



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215956363 U

(45) 授权公告日 2022. 03. 04

(21) 申请号 202121655288.8

(22) 申请日 2021.07.20

(73) 专利权人 施耐德电气工业公司

地址 法国马尔迈松

(72) 发明人 陈奉国 郭超 徐勇 连孝藩

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 傅远

(51) Int. Cl.

H03K 17/567 (2006.01)

H02M 7/5387 (2007.01)

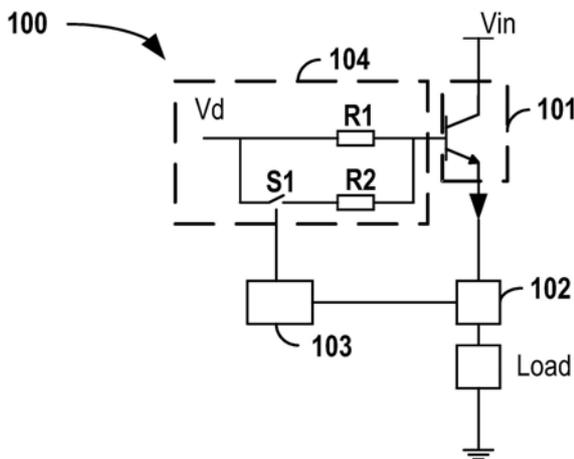
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

开关电路和变频器

(57) 摘要

本公开的实施例涉及一种开关电路和变频器。该开关电路包括：开关单元，连接在电源与负载之间，被配置为将来自电源的电力递送至负载；检测单元，连接在开关单元与负载之间，被配置为检测流过开关单元的电流；控制单元，连接至检测单元，被配置为根据电流的大小输出指示开关单元的负载状态的控制信号；以及驱动单元，连接至开关单元和控制单元，被配置为基于控制信号驱动开关单元，其中在控制信号指示开关单元处于轻载状态的情况下，驱动单元以第一驱动电阻来驱动开关单元，以及在控制信号指示开关单元未处于轻载状态的情况下，驱动单元以第二驱动电阻来驱动开关单元，第二驱动电阻小于第一驱动电阻。在此提出的开关电路可以降低轻载时的EMI。



1. 一种开关电路(100),其特征在于,所述开关电路(100)包括:  
开关单元(101),连接在电源 $V_{in}$ 与负载Load之间,并且被配置为将来自所述电源 $V_{in}$ 的电力递送至所述负载Load;  
检测单元(102),连接在所述开关单元(101)与所述负载Load之间,并且被配置为检测流过所述开关单元(101)的电流;  
控制单元(103),连接至所述检测单元(102),并且被配置为根据所述电流的大小输出指示所述开关单元(101)的负载状态的控制信号;以及  
驱动单元(104),连接至所述开关单元(101)和所述控制单元(103),并且被配置为基于所述控制信号驱动所述开关单元(101),其中在所述控制信号指示所述开关单元(101)处于轻载状态的情况下,所述驱动单元(104)以第一驱动电阻来驱动所述开关单元(101),以及在所述控制信号指示所述开关单元(101)未处于所述轻载状态的情况下,所述驱动单元(104)以第二驱动电阻来驱动所述开关单元(101),所述第二驱动电阻小于所述第一驱动电阻。
2. 根据权利要求1所述的开关电路(100),其特征在于,所述开关单元(101)包括IGBT,所述IGBT的栅极连接至所述驱动单元(104),所述IGBT的集电极连接至所述电源 $V_{in}$ ,并且所述IGBT的发射极连接至所述检测单元(102)。
3. 根据权利要求1所述的开关电路(100),其特征在于,所述检测单元(102)包括电阻,所述电阻的一端连接至所述开关单元(101),并且所述电阻的另一端连接所述负载Load。
4. 根据权利要求1所述的开关电路(100),其特征在于,当所述电流小于所述开关单元(101)的额定电流的预定比例时,所述控制单元(103)输出指示所述开关单元(101)处于所述轻载状态的所述控制信号。
5. 根据权利要求1所述的开关电路(100),其特征在于,所述驱动单元(104)包括:  
驱动电源 $V_d$ ;  
第一电阻 $R_1$ ,连接于所述驱动电源 $V_d$ 与所述开关单元(101)之间;以及  
第二电阻 $R_2$ ,经由第一电阻调节开关 $S_1$ 与所述第一电阻 $R_1$ 并联连接,所述第一电阻调节开关 $S_1$ 的通断由所述控制信号控制。
6. 根据权利要求1所述的开关电路(100),其特征在于,所述驱动单元(104)包括:  
驱动电源 $V_d$ ;  
第一电阻 $R_1$ 和第二电阻 $R_2$ ,串联连接于所述驱动电源 $V_d$ 与所述开关单元(101)之间;以及  
第二电阻调节开关 $S_2$ ,与所述第二电阻 $R_2$ 并联连接,所述第二电阻调节开关 $S_2$ 的通断由所述控制信号控制。
7. 一种变频器,其特征在于,所述变频器包括根据权利要求1-6中任一项所述的开关电路(100)。

## 开关电路和变频器

### 技术领域

[0001] 本实用新型的实施例总体上涉及开关电路领域,更具体地,涉及一种驱动电阻可变的开关电路以及包括这样的开关电路的变频器。

### 背景技术

[0002] 半导体开关器件常用于传输为电机提供的电能。对于电压驱动型半导体开关器件而言,门极或栅极的米勒平台电压的大小和负载电流是相关的。负载电流越大,米勒平台电压越高,集电极-发射极电压变化率 $dV_{ce}/dt$ 越小;负载电流越小,米勒平台电压越低,集电极-发射极电压变化率 $dV_{ce}/dt$ 越大,导致半导体开关器件的导通速度过快,从而产生严重的振荡,容易产生电磁干扰(EMI)问题。

### 实用新型内容

[0003] 本公开的实施例提供了一种开关电路,其能够在轻载时减小半导体开关器件的集电极-发射极电压变化率,从而至少部分地解决现有技术中存在的上述问题。

[0004] 本公开的第一个方面涉及一种开关电路。该开关电路包括:开关单元,连接在电源与负载之间,并且被配置为将来自电源的电力递送至负载;检测单元,连接在开关单元与负载之间,并且被配置为检测流过开关单元的电流;控制单元,连接至检测单元,并且被配置为根据电流的大小输出指示开关单元的负载状态的控制信号;以及驱动单元,连接至开关单元和控制单元,并且被配置为基于控制信号驱动开关单元,其中在控制信号指示开关单元处于轻载状态的情况下,驱动单元以第一驱动电阻来驱动开关单元,以及在控制信号指示开关单元未处于轻载状态的情况下,驱动单元以第二驱动电阻来驱动开关单元,第二驱动电阻小于第一驱动电阻。

[0005] 通过上述实施例,在轻载时,开关单元的驱动电阻变大,驱动电流减小,导致集电极-发射极电压变化率减小,减轻了开关单元的EMI。

[0006] 根据一个实施例,开关单元包括IGBT,IGBT的栅极连接至驱动单元,IGBT的集电极连接至电源,并且IGBT的发射极连接至检测单元。通过上述实施例,可以为负载提供大电流。

[0007] 根据一个实施例,检测单元包括电阻,电阻的一端连接至开关单元,并且电阻的另一端连接负载。通过上述实施例,可以低成本且可靠地检测流过开关单元的电流。

[0008] 根据一个实施例,当电流小于开关单元的额定电流的预订比例时,控制单元输出指示开关单元处于轻载状态的控制信号。通过上述实施例,控制单元可以根据需要设置轻载状态。

[0009] 根据一个实施例,驱动单元包括:驱动电源;第一电阻,连接于驱动电源与开关单元之间;以及第二电阻,经由第一电阻调节开关与第一电阻并联连接,第一电阻调节开关的通断由控制信号控制。通过上述实施例,可以以简单的并联方式实现驱动电阻的调节。

[0010] 根据一个实施例,驱动单元包括:驱动电源;第一电阻和第二电阻,串联连接于驱

动电源与开关单元之间;以及第二电阻调节开关,与第二电阻并联连接,第二电阻调节开关的通断由控制信号控制。通过上述实施例,可以以简单的串联方式实现驱动电阻的调节。

[0011] 本公开的第二个方面涉及一种变频器。该述变频器包括根据第一个方面的开关电路。

### 附图说明

[0012] 通过参照附图的以下详细描述,本公开实施例的上述和其他目的、特征和优点将变得更容易理解。在附图中,将以示例以及非限制性的方式对本公开的多个实施例进行说明,其中:

[0013] 图1示出了根据本公开的一个实施例的开关电路的电路结构图;

[0014] 图2示出了根据本公开的另一实施例的开关电路的电路结构图;以及

[0015] 图3示出了根据本公开的一个实施例的变频器的电路结构图。

### 具体实施方式

[0016] 现在将参照附图中所示的各种示例性实施例对本公开的原理进行说明。应当理解,这些实施例的描述仅仅为了使得本领域的技术人员能够更好地理解并进一步实现本公开,而并不意在以任何方式限制本公开的范围。应当注意的是,在可行情况下可以在图中使用类似或相同的附图标记,并且类似或相同的附图标记可以表示类似或相同的功能。本领域的技术人员将容易地认识到,从下面的描述中,本文中所说明的结构和方法的替代实施例可以被采用而不脱离通过本文描述的本实用新型的原理。

[0017] 下面将结合图1至图2详细说明根据本公开的示例实施例的开关电路的工作原理。首先参考图1,图1示出了根据本公开的一个实施例的开关电路的电路结构图。

[0018] 如图1所示,总体上,在此描述的开关电路100包括开关单元101、检测单元102、控制单元103以及驱动单元104。

[0019] 开关单元101连接在电源 $V_{in}$ 与负载Load之间,用于将来自电源 $V_{in}$ 的电力递送至负载Load,以对负载Load进行供电。在某些实施例中,开关单元101例如可以包括IGBT,IGBT的栅极连接至驱动单元104,IGBT的集电极连接至电源 $V_{in}$ ,IGBT的发射极通过检测单元102连接至负载Load。在其他实施例中,开关单元101例如可以包括其他类型的开关器件,这可以根据具体电路设计要求和成本来确定。

[0020] 检测单元102连接在开关单元101与负载Load之间,用于检测流过开关单元101的电流,该电流的大小与负载Load所需的能量大小相关。当负载Load所需的能量较大时,该电流较大;当负载Load所需的能量较小时,该电流较小。在某些实施例中,检测单元102例如可以包括电阻,该电阻的一端连接至开关单元101,其另一端连接负载Load。通过检测电阻两端的电压,可得到流过电阻的电流,即流过开关单元101的电流。在其他实施例中,检测单元102例如可以包括其他类型的电流检测器件,例如,霍尔元件等,这可以根据具体电路设计要求和成本来确定。

[0021] 控制单元103连接至检测单元102,用于接收所述检测单元102输出的指示电流大小的信号,并且根据电流的大小输出指示开关单元101的负载状态的控制信号。当电流小于预定值时,控制单元103输出指示开关单元101处于轻载状态的控制信号;当电流不小于该

预定值时,控制单元103输出指示开关单元101未处于轻载状态的控制信号。在某些实施例中,该预定值例如可以是开关单元101的额定电流的预定比例,例如50%。在其他实施例中,该预定值例如可以是其他值,例如,开关单元101的额定电流的40%、60%等,这可以根据具体电路设计要求和成本来确定。

[0022] 在根据本公开的实施例中,开关单元101处于轻载状态指的是负载Load需要的能量较少的状态,而开关单元101未处于轻载状态指的是负载Load需要的能量较多的状态。

[0023] 在某些实施例中,控制单元103例如可以是单片机。在其他实施例中,控制单元103例如可以其他类型的控制器件,这可以根据具体电路设计要求和成本来确定。

[0024] 驱动单元104连接至开关单元101和控制单元103,用于根据接收到的驱动信号驱动开关单元101,以调节开关单元101的输出。此外,驱动单元104可以根据控制单元103输出的控制信号来调节驱动电阻的大小。在控制信号指示开关单元101处于轻载状态的情况下,驱动单元104以第一驱动电阻来驱动开关单元101。在控制信号指示开关单元101未处于轻载状态的情况下,驱动单元104以小于第一驱动电阻的第二驱动电阻来驱动开关单元101。

[0025] 当开关单元101未处于轻载状态时,由于流过开关单元101的电流较大,开关单元101两端的电压变化率较小,因而开关单元101产生的EMI较小。此时可以以较小的驱动电阻驱动开关单元。由于驱动电阻较小,驱动电流较大,因此开关单元101的导通速度较快,从而减小了开关单元101的开关损耗。

[0026] 而当开关单元101处于轻载状态时,由于流过开关单元101的电流较小,开关单元101两端的电压变化率较大,因而开关单元101产生的EMI较大。此时,利用较大的驱动电阻可以减小驱动电流,使得开关单元101的开关速度降低,从而可以减小开关单元101产生的EMI。并且,由于此时电流较小,使得由于开关速度降低而产生的损耗也较少,因而能够满足开关单元101的功耗要求。

[0027] 在某些实施例中,开关单元101、检测单元102、控制单元103以及驱动单元104彼此之间可以有有线方式连接。备选地,在其他实施例中,为了确保电路的安全,控制单元103和驱动单元104之间可以通过隔离方式连接,例如,通过光耦等,这可以根据具体电路设计要求和成本来确定。

[0028] 在图1所示的实施例中,驱动单元104包括:驱动电源Vd、第一电阻R1、第二电阻R2和第一电阻调节开关S1。驱动电源Vd输出驱动信号。第一电阻R1连接于驱动电源Vd与开关单元101之间。第二电阻R2经由第一电阻调节开关S1与第一电阻R1并联连接。第一电阻调节开关S1的通断由控制单元103所提供的控制信号控制。

[0029] 当控制单元103输出指示开关单元101处于轻载状态的控制信号时,第一电阻调节开关S1被断开。此时,开关单元101的驱动电阻为第一电阻R1的阻值。当控制单元103输出指示开关单元101未处于轻载状态的控制信号时,第一电阻调节开关S1被闭合。此时,开关单元101的驱动电阻为第一电阻R1和第二电阻R2并联的阻值。

[0030] 现在参考图2,图2示出了根据本公开的另一实施例的开关电路的电路结构图。在图2所示的实施例中,开关电路100中的开关单元101、检测单元102和控制单元103的布置与图1所示的实施例相同,在此不在赘述。

[0031] 在图2所示的实施例中,驱动单元104包括:驱动电源Vd、第一电阻R1、第二电阻R2和第二电阻调节开关S2。驱动电源Vd输出驱动信号。第一电阻R1和第二电阻R2串联连接于

驱动电源Vd与开关单元101之间。第二电阻调节开关S2与第二电阻R2并联。第二电阻调节开关S2的通断由控制单元103所提供的控制信号控制。

[0032] 当控制单元103输出指示开关单元101处于轻载状态的控制信号时,第二电阻调节开关S2被断开。此时,开关单元101的驱动电阻为第一电阻R1和第二电阻R1的阻值之和。当控制单元103输出指示开关单元101未处于轻载状态的控制信号时,第二电阻调节开关S2被闭合。此时,开关单元101的驱动电阻为第一电阻R1的阻值。

[0033] 下面将结合图3详细说明根据本公开的示例实施例的变频器的结构。图3示出了根据本公开的实施例的变频器200的电路结构图。

[0034] 总体上,变频器200包括多个开关电路100,用于为负载电机提供所需要的电能。开关电路100的结构参考图1和图2所示,其能够有效降低电机轻载时开关单元101的EMI。

[0035] 虽然在本申请中权利要求书已针对特征的特定组合而制定,但是应当理解,本公开的范围还包括本文所公开的明确或隐含或对其任何概括的任何新颖特征或特征的任何新颖的组合,不论它是否涉及目前所要求保护的权利要求中的相同方案。申请人据此告知,新的权利要求可以在本申请的审查过程中或由其衍生的任何进一步的申请中被制定成这些特征和/或这些特征的组合。

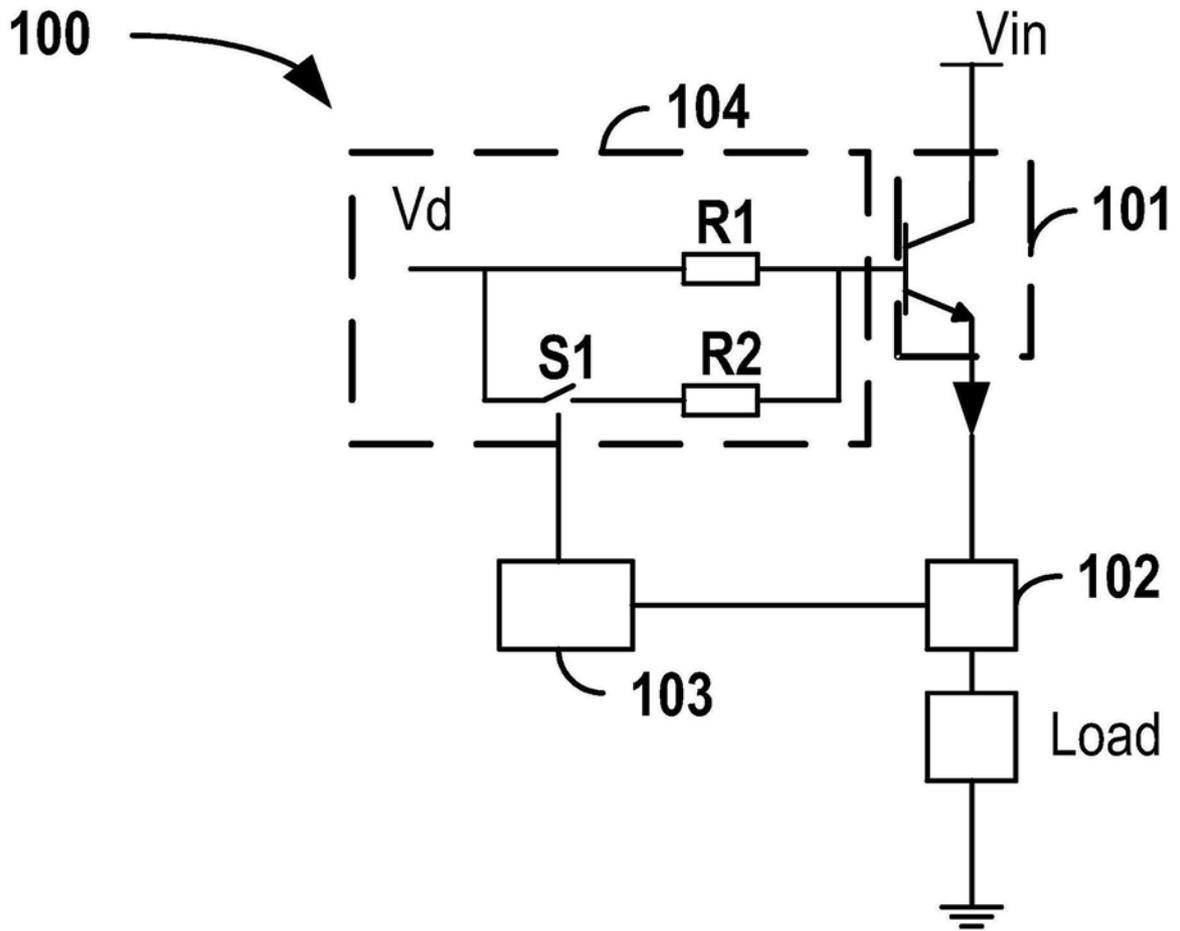


图1

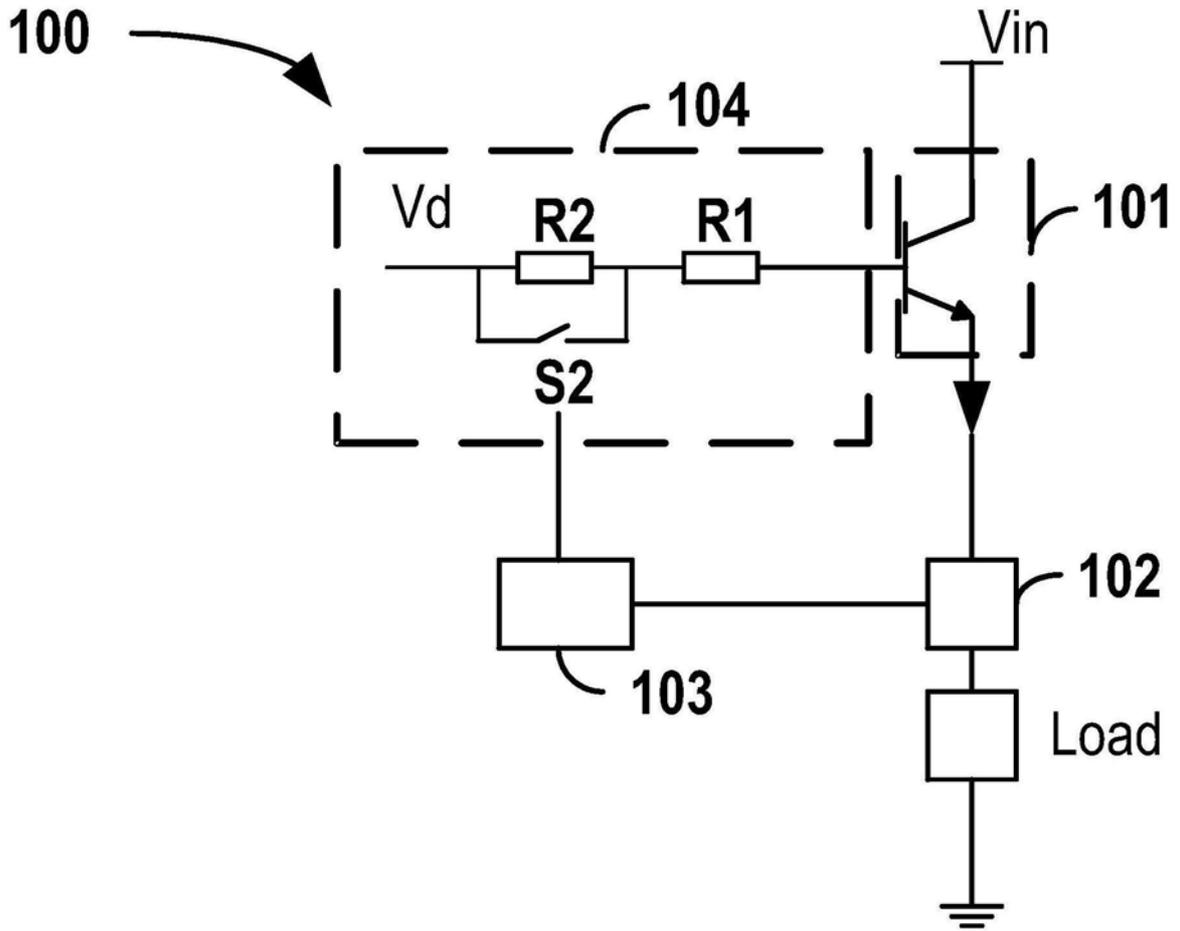


图2

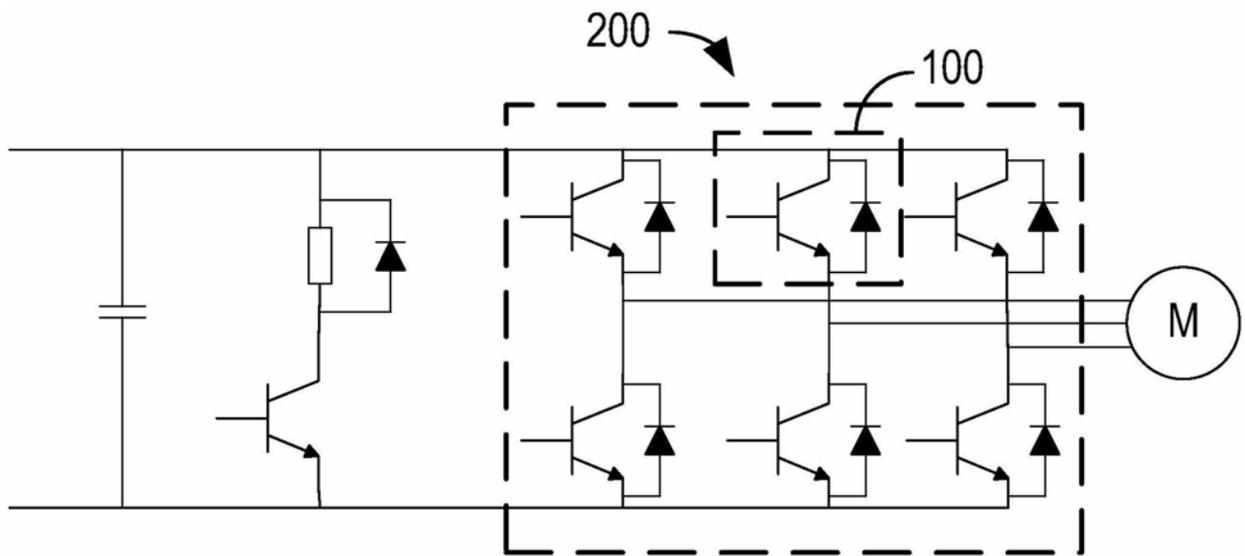


图3