



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118842152 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 09

(21) 申请号 202411310806.0

H02M 1/08 (2006.01)

(22) 申请日 2024.09.20

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 201001039 Y, 2008.01.02

申请公布号 CN 118842152 A

CN 220492696 U, 2024.02.13

(43) 申请公布日 2024.10.25

审查员 洪田惺

(73) 专利权人 深圳市振华微电子有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术工业村W1-A座3楼

(72) 发明人 陈明义 蔡义青 王淞妹

(74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司

11212

专利代理师 孟仕杰

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006.01)

H02M 3/156 (2006.01)

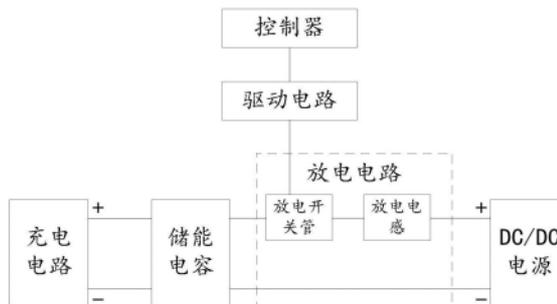
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种DC-DC电源维持模块的电路及放电方法

(57) 摘要

本申请涉及一种DC-DC电源维持模块的电路及放电方法,电路包括控制器、驱动电路、充电电路、储能电容、放电电路、DC-DC电源,放电电路包括放电电感和放电开关管;控制器通过驱动电路与放电开关管连接,储能电容的一端分别与充电电路的正极端和放电开关管连接,充电电路的正极端通过放电开关管与放电电感的一端连接,放电电感的另一端与DC-DC电源的正极连接,DC-DC电源的负极和储能电容的另一端均与充电电路的负极端连接。解决了现有的DC-DC电源维持模块工作时,维持模块中的储能电容与DC-DC电源变换器之间的电压差较大,导致储能电容放电瞬间产生的冲击电流非常大,容易损坏维持模块中的开关管的问题。



1. 一种DC-DC电源维持模块的电路,其特征在于,包括控制器、驱动电路、充电电路、储能电容、放电电路、DC-DC电源,所述放电电路包括放电电感和放电开关管;

所述控制器通过所述驱动电路与所述放电开关管连接,所述储能电容的一端分别与所述充电电路的正极端和所述放电开关管连接,所述充电电路的正极端通过所述放电开关管与所述放电电感的一端连接,所述放电电感的另一端与所述DC-DC电源的正极连接,所述DC-DC电源的负极和所述储能电容的另一端均与所述充电电路的负极端连接;在所述放电电路工作时,所述放电电感使得所述储能电容放电瞬间产生的冲击电流小于或等于所述放电开关管的电流阈值;

所述放电电路还包括续流二极管和输入电容;所述输入电容与所述DC-DC电源并联;所述续流二极管的反向端连接在所述放电开关管和所述放电电感之间,所述续流二极管的正向端与所述充电电路的负极端连接。

2. 根据权利要求1所述的电路,其特征在于,所述放电电感和所述DC-DC电源之间连接有第一二极管。

3. 根据权利要求1或2所述的电路,其特征在于,所述充电电路包括充电电源、第一续流开关管、充电电感和第二二极管;

所述充电电源的正极通过所述第一续流开关管与所述充电电感的一端连接,所述充电电感的另一端与所述储能电容的一端连接,所述第二二极管的反向端连接在所述第一续流开关管与所述充电电感之间,所述第二二极管的正向端、所述储能电容的另一端、所述续流二极管的正向端和所述DC-DC电源的负极均与所述充电电源的负极连接。

4. 根据权利要求3所述的电路,其特征在于,所述充电电感通过第二续流开关管与所述充电电源的负极连接。

5. 根据权利要求3所述的电路,其特征在于,所述充电电感的另一端与所述储能电容的一端之间连接有第三二极管。

6. 一种用于DC-DC电源维持模块的放电方法,其特征在于,应用于如权利要求1至5任一项所述的一种DC-DC电源维持模块的电路,所述方法包括:

在放电电路工作时,利用所述放电电路中的放电电感,将储能电容放电瞬间产生的冲击电流限制至小于或等于所述放电电路中的放电开关管的电流阈值,以使所述放电开关管安全工作;

获取所述储能电容和所述放电电路中的输入电容的电压大小比较情况;

基于所述电压大小比较情况,利用所述放电开关管控制所述放电电路进行放电。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述电压大小比较情况包括所述储能电容的两端电压大于所述输入电容的两端电压;所述基于所述电压大小比较情况,利用所述放电开关管控制所述放电电路进行放电,包括:

在所述储能电容的两端电压大于所述输入电容的两端电压时,控制所述放电开关管接收控制器发出的PWM波;

基于所述PWM波确定所述放电开关管的占空比情况;

基于所述放电开关管和所述占空比情况,控制所述储能电容或所述放电电感对所述输入电容和DC-DC电源进行充电,以使所述放电电路进行放电。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述基于所述放电开关管和所述占空比情

况,控制所述储能电容或所述放电电感对所述输入电容和DC-DC电源进行充电,包括:

基于所述占空比情况、所述储能电容和所述输入电容,得到流经所述放电电感的放电电流的电流变化情况;

在所述放电开关管处于导通状态时,基于所述电流变化情况控制所述储能电容对所述输入电容和DC-DC电源进行充电;

在所述放电开关管处于关断状态时,基于所述电流变化情况控制所述放电电感对所述输入电容和DC-DC电源进行充电。

9. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述电压大小比较情况包括所述储能电容的两端电压等于所述输入电容的两端电压;所述基于所述电压大小比较情况,利用所述放电开关管控制所述放电电路进行放电,包括:

在所述电压大小比较情况为所述储能电容的两端电压等于所述输入电容的两端电压时,控制所述放电开关管保持导通状态,并控制所述储能电容对DC-DC电源进行充电,以使所述放电电路进行放电。

## 一种DC-DC电源维持模块的电路及放电方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及DC-DC电源维持模块技术领域,尤其涉及一种DC-DC电源维持模块的电路及放电方法。

### 背景技术

[0002] 随着DC-DC电源变换器的应用场合越来越多,对其性能也提出了更高的要求。DC-DC电源变换器前端的电源维持模块电路,能够在输入掉电后,利用储能电容为DC-DC电源变换器提供能量,使DC-DC电源变换器短暂工作一段时间。由于DC-DC电源变换器的功率越来越大,为了储存更多的能量,使得对DC-DC电源变换器进行断电维护的维持模块中的储能电容的电压越来越高,从而在维持模块工作时,维持模块中的储能电容与DC-DC电源变换器之间的电压差较大,导致储能电容放电瞬间产生的冲击电流非常大,容易损坏维持模块中的开关管。

### 发明内容

[0003] 为了克服在现有的DC-DC电源维持模块工作时,维持模块中的储能电容与DC-DC电源变换器之间的电压差较大,导致储能电容放电瞬间产生的冲击电流非常大,容易损坏维持模块中的开关管的问题,本申请提供了一种DC-DC电源维持模块的电路及放电方法。

[0004] 第一方面,为了解决上述技术问题,本申请提供了一种DC-DC电源维持模块的电路,包括控制器、驱动电路、充电电路、储能电容、放电电路、DC-DC电源,放电电路包括放电电感和放电开关管;

[0005] 控制器通过驱动电路与放电开关管连接,储能电容的一端分别与充电电路的正极端和放电开关管连接,充电电路的正极端通过放电开关管与放电电感的一端连接,放电电感的另一端与DC-DC电源的正极连接,DC-DC电源的负极和储能电容的另一端均与充电电路的负极端连接;在放电电路工作时,放电电感使得储能电容放电瞬间产生的冲击电流小于或等于放电开关管的电流阈值。

[0006] 进一步地,放电电路还包括续流二极管和输入电容;

[0007] 输入电容与DC-DC电源并联;续流二极管的反向端连接在放电开关管和放电电感之间,续流二极管的正向端与充电电路的负极端连接。

[0008] 进一步地,放电电感和DC-DC电源之间连接有第一二极管。

[0009] 进一步地,充电电路包括充电电源、第一续流开关管、充电电感和第二二极管;

[0010] 充电电源的正极通过第一续流开关管与充电电感的一端连接,充电电感的另一端与储能电容的一端连接,第二二极管的反向端连接在第一续流开关管与充电电感之间,第二二极管的正向端、储能电容的另一端、续流二极管的正向端和DC-DC电源的负极均与充电电源的负极连接。

[0011] 进一步地,充电电感通过第二续流开关管与充电电源的负极连接。

[0012] 进一步地,充电电感的另一端与储能电容的一端之间连接有第三二极管。

[0013] 第二方面,本申请还提供了一种用于DC-DC电源维持模块的放电方法,应用于一种DC-DC电源维持模块的电路,方法包括:

[0014] 在放电电路工作时,利用放电电路中的放电电感,将储能电容放电瞬间产生的冲击电流限制至小于或等于放电电路中的放电开关管的电流阈值,以使放电开关管安全工作;

[0015] 获取储能电容和放电电路中的输入电容的电压大小比较情况;

[0016] 基于电压大小比较情况,利用放电开关管控制放电电路进行放电。

[0017] 本申请的有益效果是:通过在充电电路和DC-DC电源之间设置放电电感和放电开关管,使得本申请的电路能够在放电电路工作时储能电容产生的冲击电流能够被放电电感限制至小于或等于放电开关管的电流阈值,保证了放电开关管能够始终处于安全的工作状态,避免放电开关管由于瞬间冲击电流过大产生损坏。同时,通过放电电路中的储能电容和输入电容的电压大小比较情况,并基于电压大小比较情况利用放电开关管控制放电电路进行放电,使得储能电容放电过程中放电电路中的电流在放电电感的限制下始终小于或等于放电开关管的电流阈值,不仅能够保护放电开关管安全工作,还能够降低与放电电路连接的DC-DC电源由于瞬间冲击电流过大造成损坏的概率,从而能够提高本申请的电路的放电安全性。

#### 附图说明

[0018] 图1为本申请一示例性实施例示出的一种DC-DC电源维持模块的电路的结构示意图;

[0019] 图2为本申请一示例性实施例示出的一种DC-DC电源维持模块的电路的结构示意图;

[0020] 图3为本申请一示例性实施例示出的一种用于DC-DC电源维持模块的放电方法的流程示意图;

[0021] 图4为本申请一示例性实施例中,展示占空比情况的占空比变化示意图;

[0022] 图5为本申请一示例性实施例中,放电开关管处于导通状态时放电电路的工作状态示意图;

[0023] 图6为本申请一示例性实施例中,放电开关管处于关断状态时放电电路的工作状态示意图;

[0024] 图7为本申请一示例性实施例示出的一种用于DC-DC电源维持模块的放电系统的流程示意图。

#### 具体实施方式

[0025] 下列实施例是对本申请的进一步解释和补充,对本申请不构成任何限制。

[0026] 以下结合附图描述本申请实施例的一种DC-DC电源维持模块的电路及放电方法。

[0027] 请参阅图1,图1为本申请一种DC-DC电源维持模块的电路,如图1所示,本申请提供了一种DC-DC电源维持模块的电路,包括控制器、驱动电路、充电电路、储能电容、放电电路、DC-DC电源,放电电路包括放电电感和放电开关管;

[0028] 控制器通过驱动电路与放电开关管连接,储能电容的一端分别与充电电路的正极

端和放电开关管连接,充电电路的正极端通过放电开关管与放电电感的一端连接,放电电感的另一端与DC-DC电源的正极连接,DC-DC电源的负极和储能电容的另一端均与充电电路的负极端连接;在放电电路工作时,放电电感使得储能电容放电瞬间产生的冲击电流小于或等于放电开关管的电流阈值。

[0029] 本实施例的一种DC-DC电源维持模块的电路,通过在充电电路和DC-DC电源之间设置放电电感和放电开关管,使得本申请的电路在放电电路工作时储能电容放电瞬间产生的冲击电流能够被放电电感限制至小于或等于放电开关管的电流阈值,保证了放电开关管能够始终处于安全的工作状态,避免放电开关管由于瞬间冲击电流过大产生损坏。

[0030] 可选地,放电电路还包括续流二极管和输入电容;

[0031] 输入电容与DC-DC电源并联;续流二极管的反向端连接在放电开关管和放电电感之间,续流二极管的正向端与充电电路的负极端连接。

[0032] 本实施例中,储能电容与充电电路并联,使得充电电路对储能电容进行充电,并在储能电容满电后,放电电路工作时,储能电容中的电能经过放电开关管和放电电感缓慢对DC-DC电源进行充电,以提高储能电容的充电安全性。

[0033] 续流二极管的反向端连接在放电开关管和放电电感之间,正向端与充电电路的负极端连接,能够在放电开关管处于关断状态时,放电电感通过续流二极管与DC-DC电源仍然能够形成回路,使得放电电感中存储的电能能够继续对DC-DC电源进行充电,从而能够进一步减缓放电电路的放电速度,以减少放电电路的放电压力,使得充电电路能够在断电瞬间产生的电能能够缓慢的充到DC-DC电源中,不仅能够节约断电瞬间的电能损耗,还能够提高放电电路的放电安全性。

[0034] 在DC-DC电源两端直接并联输入电容可以起到滤波作用,因电容有充放电的作用,当DC-DC电源的电压出现波动时,输入电容的充放电功能可以减小DC-DC电源的电压波动,从而提高DC-DC电源维持模块的放电稳定性。

[0035] 可选地,放电电感和DC-DC电源之间连接有第一二极管。

[0036] 本实施例中,在放电电感和DC-DC电源之间连接第一二极管,能够防止输入电容放电时的电能和DC-DC电源的电能回流到充电电路,造成能量流失。

[0037] 可选地,充电电路包括充电电源、第一续流开关管、充电电感和第二二极管;

[0038] 充电电源的正极通过第一续流开关管与充电电感的一端连接,充电电感的另一端与储能电容的一端连接,第二二极管的反向端连接在第一续流开关管与充电电感之间,第二二极管的正向端、储能电容的另一端、续流二极管的正向端和DC-DC电源的负极均与充电电源的负极连接。

[0039] 本实施例中,通过充电电源的正极通过第一续流开关管与充电电感的一端连接,充电电感的另一端与储能电容的一端连接,储能电容的另一端与充电电源的负极连接,使得第一续流开关管能够通过控制自身处于导通状态或关断状态,来控制充电电源是否对储能电容进行充电。即,第一续流开关管处于导通状态时,充电电源对储能电容充电,第一续流开关管处于关断状态时,充电电源停止对储能电容进行充电。同时,充电电感能够限制充电过程中充电电路中的电流小于或等于第一续流开关管的电流阈值,从而提高充电电路的充电安全性。

[0040] 第二二极管的反向端连接在第一续流开关管与充电电感之间,第二二极管的正向

端与充电电源的负极连接,这样通过第二二极管能够在第一续流开关管处于关断状态时,充电电感与储能电容无法形成回路,避免储能电容的电能回流,从而减少电能的损耗。

[0041] 可选地,充电电感通过第二续流开关管与充电电源的负极连接。

[0042] 本实施例中,充电电感通过第二续流开关管与充电电源的负极连接,且第一续流开关管处于关断状态时,第二续流开关管处于导通状态,第一续流开关管处于导通状态时,第二续流开关管处于关断状态。这样,充电电路对储能电容进行充电时发出的电能不会被第二续流开关管和第二二极管分掉,从而能够提高储能电容的充电效率。充电电路不对储能电容进行充电时,第二续流开关管处于导通状态,放电电路被短路,充电电感内存在的电能只通过充电电感、第二续流开关管和第二二极管形成的电路回路,输送至第二续流开关管和第二二极管,能够直接在充电电路中消耗掉充电电感内的电能,从而进一步提高充电电路的安全性。其中,第一续流开关管和第二续流开关管为Buck-Boost(极性反转升降压型)的开关管。

[0043] 可选地,充电电感的另一端与储能电容的一端之间连接有第三二极管。

[0044] 本实施例中,充电电感和储能电容之间连接第三二极管,能够在第一续流开关管处于关断状态时,放电电路中储能电容中存储的电能不会回流到充电电路,避免了储能电容中的电能对充电电路造成影响,从而进一步提高充电电路的安全性。

[0045] 在一些实施例中,本申请的放电开关管、第一续流开关管和第二续流开关管可以是三极管,也可以是MOS管。本申请的充电电路中的各个元器件组成Buck-Boost拓扑结构。

[0046] 请参阅图2,图2为本申请一示例性实施例示出的一种DC-DC电源维持模块的电路的结构示意图,如图2所示,DC-DC电源维持模块的电路包括充电电路、储能电容 $C_{\text{charge}}$ 、放电电路、DC-DC电源、驱动电路和DSP控制器,该电路还包括第四二极管。充电电路包括充电电源、第一续流开关管 $S_2$ 、充电电感 $L_1$ 、第二二极管 $D_2$ 、第三二极管 $D_3$ 、第二续流开关管 $S_3$ ,放电电路包括放电开关管 $S_1$ 、续流二极管 $D_1$ 、放电电感 $L_2$ 、第一二极管 $D_4$ 、输入电容 $C_0$ 。

[0047] 其中,充电电源的正极 $V_{\text{in}}$ 与第一续流开关管 $S_2$ 的输入端连接,第一续流开关管 $S_2$ 的输出端分别与充电电感 $L_1$ 的一端和第二二极管 $D_2$ 的反向端连接,充电电感 $L_1$ 的另一端分别与第三二极管 $D_3$ 的正向端和第二续流开关管 $S_3$ 的输入端连接;

[0048] 第三二极管 $D_3$ 的反向端分别与储能电容 $C_{\text{charge}}$ 的一端和放电开关管 $S_1$ 的输入端连接,放电开关管 $S_1$ 的信号控制端通过驱动电路与控制器连接,放电开关管 $S_1$ 的输出端分别与续流二极管 $D_1$ 的反向端和放电电感 $L_2$ 的一端连接,放电电感 $L_2$ 的另一端与第一二极管 $D_4$ 的正向端连接,第一二极管 $D_4$ 的反向端分别与输入电容 $C_0$ 的一端和DC-DC电源的正极连接;

[0049] DC-DC电源的负极、输入电容 $C_0$ 的另一端、续流二极管 $D_1$ 的正向端、储能电容 $C_{\text{charge}}$ 的另一端、第二续流开关管 $S_3$ 的输出端和第二二极管 $D_2$ 的正向端均与充电电源的负极GND连接;储能电容 $C_{\text{charge}}$ 两端的电压为 $V_{\text{charge}}$ ,输入电容 $C_0$ 两端的电压为 $V_0$ ;

[0050] 充电电源的正极 $V_{\text{in}}$ 通过第四二极管与DC-DC电源的正极连接,以使充电电源通过第四二极管对DC-DC电源进行充电。在充电电源停止对DC-DC电源进行充电时,储能电容开始放电,此时放电电路开始工作,放电电路中的放电电感将储能电容产生的冲击电流限制至小于或等于放电开关管的电流阈值,保证了放电开关管能够始终处于安全的工作状态,避免放电开关管由于瞬间冲击电流过大产生损坏。

[0051] 本申请实施例的一种用于DC-DC电源维持模块的放电方法,该方法应用于终端设

备,本申请方案中以终端设备为执行主体,对本申请方案进行说明,终端设备用于执行一种用于DC-DC电源维持模块的放电方法的步骤。

[0052] 请参阅图3,图3为本申请一种用于DC-DC电源维持模块的放电方法,如图3所示,本申请提供了一种用于DC-DC电源维持模块的放电方法,应用于上述的一种DC-DC电源维持模块的电路,方法包括:

[0053] 步骤S31,在放电电路工作时,利用放电电路中的放电电感,将储能电容放电瞬间产生的冲击电流限制至小于或等于放电电路中的放电开关管的电流阈值,以使放电开关管安全工作;

[0054] 步骤S32,获取储能电容和放电电路中的输入电容的电压大小比较情况;

[0055] 步骤S33,基于电压大小比较情况,利用放电开关管控制放电电路进行放电。

[0056] 本实施例的一种用于DC-DC电源维持模块的放电方法,通过放电电路中的储能电容和输入电容的电压大小比较情况,并基于电压大小比较情况利用放电开关管控制放电电路进行放电,使得储能电容放电过程中放电电路中的电流在放电电感的限制下始终小于或等于放电开关管的电流阈值,不仅能够保护放电开关管安全工作,还能够降低与放电电路连接的DC-DC电源由于瞬间冲击电流过大造成损坏的概率,从而能够提高本申请的电路的放电安全性。

[0057] 可选地,电压大小比较情况包括储能电容的两端电压大于输入电容的两端电压;基于电压大小比较情况,利用放电开关管控制放电电路进行放电,包括:

[0058] 在储能电容的两端电压大于输入电容的两端电压时,控制放电开关管接收控制器发出的PWM波;

[0059] 基于PWM波确定放电开关管的占空比情况;

[0060] 基于放电开关管和占空比情况,控制储能电容或放电电感对输入电容和DC-DC电源进行充电,以使放电电路进行放电。

[0061] 本实施例中,在放电电路工作时,检测输入电压,在输入电压小于门限电压时,检测储能电容与输入电容的电压大小比较情况。在电压大小比较情况为储能电容的两端电压大于输入电容的两端电压时,通过控制器发出的PWM波控制放电开关管,得到放电开关管的占空比情况,并基于放电开关管和占空比情况,控制储能电容或放电电感对输入电容和DC-DC电源进行充电,来缓慢消耗储能电容和放电电感中存储的电能,达到放电电路放电的效果,避免了充电电路突然断开产生的瞬间电流造成DC-DC电源损坏的情况,从而能够提高放电电路的放电安全性。其中,占空比表征了导通时间相对于总时间所占的比例,通过控制器发出的PWM波能够控制放电开关管导通或关断。

[0062] 请参阅图4,图4为本申请中展示占空比情况的占空比变化示意图,如图4所示,PWM波的第一个波对应的放电开关管的占空比 $D=V_0/V_{\text{charge}}$ ,占空比每间隔 $T_s$ 以 $\Delta D$ 递增,则第二个波对应的放电开关管的占空比为 $(D+\Delta D)$ ,第N个波对应的放电开关管的占空比为 $(D+N\Delta D)$ ,直到占空比为100%,此时放电开关管处于常导通状态,则此时 $V_{\text{charge}}$ 等于 $V_0$ 。其中, $V_0$ 表示输入电容的两端电压, $V_{\text{charge}}$ 表示储能电容的两端电压, $D$ 表示占空比, $\Delta D$ 表示占空比递增量, $T_s$ 表示PWM波的周期。

[0063] 可选地,基于放电开关管和占空比情况,控制储能电容或放电电感对输入电容和DC-DC电源进行充电,包括:

[0064] 基于占空比情况、储能电容和输入电容,得到流经放电电感的放电电流的电流变化情况;

[0065] 放电电流的计算公式如下:

$$[0066] \quad I_{pk} = (V_{\text{charge}} - V_0) DT_s / L;$$

[0067] 其中, $I_{pk}$ 表示流经放电电感的放电电流, $V_{\text{charge}}$ 表示储能电容的两端电压, $V_0$ 表示输入电容的两端电压, $D$ 表示占空比, $T_s$ 表示PWM波的周期, $L$ 表示放电电感的电感量;

[0068] 在放电开关管处于导通状态时,基于电流变化情况控制储能电容对输入电容和DC-DC电源进行充电;

[0069] 在放电开关管处于关断状态时,基于电流变化情况控制放电电感对输入电容和DC-DC电源进行充电。

[0070] 本实施例中,基于占空比情况、储能电容和输入电容得到流经放电电感的放电电流的电流变化情况,并在放电开关管处于导通状态时,基于电流变化情况控制储能电容对输入电容和DC-DC电源进行充电;在放电开关管处于关断状态时,基于电流变化情况控制放电电感对输入电容和DC-DC电源进行充电。这样,通过控制器发出的PWM波使储能电容和放电电感交叉的对输入电容和DC-DC电源进行缓慢充电,以减缓放电电路的放电速度,从而提高放电电路的安全性。

[0071] 本实施例中,流经放电电感的放电电流以  $(V_{\text{charge}} - V_0) / L$  的斜率随着PWM波的变化而增加,直到PWM波对应的放电开关管的占空比为100%,放电电流达到峰值,即放电电流达到放电开关管的电流阈值。本实施例中的放电电感的电感量由储能电容、输入电容和DC-DC电源确定,则放电电感的电感量的计算公式为: $L = \Delta V T_m / I_{in}$ ,其中, $L$ 表示放电电感的电感量, $T_m$ 表示输入电容中存在电能的时间, $\Delta V$ 表示储能电容与输入电容的电压差, $I_{in}$ 表示DC-DC电源的输入电流。

[0072] 请参阅图5,图5为本申请中,放电开关管处于导通状态时放电电路的工作状态示意图,如图5所示,在储能电容的两端电压 $V_{\text{charge}}$ 大于输入电容的两端电压 $V_0$ ,放电开关管 $S_1$ 处于导通状态时,续流二极管截止,此时从储能电容 $C_{\text{charge}}$ 流出的电流依次流过放电开关管 $S_1$ 、放电电感 $L_2$ 与第一二极管 $D_4$ ,最后流入DC-DC电源和输入电容 $C_0$ 后回到储能电容,为DC-DC电源供电,又给输入电容 $C_0$ 充电。

[0073] 请参阅图6,图6为本申请中放电开关管处于关断状态时放电电路的工作状态示意图,如图6所示,在储能电容的两端电压 $V_{\text{charge}}$ 大于输入电容的两端电压 $V_0$ ,放电开关管 $S_1$ 处于关断状态时,放电电感 $L_2$ 、续流二极管 $D_1$ 、输入电容 $C_0$ 、DC-DC电源形成电路回路,则从放电电感 $L_2$ 流出电流,电流通过续流二极管 $D_1$ 流入输入电容 $C_0$ 和DC-DC电源,再流经续流二极管 $D_1$ 回到放电电感 $L_2$ 。此时放电电感 $L_2$ 既为DC-DC电源供电,又给输入电容 $C_0$ 充电。

[0074] 可选地,电压大小比较情况包括储能电容的两端电压等于输入电容的两端电压;基于电压大小比较情况,利用放电开关管控制放电电路进行放电,包括:

[0075] 在电压大小比较情况为储能电容的两端电压等于输入电容的两端电压时,控制放电开关管保持导通状态,并控制储能电容对DC-DC电源进行充电,以使放电电路进行放电。

[0076] 本实施例中,在储能电容的两端电压等于输入电容的两端电压时,控制器持续输出高电平,使放电开关管的占空比等于100%,即放电开关管持续处于导通状态,此时放电开关管保持导通状态,则此时储能电容和输入电容同时对DC-DC电源进行充电,以在释放放电

电路中储能电容的剩余电能的同时,将输入电容中的电能也进行释放;当储能电容的两端电压小于DC-DC电源的欠压阈值时,关闭开关管S1,放电结束,从而安全结束放电电路的放电过程,这样能够保证放电电路的放电安全。

[0077] 本申请的一种DC-DC电源维持模块的电路及放电方法,通过在充电电路和DC-DC电源间连接放电电路,并在放电电路中设置放电电感来限制储能电容放电瞬间产生的冲击电流的峰值,使流经放电电路中的放电开关管的放电电流的峰值小于或等于放电开关管的电流阈值,从而保护放电开关管,以利用放电开关管在PWM波的控制下交叉的使用放电电路中的储能电容和放电电感对DC-DC电源充电,使得在放电电路工作时,储能电容放电瞬间产生的冲击电流在放电电路中缓慢的释放,从而提高本申请的电路的放电安全性。

[0078] 请参阅图7,图7为本申请一种用于DC-DC电源维持模块的放电系统,如图7所示,本申请提供了一种用于DC-DC电源维持模块的放电系统,包括:

[0079] 限制模块,用于在放电电路工作时,利用放电电路中的放电电感,将储能电容放电瞬间产生的冲击电流限制至小于或等于放电电路中的放电开关管的电流阈值,以使放电开关管安全工作;

[0080] 获取模块,用于获取储能电容和放电电路中的输入电容的电压大小比较情况;

[0081] 控制模块,用于基于电压大小比较情况,利用放电开关管控制放电电路进行放电。

[0082] 本实施例的一种用于DC-DC电源维持模块的放电系统,利用限制模块在充电电路断电时限制冲击电流小于或等于放电电路中的放电开关管的电流阈值,并获取模块获取放电电路中的储能电容和输入电容的电压大小比较情况,以及通过控制模块基于电压大小比较情况利用放电开关管控制放电电路进行放电,使得储能电容放电过程中放电电路中的电流在放电电感的限制下始终小于或等于放电开关管的电流阈值,不仅能够保护放电开关管安全工作,还能够降低与放电电路连接的DC-DC电源由于瞬间冲击电流过大造成损坏的概率,从而能够提高本申请的电路的放电安全性。

[0083] 可选地,电压大小比较情况包括储能电容的两端电压大于输入电容的两端电压;控制模块,具体用于:

[0084] 在储能电容的两端电压大于输入电容的两端电压时,控制放电开关管接收控制器发出的PWM波;

[0085] 基于PWM波确定放电开关管的占空比情况;

[0086] 基于放电开关管和占空比情况,控制储能电容或放电电感对输入电容和DC-DC电源进行充电,以使放电电路进行放电。

[0087] 可选地,控制模块,具体用于:

[0088] 基于占空比情况、储能电容和输入电容,得到流经放电电感的放电电流的电流变化情况;

[0089] 在放电开关管处于导通状态时,基于电流变化情况控制储能电容对输入电容和DC-DC电源进行充电;

[0090] 在放电开关管处于关断状态时,基于电流变化情况控制放电电感对输入电容和DC-DC电源进行充电。

[0091] 可选地,电压大小比较情况包括储能电容的两端电压等于输入电容的两端电压;控制模块,具体用于:

[0092] 在电压大小比较情况为储能电容的两端电压等于输入电容的两端电压时,控制放电开关管保持导通状态,并控制储能电容对DC-DC电源进行充电,以使放电电路进行放电。

[0093] 本申请实施例的一种计算设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并在处理器上运行的程序,处理器执行程序时实现上述一种用于DC-DC电源维持模块的放电方法的部分或全部步骤。

[0094] 其中,计算设备可以选用电脑,相对应地,其程序为电脑软件,且上述关于本申请的一种计算设备中的各参数和步骤,可参考上文中一种用于DC-DC电源维持模块的放电方法的实施例中的各参数和步骤,在此不做赘述。

[0095] 本申请实施例中一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有指令,当该指令在运行时,执行上述的一种用于DC-DC电源维持模块的放电方法的步骤。

[0096] 其中,计算机可读存储介质可以是暂态计算机可读存储介质,也可以是非暂态计算机可读存储介质。

[0097] 本公开实施例的技术方案可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括一个或多个指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本公开实施例方法的全部或部分步骤。而前述的计算机可读存储介质可以是非暂态计算机可读存储介质,包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等多种可以存储程序代码的介质,也可以是暂态计算机可读存储介质。

[0098] 附图中的流程图和框图,图示了按照本申请各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。其中,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分,上述模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意,框图或流程图中的每个方框、以及框图或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0099] 所属技术领域的技术人员知道,本申请可以实现为系统、方法或计算机程序产品。因此,本公开可以具体实现为以下形式,即:可以是完全的硬件、也可以是完全的软件(包括固件、驻留软件、微代码等),还可以是硬件和软件结合的形式,本文一般称为“电路”、“模块”或“系统”。此外,在一些实施例中,本申请还可以实现为在一个或多个计算机可读介质中的计算机程序产品的形式,该计算机可读介质中包含计算机可读的程序代码。计算机可读存储介质例如可以是但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。

[0100] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技

术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0101] 尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本申请的限制,本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

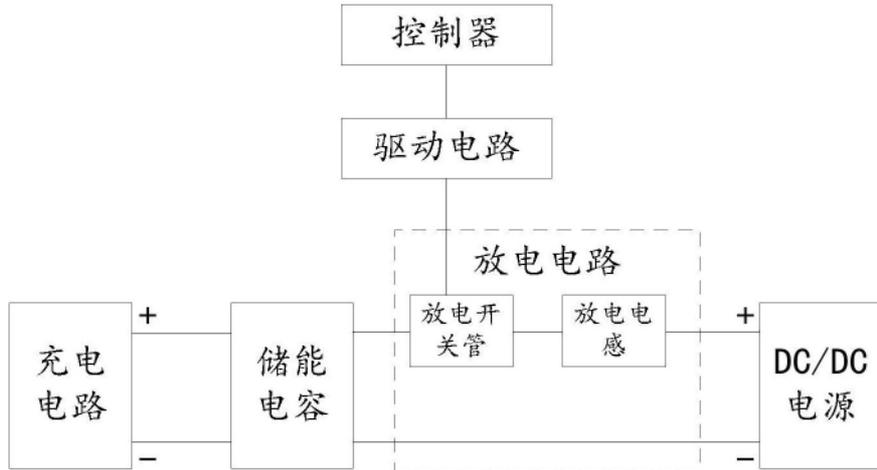


图1

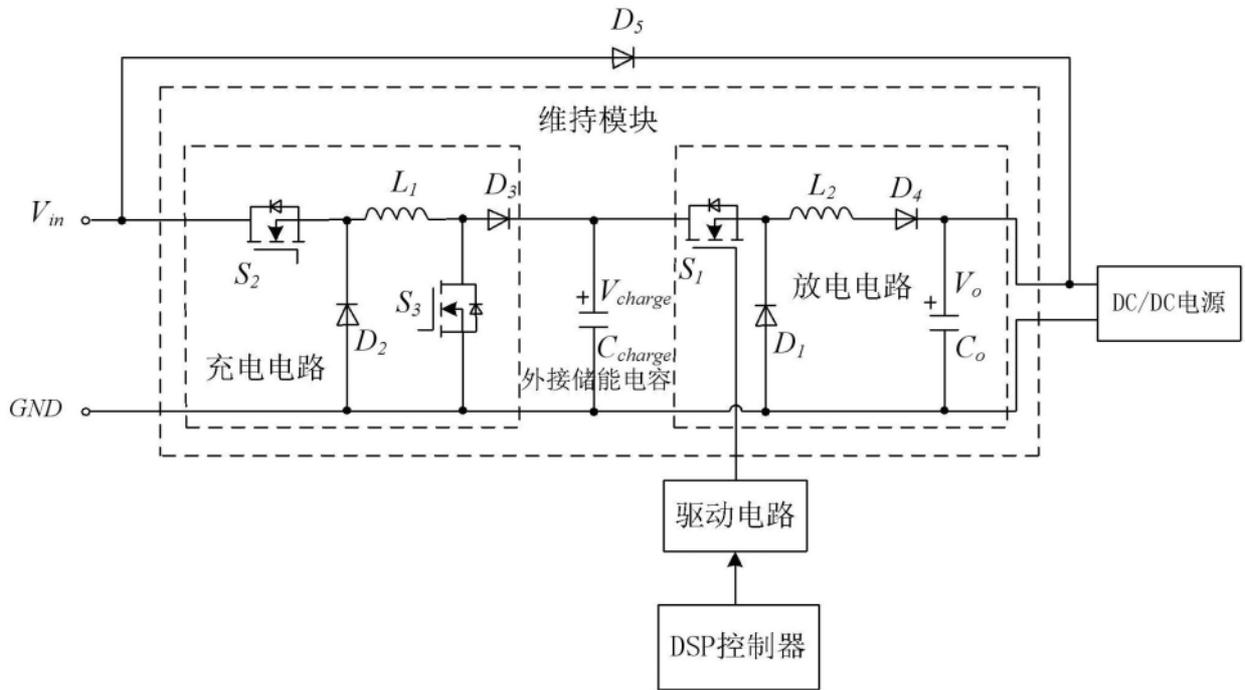


图2

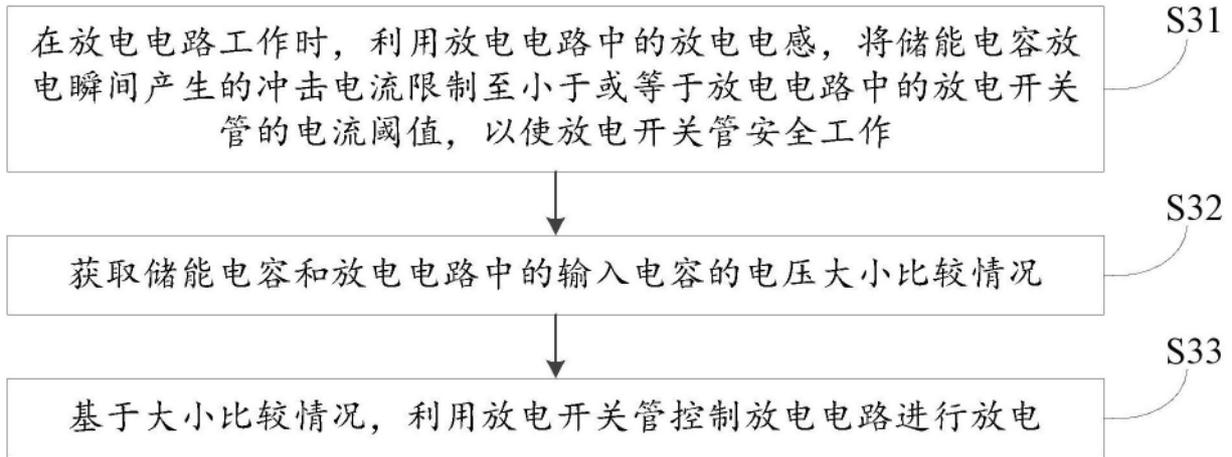


图3

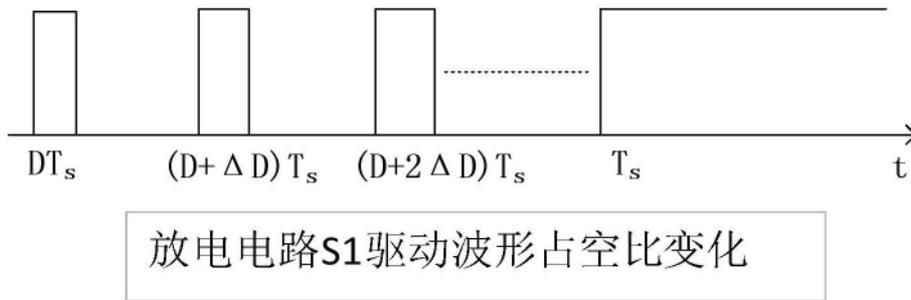


图4

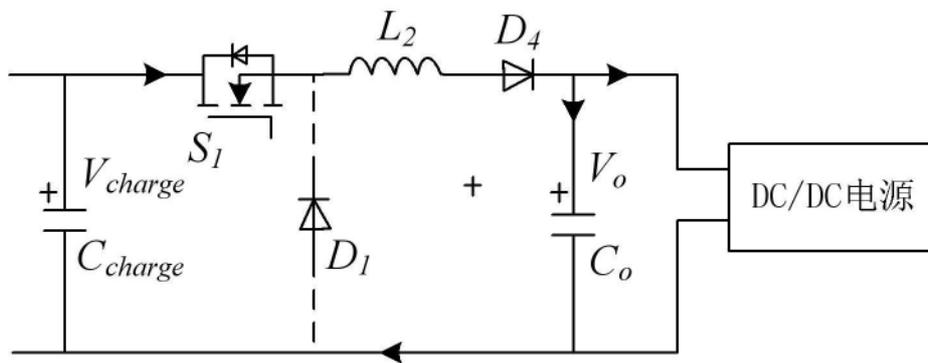


图5

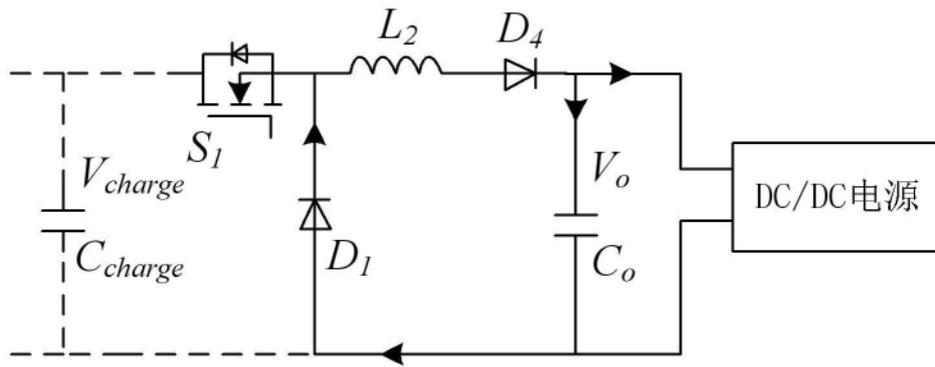


图6

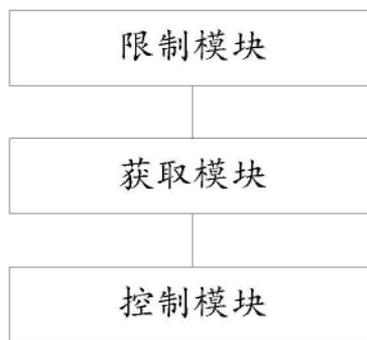


图7