



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107544007 A

(43)申请公布日 2018.01.05

(21)申请号 201710713249.0

(22)申请日 2017.08.18

(71)申请人 武汉科技大学

地址 430081 湖北省武汉市青山区和平大道947号

(72)发明人 周凤星 汤建强 梅明阳

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 42222

代理人 张火春

(51)Int.Cl.

G01R 31/14(2006.01)

G01R 1/28(2006.01)

G05B 19/042(2006.01)

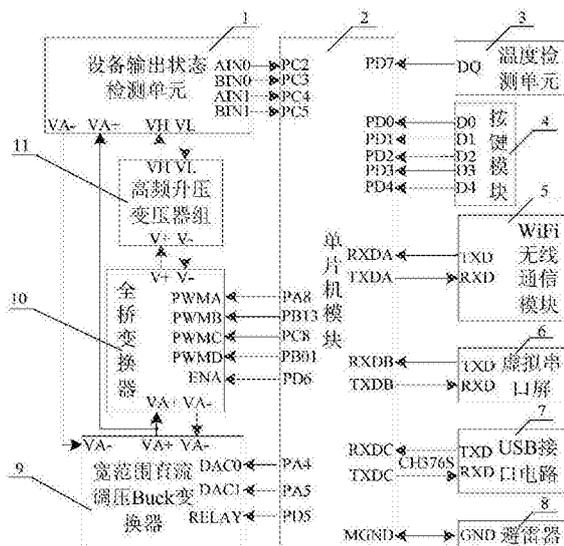
权利要求书4页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源

(57)摘要

本发明涉及一种电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源。其技术方案是：设备输出状态检测单元(1)与单片机模块(2)、宽范围直流调压Buck变换器(9)、高频升压变压器组(11)分别连接，全桥变换器(10)与单片机模块(2)、宽范围直流调压Buck变换器(9)和高频升压变压器组(11)分别连接；单片机模块与(2)温度检测单元(3)、按键模块(4)、WiFi无线通信模块(5)、虚拟串口屏(6)、USB接口电路(7)、避雷器(8)、宽范围主流调压Buck变换器(9)分别连接；单片机模块(2)中装有高压电源控制软件。本发明的工作频率高和能手机远程控制，能输出连续可调且幅值稳定的直流高压信号，提高了电缆故障检测设备对故障定位的精度。



CN 107544007 A

1. 一种电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源,其特征在于所述直流高压电源包括设备输出状态检测单元(1)、单片机模块(2)、温度检测单元(3)、按键模块(4)、WiFi无线通信模块(5)、虚拟串口屏(6)、USB接口电路(7)、避雷器(8)、宽范围直流调压Buck变换器(9)、全桥变换器(10)和高频升压变压器组(11);

单片机模块(2)的输入端PC2、PC3、PC4、PC5与设备输出状态检测单元(1)的输出端AIN0、BIN0、AIN1、BIN1对应连接,单片机模块(2)的输入端PD7与温度检测单元(3)的输出端DQ连接,单片机模块(2)的输入端PD0、PD1、PD2、PD3、PD4与按键模块(4)的输出端D0、D1、D2、D3、D4对应连接,单片机模块(2)的输入端RXDA、输出端TXDA与WiFi无线通信模块(5)的输出端TXD、输入端RXD对应连接,单片机模块(2)的输入端RXDB、输出端TXDB与虚拟串口屏(6)的输出端TXD、输入端RXD对应连接,单片机模块(2)的输入端RXDC、输出端TXDC与USB接口电路(7)的输出端TXD、输入端RXD对应连接,单片机模块(2)的共地端MGND与避雷器(8)的共地端GND连接,单片机模块(2)的输出端PA4、PA5、PD5与宽范围直流调压Buck变换器(9)的输入端DAC0、DAC1、RELAY对应连接,单片机模块(2)的输出端PA8、PB13、PC8、PB01、PD6与全桥变换器(10)的输入端PWMA、PWMB、PWMC、PWMD、ENA对应连接;设备输出状态检测单元(1)的输入端VH、输出端VL与高频升压变压器组(11)的输出端VH、输入端VL对应连接,设备输出状态检测单元(1)的输出端VA-、输入端VA+与宽范围直流调压Buck变换器(9)的输入端VA-、输出端VA+对应连接;高频升压变压器组(11)的输入端V+、输出端V-与全桥变换器(10)的输出端V+、输入端V-对应连接,全桥变换器(10)的输入端VA+、输出端VA-与宽范围直流调压Buck变换器(9)的输出端VA+、输入端VA-对应连接;

单片机模块(2)中装有高压电源控制软件。

2. 根据权利要求1所述的电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源,其特征在于所述的设备输出状态检测单元(1)包括第三运算放大器(28)、第三线性光耦(29)、第四线性光耦(43)、第四运算放大器(30)、感性负载(31)、第三电阻(32)、第一电阻(33)、第二电阻(34)、第四电阻(35)、第五电阻(36)、第六电阻(37)、故障电缆(38)、第六运算放大器(39)、第五线性光耦(41)、第六线性光耦(40)和第五运算放大器(42);

第一电阻(33)的脚S与第二电阻(34)的脚R、第四运算放大器(30)的输入端IN1-连接,感性负载(31)的脚S与第三电阻(32)的脚R、第四运算放大器(30)的输入端IN2-连接;第四运算放大器(30)的输出端OUT1、OUT2与第三线性光耦(29)的输入端IN、第四线性光耦(43)的输入端IN对应连接,第三运算放大器(28)的输入端IN1-、IN2-与第三线性光耦(29)的输出端OUT、第四线性光耦(43)的输出端OUT对应连接;

第三运算放大器(28)的输出端OUT1通过设备输出状态检测单元(1)的端子AIN0与单片机模块(2)的输入端PC2连接,第三运算放大器(28)的输出端OUT2通过设备输出状态检测单元(1)的端子BIN0与单片机模块(2)的输入端PC3连接;第一电阻(33)的脚R、感性负载(31)的脚R通过设备输出状态检测单元(1)的端子VA+与宽范围直流调压Buck变换器(9)的输出端VA+连接;第二电阻(34)的脚S和第三电阻(32)的脚S通过设备输出状态检测单元(1)的端子VA-与宽范围直流调压Buck变换器(9)的输入端VA-连接,第四运算放大器(30)的脚IN1+、脚IN2+通过设备输出状态检测单元(1)的端子VA-与宽范围直流调压Buck变换器(9)的输入端VA-连接;

第四电阻(35)的脚S与第五电阻(36)的脚R、第六运算放大器(39)的输入端IN1-连接,

故障电缆(38)的脚S与第六电阻(37)的脚R、第六运算放大器(39)的输入端IN2-连接;第六运算放大器(39)的输出端OUT1、OUT2与第五线性光耦(41)的输入端IN、第六线性光耦(40)的输入端IN对应连接,第五运算放大器(42)的输入端IN1-、IN2-与第五线性光耦(41)的输出端OUT、第六线性光耦(40)的输出端OUT对应连接;

第四电阻(35)的脚R、故障电缆(38)的脚R通过设备输出状态检测单元(1)的端子VH与高频升压变压器组(11)的输出端VH连接,第五电阻(36)的脚S、第六电阻(37)的脚S通过设备输出状态检测单元(1)的端子VL与高频升压变压器组(11)的输入端VL连接,第六运算放大器(39)的脚IN1+、IN2+通过设备输出状态检测单元(1)的端子VL与高频升压变压器组(11)的输入端VL连接,第五运算放大器(42)的输出端OUT1通过设备输出状态检测单元(1)的端子AIN1与单片机模块(2)的输入端PC4连接,第五运算放大器(42)的输出端OUT2通过设备输出状态检测单元(1)的端子BIN1与单片机模块(2)的输入端PC5连接。

3. 根据权利要求1所述的电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源,其特征在于所述的宽范围直流调压Buck变换器(9)包括第一隔离光耦(12)、小信号继电器(13)、单联电位器(14)、PWM控制器(15)、IGBT隔离驱动器(16)、电压反馈单元(17)、Buck变换器(18)、电流反馈单元(19)、第二运算放大器(20)、第二线性光耦(21)、第一线性光耦(22)和第一运算放大器(23);

第一隔离光耦(12)的输出端OUT与小信号继电器(13)的输入端IN连接,小信号继电器(13)的输入端B与单联电位器(14)的输出端V_{rw}连接,小信号继电器(13)的输入端C与第二运算放大器(20)的输出端OUT1连接,小信号继电器(13)的输出端A与PWM控制器(15)的输入端1IN-连接;第一运算放大器(23)的输出端OUT1、OUT2与第一线性光耦(22)的输入端IN、第二线性光耦(21)的输入端IN对应连接,第二运算放大器(20)的输入端IN1-、IN2-与第一线性光耦(22)的输出端OUT、第二线性光耦(21)的输出端OUT对应连接,第二运算放大器(20)的输出端OUT2与PWM控制器(15)的输入端DTC连接;PWM控制器(15)的输入端1IN+、输出端PWM、输入端2IN+与电压反馈单元(17)的输出端OUT、IGBT隔离驱动器(16)的输入端IN、电流反馈单元(19)的输出端OUT对应连接;Buck变换器(18)的输入端V_{ge}、输出端a、输出端b与IGBT隔离驱动器(16)的输出端OUT、电压反馈单元(17)的输入端IN、电流反馈单元(19)的输入端IN对应连接;

第一隔离光耦(12)的输入端IN通过宽范围直流调压Buck变换器(9)的端子RELAY与单片机模块(2)的输出端PD5连接,第一运算放大器(23)的输入端IN1-通过宽范围直流调压Buck变换器(9)的端子DAC0与单片机模块(2)的输出端PA4连接,第一运算放大器(23)的输入端IN2-通过宽范围直流调压Buck变换器(9)的端子DAC1与单片机模块(2)的输出端PA5连接,Buck变换器(18)的输出端VA+通过宽范围直流调压Buck变换器(9)的端子VA+与全桥变换器(10)的输入端VA+连接,Buck变换器(18)的输入端VA-通过宽范围直流调压Buck变换器(9)的端子VA-与全桥变换器(10)的输出端VA-连接。

4. 根据权利要求1所述的电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源,其特征在于所述的全桥变换器(10)包括第一路IGBT半桥隔离驱动器(24)、IGBT尖峰抑制与保护电路(25)、IGBT全桥(26)和第二路IGBT半桥隔离驱动器(27);

第一路IGBT半桥隔离驱动器(24)的输出端OUTA、OUTB与IGBT全桥(26)的输入端V_{g1}、V_{g2}对应连接,第二路IGBT半桥隔离驱动器(27)的输出端OUTA、OUTB与IGBT全桥(26)的输入

端Vg3、Vg4对应连接,IGBT尖峰抑制与保护电路(25)的输出端VA+、输入端VA-与IGBT全桥(26)的输入端VB、输出端VG对应连接,IGBT尖峰抑制与保护电路(25)的输出端V-与IGBT全桥(26)的输入端V-连接;IGBT尖峰抑制与保护电路(25)的输入端V+与IGBT全桥(26)的输出端V+连接;

第一路IGBT半桥隔离驱动器(24)的输入端INA通过全桥变换器(10)的端子PWMA与单片机模块(2)的输出端PA8连接,第一路IGBT半桥隔离驱动器(24)的输入端INB通过全桥变换器(10)的端子PWMB与单片机模块(2)的输出端PB13连接,第二路IGBT半桥隔离驱动器(27)的输入端INA通过全桥变换器(10)的端子PWMD与单片机模块(2)的输出端PB01连接,第二路IGBT半桥隔离驱动器(27)的输入端INB通过全桥变换器(10)的端子PWMC与单片机模块(2)的输出端PC8连接,第一路IGBT半桥隔离驱动器(24)的输入端ENA、第二路IGBT半桥隔离驱动器(27)的输入端ENA通过全桥变换器(10)的端子ENA与单片机模块(2)的输出端PD6连接;IGBT全桥(26)的输出端V+通过全桥变换器(10)的端子V+与高频升压变压器组(11)的输入端V+连接,IGBT全桥(26)的输入端V-通过全桥变换器(10)的端子V-与高频升压变压器组(11)的输出端V-连接;IGBT尖峰抑制与保护电路(25)的输入端VA+通过全桥变换器(10)的端子VA+与宽范围直流调压Buck变换器(9)的输出端VA+连接,IGBT尖峰抑制与保护电路(25)的输出端VA-通过全桥变换器(10)的端子VA-与宽范围直流调压Buck变换器(9)的输入端VA-连接。

5. 根据权利要求1所述的电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源,其特征在于所述的高压电源控制软件的主流程为:

STEP1、开始;

STEP2、单片机模块2的系统时钟初始化,IO配置和外设配置;

STEP3、WiFi无线通信模块5初始化;

STEP4、是否初始化完成;

STEP5、若是,等待手机APP或虚拟串口屏6操作指令;若否,执行STEP3;

STEP6、是否启动宽范围直流调压Buck变换器9;

STEP7、若是,启动调压输出;若否,执行STEP8;

STEP8、是否关闭宽范围直流调压Buck变换器9;

STEP9、若是,关闭调压输出;若否,执行STEP10;

STEP10、是否升压粗调;

STEP11、若是,升压输出粗调;若否,执行STEP12;

STEP12、是否降压粗调;

STEP13、若是,降压输出粗调;若否,执行STEP14;

STEP14、是否升压细调;

STEP15、若是,升压输出细调;若否,执行STEP16;

STEP16、是否降压细调;

STEP17、若是,降压输出细调;若否,执行STEP18;

STEP18、是否启动全桥变换器10;

STEP19、若是,启动高压输出;若否,执行STEP20;

STEP20、是否关闭全桥变化器10;

STEP21、若是,关闭高压输出;若否,执行STEP22;

STEP22、设备输出状态检测单元1对宽范围直流调压Buck变换器9和高频升压变压器组11的输出电压、输出电流进行采样;

STEP23、输出电压是否超过设定值;

STEP24、若是,过压保护;若否,执行STEP25;

STEP25、输出电流是否超过设定值;

STEP26、若是,过流保护;若否,执行STEP27;

STEP27、温度检测单元3对设备工作环境温度进行检测;

STEP28、是否过热;

STEP29、若是,过热保护;若否,执行STEP30;

STEP30、虚拟串口屏6显示设备工作状态;WiFi无线通信模块5与手机进行数据通信;

STEP31、返回STEP5。

电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源

技术领域

[0001] 本发明属于WiFi无线遥控式直流高压电源技术领域。具体涉及一种电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源。

背景技术

[0002] 随着我国经济的快速发展,电力电缆在城市电网规划建设中起着越来越重要的作用,并逐步取代架空明线电缆铺设方式成为未来电网发展的主导方向。然而,由于电缆深埋地下,一旦发生故障将很难以人工的方式进行快速故障检测与定位,因此需要一套电缆故障检测系统来实现深埋电缆故障点的识别、检测与定位。电缆故障检测系统用高压电源作为高压信号发生器负责提供一定电压等级、能量和脉宽的冲击对电缆故障点进行闪络放电实验,在当今城市电缆铺设与维护中起着越来越重要的作用。

[0003] 目前国内高压电源设计的主要技术有:第一种是工频变压器升压技术,该技术通过对市电输入采用工频变压器升压到一定电压等级后进行工频整流得到所需要的直流高压输出,对于输出电压可调的直流高压输出也多采用自耦变压器或通过控制晶闸管的导通角实现交流预调压。其缺点是:由于采用工频升压变压器,变压器的体积会随着电源功率的提升成比例增大,使得设备体积大,便携性差;同时,工作频率低带来了变压器铜损大,设备工作效率和稳定性也较差。第二种是采用BJT、MOSFET和IGBT等功率开关器件将市电整流、滤波后的直流输出进行高频逆变转换为高频交流输出,然后通过高频变压器升压、整流得到所需的直流高压输出。其缺点是:由于受到开关器件的开关性能和驱动器的工作频率限制,开关器件的工作频率集中在20kHz左右。对于大功率高压电源的应用需求,20kHz工作频率下设备的体积也较大、功率密度不高且电源持续工作时间有限。目前市面上出现的高压电源设备均需要专业工作人员近距离进行操作,近距离控制高压电源输出的启停升降,人体安全系数低。

[0004] 综上所述,目前国内市场上存在的高压电源设计技术存在的主要问题是:工作频率较低、设备体积较大、便携性差、不能使用远程控制且安全系数低。这些问题的存在限制了电缆故障检测仪器在野外高山上的使用,这对于郊外庄园、城市公园、景区电缆的维护和管理是不利的。

发明内容

[0005] 本发明旨在克服现有技术缺陷,目的在于提供一种工作频率高、设备体积小、安全系数高和便于携带的电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源,所述电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源能够实现本地实时监控和手机远程实时监控,用户能实时调节直流高压电源的输出状态,为故障电缆提供幅值连续可调、时间间隔均匀、冲击强度稳定的闪络放电信号,以提高电缆故障检测设备对电缆故障信号采样、分析与处理的精度,实现电缆故障点的精准定位。

[0006] 为了完成上述目的,本发明所采用的的技术方案是:所述电缆故障检测设备用

WiFi无线遥控式直流高压电源(以下简称直流高压电源)包括设备输出状态检测单元、单片机模块、温度检测单元、按键模块、WiFi无线通信模块、虚拟串口屏、USB接口电路、避雷器、宽范围直流调压Buck变换器、全桥变换器和高频升压变压器组。

[0007] 单片机模块的输入端PC2、PC3、PC4、PC5与设备输出状态检测单元的输出端AIN0、BIN0、AIN1、BIN1对应连接,单片机模块的输入端PD7与温度检测单元的输出端DQ连接,单片机模块的输入端PD0、PD1、PD2、PD3、PD4与按键模块的输出端D0、D1、D2、D3、D4对应连接,单片机模块的输入端RXDA、输出端TXDA与WiFi无线通信模块的输出端TXD、输入端RXD对应连接,单片机模块的输入端RXDB、输出端TXDB与虚拟串口屏的输出端TXD、输入端RXD对应连接,单片机模块的输入端RXDC、输出端TXDC与USB接口电路的输出端TXD、输入端RXD对应连接,单片机模块的共地端MGND与避雷器的共地端GND连接,单片机模块的输出端PA4、PA5、PD5与宽范围直流调压Buck变换器的输入端DAC0、DAC1、RELAY对应连接,单片机模块的输出端PA8、PB13、PC8、PB01、PD6与全桥变换器的输入端PWMA、PWMB、PWMC、PWMD、ENA对应连接;设备输出状态检测单元的输入端VH、输出端VL与高频升压变压器组的输出端VH、输入端VL对应连接,设备输出状态检测单元的输出端VA-、输入端VA+与宽范围直流调压Buck变换器的输入端VA-、输出端VA+对应连接;高频升压变压器组的输入端V+、输出端V-与全桥变换器的输出端V+、输入端V-对应连接,全桥变换器的输入端VA+、输出端VA-与宽范围直流调压Buck变换器的输出端VA+、输入端VA-对应连接。

[0008] 单片机模块中装有高压电源控制软件。

[0009] 所述的设备输出状态检测单元包括第三运算放大器、第三线性光耦、第四线性光耦、第四运算放大器、感性负载、第三电阻、第一电阻、第二电阻、第四电阻、第五电阻、第六电阻、故障电缆、第六运算放大器、第五线性光耦、第六线性光耦和第五运算放大器。

[0010] 第一电阻的脚S与第二电阻的脚R、第四运算放大器的输入端IN1-连接,感性负载的脚S与第三电阻的脚R、第四运算放大器的输入端IN2-连接。第四运算放大器的输出端OUT1、OUT2与第三线性光耦的输入端IN、第四线性光耦的输入端IN对应连接,第三运算放大器的输入端IN1-、IN2-与第三线性光耦的输出端OUT、第四线性光耦的输出端OUT对应连接。

[0011] 第三运算放大器的输出端OUT1通过设备输出状态检测单元的端子AIN0与单片机模块的输入端PC2连接,第三运算放大器的输出端OUT2通过设备输出状态检测单元的端子BIN0与单片机模块的输入端PC3连接。第一电阻的脚R、感性负载的脚R通过设备输出状态检测单元的端子VA+与宽范围直流调压Buck变换器的输出端VA+连接;第二电阻的脚S和第三电阻的脚S通过设备输出状态检测单元的端子VA-与宽范围直流调压Buck变换器的输入端VA-连接,第四运算放大器的脚IN1+、脚IN2+通过设备输出状态检测单元的端子VA-与宽范围直流调压Buck变换器的输入端VA-连接。

[0012] 第四电阻的脚S与第五电阻的脚R、第六运算放大器的输入端IN1-连接,故障电缆的脚S与第六电阻的脚R、第六运算放大器的输入端IN2-连接;第六运算放大器的输出端OUT1、OUT2与第五线性光耦的输入端IN、第六线性光耦的输入端IN对应连接,第五运算放大器的输入端IN1-、IN2-与第五线性光耦的输出端OUT、第六线性光耦的输出端OUT对应连接。

[0013] 第四电阻的脚R、故障电缆的脚R通过设备输出状态检测单元的端子VH与高频升压变压器组的输出端VH连接,第五电阻的脚S、第六电阻的脚S通过设备输出状态检测单元的端子VL与高频升压变压器组的输入端VL连接,第六运算放大器的脚IN1+、IN2+通过设备输

出状态检测单元的端子VL与高频升压变压器组的输入端VL连接,第五运算放大器的输出端OUT1通过设备输出状态检测单元的端子AIN1与单片机模块的输入端PC4连接,第五运算放大器的输出端OUT2通过设备输出状态检测单元的端子BIN1与单片机模块的输入端PC5连接。

[0014] 所述的宽范围直流调压Buck变换器包括第一隔离光耦、小信号继电器、单联电位器、PWM控制器、IGBT隔离驱动器、电压反馈单元、Buck变换器、电流反馈单元、第二运算放大器、第二线性光耦、第一线性光耦和第一运算放大器。

[0015] 第一隔离光耦的输出端OUT与小信号继电器的输入端IN连接,小信号继电器的输入端B与单联电位器的输出端V_{rw}连接,小信号继电器的输入端C与第二运算放大器的输出端OUT1连接,小信号继电器的输出端A与PWM控制器的输入端1IN-连接;第一运算放大器的输出端OUT1、OUT2与第一线性光耦的输入端IN、第二线性光耦的输入端IN对应连接,第二运算放大器的输入端IN1-、IN2-与第一线性光耦的输出端OUT、第二线性光耦的输出端OUT对应连接,第二运算放大器的输出端OUT2与PWM控制器的输入端DTC连接;PWM控制器的输入端1IN+、输出端PWM、输入端2IN+与电压反馈单元的输出端OUT、IGBT隔离驱动器的输入端IN、电流反馈单元的输出端OUT对应连接;Buck变换器的输入端V_{ge}、输出端a、输出端b与IGBT隔离驱动器的输出端OUT、电压反馈单元的输入端IN、电流反馈单元的输入端IN对应连接。

[0016] 第一隔离光耦的输入端IN通过宽范围直流调压Buck变换器的端子RELAY与单片机模块的输出端PD5连接,第一运算放大器的输入端IN1-通过宽范围直流调压Buck变换器的端子DAC0与单片机模块的输出端PA4连接,第一运算放大器的输入端IN2-通过宽范围直流调压Buck变换器的端子DAC1与单片机模块的输出端PA5连接,Buck变换器的输出端VA+通过宽范围直流调压Buck变换器的端子VA+与全桥变换器的输入端VA+连接,Buck变换器的输入端VA-通过宽范围直流调压Buck变换器的端子VA-与全桥变换器的输出端VA-连接。

[0017] 所述的全桥变换器包括第一路IGBT半桥隔离驱动器、IGBT尖峰抑制与保护电路、IGBT全桥和第二路IGBT半桥隔离驱动器。

[0018] 第一路IGBT半桥隔离驱动器的输出端OUTA、OUTB与IGBT全桥的输入端V_{g1}、V_{g2}对应连接,第二路IGBT半桥隔离驱动器的输出端OUTA、OUTB与IGBT全桥的输入端V_{g3}、V_{g4}对应连接,IGBT尖峰抑制与保护电路的输出端VA+、输入端VA-与IGBT全桥的输入端VB、输出端VG对应连接,IGBT尖峰抑制与保护电路的输出端V-与IGBT全桥的输入端V-连接;IGBT尖峰抑制与保护电路的输入端V+与IGBT全桥的输出端V+连接。

[0019] 第一路IGBT半桥隔离驱动器的输入端INA通过全桥变换器的端子PWMA与单片机模块的输出端PA8连接,第一路IGBT半桥隔离驱动器的输入端INB通过全桥变换器的端子PWMB与单片机模块的输出端PB13连接,第二路IGBT半桥隔离驱动器的输入端INA通过全桥变换器的端子PWMD与单片机模块的输出端PB01连接,第二路IGBT半桥隔离驱动器的输入端INB通过全桥变换器的端子PWMC与单片机模块的输出端PC8连接,第一路IGBT半桥隔离驱动器的输入端ENA、第二路IGBT半桥隔离驱动器的输入端ENA通过全桥变换器的端子ENA与单片机模块的输出端PD6连接;IGBT全桥的输出端V+通过全桥变换器的端子V+与高频升压变压器组的输入端V+连接,IGBT全桥的输入端V-通过全桥变换器的端子V-与高频升压变压器组的输出端V-连接;IGBT尖峰抑制与保护电路的输入端VA+通过全桥变换器的端子VA+与宽范围直流调压Buck变换器的输出端VA+连接,IGBT尖峰抑制与保护电路的输出端VA-通过全桥

变换器的端子VA-与宽范围直流调压Buck变换器的输入端VA-连接。

[0020] 所述的高压电源控制软件的主流程为：

[0021] STEP1、开始；

[0022] STEP2、单片机模块2的系统时钟初始化，IO配置和外设配置；

[0023] STEP3、WiFi无线通信模块5初始化；

[0024] STEP4、是否初始化完成；

[0025] STEP5、若是，等待手机APP或虚拟串口屏6操作指令；若否，执行STEP3；

[0026] STEP6、是否启动宽范围直流调压Buck变换器9；

[0027] STEP7、若是，启动调压输出；若否，执行STEP8；

[0028] STEP8、是否关闭宽范围直流调压Buck变换器9；

[0029] STEP9、若是，关闭调压输出；若否，执行STEP10；

[0030] STEP10、是否升压粗调；

[0031] STEP11、若是，升压输出粗调；若否，执行STEP12；

[0032] STEP12、是否降压粗调；

[0033] STEP13、若是，降压输出粗调；若否，执行STEP14；

[0034] STEP14、是否升压细调；

[0035] STEP15、若是，升压输出细调；若否，执行STEP16；

[0036] STEP16、是否降压细调；

[0037] STEP17、若是，降压输出细调；若否，执行STEP18；

[0038] STEP18、是否启动全桥变换器10；

[0039] STEP19、若是，启动高压输出；若否，执行STEP20；

[0040] STEP20、是否关闭全桥变化器10；

[0041] STEP21、若是，关闭高压输出；若否，执行STEP22；

[0042] STEP22、设备输出状态检测单元1对宽范围直流调压Buck变换器9和高频升压变压器组11的输出电压、输出电流进行采样；

[0043] STEP23、输出电压是否超过设定值；

[0044] STEP24、若是，过压保护；若否，执行STEP25；

[0045] STEP25、输出电流是否超过设定值；

[0046] STEP26、若是，过流保护；若否，执行STEP27；

[0047] STEP27、温度检测单元3对设备工作环境温度进行检测；

[0048] STEP28、是否过热；

[0049] STEP29、若是，过热保护；若否，执行STEP30；

[0050] STEP30、虚拟串口屏6显示设备工作状态；WiFi无线通信模块5与手机进行数据通信；

[0051] STEP31、返回STEP5。

[0052] 由于采用上述技术方案，本发明与现有技术相比，具有如下积极效果：

[0053] 本发明采用WiFi无线通信模块、虚拟串口屏技术实现了直流高压电源工作状态的实时远程监控与本地操作，提高了直流高压电源使用的安全性与灵活性。当用户对电缆进行故障检测时，能根据电缆故障的种类、电缆埋设的长度以及电缆的耐压等级实时远程调

节直流高压电源的输出,配合高压电容和放电球隙对故障电缆进行闪络放电,极大地方便检测人员的电缆故障定位工作。

[0054] 本发明中的单片机模块通过设备输出状态检测单元获取宽范围直流调压Buck变换器和高频升压变压器组的输出电压、电流,实时传输到虚拟串口屏和WiFi无线通信模块,并通过WiFi无线通信模块实现单片机模块与手机的数据通信,虚拟串口屏和手机实时显示高压电源的工作状态、输出电压、电流、采集数据时间等信息。人机界面丰富,可操作性强。

[0055] 本发明采用移相全桥软开关技术、兆赫兹IGBT驱动器件以及高速IGBT,将全桥变换器的工作频率提高至100kHz,有效提高了直流高压电源的功率密度、减小了高频升压变压器组的质量和体积,从而减小了直流高压电源的体积和质量。

[0056] 本发明采用具有轨到轨输出特性的宽范围直流调压Buck变换器作为前级预调压,在实现高压输出连续可调的基础上,提升了直流高压电源工作的稳定性和可靠性,能长时间连续工作;同时,对直流高压电源设定了输出过压、过流以及过热保护,进一步提高了直流高压电源运行的可靠性。

[0057] 因此,本发明具有工作频率高、设备体积小、安全系数高和便于携带的特点,能实现本地实时监控和手机远程实时监控,用户能实时调节直流高压电源的输出状态,为故障电缆提供幅值连续可调、时间间隔均匀、冲击强度稳定的闪络放电信号,提高了电缆故障检测设备对电缆故障信号采样、分析与处理的精度,实现电缆故障点的精准定位。

附图说明

[0058] 图1是本发明的一种结构示意图;

[0059] 图2是图1中设备输出状态检测单元1的结构示意图;

[0060] 图3是图1中宽范围直流调压Buck变换器9的结构示意图;

[0061] 图4是图1中全桥变换器10的结构示意图;

[0062] 图5是高压电源控软件的主流程图。

具体实施方式

[0063] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步的描述,并非对保护范围的限制。

[0064] 实施例1

[0065] 一种电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源。如图1所示,所述电缆故障检测设备用WiFi无线遥控式直流高压电源(以下简称直流高压电源)包括设备输出状态检测单元1、单片机模块2、温度检测单元3、按键模块4、WiFi无线通信模块5、虚拟串口屏6、USB接口电路7、避雷器8、宽范围直流调压Buck变换器9、全桥变换器10和高频升压变压器组11。

[0066] 如图1所示,单片机模块2的输入端PC2、PC3、PC4、PC5与设备输出状态检测单元1的输出端AIN0、BIN0、AIN1、BIN1对应连接,单片机模块2的输入端PD7与温度检测单元3的输出端DQ连接,单片机模块2的输入端PD0、PD1、PD2、PD3、PD4与按键模块4的输出端D0、D1、D2、D3、D4对应连接,单片机模块2的输入端RXDA、输出端TXDA与WiFi无线通信模块5的输出端TXD、输入端RXD对应连接,单片机模块2的输入端RXDB、输出端TXDB与虚拟串口屏6的输出端

TXD、输入端RXD对应连接,单片机模块2的输入端RXDC、输出端TXDC与USB接口电路7的输出端TXD、输入端RXD对应连接,单片机模块2的共地端MGND与避雷器8的共地端GND连接,单片机模块2的输出端PA4、PA5、PD5与宽范围直流调压Buck变换器9的输入端DAC0、DAC1、RELAY对应连接,单片机模块2的输出端PA8、PB13、PC8、PB01、PD6与全桥变换器10的输入端PWMA、PWMB、PWMC、PWMD、ENA对应连接;设备输出状态检测单元1的输入端VH、输出端VL与高频升压变压器组11的输出端VH、输入端VL对应连接,设备输出状态检测单元1的输出端VA-、输入端VA+与宽范围直流调压Buck变换器9的输入端VA-、输出端VA+对应连接;高频升压变压器组11的输入端V+、输出端V-与全桥变换器10的输出端V+、输入端V-对应连接,全桥变换器10的输入端VA+、输出端VA-与宽范围直流调压Buck变换器9的输出端VA+、输入端VA-对应连接。

[0067] 单片机模块2中装有高压电源控制软件。

[0068] 如图2所示,所述的设备输出状态检测单元1包括第三运算放大器28、第三线性光耦29、第四线性光耦43、第四运算放大器30、感性负载31、第三电阻32、第一电阻33、第二电阻34、第四电阻35、第五电阻36、第六电阻37、故障电缆38、第六运算放大器39、第五线性光耦41、第六线性光耦40和第五运算放大器42。

[0069] 如图2所示,第一电阻33的脚S与第二电阻34的脚R、第四运算放大器30的输入端IN1-连接,感性负载31的脚S与第三电阻32的脚R、第四运算放大器30的输入端IN2-连接。第四运算放大器30的输出端OUT1、OUT2与第三线性光耦29的输入端IN、第四线性光耦43的输入端IN对应连接,第三运算放大器28的输入端IN1-、IN2-与第三线性光耦29的输出端OUT、第四线性光耦43的输出端OUT对应连接。

[0070] 如图2所示,第三运算放大器28的输出端OUT1通过设备输出状态检测单元1的端子AIN0与单片机模块2的输入端PC2连接,第三运算放大器28的输出端OUT2通过设备输出状态检测单元1的端子BIN0与单片机模块2的输入端PC3连接。第一电阻33的脚R、感性负载31的脚R通过设备输出状态检测单元1的端子VA+与宽范围直流调压Buck变换器9的输出端VA+连接;第二电阻34的脚S和第三电阻32的脚S通过设备输出状态检测单元1的端子VA-与宽范围直流调压Buck变换器9的输入端VA-连接,第四运算放大器30的脚IN1+、脚IN2+通过设备输出状态检测单元1的端子VA-与宽范围直流调压Buck变换器9的输入端VA-连接。

[0071] 如图2所示,第四电阻35的脚S与第五电阻36的脚R、第六运算放大器39的输入端IN1-连接,故障电缆38的脚S与第六电阻37的脚R、第六运算放大器39的输入端IN2-连接;第六运算放大器39的输出端OUT1、OUT2与第五线性光耦41的输入端IN、第六线性光耦40的输入端IN对应连接,第五运算放大器42的输入端IN1-、IN2-与第五线性光耦41的输出端OUT、第六线性光耦40的输出端OUT对应连接。

[0072] 如图2所示,第四电阻35的脚R、故障电缆38的脚R通过设备输出状态检测单元1的端子VH与高频升压变压器组11的输出端VH连接,第五电阻36的脚S、第六电阻37的脚S通过设备输出状态检测单元1的端子VL与高频升压变压器组11的输入端VL连接,第六运算放大器39的脚IN1+、IN2+通过设备输出状态检测单元1的端子VL与高频升压变压器组11的输入端VL连接,第五运算放大器42的输出端OUT1通过设备输出状态检测单元1的端子AIN1与单片机模块2的输入端PC4连接,第五运算放大器42的输出端OUT2通过设备输出状态检测单元1的端子BIN1与单片机模块2的输入端PC5连接。

[0073] 如图3所示,所述的宽范围直流调压Buck变换器9包括第一隔离光耦12、小信号继

电器13、单联电位器14、PWM控制器15、IGBT隔离驱动器16、电压反馈单元17、Buck变换器18、电流反馈单元19、第二运算放大器20、第二线性光耦21、第一线性光耦22和第一运算放大器23。

[0074] 如图3所示,第一隔离光耦12的输出端OUT与小信号继电器13的输入端IN连接,小信号继电器13的输入端B与单联电位器14的输出端V_{rw}连接,小信号继电器13的输入端C与第二运算放大器20的输出端OUT1连接,小信号继电器13的输出端A与PWM控制器15的输入端1IN-连接;第一运算放大器23的输出端OUT1、OUT2与第一线性光耦22的输入端IN、第二线性光耦21的输入端IN对应连接,第二运算放大器20的输入端IN1-、IN2-与第一线性光耦22的输出端OUT、第二线性光耦21的输出端OUT对应连接,第二运算放大器20的输出端OUT2与PWM控制器15的输入端DTC连接;PWM控制器15的输入端1IN+、输出端PWM、输入端2IN+与电压反馈单元17的输出端OUT、IGBT隔离驱动器16的输入端IN、电流反馈单元19的输出端OUT对应连接;Buck变换器18的输入端V_{ge}、输出端a、输出端b与IGBT隔离驱动器16的输出端OUT、电压反馈单元17的输入端IN、电流反馈单元19的输入端IN对应连接。

[0075] 如图3所示,第一隔离光耦12的输入端IN通过宽范围直流调压Buck变换器9的端子RELAY与单片机模块2的输出端PD5连接,第一运算放大器23的输入端IN1-通过宽范围直流调压Buck变换器9的端子DAC0与单片机模块2的输出端PA4连接,第一运算放大器23的输入端IN2-通过宽范围直流调压Buck变换器9的端子DAC1与单片机模块2的输出端PA5连接,Buck变换器18的输出端VA+通过宽范围直流调压Buck变换器9的端子VA+与全桥变换器10的输入端VA+连接,Buck变换器18的输入端VA-通过宽范围直流调压Buck变换器9的端子VA-与全桥变换器10的输出端VA-连接。

[0076] 如图4所示,所述的全桥变换器10包括第一路IGBT半桥隔离驱动器24、IGBT尖峰抑制与保护电路25、IGBT全桥26和第二路IGBT半桥隔离驱动器27。

[0077] 如图4所示,第一路IGBT半桥隔离驱动器24的输出端OUTA、OUTB与IGBT全桥26的输入端V_{g1}、V_{g2}对应连接,第二路IGBT半桥隔离驱动器27的输出端OUTA、OUTB与IGBT全桥26的输入端V_{g3}、V_{g4}对应连接,IGBT尖峰抑制与保护电路25的输出端VA+、输入端VA-与IGBT全桥26的输入端VB、输出端VG对应连接,IGBT尖峰抑制与保护电路25的输出端V-与IGBT全桥26的输入端V-连接;IGBT尖峰抑制与保护电路25的输入端V+与IGBT全桥26的输出端V+连接。

[0078] 如图4所示,第一路IGBT半桥隔离驱动器24的输入端INA通过全桥变换器10的端子PWMA与单片机模块2的输出端PA8连接,第一路IGBT半桥隔离驱动器24的输入端INB通过全桥变换器10的端子PWMB与单片机模块2的输出端PB13连接,第二路IGBT半桥隔离驱动器27的输入端INA通过全桥变换器10的端子PWMD与单片机模块2的输出端PB01连接,第二路IGBT半桥隔离驱动器27的输入端INB通过全桥变换器10的端子PWMC与单片机模块2的输出端PC8连接,第一路IGBT半桥隔离驱动器24的输入端ENA、第二路IGBT半桥隔离驱动器27的输入端ENA通过全桥变换器10的端子ENA与单片机模块2的输出端PD6连接;IGBT全桥26的输出端V+通过全桥变换器10的端子V+与高频升压变压器组11的输入端V+连接,IGBT全桥26的输入端V-通过全桥变换器10的端子V-与高频升压变压器组11的输出端V-连接;IGBT尖峰抑制与保护电路25的输入端VA+通过全桥变换器10的端子VA+与宽范围直流调压Buck变换器9的输出端VA+连接,IGBT尖峰抑制与保护电路25的输出端VA-通过全桥变换器10的端子VA-与宽范围直流调压Buck变换器9的输入端VA-连接。

- [0079] 如图5所示,所述的高压电源控制软件的主流程为:
- [0080] STEP1、开始;
- [0081] STEP2、单片机模块2的系统时钟初始化,IO配置和外设配置;
- [0082] STEP3、WiFi无线通信模块5初始化;
- [0083] STEP4、是否初始化完成;
- [0084] STEP5、若是,等待手机APP或虚拟串口屏6操作指令;若否,执行STEP3;
- [0085] STEP6、是否启动宽范围直流调压Buck变换器9;
- [0086] STEP7、若是,启动调压输出;若否,执行STEP8;
- [0087] STEP8、是否关闭宽范围直流调压Buck变换器9;
- [0088] STEP9、若是,关闭调压输出;若否,执行STEP10;
- [0089] STEP10、是否升压粗调;
- [0090] STEP11、若是,升压输出粗调;若否,执行STEP12;
- [0091] STEP12、是否降压粗调;
- [0092] STEP13、若是,降压输出粗调;若否,执行STEP14;
- [0093] STEP14、是否升压细调;
- [0094] STEP15、若是,升压输出细调;若否,执行STEP16;
- [0095] STEP16、是否降压细调;
- [0096] STEP17、若是,降压输出细调;若否,执行STEP18;
- [0097] STEP18、是否启动全桥变换器10;
- [0098] STEP19、若是,启动高压输出;若否,执行STEP20;
- [0099] STEP20、是否关闭全桥变化器10;
- [0100] STEP21、若是,关闭高压输出;若否,执行STEP22;
- [0101] STEP22、设备输出状态检测单元1对宽范围直流调压Buck变换器9和高压升压变压器组11的输出电压、输出电流进行采样;
- [0102] STEP23、输出电压是否超过设定值;
- [0103] STEP24、若是,过压保护;若否,执行STEP25;
- [0104] STEP25、输出电流是否超过设定值;
- [0105] STEP26、若是,过流保护;若否,执行STEP27;
- [0106] STEP27、温度检测单元3对设备工作环境温度进行检测;
- [0107] STEP28、是否过热;
- [0108] STEP29、若是,过热保护;若否,执行STEP30;
- [0109] STEP30、虚拟串口屏6显示设备工作状态;WiFi无线通信模块5与手机进行数据通信;
- [0110] STEP31、返回STEP5。
- [0111] 本具体实施方式与现有技术相比,具有如下积极效果:
- [0112] 本具体实施方式采用WiFi无线通信模块5、虚拟串口屏6技术实现了直流高压电源工作状态的实时远程监控与本地操作,提高了直流高压电源使用的安全性与灵活性。当用户对电缆进行故障检测时,能根据电缆故障的种类、电缆埋设的长度以及电缆的耐压等级实时远程调节直流高压电源的输出,配合高压电容和放电球隙对故障电缆进行闪络放电,

极大地方便检测人员的电缆故障定位工作。

[0113] 本具体实施方式中的单片机模块2通过设备输出状态检测单元1获取宽范围直流调压Buck变换器9和高频升压变压器组11的输出电压、电流,实时传输到虚拟串口屏6和WiFi无线通信模块5,并通过WiFi无线通信模块5实现单片机模块2与手机的数据通信,虚拟串口屏6和手机实时显示高压电源的工作状态、输出电压、电流、采集数据时间等信息。人机界面丰富,可操作性强。

[0114] 本具体实施方式采用移相全桥软开关技术、兆赫兹IGBT驱动器件以及高速IGBT,将全桥变换器10的工作频率提高至100kHz,有效提高了直流高压电源的功率密度、减小了高频升压变压器组11的质量和体积,从而减小了直流高压电源的体积和质量。

[0115] 本具体实施方式采用具有轨到轨输出特性的宽范围直流调压Buck变换器9作为前级预调压,在实现高压输出连续可调的基础上,提升了直流高压电源工作的稳定性和可靠性,能长时间连续工作;同时,对直流高压电源设定了输出过压、过流以及过热保护,进一步提高了直流高压电源运行的可靠性。

[0116] 因此,本具体实施方式具有工作频率高、设备体积小、安全系数高和便于携带的特点,能实现本地实时监控和手机远程实时监控,用户能实时调节直流高压电源的输出状态,为故障电缆提供幅值连续可调、时间间隔均匀、冲击强度稳定的闪络放电信号,提高了电缆故障检测设备对电缆故障信号采样、分析与处理的精度,实现电缆故障点的精准定位。

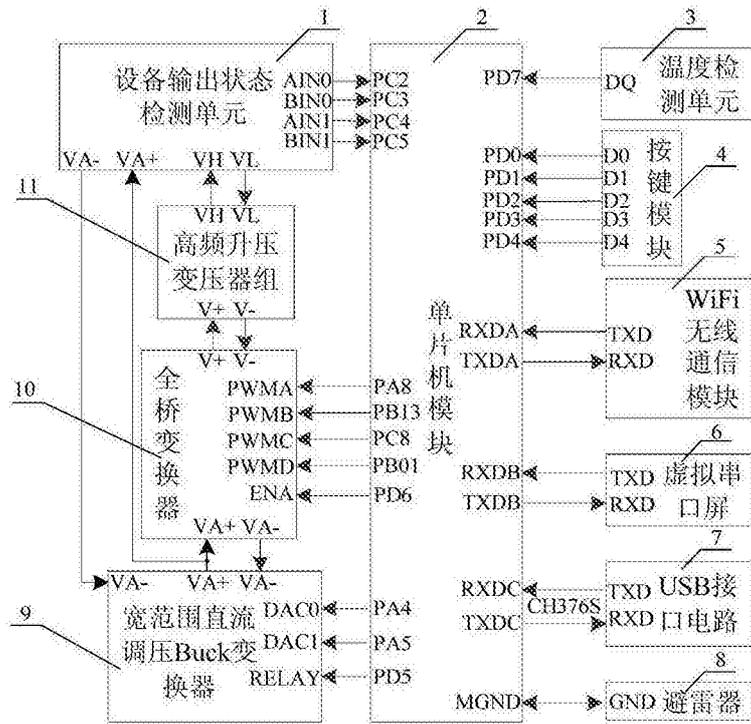


图1

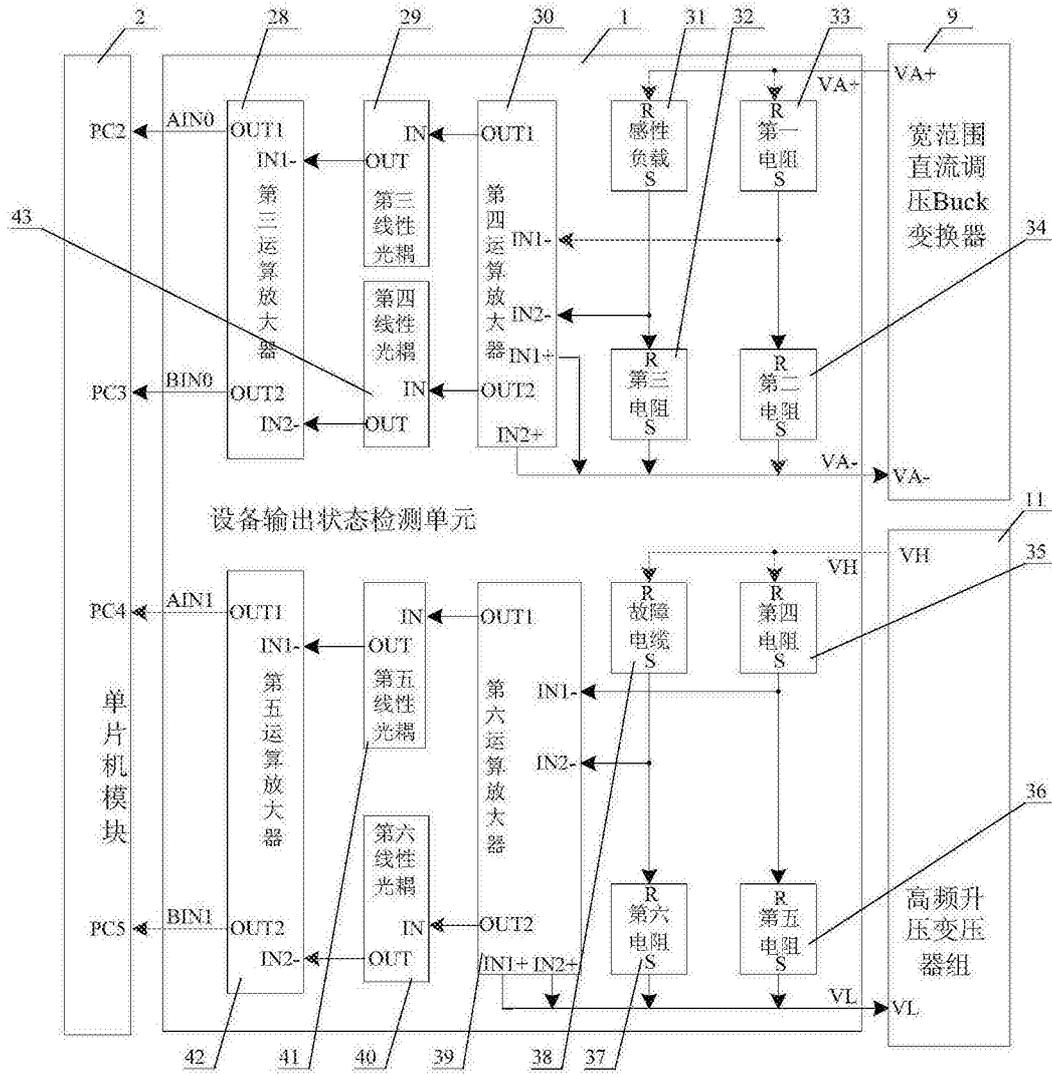


图2

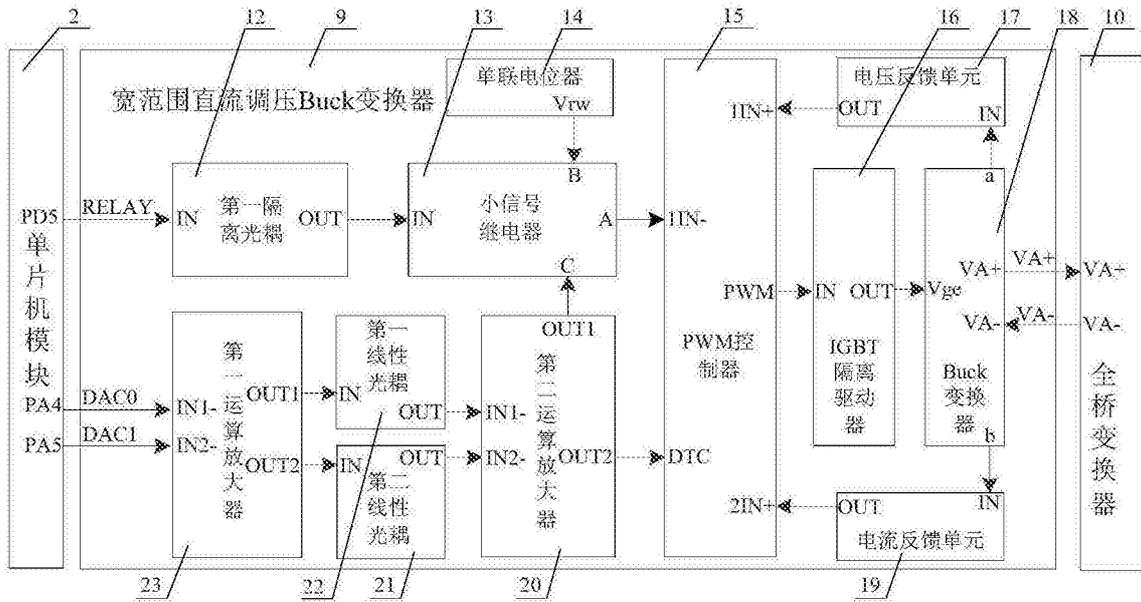


图3

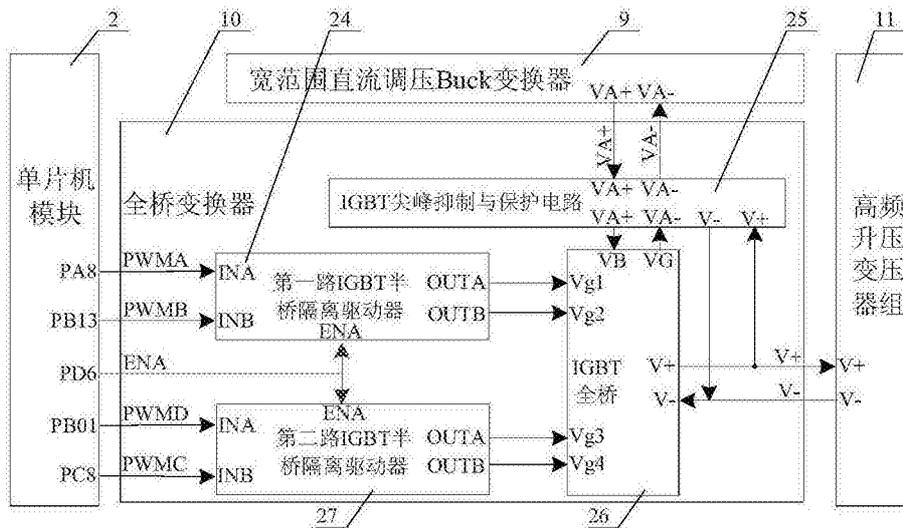


图4

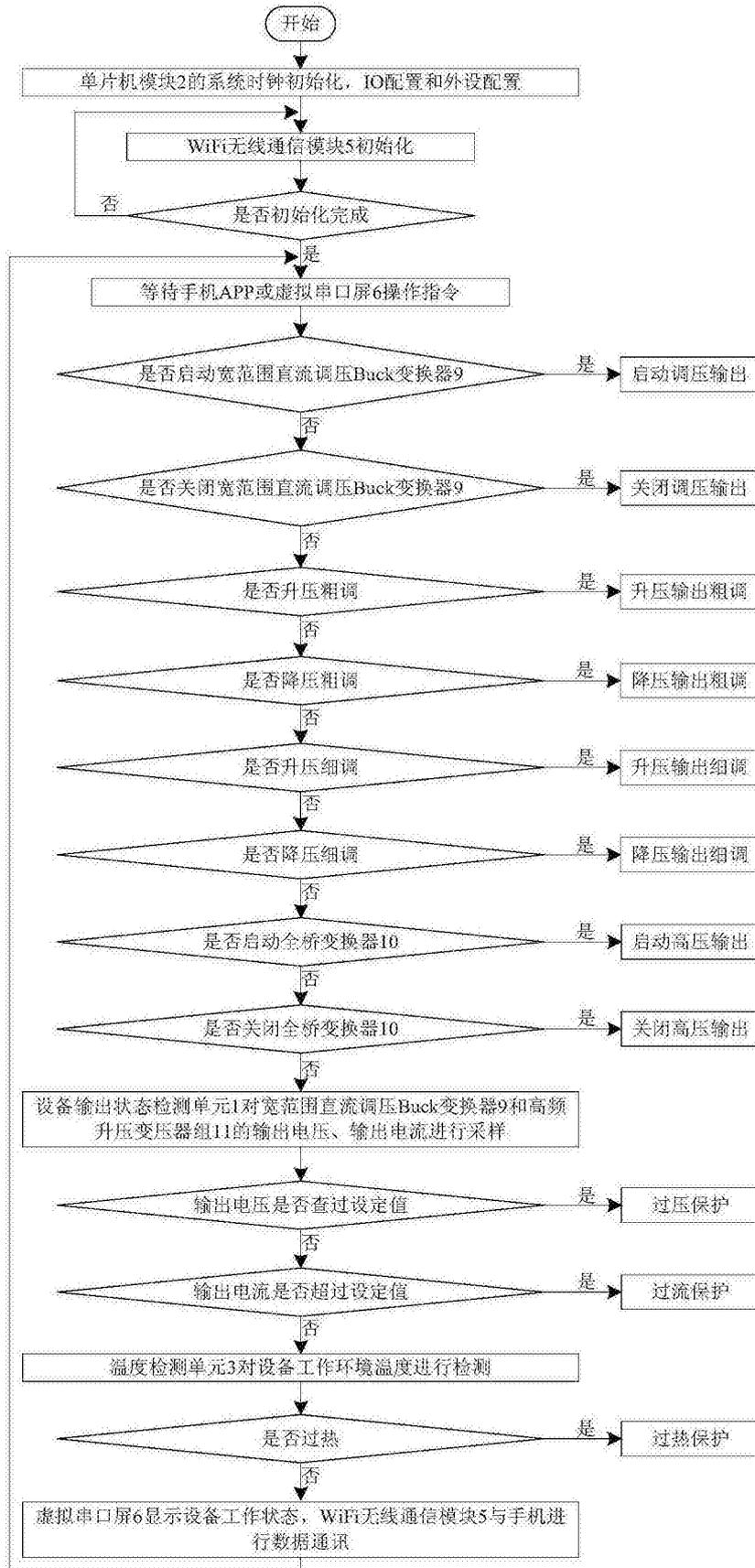


图5