实现二维旋转云台的转动，所述左驱直流电机以及右驱直流电机用于实现巡检小车的移动；

[0012] 所述电源模块为所述主控模块和运动控制模块供电。

[0013] 该检测装置将紫外脉冲检测、红外温度检测以及视频监控等功能融为一体，本地检测数据通过无线通信传输到远程计算机中进行存储和处理，远程计算机可以根据接收到的检测数据进行智能判断，确定各种带电设备的运行是否安全。

[0014] 该检测装置采用电磁导航技术，可以根据预设的巡检路径进行自动导航，装置的运动还可以通过远程计算机进行控制，无需人力看守，可实现全天 24 小时在线监测。

[0015] 进一步的描述，所述摄像头、红外测温探头以及紫外脉冲检测电路中的脉冲探头均安装在二维旋转云台的顶端。

[0016] 通过云台舵机带动二维旋转云台旋转，可以让红外测温探头以及紫外脉冲检测电路中的脉冲探头指向电力设备各个关键部位，同时实现视频扫描监控。

[0017] 再进一步描述，所述主控模块中的主控制器与运动控制模块中的单片机之间通过 RS232 通信接口连接，便于各种控制指令的传输。

[0018] 为了实现方便，所述无线通信模块为 GPRS 模块或者 3G 无线通信模块。

[0019] 根据具体的情况，所述电机驱动电路由四路 PWM 输出电路和四路电机转向控制电路组成。

[0020] 作为最优，所述电磁信号检测电路接收的电磁信号为 19.3kHz 的交流电流信号，该电磁信号由导航信号发生器生成并通过导航电线向外传输。

[0021] 本实用新型的显著效果是：检测装置不受各种外界条件和天气影响，能根据预设的巡检路径可靠导航，系统的运行可以通过远程自动控制，无需人工看守，减少人力浪费，降低检测成本，而且系统可以实现 24 小时在线检测，不仅包括放电检测和温度检测，还可

以实现视频监控，提高了检测能力，使得各种电气设备的运行更加稳定性。

附图说明

[0022] 图 1 是实用新型的拓扑结构图；

[0023] 图 2 是巡检小车中的电路模块原理框图；

[0024] 图 3 是二维旋转云台的结构示意图；

[0025] 图 4 为 PWM 输出电路的电路原理图；

[0026] 图 5 为电机转向控制电路的电路原理图；

[0027] 图 6 为紫外脉冲检测电路的电路原理图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步详细说明。

[0029] 如图 1 所示，一种变电站在线设备自动检测装置，包括巡检小车 2 以及搭建在该巡检小车 2 上的二维旋转云台，所述巡检小车 2 与远程计算机 1 之间通过无线通信实现数据传送，巡检小车 2 通过接收导航电线 4 中的电磁信号实现自动导航，导航电线 4 中的电磁信号由导航信号发生器 3 产生。

[0030] 如图 2 所示，实施过程中，巡检小车 2 上的电路模块由主控模块 21、运动控制模块 22 以及电源模块 23 组成，其中：

[0031] 所述主控模块 21 上设置有主控制器 211，该主控制器 211 通过无线通信模块 212 与远程计算机 1 实现无线通信，在主控制器 211 还上还连接有温湿度测量电路 213、摄像头 214、紫外脉冲检测电路 215 以及红外测温探头 216；

[0032] 所述运动控制模块 22 上设置有单片机 221，该单片机 221 与所述主控模块 21 中的主控制器 211 相互连接，在单片机 221 的输入端设置有电磁信号检测电路 222，该电磁信号检测电路 222 接收检测导航电线 4 中的电磁信号，用于实现巡检小车 2 的自动导航，在单片机 221 的输出端组上连接有电机驱动电路 223，该电机驱动电路 223 分别与云台舵机 224、左驱直流电机 225 以及右驱直流电机 226 连接，所述云台舵机 224 用于实现二维旋转云台的转动，所述左驱直流电机 225 以及右驱直流电机 226 用于实现巡检小车 2 的移动；

[0033] 所述电源模块 23 为所述主控模块 21 和运动控制模块 22 供电。

[0034] 在实施过程中，主控模块 21 是由一个基于 PXA270 的嵌入式系统平台组成，即主控制器 211 选用芯片为 Xscale 处理器 PXA270，根据实际需要，在 PXA270 芯片上扩展有 Flash 存储器、SDRAM 存储器以及 EEPROM 存储器，用于程序在线和数据存储。通过 PXA270 上的全功能 UART 接口（FFUART）连接无线通信模块 212，该无线通信模块 212 可以选用 GPRS 模块，也可以选用 3G 无线通信模块，作为目前成熟的无线通信技术，具体的工作原理将不再赘述。利用 PXA270 上的 USB 接口连接摄像头 214，紫外脉冲检测电路 215 以及红外测温探头 216 与主控制器 211 之间通过通用的 IO 接口连接，温湿度测量电路 213 主要是为了获取一个环境变量，因为电力设备放电是一个复杂的过程，利用紫外检测电力设备的放电情况，必须考虑空气湿度的影响因素，而环境温度会影响红外测温的准确性。

[0035] 运动控制模块 22 是由一个基于 MC9S12XS128 芯片的单片机系统组成，单片机 221 的芯片型号即为 MC9S12XS128，单片机 221 与主控制器 211 之间通过 RS232 通信接口连接，

用于接收主控制器 211 的控制指令，实现巡检小车 2 的导航控制、运动控制以及二维旋转云台的移动控制。

[0036] 电源模块 23 主要包括蓄电池以及电源转换电路，为设备提供相应的电源。

[0037] 如图 3 所示，所述摄像头 214、红外测温探头 216 以及紫外脉冲检测电路 215 中的脉冲探头均安装在二维旋转云台的顶端，通过云台舵机 224 带动二维旋转云台旋转，可以让红外测温探头以及紫外脉冲检测电路 215 中的脉冲探头指向电力设备各个关键部位，同时实现视频扫描监控。

[0038] 实施过程中，巡检小车 2 上的电机包括左驱直流电机 225、右驱直流电机 226 以及二维旋转云台中的两个云台舵机 224，因此所述电机驱动电路 223 由四路 PWM 输出电路和四路电机转向控制电路组成。

[0039] 如图 4 所示，PWM 输出电路由驱动芯片 74LS245、高速光耦 6N137 和带斯密特触发的反相器 74LS14 组成。其中 74LS245 用于提供高速光耦驱动所需的电流，74LS14 用于对 PWM 输出信号的反相和整形，确保输出信号的极性与单片机的输出 PWM 信号的极性一致。

[0040] 如图 5 所示，电机转向控制电路由驱动芯片 74LS245、光耦 TLP521 和带斯密特触发的反相器 74LS14 组成。其中 74LS245 用于提供光耦驱动所需的电流，74LS14 用于对 IO 输出信号的反相和整形，确保输出信号的极性与单片机的输出 IO 信号的极性一致。

[0041] 如图 6 所示，紫外脉冲检测电路是为了实现对设备放电产生的紫外光脉冲信号的探测，为了提高检测精度，在实施过程中，我们采用型号为 UV-R2868 的紫外光敏管作为检测传感器，紫外光敏管是一种基于光电发射原理和 Thomas 放电繁流理论的光电转换器件，在光敏管的阴极和阳极之间加上电压，会在两极之间产生电场，当光敏管接收到特定波段的紫外光并且入射光能量足够大时，会发生光电发射效应，迅速形成电子繁流放电。利用紫外光敏管，可将紫外光转换为光电流输出。紫外脉冲检测电路将紫外脉冲探头输出的光电流信号转换为脉冲电压信号，并实现对背景干扰的消除；

[0042] UV-R2868 紫外光敏管仅响应 185-265nm 波段的紫外信号，本电路中，HV+ 为 350V 的直流电压，用于 R2868 的供电，UV_OUT 为紫外脉冲检测电路的信号输出。TC4017 为计数器，TC4538 为可重触发的单稳态多谐振荡器，通过 TC4017 与 TC4538 的配合实现对背景干扰的消除，检测电路只有在 2 秒以内接收到来自 R2868 的设定数量脉冲，才会产生一个 10ms 脉宽的电压脉冲信号输出，脉冲数量的设置可通过跳线 JP1 实现，分别可选择 1、3、5、7、9 个脉冲。

[0043] 为了避免外界电磁干扰和天气影响，所述电磁信号检测电路 222 接收的电磁信号为 19.3kHz 的交流电流信号，该电磁信号由导航信号发生器 3 生成并通过导航电线 4 向外传输。

[0044] 本实用新型的工作原理是：

[0045] 操作人员通过远程计算机 1 对巡检小车 2 进行控制，导航信号发生器 3 产生巡检小车 2 巡检导航所需的电磁信号，巡检小车 2 沿预设的巡检路径运动，实现对变电站电力设备的检测。根据需要巡检的变电站电力设备的位置，确定巡检路径并沿巡检路径铺设导航电线 4，通常导航电线 4 穿入 PVC 管中，埋设在地面下 1-2cm 深处，导航电线 4 与导航信号发生器 3 连接，为了避开周围其它磁场的干扰，导航信号发生器 3 的输出为 19.3kHz，100mA 的交流电流。当巡检小车 2 通过无线通讯模块 212 接收到远程计算机 1 发出的巡检命令后，

主控制器 211 通过 RS232 通讯接口向单片机 221 发出行走命令。单片机 221 接收到行走命令后，利用电磁信号检测电路 222 检测导航电线 4 中通过 19.3kHz 交流电流信号所产的电磁场，从而确定导航电线 4 的位置，然后通过单片机 221 以及电机驱动电路 223 实时调节左驱直流电机 225 以及右驱直流电机 226 的转速，使巡检小车 2 沿导航电线 4 行走。

[0046] 当巡检小车 2 到达被测设备后，停在指定区域，主控制器 211 通过 RS232 通讯接口向单片机 221 发出检测定位命令，单片机 221 接收到检测定位命令后，控制二维旋转云台的运动，带动紫外脉冲探头和红外测温探头 216 指向被测电力设备的指定区域，执行完成后向主控制器 211 发出确认信号，主控制器 211 收到确认信号后，启动紫外脉冲检测电路 215 及紫外脉冲探头、红外测温探头 216 进行紫外检测和红外检测，同时启动温度湿度测量电路 213 测量当前的环境温度和湿度。

[0047] 当主控制器 211 完成紫外检测、红外检测和环境温湿度检测后，启动摄象头 214 拍摄当前被测设备的图像，以便用户定位检测区域。主控制器 211 利用当前环境的温度和湿度数据修正检测到的紫外数据和红外数据，得到设备被检测区域的放电数据和温度数据，同时对被测设备的图像进行压缩。主控制器 211 在完成数据和图像的处理后，通过无线通讯模块 212 将数据和图像传送给远程计算机 1，然后向单片机 221 发出下一条检测定位命令，实现对电力设备下一个关键区域的检测。

[0048] 当巡检小车 2 实现对当前电力设备所有关键区域的检测后，主控制器 211 向单片机 221 发出行走命令，实现对下一个电力设备的检测。远程计算机 1 实现对检测数据和设备图像的存档管理。

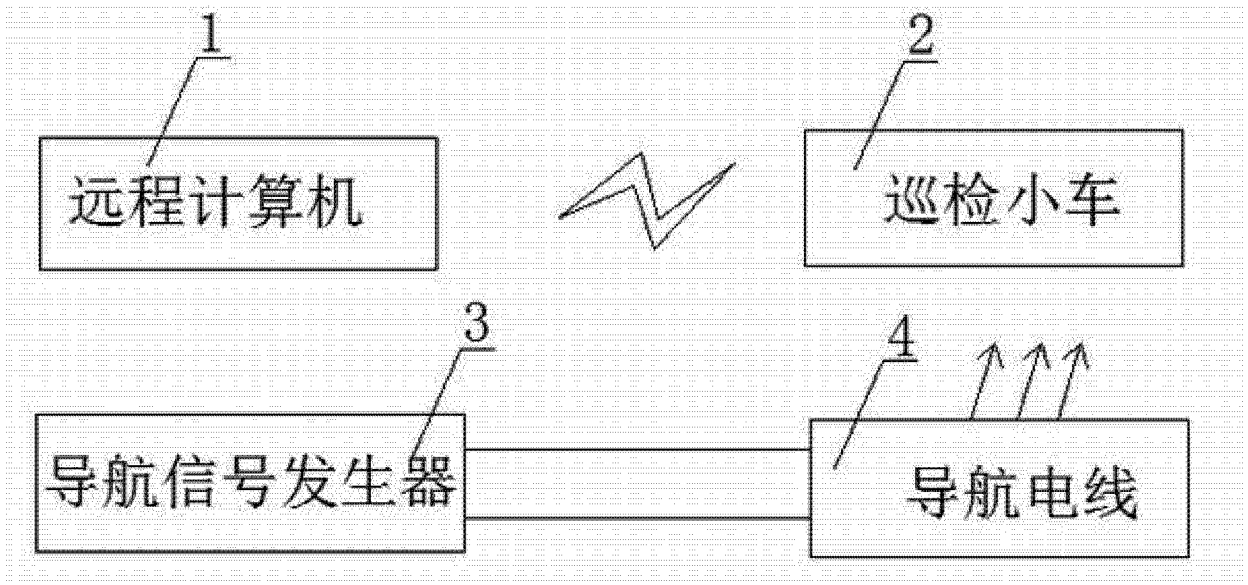

1
远程计算机
2
巡检小车
3
导航信号发生器
4
导航电线

图 1

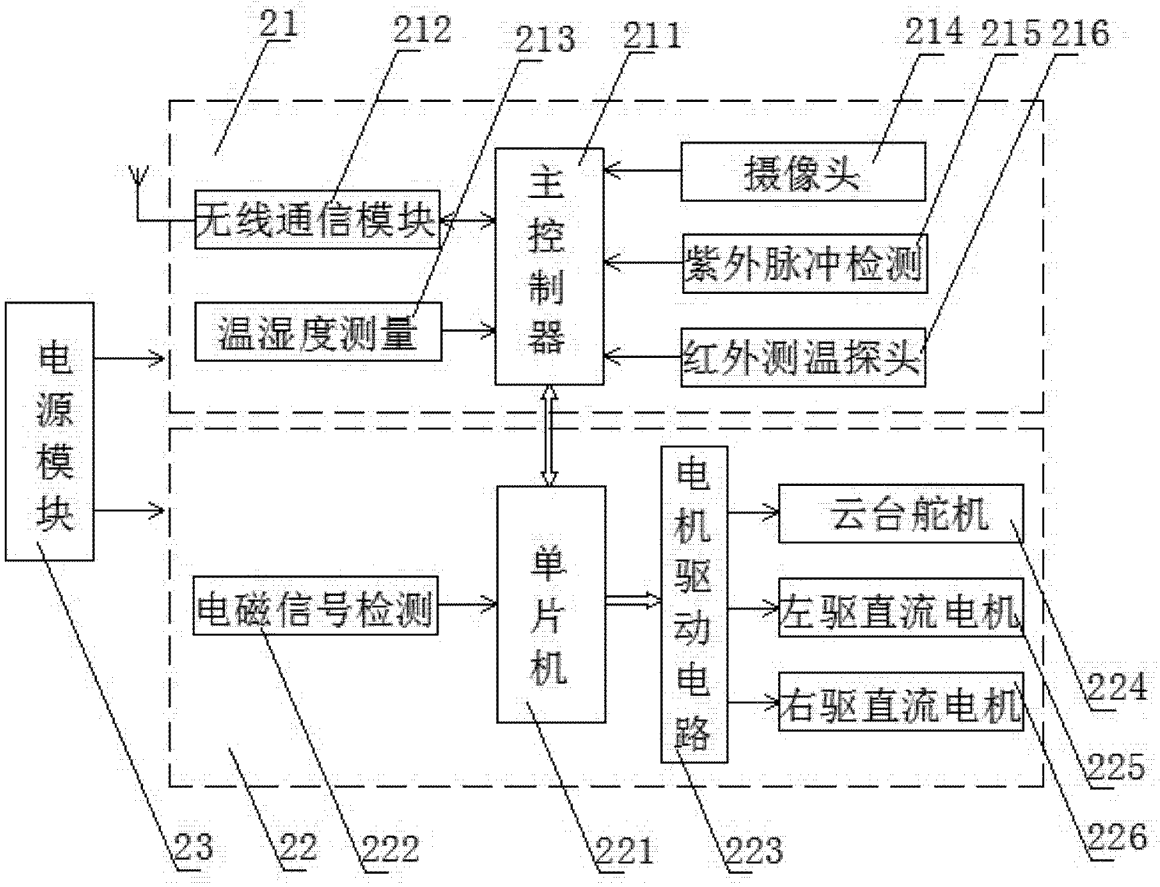

21
212
213
211
214
215
216
无线通信模块
温湿度测量
主控制器
摄像头
紫外脉冲检测
红外测温探头
电源模块
电磁信号检测
单片机
电机驱动电路
云台舵机
左驱直流电机
右驱直流电机
23
22
222
221
223
224
225
226

图 2

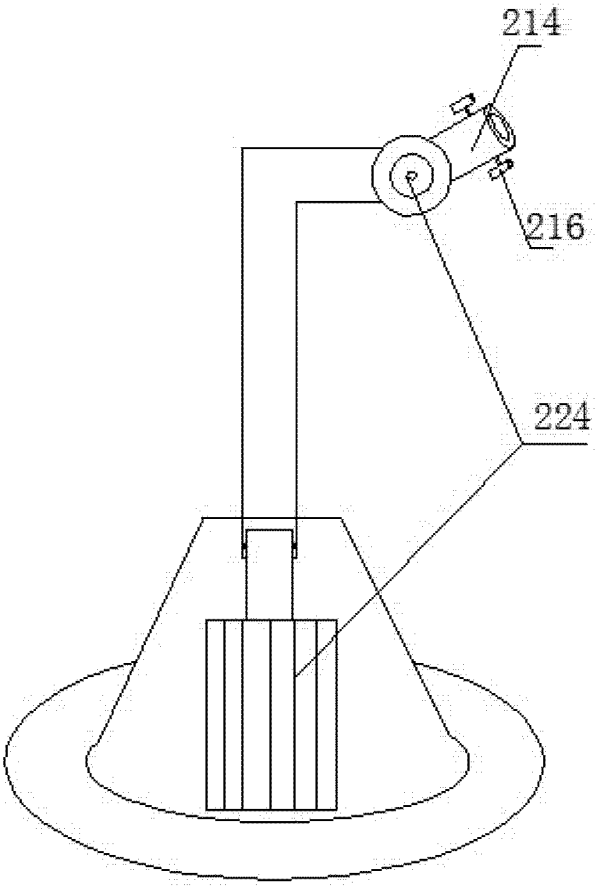

214
216
224

图 3

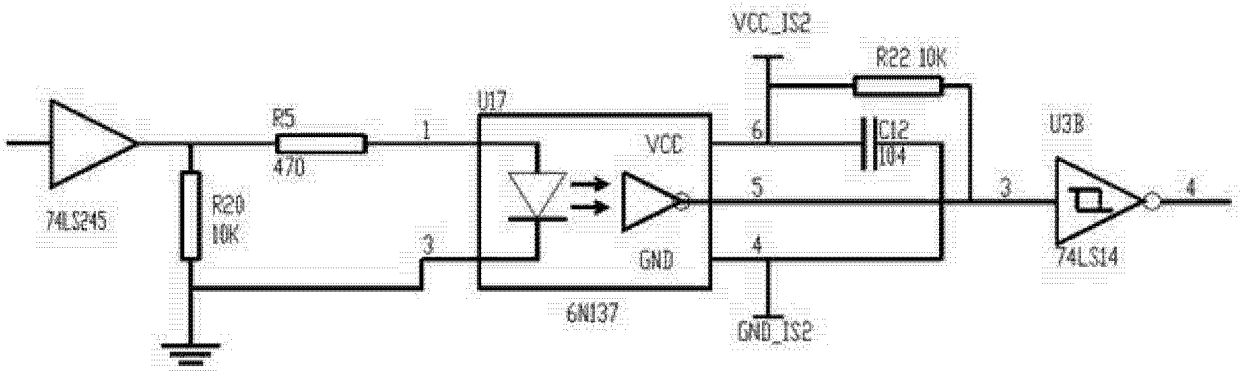

VCC_IS2
R22 10K
U17
R5
470
1
VCC
6
C12
104
U3B
74LS245
R20
10K
5
3
4
3
GND
74LS14
6N137
GND_IS2

图 4

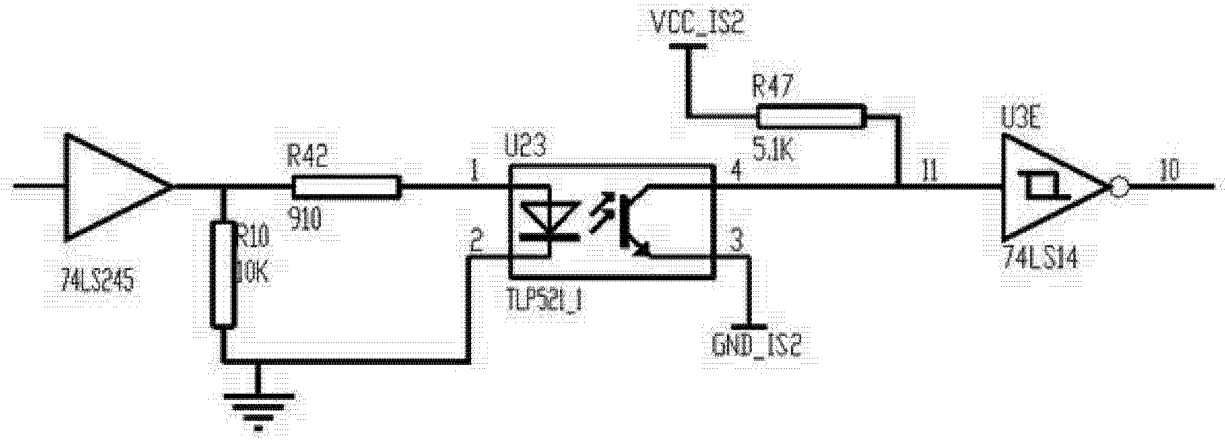

VCC_IS2
R47
5.1K
U3E
74LS14
R42
910
U23
TLP521_1
R10
10K
74LS245
GND_IS2

图 5

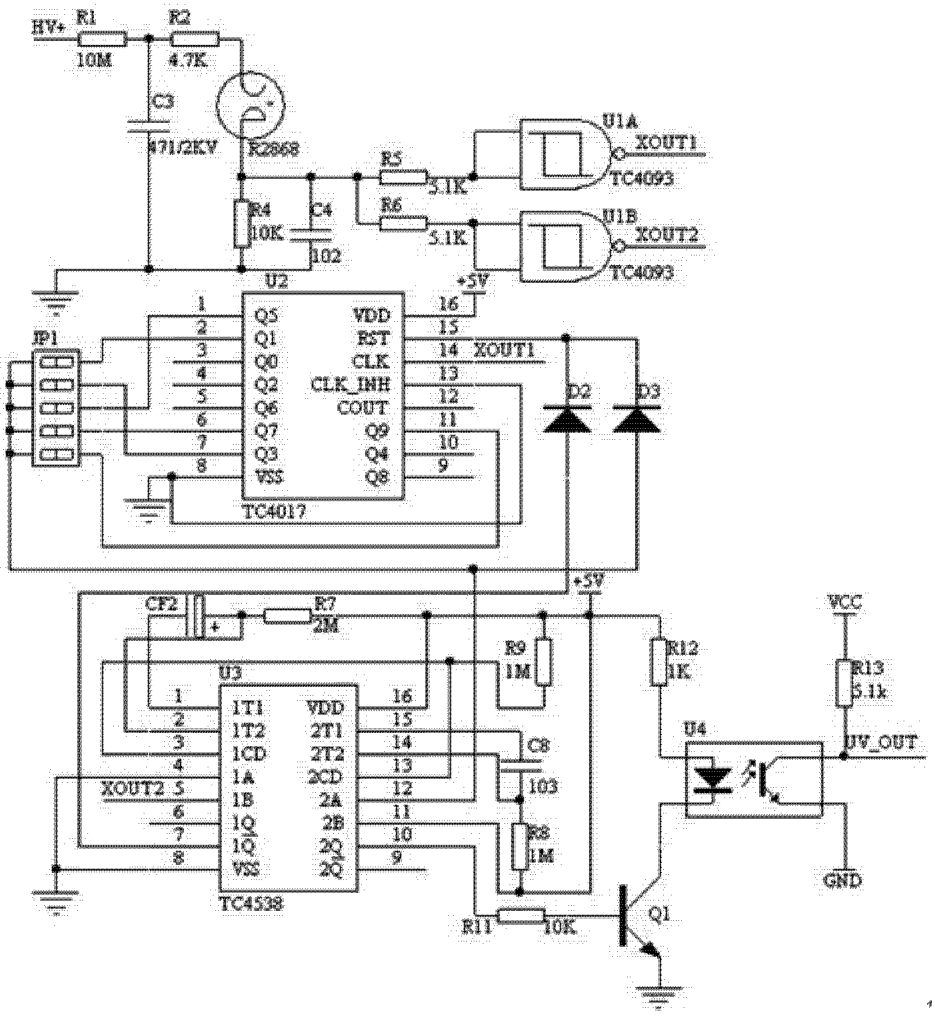

HV+
R1
10M
R2
4.7K
C3
471/2KV
R2868
U1A
XOUT1
TC4093
R5
5.1K
R4
10K
C4
102
R6
5.1K
U1B
XOUT2
TC4093
+5V
U2
JP1
TC4017
D2
D3
CF2
R7
2M
U3
TC4538
R9
1M
R12
1K
VCC
R13
5.1k
U4
UV_OUT
C8
103
R8
1M
GND
R11
10K
Q1

图 6