



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 219041631 U

(45) 授权公告日 2023. 05. 16

(21) 申请号 202223358849.5

(22) 申请日 2022.12.13

(73) 专利权人 苏州时代新安能源科技有限公司  
地址 215000 江苏省苏州市吴中区越溪街道北官渡路50号5幢401室

(72) 发明人 刘志军 孙玉凤

(74) 专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理  
事务所(普通合伙) 44280  
专利代理师 泉雨昕

(51) Int. Cl.

H02M 3/07 (2006.01)

H02M 1/088 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

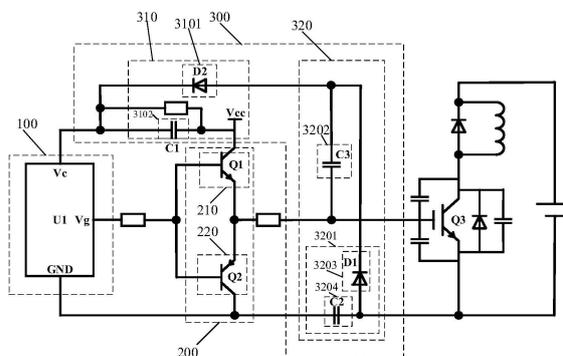
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

## (54) 实用新型名称

一种功率开关的驱动电路及驱动设备

## (57) 摘要

本申请提供一种功率开关的驱动电路及驱动设备,包括控制模块,接收供电电压和参考地电压,并基于供电电压和参考地电压产生控制信号;驱动开关电路,连接在供电电压和参考地电压之间,并连接控制模块以接收控制信号,驱动开关电路包括第一开关电路和第二开关电路;控制信号处于第一状态,第一开关电路导通,供电电压通过导通的第一开关电路施加至功率开关;蓄能抬压电路抬升供电电压输入至控制模块的输入电压,以增大控制信号处于第一状态的驱动电压,从而在控制信号处于第一状态时,藉由增大的控制信号处于第一状态的驱动电压驱动第一开关电路工作于饱和导通状态。上述方案,能够提高功率开关的驱动电压,提高驱动效果,进而提高其带载能力。



1. 一种功率开关的驱动电路,其特征在于,包括:

控制模块,接收供电电压和参考地电压,并基于所述供电电压和所述参考地电压产生控制信号;

驱动开关电路,连接在所述供电电压和所述参考地电压之间,并连接所述控制模块以接收所述控制信号,其中,所述驱动开关电路包括第一开关电路和第二开关电路;所述控制信号处于第一状态,所述第一开关电路导通,所述供电电压通过导通的所述第一开关电路施加至所述功率开关;所述控制信号处于第二状态,所述第二开关电路导通,所述参考地电压通过导通的所述第二开关电路施加至所述功率开关;

蓄能抬压电路,连接所述驱动开关电路和所述控制模块;所述第二开关电路处于导通状态,所述蓄能抬压电路被充电存储能量,且抬升所述供电电压输入至所述控制模块的输入电压,以增大所述控制信号处于所述第一状态的驱动电压,从而在所述控制信号处于所述第一状态时,藉由增大的所述控制信号处于所述第一状态的驱动电压驱动所述第一开关电路工作于饱和导通状态。

2. 根据权利要求1所述的驱动电路,其特征在于,

所述蓄能抬压电路包括蓄能单元和抬压单元;所述第二开关电路导通,所述蓄能单元被充电储能,所述抬压单元抬升所述供电电压输入至所述控制模块的输入电压;所述第一开关电路导通,所述蓄能单元存储的能量维持所述抬压单元继续抬升所述供电电压输入至所述控制模块的输入电压。

3. 根据权利要求2所述的驱动电路,其特征在于,

所述蓄能单元包括充电单元和蓄能元件;所述充电单元连接至所述蓄能元件的一端,所述充电单元还接入所述参考地电压;所述蓄能元件的另一端连接至所述第一开关电路,以基于所述第一开关电路的导通接收所述供电电压;

其中,当所述第二开关电路导通,所述充电单元通过所述第二开关电路为所述蓄能元件充电,所述蓄能元件开始储能;当所述第二开关电路截止,所述充电单元停止为所述蓄能元件充电。

4. 根据权利要求3所述的驱动电路,其特征在于,

所述充电单元包括第一单向导通件和充电元件;所述第一单向导通件一端连接至所述蓄能元件,另一端连接至所述充电元件;所述充电元件接入所述参考地电压;

其中,所述第二开关电路截止,所述第一单向导通件关断,所述充电元件停止输出能量;所述第二开关电路导通,所述第一单向导通件导通,所述充电元件通过所述第一单向导通件以及所述第二开关电路为所述蓄能元件充电。

5. 根据权利要求3所述的驱动电路,其特征在于,

所述抬压单元包括升压元件和第二单向导通件;所述升压元件的一端接入所述供电电压,另一端连接至所述控制模块;所述第二单向导通件的一端与所述充电单元的第一输出端连接,另一端连接至所述控制模块;

其中,所述第一开关电路导通,所述第二单向导通件导通,所述升压元件电压被所述蓄能单元抬升,所述升压元件抬升所述供电电压输入至所述控制模块的输入电压;所述第一开关电路截止,所述第二单向导通件关断,所述升压元件继续抬升所述供电电压输入至所述控制模块的输入电压。

6. 根据权利要求1所述的驱动电路,其特征在于,  
所述第一开关电路与所述第二开关电路串联连接;  
所述第一开关电路导通时,所述第二开关电路截止;所述第二开关电路导通时,所述第一开关电路截止。

7. 根据权利要求1所述的驱动电路,其特征在于,  
所述第一开关电路包括第一可控开关管,所述第二开关电路包括第二可控开关管。

8. 根据权利要求7所述的驱动电路,其特征在于,  
所述第二可控开关管的控制端连接所述控制模块以接收所述控制信号,控制其两个受控端之间的通断;其中,所述控制信号处于第二状态,所述第二可控开关管的控制端控制其两个受控端之间导通,所述参考地电压通过所述导通的第二可控开关管施加至所述功率开关。

9. 根据权利要求7所述的驱动电路,其特征在于,  
所述第一可控开关管的控制端连接所述控制模块以接收所述控制信号,控制其两个受控端之间的通断;其中,所述控制信号处于第一状态,所述第一可控开关管的控制端控制其两个受控端之间导通,所述供电电压通过所述导通的第一可控开关管施加至所述功率开关。

10. 一种功率开关的驱动设备,包括功率开关,其特征在于,还包括如权利要求1~9任一项所述的功率开关的驱动电路。

## 一种功率开关的驱动电路及驱动设备

### 技术领域

[0001] 本申请的所公开实施例涉及电力电子技术领域,且更具体而言,涉及一种功率开关的驱动电路及驱动设备。

### 背景技术

[0002] 功率开关器件在电力电子产品中应用十分广泛,为了驱动功率开关器件导通或截止,通常在其前端设置驱动电路。

[0003] 现有的功率开关器件的驱动电路,通过控制三极管的导通和截止,向功率开关器件的门极输出控制信号以驱动其导通或截止,然而,控制信号在经过三极管时会有损耗,导致到达功率开关器件的控制信号较小,驱动效果差,导致功率开关器件带载能力弱。

[0004] 因此,现有的驱动电路存在的驱动效果差,功率开关器件带载能力弱成为亟待解决的问题。

### 发明内容

[0005] 根据本申请的实施例,本申请提出一种功率开关的驱动电路及设备,能够提高功率开关的驱动电压,提高驱动效果,进而提高其带载能力。

[0006] 根据本申请的一方面,公开一种功率开关的驱动电路,包括:控制模块,接收供电电压和参考地电压,并基于所述供电电压和所述参考地电压产生控制信号;驱动开关电路,连接在所述供电电压和所述参考地电压之间,并连接所述控制模块以接收所述控制信号,其中,所述驱动开关电路包括第一开关电路和第二开关电路;所述控制信号处于第一状态,所述第一开关电路导通,所述供电电压通过导通的所述第一开关电路施加至所述功率开关;所述控制信号处于第二状态,所述第二开关电路导通,所述参考地电压通过导通的所述第二开关电路施加至所述功率开关;蓄能抬压电路,连接所述驱动开关电路和所述控制模块;所述第二开关电路处于导通状态,所述蓄能抬压电路被充电存储能量,且抬升所述供电电压输入至所述控制模块的输入电压,以增大所述控制信号处于所述第一状态的驱动电压,从而在所述控制信号处于所述第一状态时,藉由增大的所述控制信号处于所述第一状态的驱动电压驱动所述第一开关电路工作于饱和导通状态。

[0007] 上述方案,通过蓄能抬压电路,使得驱动开关电路中的第一开关电路导通时处于饱和导通状态,从而降低第一开关电路的导通损耗,提高功率开关的驱动电压,提高驱动效果,进而提高其带载能力。

[0008] 其中,所述蓄能抬压电路包括蓄能单元和抬压单元;所述第二开关电路导通,所述蓄能单元被充电储能,所述抬压单元抬升所述供电电压输入至所述控制模块的输入电压;所述第一开关电路导通,所述蓄能单元存储的能量维持所述抬压单元继续抬升所述供电电压输入至所述控制模块的输入电压。

[0009] 上述方案,通过蓄能单元和抬压单元,使得驱动开关电路中的第一开关电路导通时处于饱和导通状态,从而降低第一开关电路的导通损耗,提高功率开关的驱动电压,提高

驱动效果,进而提高其带载能力。

[0010] 其中,所述蓄能单元包括充电单元和蓄能元件;所述充电单元连接至所述蓄能元件的一端,所述充电单元还接入所述参考地电压;所述蓄能元件的另一端连接至所述第一开关电路,以基于所述第一开关电路的导通接收所述工作电压供电电压;其中,所述第二开关电路导通,所述充电单元通过所述第二开关电路为所述蓄能元件充电,所述蓄能元件开始储能;所述第二开关电路截止,所述充电单元停止为所述蓄能元件充电。

[0011] 上述方案,通过蓄能元件和充电单元,使得驱动开关电路中的第一开关电路导通时处于饱和导通状态,从而降低第一开关电路的导通损耗,提高功率开关的驱动电压,提高驱动效果,进而提高其带载能力。

[0012] 其中,所述充电单元包括第一单向导通件和充电元件;所述第一单向导通件一端连接至所述蓄能元件,另一端连接至所述充电元件;所述充电元件接入所述参考地电压;其中,所述第二开关电路截止,所述第一单向导通件关断,所述充电元件停止输出能量;所述第二开关电路导通,所述第一单向导通件导通,所述充电元件通过所述第一单向导通件以及所述第二开关电路为所述蓄能元件充电。

[0013] 其中,所述抬压单元包括升压元件和第二单向导通件;所述升压元件的一端接入所述供电电压,另一端连接至所述控制模块;所述第二单向导通件的一端与所述充电单元的第一输出端连接,另一端连接至所述控制模块;其中,所述第一开关电路导通,所述第二单向导通件导通,所述升压元件电压被所述蓄能单元抬升,所述升压元件抬升所述供电电压输入至所述控制模块的输入电压;所述第一开关电路截止,所述第二单向导通件关断,所述升压元件继续抬升所述供电电压输入至所述控制模块的输入电压。

[0014] 其中,所述第一开关电路与所述第二开关电路串联连接;所述第一开关电路导通时,所述第二开关电路截止;所述第二开关电路导通时,所述第一开关电路截止。

[0015] 其中,所述第一开关电路包括第一可控开关管,所述第二开关电路包括第二可控开关管。

[0016] 其中,所述第二可控开关管的控制端连接所述控制模块以接收所述控制信号,控制其两个受控端之间的通断;其中,所述控制信号处于第二状态,所述第二可控开关管的控制端控制其两个受控端之间导通,所述参考地电压通过所述导通的第二可控开关管施加至所述功率开关。

[0017] 其中,所述第一可控开关管的控制端连接所述控制模块以接收所述控制信号,控制其两个受控端之间的通断;其中,所述控制信号处于第一状态,所述第一可控开关管的控制端控制其两个受控端之间导通,所述供电电压通过所述导通的第一可控开关管施加至所述功率开关。

[0018] 根据本申请的另一方面,公开一种实例性的一种功率开关的驱动设备,包括功率开关以及上述的功率开关的驱动电路。

## 附图说明

[0019] 下面将结合附图及实施方式对本申请作进一步说明,附图中:

[0020] 图1是本申请一种功率开关的驱动电路及设备一实施例的电路结构示意图。

## 具体实施方式

[0021] 为使本领域的技术人员更好地理解本申请的技术方案,下面结合附图和具体实施方式对本申请的技术方案做进一步详细描述。

[0022] 本申请的功率开关的驱动电路及设备,可以用于驱动各种功率开关器件,例如MOSFET、IGBT等,以下在本申请的实施例中以IGBT的驱动为例;本申请公开的功率开关的驱动电路及设备,能够提高功率开关的驱动效果,提高功率开关的带载能力。

[0023] 根据本申请的一方面,公开一种功率开关的驱动电路,请参照图1,图1是本申请一种功率开关的驱动电路及设备一实施例的电路结构示意图。具体的,功率开关的驱动电路包括控制模块100、驱动开关电路200和蓄能抬压电路300;控制模块100接收供电电压和参考地电压,并基于供电电压和参考地电压产生控制信号;驱动开关电路200连接在供电电压和参考地电压之间,并连接控制模块100以接收控制信号,其中,驱动开关电路200包括第一开关电路210和第二开关电路220;控制信号处于第一状态,第一开关电路210导通,供电电压通过导通的第一开关电路210施加至功率开关Q3;控制信号处于第二状态,第二开关电路220导通,参考地电压通过导通的第二开关电路220施加至功率开关Q3;蓄能抬压电路300连接驱动开关电路200和控制模块100;第二开关电路220处于导通状态,蓄能抬压电路300被充电存储能量,且抬升供电电压输入至控制模块100的输入电压,以增大控制信号处于第一状态的驱动电压,从而在控制信号处于第一状态时,藉由增大的控制信号处于第一状态的驱动电压驱动第一开关电路210工作于饱和导通状态。在本文中,驱动电压为控制信号发送至驱动开关电路200以控制驱动开关电路200的至少部分导通或关断的电信号,具体的,处于第一状态的驱动电压可以是高电平,处于第二状态的驱动电压可以是低电平。

[0024] 上述方案,通过蓄能抬压电路300,抬高控制信号处于第一状态的驱动电压,使得驱动开关电路200中的第一开关电路210导通时处于饱和导通状态,降低第一开关电路210的导通损耗,从而提高功率开关的门极电压,提高驱动效果,进而提高其带载能力。

[0025] 请继续参照图1,下面将对图1所示电路进行简要说明:VCC为直流电源,其为第一开关电路210供电,还为控制模块100提供供电电压,且该供电电压输入至控制模块100的电源输入端Vc时被蓄能抬压电路300抬高,因此,当控制模块100的信号输出端Vg输出的控制信号处于第一状态时,驱动电压高于电源VCC提供的电压,使得第一开关电路210处于饱和导通状态,进而使得功率开关的门极电压被钳位在直流电源VCC提供的电压上,提高了功率开关的驱动效果,并提高功率开关的带载能力。

[0026] 需要说明的是,在本实施方式中,控制模块100输出的控制信号为高低电平信号,控制模块100输出的控制信号处于第一状态是指控制信号处于高电平状态,控制模块100输出的控制信号处于第二状态是指控制信号处于低电平状态。

[0027] 在一些可能的实施方式中,第一开关电路210包括第一可控开关管Q1,第二开关电路220包括第二可控开关管Q2。在其他可能的实施方式中,第一开关电路210可以包括多个第一可控开关管Q1,在一些实施场景中,多个可控开关管Q1可以是并联的;第二开关电路220可以包括多个第二可控开关管Q2,在一些实施场景中,多个可控开关管Q2可以是并联的,以适应门极驱动电压大小不同的功率开关。

[0028] 其中,第一可控开关管Q1的控制端连接控制模块100以接收控制信号,控制其两个受控端之间的通断;其中,控制信号处于第一状态,第一可控开关管Q1的控制端控制其两个

受控端之间导通,供电电压通过导通的第一可控开关管施加至功率开关。

[0029] 第二可控开关管Q2的控制端连接控制模块100以接收控制信号,控制其两个受控端之间的通断;其中,控制信号处于第二状态,第二可控开关管Q2的控制端控制其两个受控端之间导通,参考地电压通过导通的第二可控开关管Q2施加至功率开关。

[0030] 在一个实施场景中,第一开关电路210和第二开关电路220可以分别包括NPN型三极管和PNP型三极管。在其他实施场景中,第一开关电路210和第二开关电路220还可以分别包括PMOS和NMOS。此外,第一开关电路210和第二开关电路220还可以分别包括其他类型的可控开关器件,使第一开关电路210在导通时的导通阻抗小,进而提高直流电源VCC流经第一开关电路210驱动功率开关Q3的门极电压。

[0031] 在一些可能的实施方式中,第一开关电路210与第二开关电路220串联连接;第一开关电路210导通时,第二开关电路220截止;第二开关电路220导通时,第一开关电路210截止。

[0032] 在一些实施场景中,控制模块100可以包括控制芯片U1,控制芯片U1包括参考地端GND、电源输入端Vc和信号输出端Vg,控制芯片U1接收供电电压和参考地电压,在信号输出端Vg分别输出高电平和低电平信号。控制芯片U1可以基于预设逻辑,利用脉冲调制技术将供电电压转换为高电平或低电平输出。

[0033] 在一些可能的实施方式中,蓄能抬压电路300包括蓄能单元320和抬压单元310;第二开关电路220导通,蓄能单元320被充电储能,抬压单元310抬升供电电压输入至控制模块100的输入电压;第一开关电路210导通,蓄能单元320存储的能量维持抬压单元310继续抬升供电电压输入至控制模块100的输入电压。

[0034] 请继续参照图1,第二开关电路220导通,蓄能单元320与导通的第二开关电路220形成导通回路,蓄能单元320中的电容C3被电容C2充电,电容C3储存能量,抬压单元310中的电容C1开始释放能量,使得控制模块100的电源输入端Vc的输入电压高于直流电源VCC输出的电压;而随着第一开关电路210导通,蓄能单元320中的电容C3开始释放能量,继续使得控制模块100的电源输入端Vc的输入电压高于直流电源VCC输出的电压,并为抬压单元310中的电容C1充电,以使其在下次第二开关电路220导通时抬升控制模块100的输入电压。

[0035] 在一些可能的实施方式中,蓄能抬压电路300可以包括抬压电源,抬压电源可以与控制模块100的电源输入端Vc连接,以使电源输入端Vc的输入电压大于直流电源VCC电压;在其他的实施方式中,蓄能抬压电路300还可以包括抬压电源和可控导通电路,蓄能抬压电路300可以与控制模块100的信号输出端Vg连接,当信号输出端Vg输出为高电平时,可控导通电路受控导通,使抬压电源输出电能以抬高信号输出端Vg输出至驱动开关电路200的驱动电压,进而使第一开关电路210导通时处于饱和导通状态;当信号输出端Vg输出为低电平时,可控导通电路受控截止,抬压电源中止输出。

[0036] 在一些可能的实施方式中,蓄能单元320包括充电单元3201和蓄能元件3202;充电单元3201连接至参考地端GND以接入参考地电压,充电单元3201还连接至蓄能元件3202的一端,蓄能元件3202的另一端连接至第一开关电路210,以基于第一开关电路210的导通接收供电电压;其中,第二开关电路220导通,充电单元3201通过第二开关电路220为蓄能元件3202充电,蓄能元件3202开始储能;第二开关电路220截止,充电单元3201停止为蓄能元件3202充电,且充电单元3201通过导通的功率开关Q3储存电能。

[0037] 在一些可能的实施方式中,充电单元3201包括第一单向导通件3203和充电元件3204;第一单向导通件3203一端连接至蓄能元件3202,另一端连接至充电元件3204;充电元件3204还连接至参考地端以接入参考地电压;其中,当第二开关电路220截止,第一单向导通件3203关断,充电元件3204停止输出能量;当第二开关电路220导通,第一单向导通件3203导通,充电元件3204通过第一单向导通件3203以及第二开关电路220为蓄能元件3202充电。

[0038] 请继续参照图1,在一些实施场景中,蓄能元件3202可以是电容C3,第一单向导通件3203包括二极管D1,充电元件3204包括电容C2,当充电元件3204为电容C2时,电容C2和二极管D1的公共端还连接至功率开关Q3的发射极;当第一开关电路210关断时,第二开关电路220导通,电容C2释放能量经过二极管D1为电容充电;当第一开关电路210导通,第二开关电路220关断时,二极管D1上无电流流过,流经功率开关Q3的电流为电容C2充电,电容C3释放能量;在其他的实施场景中,第一单向导通件3203可以是受控导通的器件,例如继电器、可控开关器件等,其可以在第一开关电路210关断时受控导通,在第二开关电路220关断时受控截止;充电元件3204还可以是电源,其在第一单向导通件3203导通时为蓄能元件充电,在第一单向导通件3203截止时停止为蓄能元件3202充电;因此,在本申请的构思下,本领域技术人员没有做出任何创造性工作得到的电路结构上的适应性变化,均应当视为未超出本申请的保护范围。

[0039] 在一些可能的实施方式中,抬压单元310包括升压元件3102和第二单向导通件3101;升压元件3102的一端接入供电电压,另一端连接至控制模块100;第二单向导通件3101的一端与充电单元3201的第一输出端323连接,另一端连接至控制模块100;其中,第一开关电路210导通,第二单向导通件3101导通,升压元件3102电压被蓄能单元320抬升,升压元件3102抬升供电电压输入至控制模块100的输入电压;第一开关电路210截止,第二单向导通件3101关断,升压元件3102继续抬升供电电压输入至控制模块100的输入电压。

[0040] 请继续参照图1,升压元件3102可以是电容C1,第二单向导通件3102可以是二极管D2;第一开关电路210导通时,二极管D2导通,蓄能单元320输出电流经过二极管D2,抬升控制模块100的输入电压,同时经过第一开关电路210为电容C1充电;当第一开关电路210关断时,二极管D1截止,电容C1向控制模块100输出能量,以抬升控制模块100的输入电压。

[0041] 在其他的实施场景中,第二单向导通件3101可以是受控导通的器件,例如继电器、可控开关器件等,其可以在第一开关电路210关断时受控截止,在第一开关电路210导通时受控导通;因此,在本申请的构思下,本领域技术人员没有做出任何创造性工作得到的电路结构上的适应性变化,均应当视为未超出本申请的保护范围。

[0042] 根据本申请的另一方面,公开一种实例性的一种功率开关的驱动设备,包括功率开关以及上述的功率开关的驱动电路。

[0043] 所属领域的技术人员易知,可在保持本申请的教导内容的同时对装置及方法作出诸多修改及变动。因此,以上公开内容应被视为仅受随附权利要求书的范围的限制。

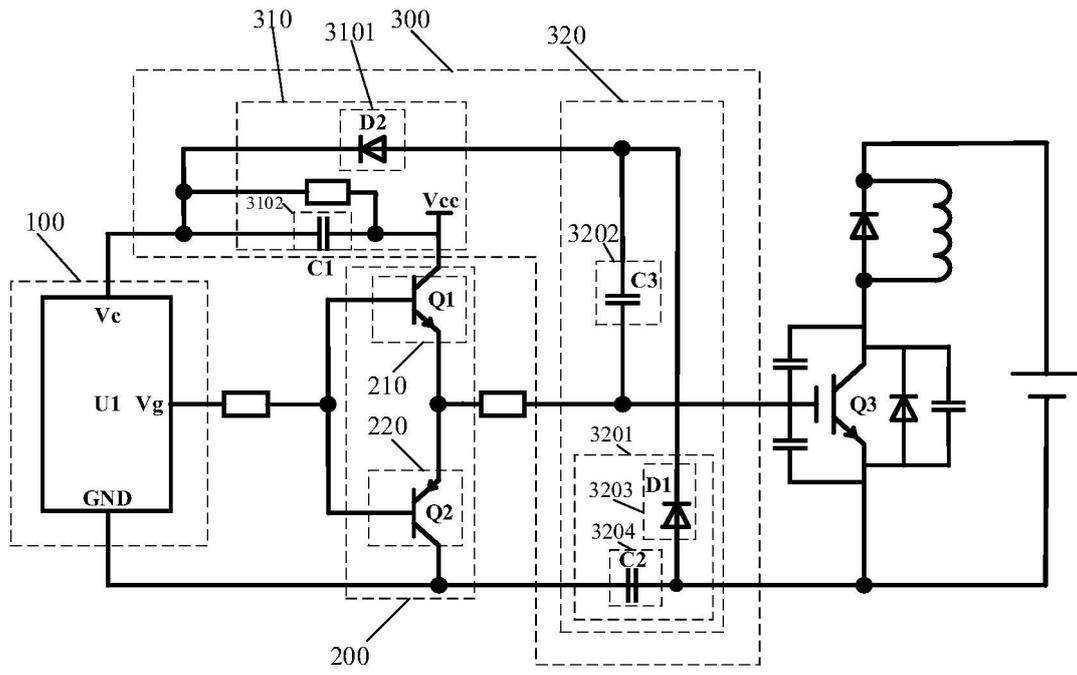


图1