



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205265308 U

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201521134746. 8

(22) 申请日 2015. 12. 31

(73) 专利权人 国网电力科学研究院武汉南瑞有
限责任公司

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
143 号

(72) 发明人 邵显清 喻明江 刘飞 张杰

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 张惠玲

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

H02J 11/00(2006. 01)

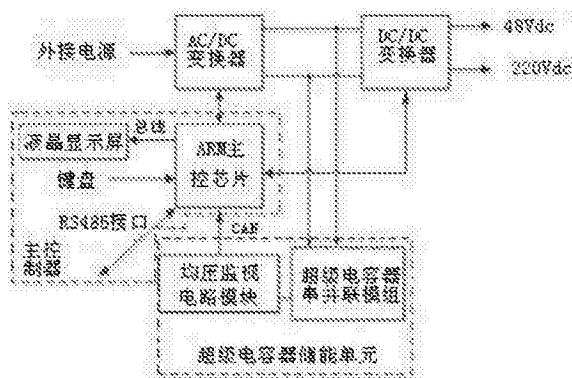
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种变电站站用超级电容器直流电源装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种变电站站用超级电容器直流电源装置,包括 AC/DC 变换器、DC/DC 变换器、主控制器、超级电容器储能单元;超级电容器储能单元包含超级电容器串并联模组和均压监视电路模块;AC/DC 变换器外接单相交流电源,且 AC/DC 变换器与超级电容器储能单元、主控制器、DC/DC 变换器连接,DC/DC 变换器与主控制器连接,DC/DC 变换器第一输出端接变电站 48V 负载,DC/DC 变换器第二输出端接变电站 220V 负载;主控制器与超级电容器存储单元连接。本实用新型具有功率密度高、充放电倍率高、容量利用率高、维护简单,使用寿命长的特点。



1. 一种变电站站用超级电容器直流电源装置,其特征在于:包括AC/DC变换器、DC/DC变换器、主控制器、超级电容器储能单元;所述超级电容器储能单元包含超级电容器串并联模组和均压监视电路模块;

所述AC/DC变换器的第一输入端外接单相交流电源,AC/DC变换器的第二输入端与主控制器的第一输出端相连,AC/DC变换器的第一输出端与超级电容器储能单元的第一输入端相连,AC/DC变换器的第一输出端通过直流母线与DC/DC变换器的第三输入端相连,AC/DC变换器的第二输出端与DC/DC变换器的第一输入端相连;DC/DC变换器的第二输入端与主控制器的第二输出端相连接,DC/DC变换器第一输出端接变电站48V负载,DC/DC变换器第二输出端接变电站220V负载;主控制器的第三输入端与超级电容器存储单元的第一输出端相连。

2. 根据权利要求1所述的变电站站用超级电容器直流电源装置,其特征在于:所述主控制器包括ARM主控芯片、液晶显示屏、键盘、CAN通信模块和与外界通信的RS485接口;ARM主控芯片分别于液晶显示屏、键盘、CAN通信模块和与外界通信的RS485接口连接。

3. 根据权利要求1所述的变电站站用超级电容器直流电源装置,其特征在于:所述AC/DC变换器包括单相不控整流电路、第一EMI滤波器和单端正励隔离型BUCK变换器,单端正励隔离型BUCK变换器的受控开关器件由主控制器控制,第一EMI滤波器的输入端接变电站站用单相交流电源或变电站低压柜单相交流电源,第一EMI滤波器输出端接单相不控整流器的输入端,单相不控整流器的输出端接单端正励隔离型BUCK变换器的第一输入端,单端正励隔离型BUCK变换器的第一输出端接超级电容器储能单元的第一输入端,单端正励隔离型BUCK变换器的第二输出端接DC/DC变换器的第一输入端;

所述单端正励隔离型BUCK变换器包括可控电力开关V1和V2、二极管D5和D6、隔离变压器T1,可控电力开关V1和V2的栅极通过隔离驱动电路与UC3845芯片连接,可控电力开关V1的源极与二极管D5连接后再与可控电力开关V1的源极连接;可控电力开关V2的漏极与二极管D6连接后再与可控电力开关V1的漏极连接;可控电力开关V2的漏极与隔离变压器T1的初级的异名端连接,可控电力开关V1的源极与隔离变压器T1的初级的同名端连接;隔离变压器T1的次级绕组通过主控制器与UC3845芯片连接;隔离变压器T1的次级绕组与DC/DC变换器连接。

4. 根据权利要求3所述的变电站站用超级电容器直流电源装置,其特征在于:所述单端正励隔离型BUCK变换器还包括滤波电路;

所述滤波电路包括二极管D7和D8、电感L1、电容C2;二极管D7的一端与隔离变压器T1的次级绕组的同名端连接,二极管D7的另一端与二极管D8连接后再与隔离变压器T1的次级绕组的异名端连接;二极管D7的另一端与电感L1连接后再与电容C2连接,最后与隔离变压器T1的次级绕组的异名端连接;电容C2的两端分别与DC/DC变换器连接。

5. 根据权利要求1所述的变电站站用超级电容器直流电源装置,其特征在于:所述DC/DC变换器包括第二EMI滤波器、一路BOOST变换器和两路双端反励串联隔离BOOST变换器,所述第二EMI滤波器的输入端与AC/DC变换器的输出端连接,第二EMI滤波器的第一输出端与一路BOOST变换器连接,第二EMI滤波器的第二输出端与两路双端反励串联隔离BOOST变换器连接;

所述一路BOOST变换器包括滤波电容C4、电感L2、受控电力开关V5、二极管D11和滤波电容C8;滤波电容C4的一端与第二EMI滤波器的第一输出端连接,滤波电容C4的另一端与第二

EMI滤波器的第二输出端连接;滤波电容C4的一端与电感L2连接后再与受控电力开关V5的漏极连接,滤波电容C4的另一端与受控电力开关V5的源极连接,受控电力开关V5的栅极与UC3842芯片连接;受控电力开关V5的漏极与二极管D11和滤波电容C8串联连接后与受控电力开关V5的源极连接;滤波电容C8的两端与超级电容器储能单元的均压监视电路模块连接,均压监视电路模块通过主控制器与UC3842芯片连接;滤波电容C8的两端与变电站48V直流负载连接;

所述两路双端反励串联隔离BOOST变换器包括滤波电容C3、受控电力开关V3和V4、隔离变压器T2和T3、二极管D9和D10、滤波电容C5、滤波电容C6和滤波电容C7,第二EMI滤波器的第一输出端通过滤波电容C3与受控电力开关V3、V4的源极连接,受控电力开关V3的漏极与隔离变压器T2的初级的异名端连接,受控电力开关V4的漏极与隔离变压器T3的初级的异名端连接,隔离变压器T2和T3的初级的同名端与第二EMI滤波器的第一输出端连接;受控电力开关V3和V4的栅极通过驱动放大电路与UC3845芯片连接;隔离变压器T2的次级的异名端与二极管D9的一端连接,二极管D9的另一端与滤波电容C5的一端连接,滤波电容C5的另一端与隔离变压器T2的次级的同名端连接;隔离变压器T3的次级的异名端与二极管D10的一端连接,二极管D10的另一端与滤波电容C6的一端连接,滤波电容C6的另一端与隔离变压器T3的次级的同名端连接;滤波电容C5的一端通过滤波电容C7与滤波电容C6的另一端连接;滤波电容C7的两端与超级电容器储能单元的均压监视电路模块连接,均压监视电路模块通过主控制器与UC3842芯片连接;滤波电容C7的两端与变电站220V直流负载连接。

6. 根据权利要求1所述的变电站站用超级电容器直流电源装置,其特征在于:所述超级电容器串并联模组由多个超级电容器串并联而成。

7. 根据权利要求1所述的变电站站用超级电容器直流电源装置,其特征在于:均压监视电路模块包括UC3902并联均压电路,所述UC3902并联均压电路包括UC3902芯片、电阻R1-R6、电容C9-C11,UC3902芯片的SEN端与电容C9的一端连接,电容C9的另一端与电阻R1、电阻R2、电阻R3的串联连接后与电容C9的一端连接;UC3902芯片的ADJ端接于电阻R1和电阻R2之间;电阻R2和电阻R3之间连接有主控制器;UC3902芯片的ADJR端与电阻R5连接后接地;电容C9的一端与电阻R4连接后接地;UC3902芯片的COMP端与电阻R6与电容C10的串联连接后接地;UC3902芯片的SHA-端接地;UC3902芯片的SHA+与直流母线连接;UC3902芯片的VCC端与电容C11连接后接地。

一种变电站站用超级电容器直流电源装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及变电站用电源,具体涉及一种变电站站用超级电容器直流电源装置。

背景技术

[0002] 直流系统在变电站、工矿企业变配电所、水电站、发电厂等供电系统中占有重要的地位,主要用于高压断路器的分合闸、继电保护、通信设备、事故照明等方面的供电。此外,也作为通讯设备、计算机设备、移动救援车等重要设备的备用电源。

[0003] 目前变电站中使用最为普遍的直流屏为阀控密封铅酸蓄电池直流屏,但该铅酸蓄电池存在功率密度低、工作温度范围窄、使用寿命短、维护难、污染环境等缺点。因此研究基于绿色、高效新型蓄电池的电源装置替代是必然趋势。超级电容器是一种新型储能装置,它具有功率密度高、充放电效率高、免维护、充电时间短、使用寿命长、温度特性好、节约能源和绿色环保等特点,在变电站直流系统中应用前景日益受到关注。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一种变电站站用超级电容器直流电源装置,该装置解决了现有变电站直流供电系统功率密度低、工作温度范围窄、使用寿命短、维护难、存在环境污染的问题,具有功率密度高、充放电倍率高、容量利用率高、维护简单,使用寿命长的特点。

[0005] 本实用新型是这样实现的:一种变电站站用超级电容器直流电源装置,包括AC/DC变换器、DC/DC变换器、主控制器、超级电容器储能单元;所述超级电容器储能单元包含超级电容器串并联模组和均压监视电路模块;均衡监视电路的输入端接超级电容器串并联模块的输出端,将采集超级电容器串并联模块的电流、电压、温度、充放电次数等数据信号,均衡监视电路出端连接主控制器的第三输入端;

[0006] 所述AC/DC变换器的第一输入端外接单相交流电源,AC/DC变换器的第二输入端与主控制器的第一输出端相连,AC/DC变换器的第一输出端与超级电容器储能单元的第一输入端相连,AC/DC变换器的第一输出端通过直流母线与DC/DC变换器的第三输入端相连,AC/DC变换器的第二输出端与DC/DC变换器的第一输入端相连;DC/DC变换器的第二输入端与主控制器的第二输出端相连接,DC/DC变换器的第一输出端接变电站48V负载,DC/DC变换器第二输出端接变电站220V负载;主控制器的第三输入端与超级电容器存储单元的第一输出端相连。

[0007] 更进一步的方案是,所述主控制器包括ARM主控芯片、液晶显示屏、键盘、CAN通信模块和与外界通信的RS485接口;ARM主控芯片分别于液晶显示屏、键盘、CAN通信模块和与外界通信的RS485接口连接。

[0008] 更进一步的方案是,所述AC/DC变换器包括单相不控整流电路、第一EMI滤波器和单端正励隔离型BUCK变换器,单端正励隔离型BUCK变换器的受控开关器件由主控制器电控

制,第一EMI滤波器的输入端接变电站站用单相交流电源或变电站低压柜单相交流电源,第一EMI滤波器输出端接单相不控整流器的输入端,单相不控整流器的输出端接单端正励隔离型BUCK变换器的第一输入端,单端正励隔离型BUCK变换器的第一输出端接超级电容器储能单元的第一输入端,单端正励隔离型BUCK变换器的第二输出端接DC/DC变换器的第一输入端;

[0009] 所述单端正励隔离型BUCK变换器包括可控电力开关V1和V2、二极管D5和D6、隔离变压器T1,可控电力开关V1和V2的栅极通过隔离驱动电路与UC3845芯片连接,可控电力开关V1的源极与二极管D5连接后再与可控电力开关V1的源极连接;可控电力开关V2的漏极与二极管D6连接后再与可控电力开关V1的漏极连接;可控电力开关V2的漏极与隔离变压器T1的初级的异名端连接,可控电力开关V1的源极与隔离变压器T1的初级的同名端连接;隔离变压器T1的次级绕组通过主控制器与UC3845芯片连接;隔离变压器T1的次级绕组与DC/DC变换器连接。

[0010] 更进一步的方案是,所述单端正励隔离型BUCK变换器还包括滤波电路;

[0011] 所述滤波电路包括二极管D7和D8、电感L1、电容C2;二极管D7的一端与隔离变压器T1的次级绕组的同名端连接,二极管D7的另一端与二极管D8连接后再与隔离变压器T1的次级绕组的异名端连接;二极管D7的另一端与电感L1连接后再与电容C2连接,最后与隔离变压器T1的次级绕组的异名端连接;电容C2的两端通过主控制器与UC3845芯片连接;电容C2的两端分别与DC/DC变换器连接。

[0012] 更进一步的方案是,所述DC/DC变换器包括第二EMI滤波器、一路BOOST变换器和两路双端反励串联隔离BOOST变换器,所述第二EMI滤波器的输入端与AC/DC变换器的输出端连接,第二EMI滤波器的第一输出端与一路BOOST变换器连接,第二EMI滤波器的第二输出端与两路双端反励串联隔离BOOST变换器连接;

[0013] 所述一路BOOST变换器包括滤波电容C4、电感L2、受控电力开关V5、二极管D11和滤波电容C8;滤波电容C4的一端与第二EMI滤波器的第一输出端连接,滤波电容C4的另一端与第二EMI滤波器的第二输出端连接;滤波电容C4的一端与电感L2连接后再与受控电力开关V5的漏极连接,滤波电容C4的另一端与受控电力开关V5的源极连接,受控电力开关V5的栅极通过驱动电路与UC3842芯片连接;受控电力开关V5的漏极与二极管D11和滤波电容C8串联连接后与受控电力开关V5的源极连接;滤波电容C8的两端与超级电容器储能单元的均压监视电路模块连接,均压监视电路模块通过主控制器与UC3842芯片连接;滤波电容C8的两端与变电站48V直流负载连接;

[0014] 所述两路双端反励串联隔离BOOST变换器包括滤波电容C3、受控电力开关V3和V4、隔离变压器T2和T3、二极管D9和D10、滤波电容C5、滤波电容C6和滤波电容C7,第二EMI滤波器的第一输出端通过滤波电容C3与受控电力开关V3、V4的源极连接,受控电力开关V3的漏极与隔离变压器T2的初级的异名端连接,受控电力开关V4的漏极与隔离变压器T3的初级的异名端连接,隔离变压器T2和T3的初级的同名端与第二EMI滤波器的第一输出端连接;受控电力开关V3和V4的栅极通过驱动放大电路与UC3845芯片连接;隔离变压器T2的次级的异名端与二极管D9的一端连接,二极管D9的另一端与滤波电容C5的一端连接,滤波电容C5的另一端与隔离变压器T2的次级的同名端连接;隔离变压器T3的次级的异名端与二极管D10的一端连接,二极管D10的另一端与滤波电容C6的一端连接,滤波电容C6的另一端与隔离变

器T3的次级的同名端连接;滤波电容C5的一端通过滤波电容C7与滤波电容C6的另一端连接;滤波电容C7的两端与超级电容器储能单元的均压监视电路模块连接,均压监视电路模块通过主控器与UC3845芯片连接;滤波电容C7的两端与变电站220V直流负载连接。

[0015] 更进一步的方案是,所述超级电容器串并联模组由多个超级电容器串并联而成。

[0016] 更进一步的方案是,均压监视电路模块包括UC3902并联均压电路,所述UC3902并联均压电路包括UC3902芯片、电阻R1-R6、电容C9-C11,UC3902芯片的SEN端与电容C9的一端连接,电容C9的另一端与电阻R1、电阻R2、电阻R3的串联连接后与电容C9的一端连接;UC3902芯片的ADJ端接于电阻R1和电阻R2之间;电阻R2和电阻R3之间连接有主控制器;UC3902芯片的ADJR端与电阻R5连接后接地;电容C9的一端与电阻R4连接后接地;UC3902芯片的COMP端与电阻R6与电容C10的串联连接后接地;UC3902芯片的SHA-端接地;UC3902芯片的SHA+与直流母线连接;UC3902芯片的VCC端与电容C11连接后接地。

[0017] 本实用新型采用超级电容器串并联模块,从而解决了变电站直流供电系统功率密度低、工作温度范围窄、使用寿命短、维护难、存在环境污染的问题,具有功率密度高、充放电倍率高、容量利用率高、维护简单,使用寿命长的特点。

附图说明

[0018] 下面将结合附图及实施例对本实用新型作进一步说明,附图中:

[0019] 图1为变电站站用超级电容器直流电源装置的整体结构图;

[0020] 图2为AC/DC变换器的原理图;

[0021] 图3为DC/DC变换器的原理图;

[0022] 图4为均压监视电路模块的电路图。

具体实施方式

[0023] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0024] 参见图1-图4,一种变电站站用超级电容器直流电源装置,包括AC/DC变换器、DC/DC变换器、主控制器、超级电容器储能单元;所述超级电容器储能单元包含超级电容器串并联模组和均压监视电路模块;均衡监视电路的输入端接超级电容器串并联模块的输出端,将采集超级电容器串并联模块的电流、电压、温度、充放电次数等数据信号,均衡监视电路出端连接主控制器的第三输入端;

[0025] AC/DC变换器的第一输入端外接单相交流电源,AC/DC变换器的第二输入端与主控制器的第一输出端相连,AC/DC变换器的第一输出端与超级电容器储能单元的第一输入端相连,AC/DC变换器的第一输出端通过直流母线与DC/DC变换器的第三输入端相连,AC/DC变换器的第二输出端与DC/DC变换器的第一输入端相连;DC/DC变换器的第二输入端与主控制器的第二输出端相连接,DC/DC变换器第一输出端接变电站48V负载,DC/DC变换器第二输出端接变电站220V负载;主控制器的第三输入端与超级电容器存储单元的第一输出端相连。

[0026] 主控制器包括ARM主控芯片、液晶显示屏、键盘、CAN通信模块和与外界通信的RS485接口;ARM主控芯片分别于液晶显示屏、键盘、CAN通信模块和与外界通信的RS485接口

连接。主控制器的功能在于实现充放电控制,监控充放电状态,监控超级电容器工作状态。主控制器采用意法半导体ARM Cortex M3架构STM32F103ZET6芯片,其具备CAN总线及UART串口等多种通信接口。主控制器负责超级电容模组运行参数监测并提供基础人机交互功能,实现超级电容器状态监测,充放电状态监测,充放电单元运行控制等等。

[0027] AC/DC单元的主电路采用图2所示的双管正励电路,主控制器对AC/DC变换器输出电压、电流进行采样,实现电压电流双闭环控制,实现超级电容器的快速充电;AC/DC变换器包括单相不控整流电路、第一EMI滤波器、单端正励隔离型BUCK变换器、整流电路和滤波电路,单端正励隔离型BUCK变换器的受控开关器件由主控制器电压电流环控制,第一EMI滤波器的输入端接变电站站用单相交流电源或变电站低压柜单相交流电源,第一EMI滤波器输出端接单相不控整流器的输入端,单相不控整流器的输出端接单端正励隔离型BUCK变换器的第一输入端,单端正励隔离型BUCK变换器的第一输出端接超级电容器储能单元的第一输入端,单端正励隔离型BUCK变换器的第二输出端接DC/DC变换器的第一输入端;

[0028] 单端正励隔离型BUCK变换器包括可控电力开关V1和V2、二极管D5和D6、隔离变压器T1、滤波电路,可控电力开关V1和V2的栅极通过隔离驱动电路与UC3845芯片连接,可控电力开关V1的源极与二极管D5连接后再与可控电力开关V1的源极连接;可控电力开关V2的漏极与二极管D6连接后再与可控电力开关V1的漏极连接;可控电力开关V2的漏极与隔离变压器T1的初级的异名端连接,可控电力开关V1的源极与隔离变压器T1的初级的同名端连接;

[0029] 滤波电路包括二极管D7和D8、电感L1、电容C2;二极管D7的一端与隔离变压器T1的次级绕组的同名端连接,二极管D7的另一端与二极管D8连接后再与隔离变压器T1的次级绕组的异名端连接;二极管D7的另一端与电感L1连接后再与电容C2连接,最后与隔离变压器T1的次级绕组的异名端连接;电容C2的两端分别与DC/DC变换器的第二EMI滤波器连接;电容C2的两端通过主控制器与UC3845芯片连接。

[0030] DC/DC变换器要求输入宽范围,以满足超级电容器深度放电的要求,设计放电深度为90%,即输入电压范围为15-48Vdc;同时要求电路具备高升压比,并能满足冲击负荷的要求。按最低输入15V计,输出220Vdc时升压比为14.7,而且此时最大冲击负荷为300W。DC/DC变换器可以分为两个部分,一部分是Boost电路,基于PWM芯片UC3842,实现48Vdc输出;另外一路输出220Vdc,采用两路反励串联输出,提高升压比,同时满足瞬时冲击功率的要求,芯片采用UC3845。由于超级电容器的能量密度相对较低,为了实现装置储能容量的可扩充性,在DC/DC的两路输出端均连接UC3902并联均压电路。本实用新型电源装置具备并联均流功能,UC3902并联均压电路采用基于芯片UC3902的峰值电流均流电路,电阻R1-R3构成电压采样电路,R4为输出电流采样电阻,电阻R1、UC3902的ADJ-ADJR端、电阻R5构成分流控制回路,不同电源的均流母线短接。当不同电源输出并联时,当某一电源由于输出电压较低而导致输出电流低于所有模块的输出电流最大值时,流经电阻R1、UC3902的ADJ-ADJR端、电阻R5的控制电流会变大,这样电阻R3的电压反馈值会变小,进而控制电路PWM占空比增大,输出电压升高,达到新的平衡状态。

[0031] DC/DC变换器包括第二EMI滤波器、一路BOOST变换器和两路双端反励串联隔离BOOST变换器,所述第二EMI滤波器的输入端与AC/DC变换器的输出端连接,第二EMI滤波器的第一输出端与一路BOOST变换器连接,第二EMI滤波器的第二输出端与两路双端反励串联隔离BOOST变换器连接;

[0032] 一路BOOST变换器包括滤波电容C4、电感L2、受控电力开关V5、二极管D11和滤波电容C8；滤波电容C4的一端与第二EMI滤波器的第一输出端连接，滤波电容C4的另一端与第二EMI滤波器的第二输出端连接；滤波电容C4的一端与电感L2连接后再与受控电力开关V5的漏极连接，滤波电容C4的另一端与受控电力开关V5的源极连接，受控电力开关V5的栅极通过驱动电路与UC3842芯片连接；受控电力开关V5的漏极与二极管D11和滤波电容C8串联连接后与受控电力开关V5的源极连接；滤波电容C8的两端与变电站48V直流负载连接；滤波电容C8的一端通过UC3902并联均压电路与滤波电容C8的另一端连接，UC3902并联均压电路通过主控制器与UC3845芯片连接；

[0033] 两路双端反励串联隔离BOOST变换器包括滤波电容C3、受控电力开关V3和V4、隔离变压器T2和T3、二极管D9和D10、滤波电容C5、滤波电容C6和滤波电容C7，第二EMI滤波器的第一输出端通过滤波电容C3与受控电力开关V3、V4的源极连接，受控电力开关V3的漏极与隔离变压器T2的初级的异名端连接，受控电力开关V4的漏极与隔离变压器T3的初级的异名端连接，隔离变压器T2和T3的初级的同名端与第二EMI滤波器的第一输出端连接；受控电力开关V3和V4的栅极通过驱动放大电路与UC3845芯片连接；隔离变压器T2的次级的异名端与二极管D9的一端连接，二极管D9的另一端与滤波电容C5的一端连接，滤波电容C5的另一端与隔离变压器T2的次级的同名端连接；隔离变压器T3的次级的异名端与二极管D10的一端连接，二极管D10的另一端与滤波电容C6的一端连接，滤波电容C6的另一端与隔离变压器T3的次级的同名端连接；滤波电容C5的一端通过滤波电容C7与滤波电容C6的另一端连接；滤波电容C7的两端与变电站220V直流负载连接；滤波电容C5的一端通过UC3902并联均压电路与滤波电容C6的另一端连接，UC3902并联均压电路通过主控制器与UC3845芯片连接。

[0034] 超级电容器串并联模组由多个超级电容器串并联而成。

[0035] 均压监视电路模块包括UC3902并联均压电路，所述UC3902并联均压电路包括UC3902芯片、电阻R1-R6、电容C9-C11，UC3902芯片的SEN端与电容C9的一端连接，电容C9的另一端与电阻R1、电阻R2、电阻R3的串联连接后与电容C9的一端连接；UC3902芯片的ADJ端接于电阻R1和电阻R2之间；电阻R1和电阻R2之间连接有主控制器；UC3902芯片的ADJR端与电阻R5连接后接地；电容C9的一端与电阻R4连接后接地；UC3902芯片的COMP端与电阻R6与电容C10的串联连接后接地；UC3902芯片的SHA-端接地；UC3902芯片的SHA+与直流母线连接；UC3902芯片的VCC端与电容C11连接后接地。

[0036] 储能单元由多个超级电容器串并联而成，采用被动均压的方式，并对外提供CAN通信接口，传递超级电容器温度、循环次数、电压等信息。超级电容器串并联模块内部采用80个额定电压2.7V容量450F的超级电容，80个电容先每20个串联成单独的4回电路，然后将这4回电路并联起来构成超级电容器串并联模块。超级电容器串并联模块额定电压54V，等效容值为 $450 \times 4 / 20 = 90\text{F}$ ，浮充电压48V，存电量为103680J，约为28.8Wh。放电深度拟达到90%，需要放电到15V。超级电容模组采用限幅耗能均衡方式进行动态电压均衡。从48V放电到15V的容量 $0.5 \times 90 \times (482 - 152) / 3600 = 26\text{Wh}$ 。

[0037] AC/DC变换器将外接的单相交流电源(所用变、低压柜、PT供电)转为直流，对超级电容器储能单元的超级电容器串并联模组进行充电；DC/DC变换器将超级电容器储能单元的超级电容器串并联模组的直流电进行整流，向信号和保护装置输出48V直流电，向分、合闸回路输出220V直流电；超级电容器储能单元的均压监视电路模块对DC/DC变换器输出的

直流电进行均压监视处理；主控制器控制AC/DC变换器的充电效率和DC/DC变换器的放电效率

[0038] 显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明本实用新型所作的举例，而并非是对本实用新型的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而这些属于本实用新型的精神所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本实用新型的保护范围之内。

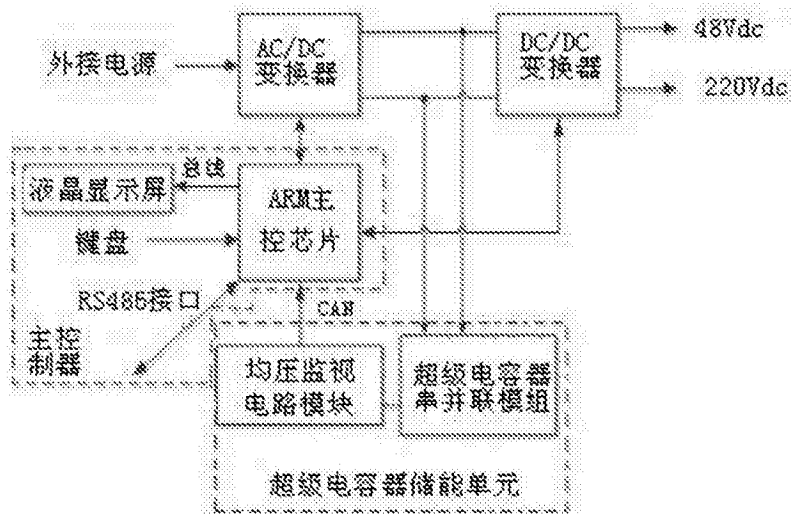


图1

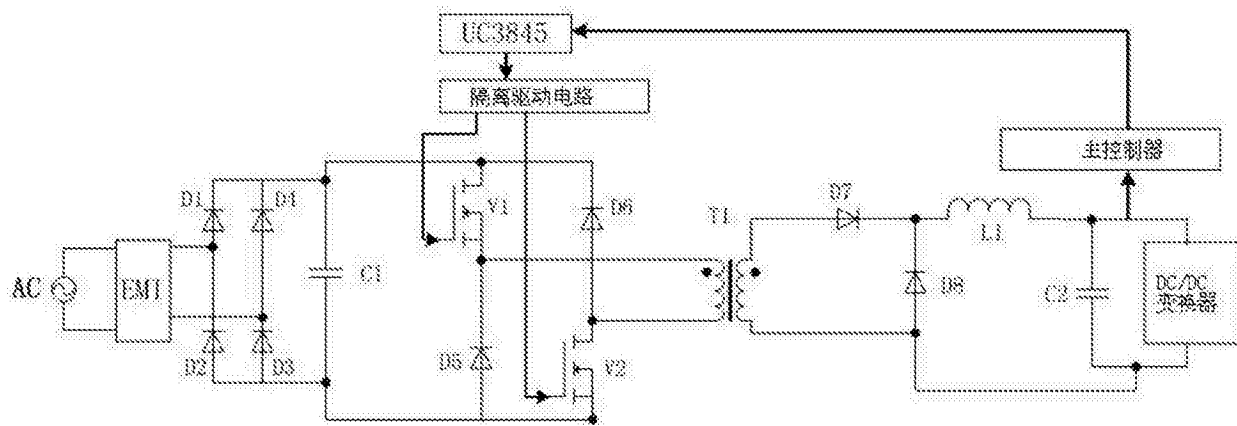


图2

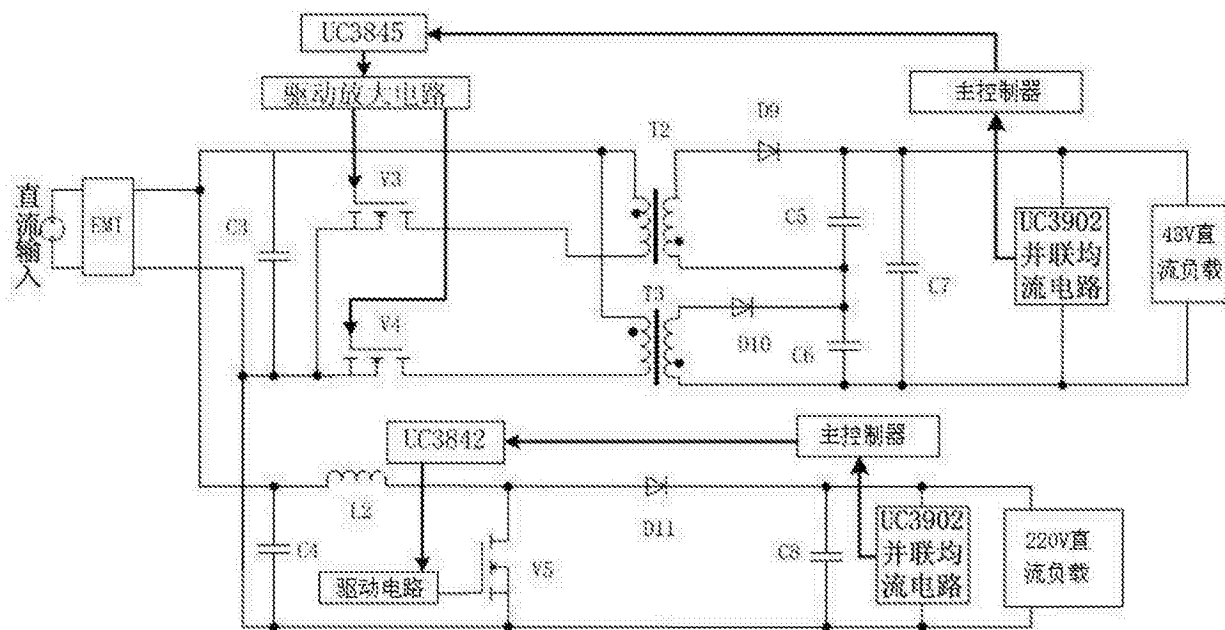


图3

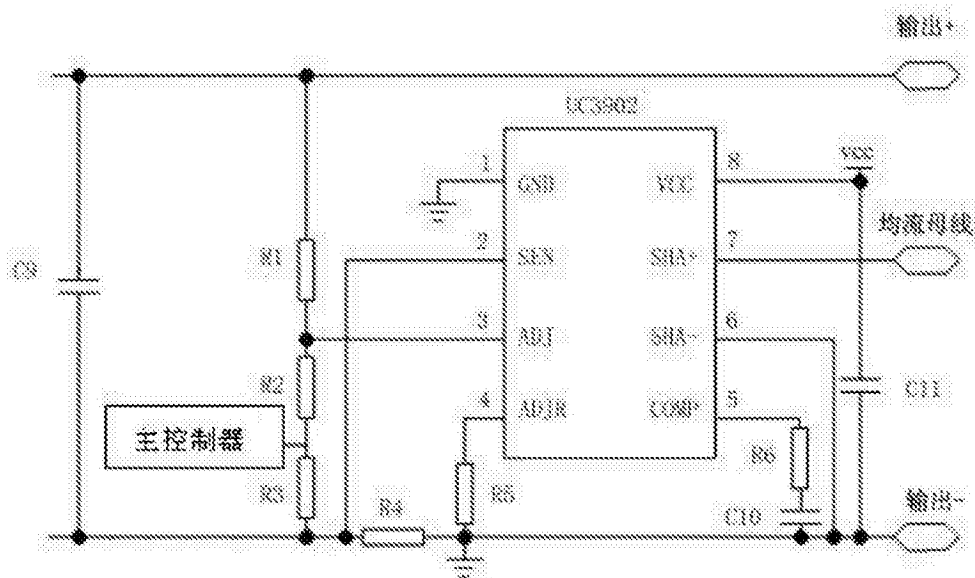


图4