



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203872061 U

(45) 授权公告日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201420215611. 3

(22) 申请日 2014. 04. 29

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市浙大路 38 号

(72) 发明人 李铁风 翟志鹏 李铭全 邱一苇

饶平 李驰

(74) 专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有

限公司 33100

代理人 刘晓春

(51) Int. Cl.

H02M 3/44 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

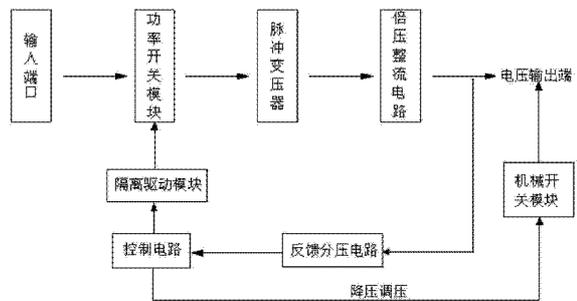
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块

(57) 摘要

本实用新型为一种可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块,包括输入端口、功率开关模块、脉冲变压器、倍压整流电路、电压输出端、反馈分压电路、控制电路、隔离驱动模块、机械开关模块;通过所述的控制电路,输入电压经输入端口、功率开关模块、脉冲变压器、倍压整流电路、电压输出端、反馈分压电路、隔离驱动模块在电压输出端产生高电压输出;所述的控制电路还与机械开关模块相连接来控制机械开关在降压调压过程中进行近距离拉电弧以释放多余电量,达到安全降压稳压的目的。该结构简单,功耗小,能输出高电压并可快速调节,适合用作柔性智能结构、电子点火器、小型电击设备的高压电源。



1. 一种可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块,其特征在于:

所述的可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块包括输入端口、功率开关模块、脉冲变压器、倍压整流电路、电压输出端、反馈分压电路、控制电路、隔离驱动模块、机械开关模块;

所述的输入端口,与功率开关模块相连接,用于为功率开关模块提供输入电压;

所述的功率开关模块,分别与所述的隔离驱动模块和所述的脉冲变压器相连接,受来自隔离驱动模块的开关驱动信号控制,将来自输入端口的输入电压变换为高频开关信号输出到脉冲变压器;

所述的脉冲变压器,分别与所述的功率开关模块和所述的倍压整流电路相连接,用于将来自功率开关模块的高频开关信号隔离放大输出到倍压整流电路;

所述的倍压整流电路,分别与所述的脉冲变压器和所述的电压输出端相连接,用于将来自脉冲变压器的信号进行倍压,升压到所需要的电压整流输出到电压输出端;

所述的电压输出端,分别与所述的倍压整流电路、所述的机械开关模块和所述的反馈分压电路相连接,用于输出最终电压信号;

所述的反馈分压电路,分别与所述的电压输出端和控制电路相连接,用于将所述的电压输出端的电压信号反馈给所述的控制电路,实现所述的高压电源模块输出电压的稳压调节;

所述的控制电路,分别与所述的隔离驱动模块、所述的反馈分压电路和所述的机械开关模块相连接,根据来自所述的反馈分压电路的信号产生开关控制信号和降压控制信号,将开关控制信号输出到所述的隔离驱动模块,将降压控制信号输出到机械开关模块,实现所述的高压电源模块输出电压的稳压调节;

所述的隔离驱动模块,分别与所述的控制电路和所述的功率开关模块相连接,用于将来自所述的控制电路的开关控制信号进行功率放大并转换为开关驱动信号输出到功率开关模块,并且实现控制电路与功率开关模块的电气隔离;

所述的机械开关模块,分别与所述的电压输出端和所述的控制电路相连接,接受来自所述的控制电路的降压控制信号,将电压输出端的多余电量进行释放以实现输出电压的降压。

2. 根据权利要求1所述的可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块,其特征在于:

所述的机械开关模块包含两个触片和一个微型舵机;所述的两个触片包括一个动触片和一个固定触片,动触片与电压输出端的正极相连接,固定触片与电压输出端的负极相连接;动触片与所述的微型舵机相连接;所述的微型舵机分别与所述的动触片和所述的控制电路相连接。

3. 根据权利要求1所述的可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块,其特征在于:所述的隔离驱动模块包括一个缓存驱动芯片和一个光耦合器;所述的缓存驱动芯片分别与所述的控制电路和所述的光耦合器相连接;所述的光耦合器分别与所述的缓存驱动芯片和所述的功率开关模块相连接。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块,其特征在于:所述的输入端口电压范围为直流5伏~32伏。

5. 根据权利要求 1-3 任一项所述的可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块, 其特征在于: 所述的输出快速降压的放电时间在 700 毫秒以下。

6. 根据权利要求 1-3 任一项所述的可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块, 其特征在于: 所述的控制电路为单片机控制电路。

7. 根据权利要求 1-3 任一项所述的可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块, 其特征在于: 所述高压电源模块输出电压为直流 0 伏~ 6000 伏连续可调。

8. 根据权利要求 7 所述的可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块, 其特征在于: 所述脉冲变压器输出 0 伏~ 600 伏的高频开关信号。

9. 根据权利要求 8 所述的可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块, 其特征在于: 所述的倍压整流电路为十倍压整流电路。

10. 根据权利要求 1-3 任一项所述的可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块, 其特征在于: 所述高压电源模块输出电压为直流 2000 伏~ 15000 伏连续可调。

一种可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块

技术领域

[0001] 本实用新型属于高压电源技术领域，具体涉及一种可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块。

背景技术

[0002] 目前的小型高压电源的高压电路常常采用高压升压加倍压整流方式进行升压整流，通过调节方波占空比和倍压级数两种方式调节高压输出，但是在降压调压时常常采用的倍压整流方式存在放电困难的缺陷，负载采用并联电阻方式进行放电降压时所需放电周期较长，在高压工作情况下常常需要较长放电时间；而当应用于大型设备等装置上时常常采取直接接地的方式释放多余电量。

[0003] 将目前常用的小型连续可调高压电源应用在科研领域的柔性器械上将出现以下问题：

[0004] 1、柔性电子设备通常为电容性负载装置，当前高压电源的放电模式的放电时间较长，响应慢，无法适应柔性电子设备的响应和工作频率的要求；

[0005] 2、柔性电子设备要求具有自由移动的功能特性，接地的放电方式和市电电源的接入都无法满足其自身工作要求。

实用新型内容

[0006] 本实用新型所要解决的技术问题是针对传统高压电源无法满足小型柔性电子设备等电容型负载工作需要的不足，为小型柔性电子设备等电容型负载提供一种轻量化，小型化，不限制负载的自由移动，输出能快速放电降压，而且输出能连续调压的高压电源模块，降压调节时快速释放多余的电量，使设备的工作电压更加准确，防止多余电量损害设备。

[0007] 本实用新型是这样实现的，一种可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块，包括有：

[0008] 输入端口、功率开关模块、脉冲变压器、倍压整流电路、电压输出端、控制电路、隔离驱动模块、反馈分压电路、机械开关模块；

[0009] 输入端口，与功率开关模块相连接，用于为功率开关模块提供输入电压；

[0010] 功率开关模块，分别与所述的隔离驱动模块和所述的脉冲变压器相连接，受来自隔离驱动模块的开关驱动信号控制，将来自输入端口的输入电压变换为高频开关信号输出到脉冲变压器；

[0011] 脉冲变压器，分别与所述的功率开关模块和所述的倍压整流电路相连接，用于将来自功率开关模块的高频开关信号隔离放大输出到倍压整流电路；

[0012] 倍压整流电路，分别与所述的脉冲变压器和所述的电压输出端相连接，用于将来自脉冲变压器的信号进行倍压，升压到所需要的电压整流输出到电压输出端；

[0013] 电压输出端，分别与所述的倍压整流电路、所述的机械开关和所述的反馈分压电

路相连接,用于输出最终电压信号;

[0014] 反馈分压电路,分别与所述的电压输出端和控制电路相连接,用于将所述的电压输出端的电压信号反馈给所述的控制电路,实现所述的高压电源模块输出电压的稳压调节;

[0015] 控制电路,分别与所述的隔离驱动模块、所述的反馈分压电路和所述的机械开关模块相连接,根据来自所述的反馈分压电路的信号产生开关控制信号和降压控制信号,将开关控制信号输出到所述的隔离驱动模块,将降压控制信号输出到机械开关模块,实现所述的高压电源模块输出电压的稳压调节;

[0016] 隔离驱动模块,分别与所述的控制电路和所述的功率开关模块相连接,用于将来自所述的控制电路的开关控制信号进行功率放大并转换为开关驱动信号输出到功率开关模块,并且实现控制电路与功率开关模块的电气隔离;

[0017] 机械开关模块,分别与所述的电压输出端和所述的控制电路相连接,接受来自所述的控制电路的降压控制信号,将电压输出端的多余电量进行释放以实现输出电压的降压。

[0018] 进一步地,所述的机械开关模块包含两个触片和一个微型舵机;两个触片包括一个动触片和一个固定触片,动触片与电压输出端的正极相连接,固定触片与电压输出端的负极相连接;动触片与所述的微型舵机相连接,所述的动触片可以位于所述的微型舵机臂上;所述的微型舵机分别与所述的动触片和所述的控制电路相连接。在升压过程中舵机转角不变,使两触点保持在最大距离,在降压过程中调节舵机转角,在输出端用舵机控制动触片与固定触片进行近距离拉电弧短路,将电容中多余电量放掉,近距离拉电弧之后,在几百毫秒内舵机立即反转回复到初始位置,用于实现快速降压和安全保护,该放电模式快速简易。

[0019] 进一步地,所述的隔离驱动模块包括一个缓存驱动芯片和一个光耦合器;所述的缓存驱动芯片分别与所述的控制电路和所述的光耦合器相连接,所述的光耦合器分别与所述的缓存驱动芯片和所述的功率开关模块相连接,用于实现控制电路与功率开关模块的电气隔离;所述的缓存驱动芯片和光耦合器用于将来自控制电路的开关控制信号进行功率放大。

[0020] 进一步地,所述的输入端口电压范围为直流 5 伏~ 32 伏。

[0021] 进一步地,所述的输出快速降压的放电时间在 700 毫秒以下。

[0022] 进一步地,所述的控制电路为单片机控制电路。

[0023] 进一步地,所述高压电源模块输出为直流 0 伏~ 6000 伏连续可调。

[0024] 进一步地,所述脉冲变压器输出 0 伏~ 600 伏的高频开关信号。

[0025] 进一步地,所述的倍压整流电路为十倍压整流电路。

[0026] 进一步地,所述高压电源模块输出电压为直流 2000 伏~ 15000 伏连续可调。

[0027] 本实用新型的有益效果是,通过所述的控制电路,输入电压经输入端口、功率开关模块、脉冲变压器、倍压整流电路、电压输出端、反馈分压电路、隔离驱动模块在电压输出端产生高电压输出,实现输出电压连续可调;同时,本实用新型与现有技术相比,还具有以下显著的优点:

[0028] 1、柔性电子设备工作要求电压变化响应快,而目前的技术使用的降压方式放电时

长常常达到几秒甚至几十秒,无法满足工作要求,机械开关模块采用触片近距离拉电弧短路的方式,可以在毫秒级别内迅速放电,通过单片机调压迅速达到较低的稳定电压;

[0029] 2、机械开关模块采用自动控制模式,利用控制电路,在接收调低电压信号后能够自动控制舵机转动角度,从而控制动作触点的位置,在允许的安全时间内自动回复到原来位置,达到迅速放电的目的,因此该技术不会限制柔性器械的自由移动功能;

[0030] 3、利用机械开关模块产生短路放电时若持续时间超过一定范围将对电路造成危害,因此通过输入舵机角度定时转动程序来控制两触点保持一定距离的时间,防止短路过久造成电路损害;

[0031] 4、实际使用过程中,输出端电压较高,可高达 6000 伏左右,空气击穿电弧在室内条件下大于 8mm,因此电子开关和小型机械继电器无法承受,高压继电器由于体积大不符合小型电源的设计要求,而机械开关则在满足小型化的条件下实现短路调压的功能。

附图说明

[0032] 图 1 为本实用新型的结构框图。

[0033] 图 2 (a) 为本实用新型的机械开关模块模型图。

[0034] 图 2 (b) 为本实用新型的一个十倍压整流电路图。

[0035] 图 3 为本实用新型的一个二倍压整流电路图。

具体实施方式

[0036] 如图 1 所示,本实用新型提供一种可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块,其中:

[0037] 所述的可快速放电并连续调节电压的小型高压电源模块包括输入端口、功率开关模块、脉冲变压器、倍压整流电路、电压输出端、反馈分压电路、控制电路、隔离驱动模块、机械开关模块;

[0038] 所述的输入端口,与功率开关模块相连接,用于为功率开关模块提供输入电压;

[0039] 所述的功率开关模块,分别与所述的隔离驱动模块和所述的脉冲变压器相连接,受来自隔离驱动模块的开关驱动信号控制,将来自输入端口的输入电压变换为高频开关信号输出到脉冲变压器;

[0040] 所述的脉冲变压器,分别与所述的功率开关模块和所述的倍压整流电路相连接,用于将来自功率开关模块的高频开关信号隔离放大输出到倍压整流电路;

[0041] 所述的倍压整流电路,分别与所述的脉冲变压器和所述的电压输出端相连接,用于将来自脉冲变压器的信号进行倍压,升压到所需要的电压整流输出到电压输出端;

[0042] 所述的电压输出端,分别与所述的倍压整流电路、所述的机械开关模块和所述的反馈分压电路相连接,用于输出最终电压信号;

[0043] 所述的反馈分压电路,分别与所述的电压输出端和控制电路相连接,用于将所述的电压输出端的电压信号反馈给所述的控制电路,实现所述的高压电源模块输出电压的稳压调节;

[0044] 所述的控制电路,分别与所述的隔离驱动模块、所述的反馈分压电路和所述的机械开关模块相连接,根据来自所述的反馈分压电路的信号产生开关控制信号和降压控制信

号,将开关控制信号输出到所述的隔离驱动模块,将降压控制信号输出到机械开关模块,实现所述的高压电源模块输出电压的稳压调节;

[0045] 所述的隔离驱动模块,分别与所述的控制电路和所述的功率开关模块相连接,用于将来自所述的控制电路的开关控制信号进行功率放大并转换为开关驱动信号输出到功率开关模块,并且实现控制电路与功率开关模块的电气隔离;

[0046] 所述的机械开关模块,分别与所述的电压输出端和所述的控制电路相连接,接受来自所述的控制电路的降压控制信号,将电压输出端的多余电量进行释放以实现输出电压的降压。

[0047] 具体地,所述的控制电路为 STC89C51 芯片;所述的隔离驱动模块包括一个缓存驱动芯片和一个光耦合器;所述的缓存驱动芯片为 74HC244;所述的光耦合器为 TLP521-1。所述的倍压整流电路为一个十倍压整流电路。所述的控制电路为单片机控制电路,并且与机械开关模块相连接,用于控制机械开关在降压调压过程中进行近距离拉电弧短路以释放多余电量。

[0048] 具体调压过程为:初始电压由输入端口提供输入到功率开关模块中,为功率开关模块供电。控制电路的控制信号经缓存驱动芯片进行电流放大以及光耦合器进行电气隔离后,输入到功率开关模块中,控制功率开关模块输出相应占空比的矩形脉冲电压。输出的脉冲电压经过脉冲变压器进行 50 倍电压放大,实现 0 ~ 600V 脉冲电压输出,通过倍压整流电路实现 0 ~ 6000V 直流电压输出。电压输出端经一个 10 兆欧和 15 欧电阻的反馈分压电路反馈给控制电路实现精准调压。

[0049] 如图 2 (a) 所示,机械开关模块具体操作方式为:升压过程中,机械开关模块位置保持不变;降压调压过程中,控制信号输入使单片机程序运行,调节微型舵机转角,在输出端用微型舵机控制触片与固定触片进行近距离拉电弧短路,将电容中多余电量放掉,同时放电完毕后单片机控制电路立即控制舵机反转,迅速回复到初始位置,实现降压和安全保护。

[0050] 如图 2 (b) 所示,为一个十倍压整流电路图。十倍压整流电路为 5 个二倍压整流电路的串联,在此通过二倍压对整个倍压整流电路的工作原理作简要说明。

[0051] 如图 3 所示,为一个二倍压整流电路图。变压器两端为高频交流电,峰值电压为 E_2 。两端电压在负半周(变压器上端为负电压,下端为正电压)时,二极管 D_B 导通, D_A 截止,电流经过 D_B 对 C_1 充电,将电容 C_1 上的电压充到接近电压的峰值 E_2 并基本保持不变。此时电容 C_1 左端为负,右端为正。电压在正半周(变压器上端为正电压,下端为负电压)时,二极管 D_A 导通, D_B 截止。此时,电容 C_2 两端电压为电容 C_1 与电源电压 E_2 串联相加,电流经 D_A 对电容 C_2 充电,充电电压 $U_2 = 2E_2$, 在一个周期内很难将电充满,经过几个周期反复充电, C_2 上的直流电压基本稳定在 $2E_2$ 了,实现了交流电 2 倍放大整流的作用。5 个二倍压整流电路的串联就可以实现十倍压放大整流。

[0052] 应当理解,这些实施例仅用于说明本实用新型,并不用以限制本实用新型的范围。凡在本实用新型的精神和原则之内,所做的任何修改、等效替换等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

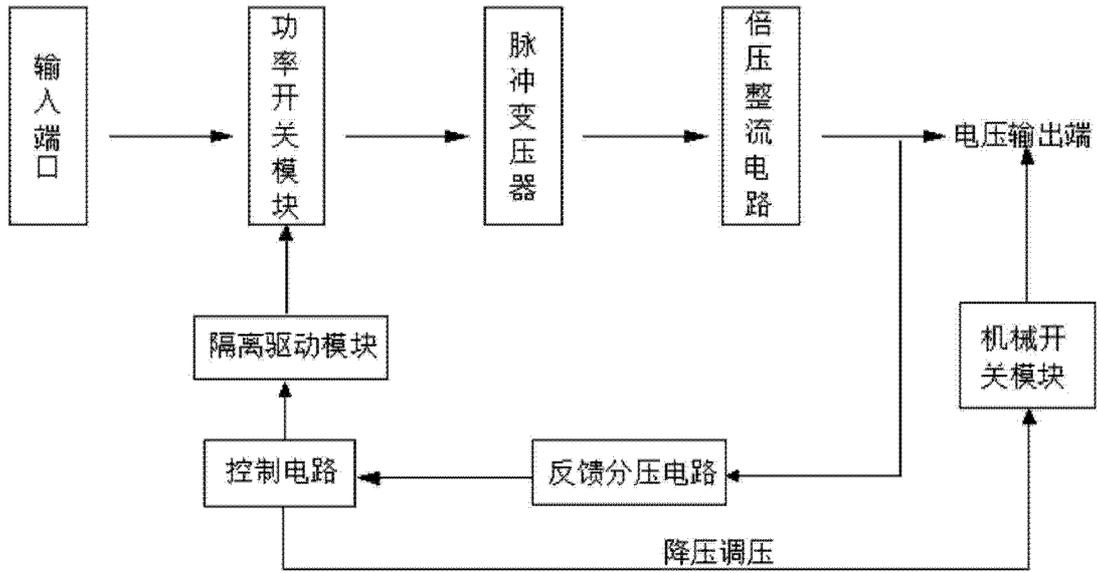


图 1

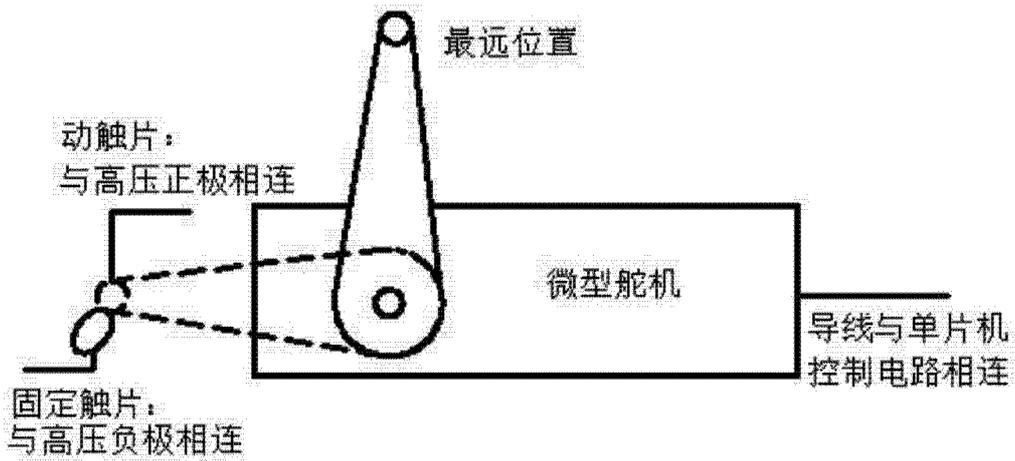


图 2(a)

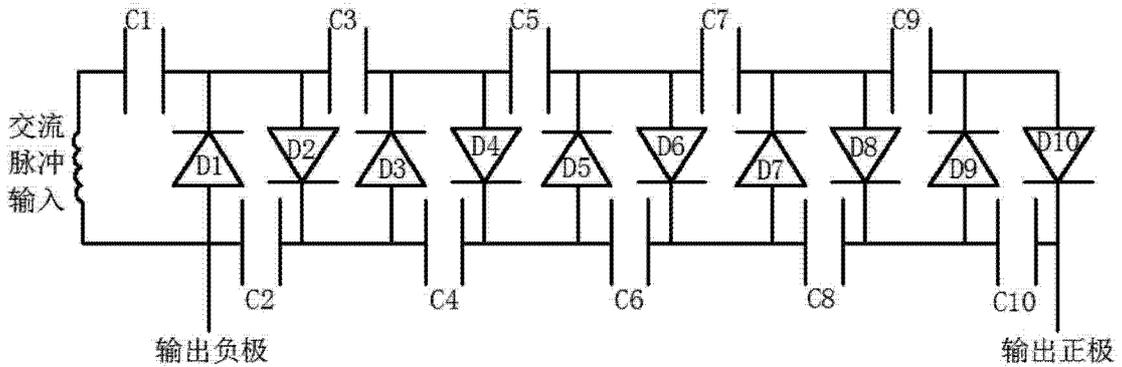


图 2(b)

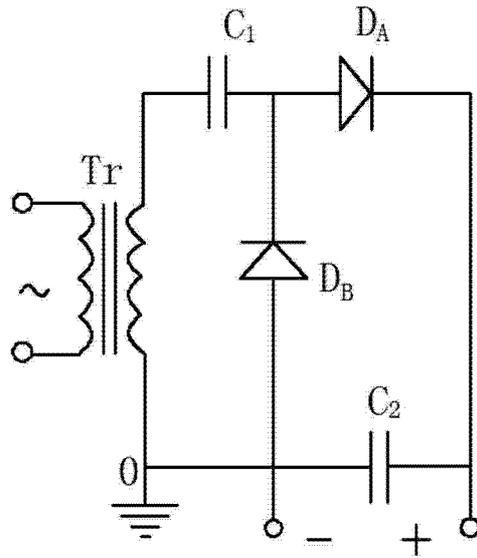


图 3