



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105743351 A

(43)申请公布日 2016.07.06

(21)申请号 201610177806.7

(22)申请日 2016.03.25

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 向军 宋石磊 陈威

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285

代理人 王仲凯

(51) Int. Cl.

H02M 3/335(2006.01)

H02M 7/217(2006.01)

H02H 7/125(2006.01)

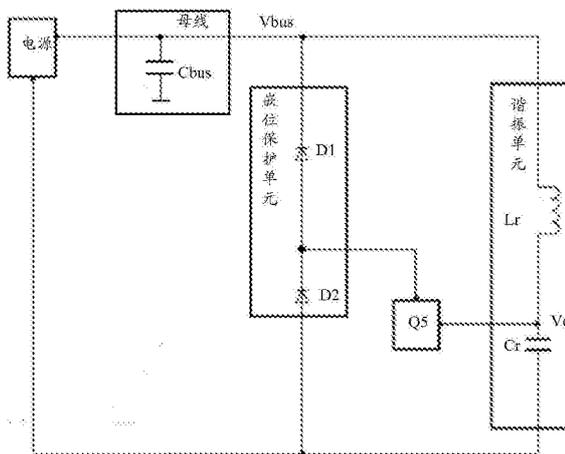
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种延长掉电保持时间的开关电源电路及方法

(57)摘要

本申请公开了一种延长掉电保持时间的开关电源电路及方法,用于电源掉电时,提高母线电压的变化值,延长了开关电源电路的掉电保持时间的同时不需要提高母线的工作电压。本发明实施例开关电源电路包括:嵌位保护单元、谐振单元、母线、电源及开关Q5;谐振单元包括电感Lr和电容Cr,嵌位保护单元包括嵌位二极管D1及嵌位二极管D2,母线包括母线电容Cbus;开关Q5的一端连接于电感Lr和电容Cr之间,另一端连接于嵌位二极管D1的正极和嵌位二极管D2的负极之间;当电源未掉电时,控制开关Q5导通,使得电容Cr的极间电压Vc小于或等于母线电容Cbus的极间电压Vbus;当电源掉电时,控制开关Q5断开,使得Vc大于Vbus,以延长开关电源电路的掉电保持时间。



1. 一种延长掉电保持时间的开关电源电路,其特征在于,包括:

嵌位保护单元、谐振单元、母线、电源及开关Q5;

所述谐振单元包括电感Lr和电容Cr,所述嵌位保护单元包括嵌位二极管D1及嵌位二极管D2,所述母线包括母线电容Cbus;

所述开关Q5的一端连接于所述电感Lr和所述电容Cr之间,另一端连接于所述嵌位二极管D1的正极和所述嵌位二极管D2的负极之间,所述母线电容Cbus与所述电源连接;

当电源未掉电时,控制所述开关Q5导通,使得所述电容Cr的极间电压Vc小于或等于所述母线电容Cbus的极间电压Vbus;

当所述电源掉电时,控制所述开关Q5断开,使得所述电容Cr的极间电压Vc大于所述母线电容Cbus的极间电压Vbus,以延长所述开关电源电路的掉电保持时间。

2. 根据权利要求1所述的开关电源电路,其特征在于,所述开关电源电路还包括:开关控制单元;

所述开关控制单元与所述电源和所述开关Q5连接;

当所述开关控制单元检测到所述电源未掉电时,所述开关控制单元控制所述开关Q5导通;

当所述开关控制单元检测到所述电源掉电时,所述开关控制单元控制所述开关Q5断开。

3. 根据权利要求2所述的开关电源电路,其特征在于,所述谐振单元还包括:

金属氧化半导体MOS管Q1、MOS管Q2及变压结构,所述变压结构包含变压电感Lm;

所述MOS管Q2的漏极、所述MOS管Q1的源极及所述电感Lr的一端连接,所述电感Lr的另一端与所述变压电感Lm串联,所述变压电感Lm与所述电容Cr串联;

所述MOS管Q1的漏极与所述电源的正极连接,所述开关Q5的一端连接于所述变压电感Lm和所述电容Cr之间,所述MOS管Q2的源极与所述电源的负极连接。

4. 根据权利要求3所述的开关电源电路,其特征在于,所述开关电源电路还包括:整流单元;

所述变压结构还包括:变压器正边电感L1和变压器副边电感L2;

所述变压正边电感L1和所述变压电感Lm并联,所述变压器副边电感L2具有调节器;

所述整流单元包括:MOS管Q3、MOS管Q4、电容C1及输出电阻Rload;

所述MOS管Q3的漏极及所述MOS管Q4的漏极分别与所述变压器副边电感L2的两端连接,所述电容C1及所述输出电阻Rload的一端与所述MOS管Q3的源极及所述MOS管Q4的源极连接,所述电容C1及所述输出电阻Rload的另一端与所述变压器副边电感L2的调节器连接。

5. 根据权利要求1至4中所述的开关电源电路,其特征在于,

所述开关Q5为MOS管、三极管、门极关断晶闸管GTO或绝缘栅双极型晶体管IGBT。

6. 根据权利要求5所述的开关电源电路,其特征在于,

所述MOS管Q1、所述MOS管Q2、所述MOS管Q3及所述MOS管Q4为正极金属氧化半导体PMOS管。

7. 根据权利要求6所述的开关电源电路,其特征在于,

所述MOS管Q1和所述MOS管Q2具有寄生二极管;

所述寄生二极管的正极与所述MOS管Q1和所述MOS管Q2的漏极相连,所述寄生二极管的

负极与所述MOS管Q1和所述MOS管Q2的源极相连。

8. 一种延长掉电保持时间的方法,其特征在于,应用于开关电源电路,所述开关电源电路包括嵌位保护单元、谐振单元、母线、电源及开关Q5,所述谐振单元包括电感Lr和电容Cr,所述嵌位保护单元包括嵌位二极管D1及嵌位二极管D2,所述母线包括母线电容Cbus,所述开关Q5的一端连接于所述电感Lr和所述电容Cr之间,另一端连接于所述嵌位二极管D1的正极和所述嵌位二极管D2的负极之间,所述母线电容Cbus与所述电源连接,所述开关控制方法包括:

当电源未掉电时,控制所述开关Q5导通,使得所述嵌位保护单元与所述谐振单元嵌位连接,所述电容Cr的极间电压Vc小于或等于所述母线电容Cbus的极间电压Vbus;

当所述电源掉电时,控制所述开关Q5断开,使得所述嵌位保护单元与所述谐振单元断开嵌位连接,所述电容Cr的极间电压Vc大于所述母线电容Cbus的极间电压Vbus,以延长所述开关电源电路的掉电保持时间。

9. 根据权利要求8所述的延长掉电保持时间的方法,其特征在于,所述开关电源电路还包括开关控制单元,所述开关控制单元与所述电源和所述开关Q5连接,所述方法还包括:

所述开关控制单元检测所述电源是否掉电;

当所述开关控制单元检测到所述电源未掉电时,所述开关控制单元生成第一开关控制信号,并发送至所述开关Q5,使得所述开关Q5导通;

当所述开关控制单元检测到所述电源掉电时,所述开关控制单元生成第二开关控制信号,并发送至所述开关Q5,使得所述开关Q5断开。

## 一种延长掉电保持时间的开关电源电路及方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电路领域,尤其涉及一种延长掉电保持时间的开关电源电路及方法。

### 背景技术

[0002] 一般情况下,设备在检测到开关电源掉电后,需要对必要的数据进行保存和传输等,开关电源在掉电保持时间内还可以为设备提供能量,以保证设备可靠关闭,延长开关电源的掉电保持时间是非常必要的。

[0003] 现有的开关电源电路如图1所示,嵌位保护单元10与谐振单元11通过节点N1和节点N2嵌位连接,嵌位保护单元10起到电压嵌位的作用,用于保护电路中的元器件,电源DC未断电时,谐振单元11通过变压电感Lm将电能转化至整流单元12,并且电感Lr和电容Cr进行充放电,当电源DC断电时,母线的母线电容中存储的电能对谐振单元11中的电感Lr和电容Cr进行充电,电感Lr和电容Cr充电电能达到一定条件时,电感Lr和电容Cr存储的能量通过正金属氧化半导体(PMOS, positive channel Metal Oxide Semiconductor)管Q1反馈至母线。

[0004] 计算掉电保持时间的公式如下所示:

$$[0005] \quad T_{hold} = 0.5 * C * \Delta U^2 / P_{out}$$

[0006] 其中,  $T_{hold}$  为掉电保持时间,  $C$  为母线电容容量,  $\Delta U$  为母线电压的变化值,  $P_{out}$  为输出功率。现有技术中,通常用增加母线电容容量  $C$  或者提高母线工作电压使得母线电压的变化值  $\Delta U$  增大的方法来延长掉电保持时间。

[0007] 但是,母线电容体积原本就较大,如果进一步增加母线电容的容量,母线电容体积需要进一步增大,无法适应开关电源小型化的要求,母线电容体积增大,耗材更多,也导致成本进一步上升;提高母线工作电压会导致正常工作时,电路偏离最佳工作点,电路工作状态不合理,效率低下,而且提高母线工作电压也受到器件耐压规格的限制,调整范围受到限制。

### 发明内容

[0008] 本申请提供了一种延长掉电保持时间的开关电源电路及方法,用于电源掉电时,电容Cr的极间电压  $V_c$  大于母线电容  $C_{bus}$  的极间电压  $V_{bus}$ ,使得电容Cr向母线电容  $C_{bus}$  放电时,母线电容  $C_{bus}$  的极间电压  $V_{bus}$  达到  $V_c$ ,从而大于原来的极间电压  $V_{bus}$ ,而现有技术中电容Cr的极间电压  $V_c$  小于或等于母线电容  $C_{bus}$  的极间电压  $V_{bus}$ ,因此在充放电的循环中,本申请提高了母线电压的变化值,延长了开关电源电路的掉电保持时间的同时不需要提高母线的工作电压。

[0009] 本发明第一方面提供一种延长掉电保持时间的开关电源电路,包括:

[0010] 嵌位保护单元、谐振单元、母线、电源及开关Q5;

[0011] 所述谐振单元包括电感Lr和电容Cr,所述嵌位保护单元包括嵌位二极管D1及嵌位二极管D2,所述母线包括母线电容  $C_{bus}$ ;

[0012] 所述开关Q5的一端连接于所述电感Lr和所述电容Cr之间,另一端连接于所述嵌位二极管D1的正极和所述嵌位二极管D2的负极之间,所述母线电容Cbus与所述电源连接;

[0013] 当电源未掉电时,控制所述开关Q5导通,使得所述电容Cr的极间电压Vc小于或等于所述母线电容Cbus的极间电压Vbus;

[0014] 当所述电源掉电时,控制所述开关Q5断开,使得所述电容Cr的极间电压Vc大于所述母线电容Cbus的极间电压Vbus,以延长所述开关电源电路的掉电保持时间。

[0015] 电感Lr的一端与嵌位二极管D1的负极连接,并且接入母线,电容Cr的负极与嵌位二极管D2的正极连接,并且接入电源的负极,母线处于电源和嵌位保护单元及谐振单元之间,母线具有母线电容Cbus,当电源未掉电时,母线电容Cbus充电,使得母线电容Cbus的极间电压为Vbus,Vbus即为母线电压,控制开关Q5导通,由于开关Q5的导通,谐振单元及嵌位保护单元之间嵌位连接,电感Lr和电容Cr通过母线电压Vbus进行充电,由于嵌位保护单元的存在,使得电容Cr充电时的极间电压Cr小于或等于母线电压Vbus;当电源掉电时,控制开关Q5断开,由于开关Q5断开了,嵌位保护单元与谐振单元之间的嵌位连接断开,于此同时,掉电之前母线电容Cbus存储了电能,母线电容Cbus的极间电压Vbus为母线电压,母线电容Cbus对谐振单元放电,电容Cr在充电时的极间电压Cr不会被限制,因此,电容Cr的极间电压Vc大于母线电压Vbus,与现有技术相比,在电源掉电时,电容Cr的极间电压超过预置电压的部分不会被嵌位,使得谐振单元向母线放电时,电容Cr放电,母线电容Cbus充电,由于之前Vc是大于Vbus的,所以母线电容Cbus的极间电压Vbus能充到Vc,将大于原来的极间电压Vbus,而现有技术中,电源掉电时,电容Cr的极间电压Vc小于或等于母线电容Cbus,那么电容Cr放电,母线电容Cbus充电时,母线电容Cbus的极间电压Vbus能充到Vc,将不会超过原来的极间电压Vbus,可以看出在电源掉电之后的充放电的循环中,本发明与现有技术相比,提高了母线电压的变化值,延长了开关电源电路的掉电保持时间的同时不需要提高电源正常工作时母线的工作电压。

[0016] 结合本发明第一方面,本发明第一方面第一实施方式中,所述开关电源电路还包括:开关控制单元;

[0017] 所述开关控制单元与所述电源和所述开关Q5连接;

[0018] 当所述开关控制单元检测到所述电源未掉电时,所述开关控制单元控制所述开关Q5导通;

[0019] 当所述开关控制单元检测到所述电源掉电时,所述开关控制单元控制所述开关Q5断开。

[0020] 开关控制单元与电源连接,检测电源是否掉电,具体的方式可以是检测电源电压或者电源输入/输出电流等,当开关控制单元检测到电源未掉电时,控制开关Q5导通,当开关控制单元检测到电源掉电时,控制开关Q5断开,对开关控制单元控制开关Q5的细化,使得方案更加具体。

[0021] 结合本发明第一方面第一实施方式,本发明第一方面第二实施方式中,所述谐振单元还包括:

[0022] MOS管Q1、MOS管Q2及变压结构,所述变压结构包含变压电感Lm;

[0023] 所述MOS管Q2的漏极、所述MOS管Q1的源极及所述电感Lr的一端连接,所述电感Lr的另一端与所述变压电感Lm串联,所述变压电感Lm与所述电容Cr串联;

[0024] 所述MOS管Q1的漏极与所述电源的正极连接,所述开关Q5的一端连接于所述变压电感 $L_m$ 和所述电容 $C_r$ 之间,所述MOS管Q2的源极与所述电源的负极连接。

[0025] 母线电压 $V_{bus}$ 加在MOS管Q1的漏极时,使得MOS管Q1的极间电容放电,MOS管Q1的漏极和源极电压差为零时,MOS管Q1导通,此时MOS管Q2是断开的,电感 $L_r$ 及电容 $C_r$ 参与谐振,进行充电,变压电感 $L_m$ 不参与谐振,不存储电能,MOS管Q2导通时,MOS管Q1断开,电容 $C_r$ 充电到母线电压 $V_{bus}$ ,电感 $L$ 中的电流为0,然后,电容 $C_r$ 开始放电,电感 $L$ 的电流由0反向上升,电容 $C_r$ 放电结束后,由于电感 $L$ 的作用,进行反向充电,使得MOS管Q2断开,MOS管Q1导通。

[0026] 结合本发明第一方面第二实施方式,本发明第一方面第三实施方式中,所述开关电源电路还包括:整流单元;

[0027] 所述变压结构还包括:变压器正边电感 $L_1$ 和变压器副边电感 $L_2$ ;

[0028] 所述变压正边电感 $L_1$ 和所述变压电感 $L_m$ 并联,所述变压器副边电感 $L_2$ 具有调节器;

[0029] 所述整流单元包括:MOS管Q3、MOS管Q4、电容 $C_1$ 及输出电阻 $R_{load}$ ;

[0030] 所述MOS管Q3的漏极及所述MOS管Q4的漏极分别与所述变压器副边电感 $L_2$ 的两端连接,所述电容 $C_1$ 及所述输出电阻 $R_{load}$ 的一端与所述MOS管Q3的源极及所述MOS管Q4的源极连接,所述电容 $C_1$ 及所述输出电阻 $R_{load}$ 的另一端与所述变压器副边电感 $L_2$ 的调节器连接。

[0031] 整流单元从变压结构获得的是交流电能,通过整流单元将交流电能并转换为直流电能,起到整流的作用。

[0032] 本发明第二方面提供一种延长掉电保持时间的方法,应用于开关电源电路,所述开关电源电路包括嵌位保护单元、谐振单元、母线及开关Q5,所述谐振单元包括电感 $L_r$ 和电容 $C_r$ ,所述嵌位保护单元包括嵌位二极管D1及嵌位二极管D2,所述母线包括母线电容 $C_{bus}$ ,所述开关Q5的一端连接于所述电感 $L_r$ 和所述电容 $C_r$ 之间,另一端连接于所述嵌位二极管D1的正极和所述嵌位二极管D2的负极之间,所述开关控制方法包括:

[0033] 当电源未掉电时,控制所述开关Q5导通,使得所述嵌位保护单元与所述谐振单元嵌位连接,所述电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 小于或等于所述母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ ;

[0034] 当所述电源掉电时,控制所述开关Q5断开,使得所述嵌位保护单元与所述谐振单元断开嵌位连接,所述电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 大于所述母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ ,以延长所述开关电源电路的掉电保持时间。

[0035] 电感 $L_r$ 的一端与嵌位二极管D1的负极连接,并且接入母线,电容 $C_r$ 的负极与嵌位二极管D2的正极连接,并且接入电源的负极,母线处于电源和嵌位保护单元及谐振单元之间,母线具有母线电容 $C_{bus}$ ,当电源未掉电时,母线电容 $C_{bus}$ 充电,使得母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压为 $V_{bus}$ , $V_{bus}$ 即为母线电压,控制开关Q5导通,由于开关Q5的导通,谐振单元及嵌位保护单元之间嵌位连接,电感 $L_r$ 和电容 $C_r$ 通过母线电压 $V_{bus}$ 进行充电,由于嵌位保护单元的存在,使得电容 $C_r$ 充电时的极间电压 $V_c$ 小于或等于母线电压 $V_{bus}$ ;当电源掉电时,控制开关Q5断开,由于开关Q5断开了,嵌位保护单元与谐振单元之间的嵌位连接断开,于此同时,掉电之前母线电容 $C_{bus}$ 存储了电能,母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ 为母线电压,母线电容 $C_{bus}$ 对谐振单元放电,电容 $C_r$ 在充电时的极间电压 $V_c$ 不会被限制,因此,电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 大于母线电压 $V_{bus}$ ,与现有技术相比,在电源掉电时,电容 $C_r$ 的极间电压超过预置电压的

部分不会被嵌位,使得谐振单元向母线放电时,电容 $C_r$ 放电,母线电容 $C_{bus}$ 充电,由于之前 $V_c$ 是大于 $V_{bus}$ 的,所以母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ 能充到 $V_c$ ,将大于原来的极间电压 $V_{bus}$ ,而现有技术中,电源掉电时,电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 小于或等于母线电容 $C_{bus}$ ,那么电容 $C_r$ 放电,母线电容 $C_{bus}$ 充电时,母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ 能充到 $V_c$ ,将不会超过原来的极间电压 $V_{bus}$ ,可以看出在电源掉电之后的充放电的循环中,本发明与现有技术相比,提高了母线电压的变化值,延长了开关电源电路的掉电保持时间的同时不需要提高电源正常工作时母线的工作电压。

[0036] 结合本发明第二方面,本发明第二方面第一实施方式中,所述开关电源电路还包括开关控制单元,所述开关控制单元与所述电源和所述开关 $Q_5$ 连接,所述方法还包括:

[0037] 所述开关控制单元检测所述电源是否掉电;

[0038] 当所述开关控制单元检测到所述电源未掉电时,所述开关控制单元生成第一开关控制信号,并发送至所述开关 $Q_5$ ,使得所述开关 $Q_5$ 导通;

[0039] 当所述开关控制单元检测到所述电源掉电时,所述开关控制单元生成第二开关控制信号,并发送至所述开关 $Q_5$ ,使得所述开关 $Q_5$ 断开。

[0040] 开关控制单元与电源连接,检测电源是否掉电,具体的检测方式可以是检测电源电压或者电源输入/输出电流等,当开关控制单元检测到电源未掉电时,生成第一开关控制信号,并发送至开关 $Q_5$ ,使得开关 $Q_5$ 导通,当开关控制单元检测到电源未掉电时,开关控制单元生成第二开关控制信号,并发送至开关 $Q_5$ ,使得开关 $Q_5$ 断开。

## 附图说明

[0041] 图1为现有技术开关电源电路的一个电路结构示意图;

[0042] 图2为本发明中延长掉电保持时间的开关电源电路的一个电路结构示意图;

[0043] 图3为本发明中延长掉电保持时间的开关电源电路的另一个电路结构示意图;

[0044] 图4为本发明中延长掉电保持时间的开关电源电路的又一个电路结构示意图;

[0045] 图5为本发明中延长掉电保持时间的开关电源电路的再一个电路结构示意图;

[0046] 图6为本发明中具有寄生二极管的MOS管示意图;

[0047] 图7为本发明中延长掉电保持时间的的方法的一个实施例示意图。

## 具体实施方式

[0048] 本申请提供了一种延长掉电保持时间的开关电源电路及方法,用于电源掉电时,电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 大于母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ ,使得电容 $C_r$ 向母线电容 $C_{bus}$ 放电时,母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ 达到 $V_c$ ,从而大于原来的极间电压 $V_{bus}$ ,而现有技术中电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 小于或等于母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ ,因此在充放电的循环中,本申请提高了母线电压的变化值,延长了开关电源电路的掉电保持时间的同时不需要提高母线的工作电压。

[0049] 下面将结合本申请中的附图,对本申请中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0050] 本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0051] 请参阅图2,本发明实施例中开关电源电路的一个实施例包括:

[0052] 嵌位保护单元、谐振单元、母线、电源及开关Q5;

[0053] 谐振单元包括电感Lr和电容Cr,嵌位保护包括具有嵌位二极管D1及嵌位二极管D2,母线包括母线电容Cbus;

[0054] 开关Q5的一端连接于电感Lr和电容Cr之间,另一端连接于嵌位二极管D1的正极和嵌位二极管D2的负极之间,母线电容Cbus与电源连接;

[0055] 当电源未掉电时,控制开关Q5导通,使得电容Cr的极间电压Vc小于或等于母线电容Cbus的极间电压Vbus;

[0056] 当电源掉电时,控制开关Q5断开,使得电容Cr的极间电压Vc大于母线电容Cbus的极间电压Vbus,以延长开关电源电路的掉电保持时间。

[0057] 本实施例中,电感Lr的一端与嵌位二极管D1的负极连接,并且接入母线,电容Cr的负极与嵌位二极管D2的正极连接,并且接入电源的负极,母线处于电源和嵌位保护单元及谐振单元之间,母线具有母线电容Cbus,当电源未掉电时,母线电容Cbus充电,使得母线电容Cbus的极间电压为Vbus,Vbus即为母线电压,母线电压Vbus即为谐振单元的输入电压,控制开关Q5导通,由于开关Q5的导通,谐振单元及嵌位保护单元之间嵌位连接,电感Lr和电容Cr通过母线电压Vbus进行充电,由于嵌位二极管D2的负极和嵌位二极管D1的正极的连接点与电容Cr的正极连接,因此,电容Cr充电时的极间电压Vc不能大于母线电压Vbus;当电源掉电时,开关Q5断开,由于开关Q5断开了,嵌位保护单元与谐振单元之间的嵌位连接断开,于此同时,掉电之前母线电容Cbus存储了电能,母线电容Cbus的极间电压Vbus为母线电压,母线电容Cbus对谐振单元放电,由于没有嵌位二极管D1及嵌位二极管D2,使得电容Cr充电时的极间电压不会被限制,因此,电容Cr的极间电压Vc大于母线电压Vbus,与现有技术相比,在电源掉电时,电容Cr的极间电压超过预置电压的部分不会被嵌位,使得谐振单元向母线放电时,电容Cr放电,母线电容Cbus充电,由于之前Vc是大于Vbus的,所以母线电容Cbus的极间电压Vbus能充到Vc,将大于原来的极间电压Vbus,而现有技术中,电源掉电时,电容Cr的极间电压Vc小于或等于母线电容Cbus,那么电容Cr放电,母线电容Cbus充电时,母线电容Cbus的极间电压Vbus能充到Vc,将不会超过原来的极间电压Vbus,可以看出在电源掉电之后的充放电的循环中,本发明与现有技术相比,提高了母线电压的变化值,延长了开关电源电路的掉电保持时间的同时不需要提高电源正常工作时母线的工作电压。

[0058] 请参阅图3,在本发明的一些实施例中,开关电源电路还包括:开关控制单元;

[0059] 开关控制单元与电源和开关Q5连接;

[0060] 当开关控制单元检测到电源未掉电时,开关控制单元控制开关Q5导通;

[0061] 当开关控制单元检测到电源掉电时,开关控制单元控制开关Q5断开。

[0062] 本实施例中,开关控制单元与电源连接,检测电源是否掉电,具体的检测方式可以是检测电源电压或者电源输入/输出电流等,由于电源提供的是交流电,因此,检测电源电压为0且不变化时,判定电源掉电,当开关控制单元检测到电源未掉电时,控制开关Q5导通,当开关控制单元检测到电源掉电时,控制开关Q5断开,对开关控制单元控制开关Q5的细化,使得方案更加具体。

[0063] 同参阅图4,在本发明的一些实施例中,谐振单元还包括:

[0064] MOS管Q1、MOS管Q2及变压结构,变压结构包含变压电感Lm;

[0065] MOS管Q2的漏极、MOS管Q1的源极及电感Lr的一端连接,电感Lr的另一端与变压电感Lm串联,变压电感Lm与电容Cr串联;

[0066] MOS管Q1的漏极与电源的正极连接,开关Q5的一端连接于变压电感Lm和电容Cr之间,MOS管Q2的源极与电源的负极连接;

[0067] 开关电源电路还包括:整流单元;

[0068] 变压结构还包括:变压器正边电感L1和变压器副边电感L2;

[0069] 变压正边电感L1和变压电感Lm并联,变压器副边电感L2具有调节器;

[0070] 整流单元包括:MOS管Q3、MOS管Q4、电容C1及输出电阻Rload;

[0071] MOS管Q3的漏极及MOS管Q4的漏极分别与变压器副边电感L2的两端连接,电容C1及输出电阻Rload的一端与MOS管Q3的源极及MOS管Q4的源极连接,电容C1及输出电阻Rload的另一端与变压器副边电感L2的调节器连接。

[0072] 其中,开关Q5为PMOS管,需要说明的是,开关Q5可以为MOS管、三极管、GTO或IGBT,具体不做限定。

[0073] MOS管Q1、MOS管Q2、MOS管Q3及MOS管Q4为PMOS管,如图6所示,MOS管Q1和MOS管Q2具有寄生二极管,寄生二极管的正极与MOS管Q1和MOS管Q2的漏极相连,寄生二极管的负极与MOS管Q1和MOS管Q2的源极相连,当电路中产生很大的瞬间反向电流时,可以通过MOS管中的寄生二极管导出来,不至于击穿这个MOS管,寄生二极管可以起到保护MOS管的作用。

[0074] 如图4的电路图所示,MOS管Q1的漏极与嵌位二极管D1的负极连接,并且接入电源的正极,电容Cr的负极与嵌位二极管D2的正极及MOS管Q2的源极连接,并且接入电源的负极,母线处于电源和嵌位保护单元及谐振单元之间,母线具有母线电容Cbus;

[0075] 当开关控制单元检测到电源未掉电时,开关控制单元控制开关Q5导通,具体的,开关控制单元输出第一开关控制信号至开关Q5,开关Q5为PMOS管,第一开关控制信号即为开关Q5的栅极驱动电压,开关Q5根据第一开关控制信号实现导通,使得嵌位保护单元和谐振单元嵌位连接,电源正常工作时的开关电源电路原理如下:

[0076] 1、母线电压Vbus即为谐振单元的输入电压,输入谐振单元的电流为谐振电流,谐振电流给MOS管Q1的极间电容放电,MOS管Q1的漏极和源极电压差为零时,MOS管Q1的寄生二极管导通,即MOS管Q1导通,此阶段整流单元的MOS管Q3导通,变压电感Lm上的电压被电容C1的电压钳位,谐振单元的振荡元件由电感Lm和电容Cr参与,振荡网络处于感性状态;

[0077] 2、MOS管Q1导通,此时母线电压Vbus通过MOS管Q1、Lr及变压电感Lm给变压器正边电感L1供电,变压器正边电感L1承受正向电压,MOS管Q3继续导通,MOS管Q4及MOS管Q4截止,此时电感Lr和电容Cr参与谐振,而变压电感Lm不参与谐振,即电感Lr和电容Cr充电阶段;

[0078] 3、由于电源所提供电源电压是交流电,因此谐振电流为逆向时,MOS管Q1关断,谐

振电流给MOS管Q2的极间电容放电,使得MOS管Q2的寄生二极管导通,此阶段MOS管Q4导通,变压电感 $L_m$ 上的电压被电容 $C_1$ 的电压钳位,因此只有 $L_r$ 和 $C_r$ 参与谐振;

[0079] 4、MOS管Q2导通,变压器正边电感 $L_1$ 承受反向电压,MOS管Q4继续导通,而MOS管Q1和MOS管Q3截止,此时仅 $C_r$ 和 $L_r$ 参与谐振,变压电感 $L_m$ 上的电压被电容 $C_1$ 的电压钳位,不参与谐振,即电感 $L_r$ 和电容 $C_r$ 放电阶段。

[0080] 在上述步骤2中,由于钳位二极管D2的负极和钳位二极管D1的正极与电容 $C_r$ 的正极连接,因此电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 小于或等于母线电压 $V_{bus}$ ,如果超过母线电压,则钳位二极管D1将会导通,从而保证电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 不超过母线电压 $V_{bus}$ ,在电源未掉电的情况下,由于谐振单元的升压特性,谐振单元中的振荡元件所回馈的电压,可能会使电路中的元件过压,因此,需要钳位保护单元进行电压钳位。

[0081] 当开关控制单元检测到电源掉电时,开关控制单元控制开关Q5关断,具体的,开关控制单元输出第二开关控制信号至开关Q5,第二开关控制信号的电压值不满足开关Q5的栅极驱动电压值,开关Q5根据第二开关控制信号实现关断,使得钳位保护单元和谐振单元钳位连接断开,如图5所示,电源掉电时的开关电源电路原理如下:

[0082] S1、由于母线具有母线电容 $C_{bus}$ ,在电源未掉电时,母线电容 $C_{bus}$ 中存储有电能,母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ 为母线电压,母线电压 $V_{bus}$ 作为谐振单元的输入电压,输入谐振单元的电流为谐振电流,谐振电流给MOS管Q1的极间电容放电,MOS管Q1的漏极和源极电压差为零时,MOS管Q1的寄生二极管导通,即MOS管Q1导通,此阶段整流单元的MOS管Q3导通,变压电感 $L_m$ 上的电压被电容 $C_1$ 的电压钳位,谐振单元的振荡元件由电感 $L_m$ 和电容 $C_r$ 参与,振荡网络处于感性状态;

[0083] S2、MOS管Q1导通,此时母线电容放电,母线电压 $V_{bus}$ 通过MOS管Q1、 $L_r$ 及变压电感 $L_m$ 给变压器正边电感 $L_1$ 供电,变压器正边电感 $L_1$ 承受正向电压,MOS管Q3继续导通,MOS管Q4及MOS管Q4截止,此时电感 $L_r$ 和电容 $C_r$ 参与谐振,而变压电感 $L_m$ 不参与谐振,即电感 $L_r$ 和电容 $C_r$ 充电阶段;

[0084] S3、当母线电容放电结束后,MOS管Q1关断,电容 $C_r$ 放电,产生瞬间反向电流,在有瞬间反向电流通过MOS管Q1时,MOS管Q1中的寄生二极管为了避免MOS管Q1被击穿,可以将反向电流导出至母线,即电感 $L_r$ 和电容 $C_r$ 放电阶段。

[0085] 在上述步骤S2中,由于没有钳位二极管D1和钳位二极管D2的连接,由于谐振单元的升压特性,谐振单元中的电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 大于母线电压 $V_{bus}$ ,由于电源已经掉电,在反复的充放电过程中,电路元件及变压结构的消耗,母线电压 $V_{bus}$ 是逐渐变小的,现有技术中,电源掉电后,由于钳位保护单元与谐振单元的钳位连接,电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 小于或等于母线电压 $V_{bus}$ ,因此,本发明中谐振单元向母线放电时,母线的电压变化值与现有技术相比有所增大,从而延长了开关电源电路的掉电保持时间。

[0086] 上述实施例介绍了开关电源电路的结构,下面对应用于该开关电源电路的延长掉电保持时间的方法进行说明。

[0087] 请参阅图6,本发明实施例提供一种延长掉电保持时间的方法,应用于开关电源电路,开关电源电路包括钳位保护单元、谐振单元、母线及开关Q5,谐振单元包括电感 $L_r$ 和电容 $C_r$ ,钳位保护单元包括钳位二极管D1及钳位二极管D2,母线包括母线电容 $C_{bus}$ ,开关Q5的一端连接于电感 $L_r$ 和电容 $C_r$ 之间,另一端连接于钳位二极管D1的正极和钳位二极管D2的负

极之间,母线电容 $C_{bus}$ 与电源连接,开关控制方法包括:

[0088] 101、当电源未掉电时,控制开关Q5导通,使得嵌位保护单元与谐振单元嵌位连接,电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 小于或等于母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ ;

[0089] 电感 $L_r$ 的一端与嵌位二极管D1的负极连接,并且接入母线,电容 $C_r$ 的负极与嵌位二极管D2的正极连接,并且接入电源的负极,母线处于电源和嵌位保护单元及谐振单元之间,母线具有母线电容 $C_{bus}$ ,当电源正常供电时,母线电容 $C_{bus}$ 充电,使得母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压为 $V_{bus}$ , $V_{bus}$ 即为母线电压,控制开关Q5导通,由于开关Q5的导通,谐振单元及嵌位保护单元之间嵌位连接,电感 $L_r$ 和电容 $C_r$ 通过母线电压 $V_{bus}$ 进行充电,由于嵌位保护单元的存在,使得电容 $C_r$ 充电时的极间电压 $V_c$ 小于或等于母线电压 $V_{bus}$ 。

[0090] 102、当电源掉电时,控制开关Q5断开,使得嵌位保护单元与谐振单元断开嵌位连接,电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 大于母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ ,以延长开关电源电路的掉电保持时间。

[0091] 当电源掉电时,开关Q5断开,由于开关Q5断开了,嵌位保护单元与谐振单元之间的嵌位连接断开,于此同时,电源掉电之前母线电容 $C_{bus}$ 存储了电能,母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ 为母线电压,母线电容 $C_{bus}$ 对谐振单元进行放电,电容 $C_r$ 在充电时,极间电压 $V_c$ 大于母线电压 $V_{bus}$ 。

[0092] 本发明实施例中,由于电源掉电时,控制开关Q5断开了,嵌位保护单元与谐振单元的嵌位连接断开,使得嵌位保护单元不具有电压嵌位功能,与现有技术中相比,在电源掉电时,电容 $C_r$ 的极间电压超过预置电压的部分不会被嵌位,使得谐振单元向母线放电时,电容 $C_r$ 放电,母线电容 $C_{bus}$ 充电,由于之前 $V_c$ 是大于 $V_{bus}$ 的,所以母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ 能充到 $V_c$ ,将大于原来的极间电压 $V_{bus}$ ,而现有技术中,电源掉电时,电容 $C_r$ 的极间电压 $V_c$ 小于或等于母线电容 $C_{bus}$ ,那么电容 $C_r$ 放电,母线电容 $C_{bus}$ 充电时,母线电容 $C_{bus}$ 的极间电压 $V_{bus}$ 能充到 $V_c$ ,将不会超过原来的极间电压 $V_{bus}$ ,可以看出在电源掉电之后的充放电的循环中,本发明与现有技术相比,提高了母线电压的变化值,延长了开关电源电路的掉电保持时间的同时不需要提高电源正常工作时母线的工作电压。

[0093] 可选的,本发明的一些实施例中,开关电源电路还包括:开关控制单元;

[0094] 开关控制单元与电源和开关Q5连接,开关控制方法还包括:

[0095] 开关控制单元检测电源是否掉电;

[0096] 当开关控制单元检测到电源未掉电时,开关控制单元生成第一开关控制信号,并发送至开关Q5,使得开关Q5导通;

[0097] 当开关控制单元检测到电源掉电时,开关控制单元生成第二开关控制信号,并发送至开关Q5,使得开关Q5断开。

[0098] 其中开关Q5为PMOS管,开关Q5还可以为三极管、GTO或IGBT,具体不做限定,开关控制单元检测电源是否掉电,具体的检测方式可以是检测电源电压或者电源输入/输出电流等,当开关控制单元检测到电源未掉电时,生成第一开关控制信号,并发送至开关Q5,第一开关控制信号为开关Q5的栅极驱动电压,使得开关Q5导通,当开关控制单元检测到电源未掉电时,开关控制单元生成第二开关控制信号,并发送至开关Q5,第二开关控制信号的电压值不满足开关Q5的栅极驱动电压,使得开关Q5断开。

[0099] 综上,当电源未掉电时,控制开关Q5导通,嵌位保护单元与谐振单元嵌位连接,使

得嵌位保护单元具有电压嵌位功能,当电源掉电时,控制开关Q5断开,嵌位保护单元与谐振单元的嵌位连接断开,使得嵌位保护单元不具有电压嵌位功能,与现有技术中相比,在电源掉电时,电容Cr的极间电压超过预置电压的部分不会被嵌位,使得谐振单元向母线放电时,电容Cr放电,母线电容Cbus充电,由于之前Vc是大于Vbus的,所以母线电容Cbus的极间电压Vbus能充到Vc,将大于原来的极间电压Vbus,而现有技术中,电源掉电时,电容Cr的极间电压Vc小于或等于母线电容Cbus,那么电容Cr放电,母线电容Cbus充电时,母线电容Cbus的极间电压Vbus能充到Vc,将不会超过原来的极间电压Vbus,可以看出在电源掉电之后的充放电的循环中,本发明与现有技术相比,提高了母线电压的变化值,延长了开关电源电路的掉电保持时间的同时不需要提高电源正常工作时母线的工作电压,根据分析得到,掉电保持时间与母线的电压变化值的平方成正比,如果母线的电压变化值增加10%,那么掉电保持时间增加12.1%,如果母线电压变化范围增加30%,则掉电保持时间增加69%。母线的电压变化值增加10V所达到的技术效果,和增加母线电容容量100uF达到的技术效果相同,很明显本发明通过改变母线的电压变化值来实现延长掉电保持时间的方案,与增加母线电容容量来达到延长掉电保持时间的目的相比,更加有利于开关电源的小型化及节省母线电容的耗材;与提高母线工作电压来达到延长掉电保持时间的目的相比,本发明提高了掉电保持时间的同时,没有调整母线工作电压,不会导致电路偏离最佳工作点,因此,不会影响电路工作状态,不需要调整电路器件的耐压规格。

[0100] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0101] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0102] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0103] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

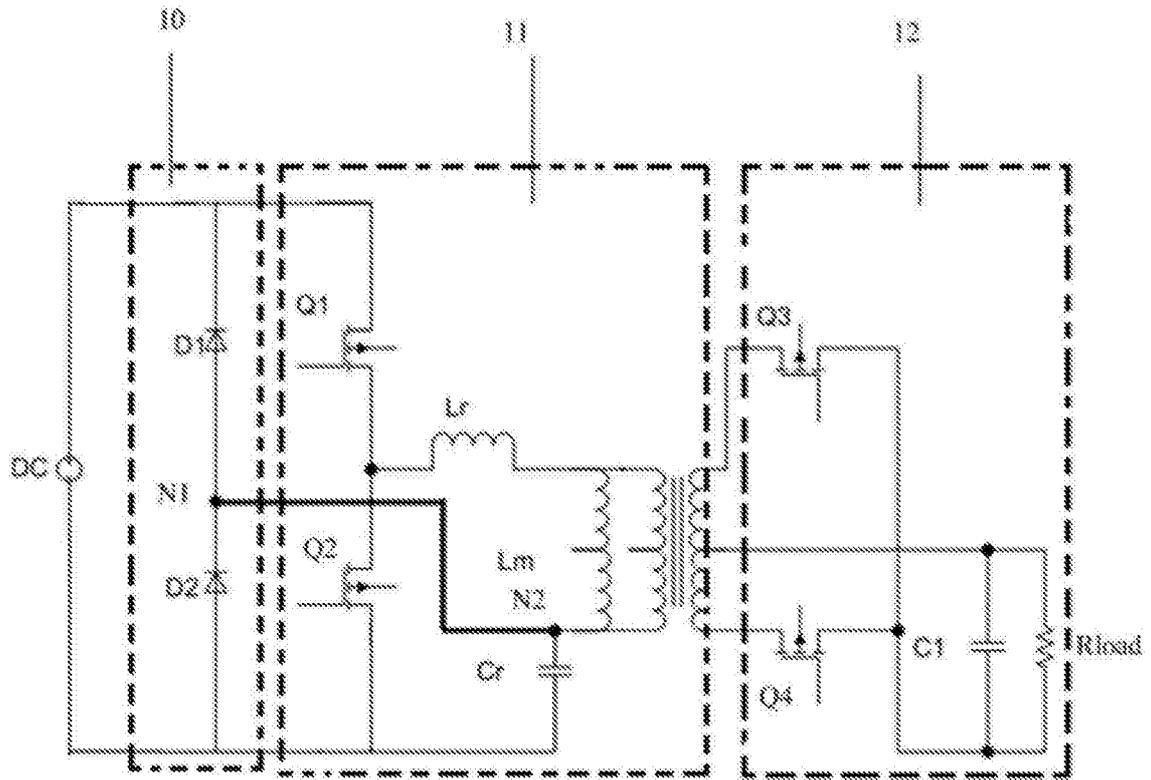


图1

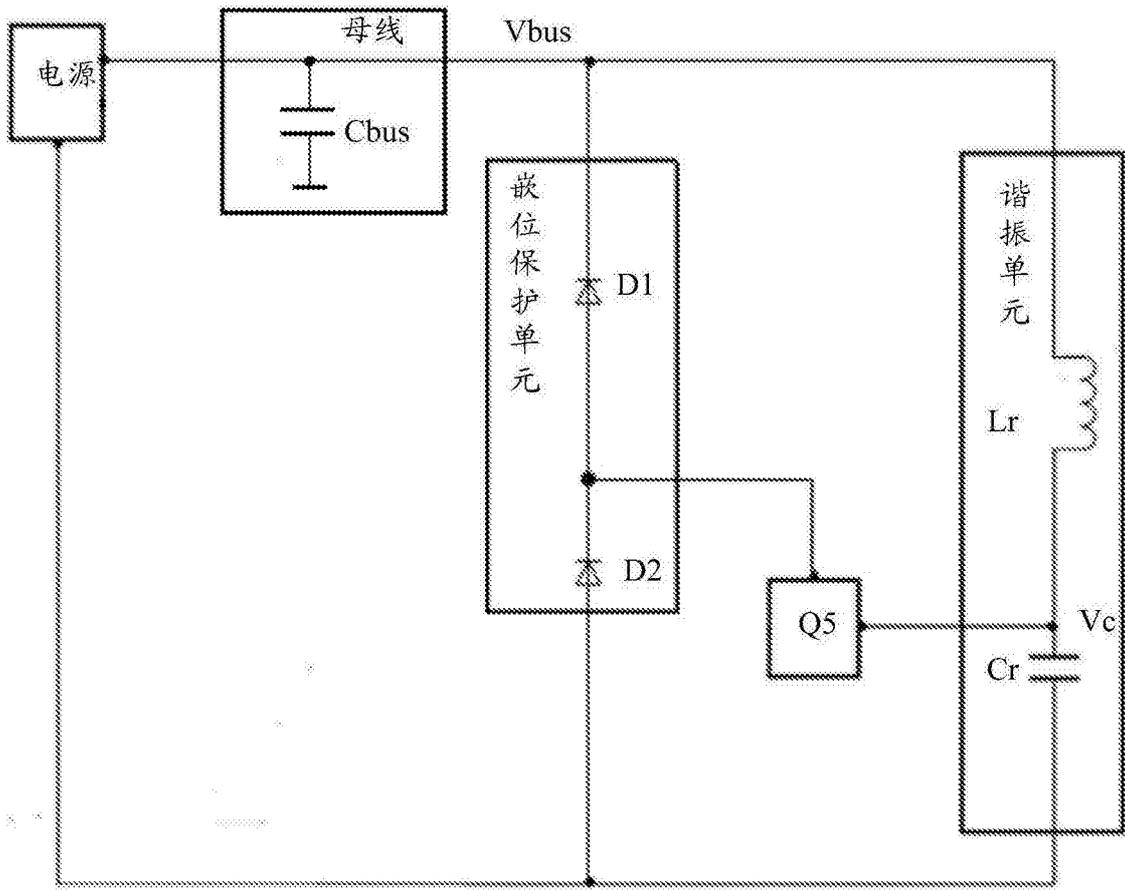


图2

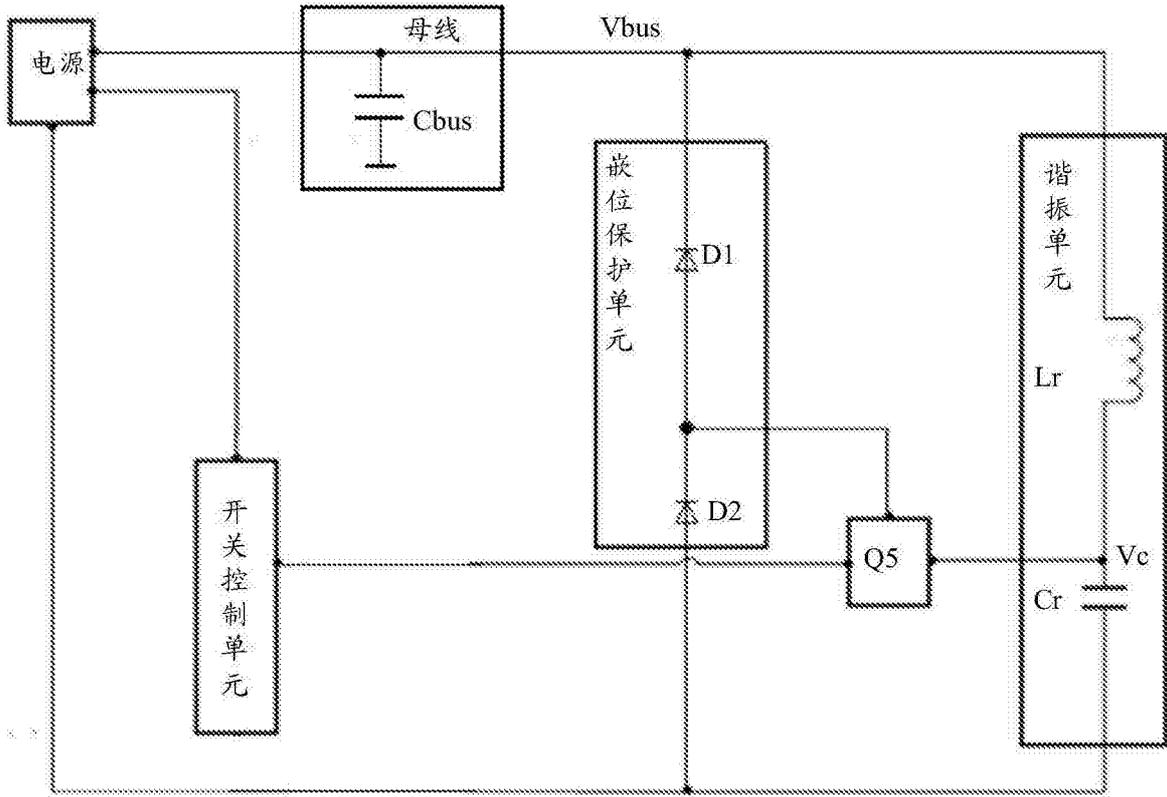


图3

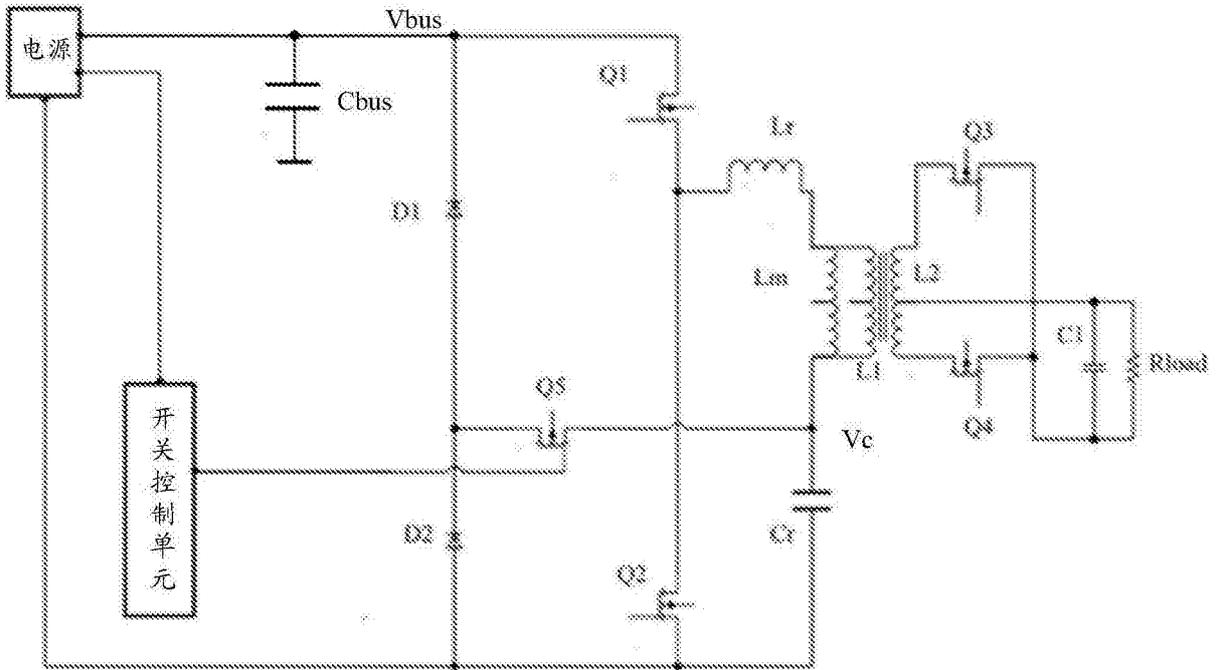


图4



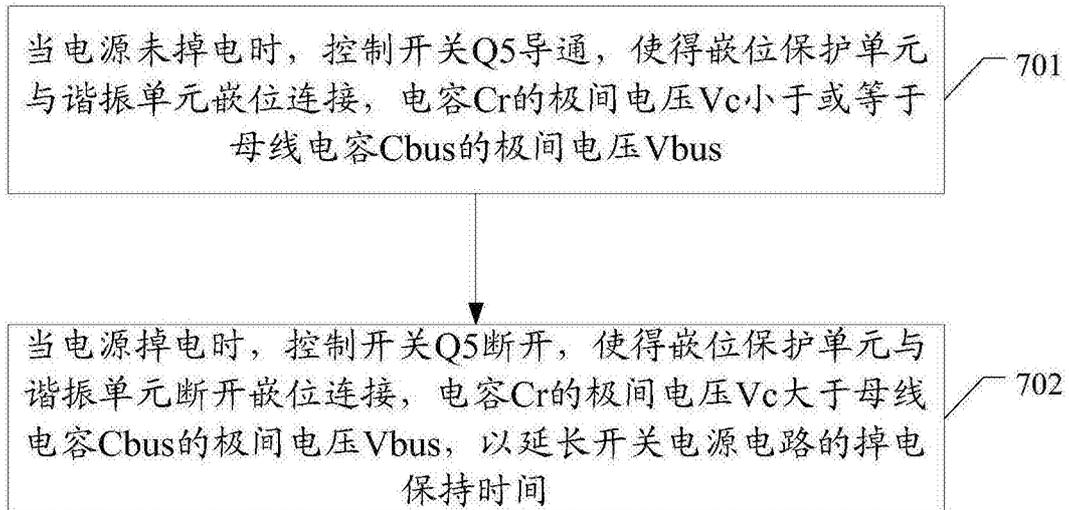


图7