



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211127569 U

(45)授权公告日 2020.07.28

(21)申请号 201922293507.1

(22)申请日 2019.12.19

(73)专利权人 中国第一汽车股份有限公司

地址 130011 吉林省长春市汽车经济技术  
开发区新红旗大街1号

(72)发明人 刘佳男 刘志强 文彦东 朱占山

(74)专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有  
限公司 11659

代理人 范坤坤

(51)Int.Cl.

H02M 1/32(2007.01)

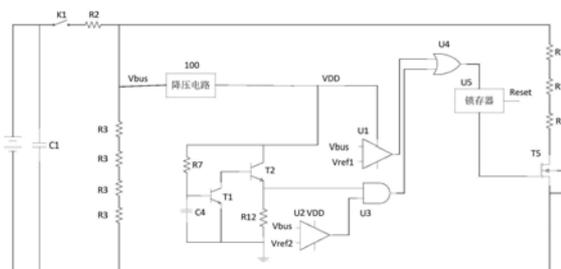
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种用于电动汽车逆变器的放电电路

(57)摘要

本实用新型公开了一种用于电动汽车逆变器的放电电路,包括主放电支路、辅助放电支路和开关,开关串联在所述主放电支路、辅助放电支路的放电回路中。还包括降压电路、延时电路、第一比较器、第二比较器、与门、或门和锁存器,降压电路的输入端分别与第一比较器的第一输入端、第二比较器的第一输入端电连接,第一比较器的第二输入端连接第一参考信号,第二比较器的第二输入端连接第二参考信号,与门的第一输入端、第二输入端分别与延时电路的输出端、第二比较器的输出端电连接,或门的第一输入端、第二输入端分别与第一比较器的输出端、与门的输出端电连接,或门的输出端通过锁存器与辅助放电支路电连接。



1. 一种用于电动汽车逆变器的放电电路,其特征在于,包括主放电支路、辅助放电支路和开关,所述辅助放电支路包括第一MOS管和放电电阻,所述开关串联在所述主放电支路、辅助放电支路的放电回路中,

还包括降压电路、延时电路、第一比较器、第二比较器、与门、或门和锁存器,

所述降压电路用于给所述延时电路、第一比较器、第二比较器、与门、或门和锁存器供电,所述降压电路的输入端通过所述开关与母线电容的第一端电连接,所述降压电路的输入端分别与第一比较器的第一输入端、第二比较器的第一输入端电连接,所述第一比较器的第二输入端连接第一参考信号,所述第二比较器的第二输入端连接第二参考信号,所述与门的第一输入端、第二输入端分别与所述延时电路的输出端、第二比较器的输出端电连接,所述或门的第一输入端、第二输入端分别与所述第一比较器的输出端、与门的输出端电连接,所述或门的输出端通过所述锁存器与所述第一MOS管的控制端电连接。

2. 如权利要求1所述的放电电路,其特征在于,所述延时电路包括第一电阻、第二电阻、第一电容、第一三极管和第二三极管,

所述降压电路的输出端通过所述第一电阻以及第一电容接地,所述降压电路的输出端通过所述第一电阻与所述第一三极管的控制端电连接,所述第一三极管的第一端与所述第二三极管的控制端电连接,所述第一三极管的第二端接地,所述降压电路的输出端与所述第二三极管的第一端电连接,所述第二三极管的第二端通过所述第二电阻接地,所述第二三极管的第二端与所述与门的第一输入端电连接。

3. 如权利要求1所述的放电电路,其特征在于,还包括MOS管驱动电路,所述MOS管驱动电路的输入端与所述锁存器的输出端电连接,所述MOS管驱动电路的输出端与所述第一MOS管的控制端电连接。

4. 如权利要求3所述的放电电路,其特征在于,所述MOS管驱动电路包括第三电阻、第四电阻、第五电阻、第三三极管和第四三极管,

所述锁存器的输出端通过所述第三电阻分别与所述第三三极管、第四三极管的控制端电连接,所述第三三极管的第一端与所述降压电路的输出端电连接,所述第三三极管的第二端与所述第四三极管的第一端电连接,所述第四三极管的第二端接地,所述第三三极管的第二端通过所述第四电阻、第五电阻接地,所述第三三极管的第二端通过所述第四电阻与所述第一MOS管的控制端电连接。

5. 如权利要求1所述的放电电路,其特征在于,所述开关采用常闭开关,所述常闭开关的控制端与逆变器副边的电源输出端电连接。

6. 如权利要求5所述的放电电路,其特征在于,所述降压电路的输入端通过第五电阻与所述常闭开关电连接。

7. 如权利要求1所述的放电电路,其特征在于,所述锁存器采用或非门交叉SR触发器,所述或非门交叉SR触发器的第一输入端与所述或门的输出端电连接,所述或非门交叉SR触发器的第二输入端与逆变器副边的电源输出端电连接,所述或非门交叉SR触发器的输出端与所述第一MOS管的控制端电连接。

8. 如权利要求7所述的放电电路,其特征在于,所述锁存器采用的型号为CD74HCT02。

9. 如权利要求1所述的放电电路,其特征在于,所述降压电路中采用芯片的型号为LNK3204。

10. 如权利要求1所述的放电电路,其特征在于,所述第一比较器、第二比较器采用的型号为LM339。

## 一种用于电动汽车逆变器的放电电路

### 技术领域

[0001] 本实用新型实施例涉及逆变器技术,尤其涉及一种用于电动汽车逆变器的放电电路。

### 背景技术

[0002] 电动汽车中,为了电源输入的稳定性,通常在逆变器直流母线端并联直流母线电容(DC-Link),当电动汽车动力电池切断时,直流母线电容内仍存储着能量,也就带来了高压安全问题。为了防止由于直流母线电容带来的高压安全问题,需要进行主动放电和被动放电。

[0003] GB/T18488中规定了被动放电方法,被动放电通常采用在电容的正负端子间串入电阻,组成RC放电电路,但是由于放电电阻长期串入母线的正负极间,在电动汽车正常工作时,一般会带来了5到10瓦特的功率损耗,同时还带来了电阻的持续发热问题。同时现有技术中的放电电路在电动汽车逆变器内部被动放电电阻发生断路、车辆被拖动电动机产生空载,反电势高于母线最高工作电压等异常状况时,无法完成正常的放电过程。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型提供一种用于电动汽车逆变器的放电电路,以达到当常规RC放电电路不能满足放电需求时,通过辅助放电支路保证放电效果的目的。

[0005] 本实用新型实施例提供了一种用于电动汽车逆变器的放电电路,包括主放电支路、辅助放电支路和开关,所述辅助放电支路包括第一MOS管和放电电阻,所述开关串联在所述主放电支路、辅助放电支路的放电回路中,

[0006] 还包括降压电路、延时电路、第一比较器、第二比较器、与门、或门和锁存器,

[0007] 所述降压电路用于给所述延时电路、第一比较器、第二比较器、与门、或门和锁存器供电,所述降压电路的输入端通过所述开关与母线电容的第一端电连接,所述降压电路的输入端分别与第一比较器的第一输入端、第二比较器的第一输入端电连接,所述第一比较器的第二输入端连接第一参考信号,所述第二比较器的第二输入端连接第二参考信号,所述与门的第一输入端、第二输入端分别与所述延时电路的输出端、第二比较器的输出端电连接,所述或门的第一输入端、第二输入端分别与所述第一比较器的输出端、与门的输出端电连接,所述或门的输出端通过所述锁存器与所述第一MOS管的控制端电连接。

[0008] 进一步的,所述延时电路包括第一电阻、第二电阻、第一电容、第一三极管和第二三极管,

[0009] 所述降压电路的输出端通过所述第一电阻以及第一电容接地,所述降压电路的输出端通过所述第一电阻与所述第一三极管的控制端电连接,所述第一三极管的第一端与所述第二三极管的控制端电连接,所述第一三极管的第二端接地,所述降压电路的输出端与所述第二三极管的第一端电连接,所述第二三极管的第二端通过所述第二电阻接地,所述第二三极管的第二端与所述与门的第一输入端电连接。

[0010] 进一步的,还包括MOS管驱动电路,所述MOS管驱动电路的输入端与所述锁存器的输出端电连接,所述MOS管驱动电路的输出端与所述第一MOS管的控制端电连接。

[0011] 进一步的,所述MOS管驱动电路包括第三电阻、第四电阻、第五电阻、第三三极管和第四三极管,

[0012] 所述锁存器的输出端通过所述第三电阻分别与所述第三三极管、第四三极管的控制端电连接,所述第三三极管的第一端与所述降压电路的输出端电连接,所述第三三极管的第二端与所述第四三极管的第一端电连接,所述第四三极管的第二端接地,所述第三三极管的第二端通过所述第四电阻、第五电阻接地,所述第三三极管的第二端通过所述第四电阻与所述第一MOS管的控制端电连接。

[0013] 进一步的,所述开关采用常闭开关,所述常闭开关的控制端与逆变器副边的电源输出端电连接。

[0014] 进一步的,所述降压电路的输入端通过第五电阻与所述常闭开关电连接。

[0015] 进一步的,所述锁存器采用或非门交叉SR触发器,所述或非门交叉SR触发器的第一输入端与所述或门的输出端电连接,所述或非门交叉SR触发器的第二输入端与逆变器副边的电源输出端电连接,所述或非门交叉SR触发器的输出端与所述第一MOS管的控制端电连接。

[0016] 进一步的,所述锁存器采用的型号为CD74HCT02。

[0017] 进一步的,所述降压电路中采用芯片的型号为LNK3204。

[0018] 进一步的,所述第一比较器、第二比较器采用的型号为LM339。

[0019] 本实用新型提出的放电电路适用于逆变器的多种工作状态,通过设置第一比较器,保证当车辆拖动时,若电机空载产生的反电势高于逆变器最高工作电压,则当逆变器停止工作后可以通过主放电支路和辅助放电支路对母线电容进行放电。通过设置延时电路、第二比较器和与门,通过硬件电路判断母线电容的放电状态,若单独使用主放电支路的放电速率较小,则通过辅助放电支路提高母线电容的放电速率。

## 附图说明

[0020] 图1为实施例一种放电电路原理图;

[0021] 图2是实施例另一种放电电路原理图。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本实用新型,而非对本实用新型的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本实用新型相关的部分而非全部结构。

[0023] 实施例一

[0024] 图1为实施例一种放电电路原理图,参考图1,本实施例提出一种用于电动汽车逆变器的放电电路,包括主放电支路、辅助放电支路和开关K1,辅助放电支路包括第一MOS管T5和放电电阻R11,开关K1串联在主放电支路、辅助放电支路的放电回路中,还包括降压电路100、延时电路、第一比较器U1、第二比较器U2、与门U3、或门U4和锁存器U5。

[0025] 降压电路100用于给延时电路、第一比较器U1、第二比较器U2、与门U3、或门U4和锁

存器U5供电,降压电路100的输入端VBus通过开关K1与母线电容C1的第一端电连接,降压电路100的输入端VBus分别与第一比较器U1的第一输入端、第二比较器U2的第一输入端电连接,第一比较器U1的第二输入端连接第一参考信号Vref1,第二比较器U2的第二输入端连接第二参考信号Vref2,与门U3的第一输入端、第二输入端分别与延时电路的输出端、第二比较器U2的输出端电连接,或门U4的第一输入端、第二输入端分别与第一比较器U1的输出端、与门U3的输出端电连接,或门U4的输出端通过锁存器U5与第一MOS管T5的控制端电连接。

[0026] 具体的,主放电支路为贴片电阻阵列R3,用于在正常情况下完成母线电容C1的放电,辅助放电支路由贴片电阻阵列R11和MOS管T5构成,用于异常情况下主放电支路无法完成放电要求时,保证完成母线电容C1的放电。第一比较器U1接入的第一参考信号Vref1为略大于逆变器最高工作电压的电压值,第二比较器U2接入的第二参考信号Vref2为正常情况下,母线电容C1经过主放电支路单独放电一定时间,例如20s后,母线电容C1两端的电压值,其中选取的单独放电时间与延时电路的延时时间相同。第一MOS管T5选用NMOS管。

[0027] 图1所示的放电电路工作过程为:

[0028] S1.当逆变器正常工作时,无需对母线电容C1放电,开关K1断开,主放电支路和辅助放电支路与母线电容C1断开,主放电支路和辅助放电支路不工作。

[0029] S2.当逆变器停止工作时,需要对母线电容C1放电,开关K1闭合,主放电支路和辅助放电支路接入母线电容C1的两端,初始时刻,延时电路无输出,当Vbus端电压小于第一比较器U1接入的第一参考信号Vref1时,第一比较器U1输出低电平,或门U4及锁存器U5输出低电平,第一MOS管T5关断,通过主放电支路对母线电容C1进行放电,若Vbus端电压大于第一比较器U1接入的第一参考信号Vref1时,工作过程如步骤S201。

[0030] S201.第一比较器U1输出高电平,或门U4及锁存器U5输出高电平,第一MOS管T5导通,通过主放电支路以及辅助放电支路对母线电容C1进行放电。

[0031] S3.经过指定时间,例如20s后,延时电路向与门S3的第一输入端输出高电平信号,此时,当Vbus端电压小于第二比较器U2接入的第二参考信号Vref2时,第二比较器U2输出低电平,与门S3、或门U4以及锁存器U5输出低电平,第一MOS管T5关断,通过主放电支路对母线电容C1进行放电,若Vbus端电压大于第二比较器U2接入的第二参考信号Vref2时,工作过程如步骤S301。

[0032] S301.第二比较器U2输出高电平,或门U4及锁存器U5输出高电平,第一MOS管T5导通,通过主放电支路以及辅助放电支路对母线电容C1进行放电。

[0033] 图1所示的放电电路适用于逆变器的多种工作状态,通过设置第一比较器U1,保证当车辆拖动时,若电机空载产生的反电势高于逆变器最高工作电压,则当逆变器停止工作后可以通过主放电支路和辅助放电支路对母线电容进行放电。通过设置延时电路、第二比较器U2和与门U3,通过硬件电路判断母线电容C1的放电状态,若单独使用主放电支路的放电速率较小,则通过辅助放电支路提高母线电容C1的放电速率,若单独使用主放电支路的放电速率正常,则辅助放电支路不工作,可以减小放电电路的损耗以及减小放电电路的发热。同时,通过降压电路100将母线电容C1的电压转换为延时电路、第一比较器U1、第二比较器U2、与门U3、或门U4和锁存器U5的工作电压,由于上述电路和器件在工作时消耗母线电容内的能量,因此也加快了放电速率。

[0034] 参考图1,延时电路包括第一电阻R7、第二电阻R12、第一电容C4、第一三极管T1和

第二三极管T2,降压电路100的输出端VDD通过第一电阻R7以及第一电容C4接地,降压电路100的输出端VDD通过第一电阻R7与第一三极管T1的控制端电连接,第一三极管T1的第一端与第二三极管T2的控制端电连接,第一三极管T1的第二端接地,降压电路100的输出端VDD与第二三极管T2的第一端电连接,第二三极管T2的第二端通过第二电阻R12接地,第二三极管T2的第二端与与门U3的第一输入端电连接。

[0035] 图1所示的延时电路采用RC延时电路,通过调整第一电阻R7和第一电容C4的数值可以调整延时时间,第一三极管T1和第二三极管T2构成复合三极管,第二电阻R12作为复合三极管的负载电阻,使延时电路输出高电平信号。

[0036] 可选的,开关K1采用常闭开关,常闭开关的控制端与逆变器副边的电源输出端电连接。

[0037] 当逆变器工作时逆变器副边有电源信号,此时常闭开关断开,放电电路从母线电容C1两端断开,当逆变器停止工作时逆变器副边无电源信号,此时常闭开关闭合,放电电路接入母线电容C1的两端,通过放电电路对母线电容C1进行放电。

[0038] 可选的,降压电路100的输入端VBus通过第五电阻R2与常闭开关电连接。通过调整第五电阻R2的数值,可以改变放电电路的放电能力以及功耗。

[0039] 可选的,锁存器U5采用或非门交叉SR触发器,或非门交叉SR触发器的第一输入端与或门U4的输出端电连接,或非门交叉SR触发器的第二输入端与逆变器副边的电源输出端电连接,或非门交叉SR触发器的输出端与第一MOS管T5的控制端电连接。示例性的,锁存器U5采用的型号为CD74HCT02。

[0040] 将锁存器U5的第二输入端(Reset端)与逆变器副边的电源输出端电连接,当逆变器停止工作时逆变器副边无电源信号,此时Reset端输出为0,锁存器U5可以保持输出信号。

[0041] 可选的,第一比较器U1、第二比较器U2采用的型号为LM339。

[0042] 图2是实施例另一种放电电路原理图,参考图2,放电电路还包括MOS管驱动电路,MOS管驱动电路的输入端与锁存器U5的输出端电连接,MOS管驱动电路的输出端与第一MOS管T5的控制端电连接。

[0043] 具体的,所述MOS管驱动电路包括第三电阻R8、第四电阻R9、第五电阻R10、第三三极管T3和第四三极管T4。锁存器U5的输出端通过第三电阻R8分别与第三三极管T3、第四三极管T4的控制端电连接,第三三极管T3的第一端与降压电路的输出端VDD电连接,第三三极管T3的第二端与第四三极管T4的第一端电连接,第四三极管T4的第二端接地,第三三极管T3的第二端通过第四电阻R9、第五电阻R10接地,第三三极管T3的第二端通过第四电阻R9与第一MOS管T5的控制端电连接。

[0044] 可选的,还可以采用第三电阻R8、第四电阻R9、第五电阻R10、第三三极管T3构成MOS管驱动电路,锁存器U5的输出端通过第三电阻R8与第三三极管T3的控制端电连接,第三三极管T3的第一端与降压电路的输出端VDD电连接,第三三极管T3的第二端通过第四电阻R9、第五电阻R10接地,第三三极管T3的第二端通过第四电阻R9与第一MOS管T5的控制端电连接。当锁存器U5输出高电平时第三三极管T3,进而第一MOS管T5导通,辅助放电支路开始工作。

[0045] 可选的,降压电路中采用电源芯片U6的型号为LNK3204,电源芯片U6的漏级D通过开关K1与母线电容的第一端电连接。电源芯片U6的外围电路采用常规配置。

[0046] 图2所示的放电电路的工作过程及有益效果与图1所示的放电电路相同,在此不再赘述。

[0047] 注意,上述仅为本实用新型的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本实用新型不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本实用新型的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本实用新型进行了较为详细的说明,但是本实用新型不仅仅限于以上实施例,在不脱离本实用新型构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本实用新型的范围由所附的权利要求范围决定。

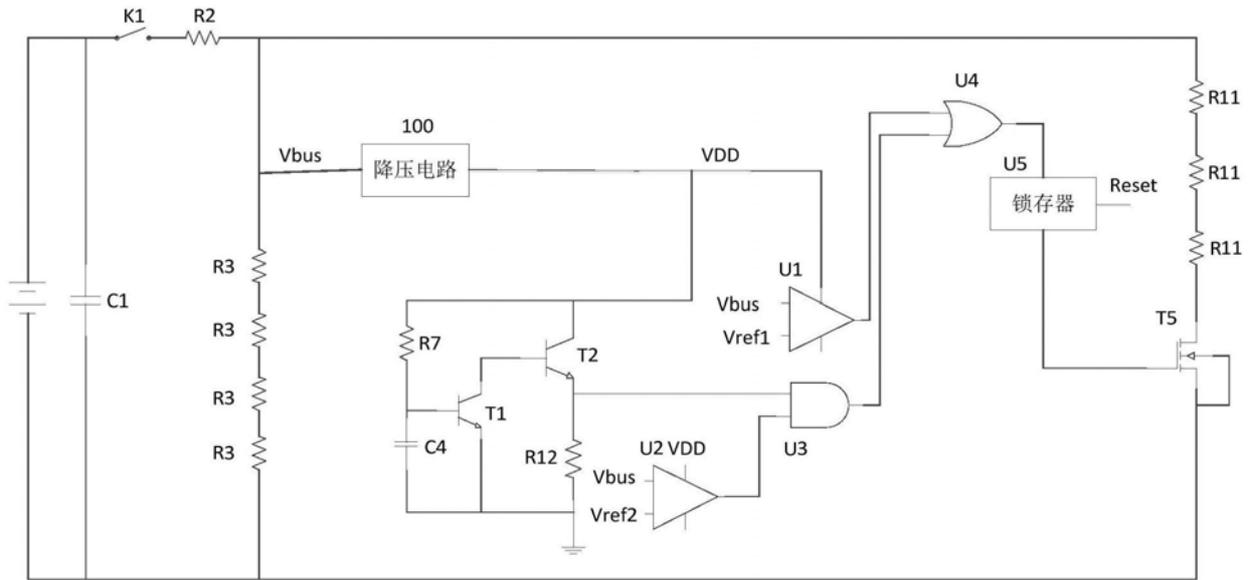


图1

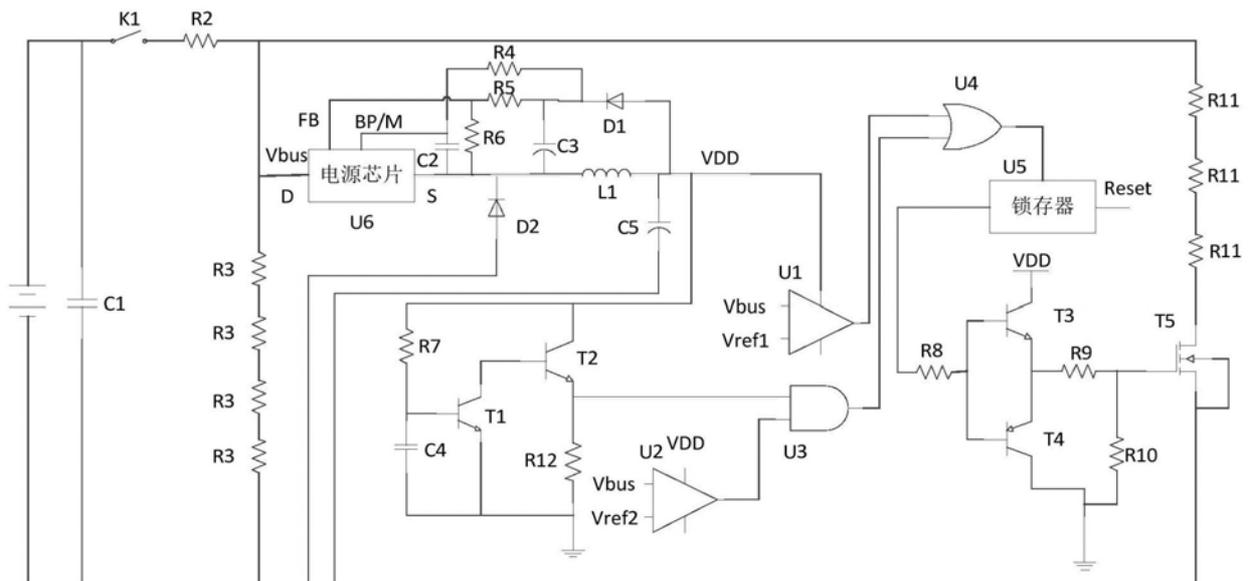


图2