



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114123736 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 24

(21) 申请号 202111281057.X

H02M 7/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.10.29

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114123736 A

CN 107147083 A, 2017.09.08

US 2007194834 A1, 2007.08.23

EP 3767315 A1, 2021.01.20

(43) 申请公布日 2022.03.01

CN 111969879 A, 2020.11.20

CN 103683864 A, 2014.03.26

(73) 专利权人 广东汇芯半导体有限公司
地址 528000 广东省佛山市南海区丹灶镇
仙湖度假区养生路10号之一

CN 203368422 U, 2013.12.25

CN 111884536 A, 2020.11.03

(72) 发明人 冯宇翔 潘志坚 张土明 左安超

CN 105827101 A, 2016.08.03

CN 110165872 A, 2019.08.23

(74) 专利代理机构 深圳市华勤知识产权代理事
务所(普通合伙) 44426

CN 112600408 A, 2021.04.02

专利代理师 隆毅

审查员 伍春燕

(51) Int. Cl.

H02M 1/088 (2006.01)

H02M 7/5387 (2007.01)

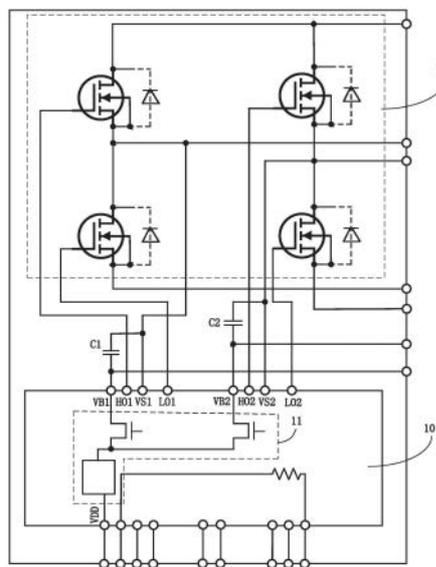
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

半导体电路及其应用装置

(57) 摘要

本发明公开一种半导体电路及其应用装置,其中,半导体电路包括散热基板和包覆散热基板的塑封外壳,散热基板上焊接有若干分布在散热基板的相对两侧的信号管脚,散热基板上设有高压功率集成电路和H桥逆变电路,高压功率集成电路具有两路高压驱动信号输出端和两路低压驱动信号输出端,两路高压驱动信号输出端对应电连接H桥逆变电路的两个上桥臂的功率管,两路低压驱动信号输出端分别电连接H桥逆变电路的两个下桥臂的功率管。本发明技术方案,降低单相直流电机的主控板的设计难度和成本,提升了抗干扰能力,使单相直流电机工作更稳定可靠;并且仅采用两个半桥,成本更低,两个半桥在使用时充分利用,不存在未使用的半桥,避免了资源浪费。



1. 一种半导体电路,其特征在于,包括散热基板和包覆所述散热基板的塑封外壳,所述散热基板上焊接有若干分布在所述散热基板的相对两侧的信号管脚,所述散热基板上设有高压功率集成电路和H桥逆变电路,所述高压功率集成电路具有两路高压驱动信号输出端和两路低压驱动信号输出端,所述两路高压驱动信号输出端对应电连接所述H桥逆变电路的两个上桥臂的功率管,所述两路低压驱动信号输出端分别电连接所述H桥逆变电路的两个下桥臂的功率管;

所述半导体电路还包括设置在所述散热基板上的第一自举电容和第二自举电容,所述高压功率集成电路内设有自举模块,所述自举模块包括两个充电端,所述高压功率集成电路具有第一高侧浮动供电电源端、第二高侧浮动供电电源端、第一高侧浮动供电地端和第二高侧浮动供电地端,一所述充电端电连接所述第一高侧浮动供电电源端,另一所述充电端电连接所述第二高侧浮动供电电源端;

所述第一高侧浮动供电电源端经所述第一自举电容电连接所述H桥逆变电路的第一相输出端和所述第一高侧浮动供电地端,所述第二高侧浮动供电电源端经所述第二自举电容电连接所述H桥逆变电路的第二相输出端和所述第二高侧浮动供电电源端;

所述高压功率集成电路内还设有控制信号模块,所述自举模块包括两个开关单元,两所述开关单元的输入端均电连接所述高压功率集成电路的供电电源端,一所述开关单元的输出端为一所述充电端,另一所述开关单元的输出端为另一所述充电端,所述控制信号模块电连接两所述开关单元的通断控制端;

所述自举模块还包括升压单元,所述高压功率集成电路的供电电源端与所述开关单元的输入端经所述升压单元电连接,所述供电电源端电连接所述升压单元的电压输入端,所述升压单元的电压输出端电连接所述开关单元的输入端;所述控制信号模块还电连接所述升压单元,检测所述升压单元的电压输出端的电压大小;在所述高压功率集成电路上电后的预充电期间,控制信号模块在检测到所述升压单元的电压输出端的电压大小达到预设电压值时,控制两所述开关单元导通;

所述控制信号模块还分别电连接所述两路低压驱动信号输出端,在所述预充电期间,控制信号模块在检测到所述升压单元的电压输出端的电压大小达到预设电压值时,向两路所述低压驱动信号输出端输出导通信号,在所述预充电期间过后,控制信号模块向两路所述低压驱动信号输出端输出相反的脉冲驱动信号;

所述高压功率集成电路内还设有延时/使能模块,所述延时/使能模块具有与所述高压功率集成电路的使能引脚相连的使能控制端,所述延时/使能模块与所述升压单元电连接;在所述预充电期间,所述延时/使能模块控制其使能控制端输出保护信号,在所述延时/使能模块延时预设时长后,关闭其使能控制端的信号。

2. 根据权利要求1所述的半导体电路,其特征在于,所述开关单元包括开关管,所述开关管的第一导通端为所述开关单元的输入端,所述开关管的第二导通端为所述开关单元的输出端,所述开关管的触发端为所述开关单元的通断控制端。

3. 根据权利要求2所述的半导体电路,其特征在于,所述半导体电路的所有强电管脚排布在所述散热基板的一侧,所有弱电管脚排布在所述散热基板的另一侧。

4. 一种半导体电路的应用装置,其特征在于,包括MCU和权利要求1至3中任意一项所述的半导体电路,所述MCU与所述高压功率集成电路电连接。

半导体电路及其应用装置

技术领域

[0001] 本发明涉及功率半导体领域,特别涉及一种半导体电路及其应用装置。

背景技术

[0002] 半导体电路是一种将电力电子和集成电路技术结合的功率驱动类产品,在制造过程中,将组装好所有元器件(包括芯片和阻容件)及引脚的散热基板放置在模具腔体内,通过注塑高温固化成型最终形成产品塑封为一体的产品,智能功率模块(IPM)就是半导体电路的一种。

[0003] 目前,单相直流电转机由于可供电控部分设置的空间较小,主控板主要采用由单体的功率管器件形成H桥及其驱动电路的方案,整体电路设计复杂,PCB整体面积很大,设计难度高,成本较高,并且还很容易受干扰而影响正常运行。而主控板采用现有的智能功率模块来驱动单相直流电转机的方案,虽然可以降低主控板的PCB整体面积,但由于智能功率模块通常是用于驱动三相直流电机设备的,内部采用的都是三相全桥功率模块,在单相直流电转机工作时,三相全桥功率模块中的有一个半桥不会被利用到,造成资源浪费,且成本较高。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的是提供一种半导体电路,旨在简化单相直流电转机的外围电路设计,减小PCB面积和降低整体成本。

[0005] 为实现上述目的,本发明提出的半导体电路,包括散热基板和包覆所述散热基板的塑封外壳,所述散热基板上焊接有若干分布在所述散热基板的相对两侧的信号管脚,所述散热基板上设有高压功率集成电路和H桥逆变电路,所述高压功率集成电路具有两路高压驱动信号输出端和两路低压驱动信号输出端,所述两路高压驱动信号输出端对应电连接所述H桥逆变电路的两个上桥臂的功率管,所述两路低压驱动信号输出端分别电连接所述H桥逆变电路的两个下桥臂的功率管。

[0006] 优选地,还包括设置在所述散热基板上的第一自举电容和第二自举电容,所述高压功率集成电路内设有自举模块,所述自举模块包括两个充电端,所述高压功率集成电路具有第一高侧浮动供电电源端、第二高侧浮动供电电源端、第一高侧浮动供电地端和第二高侧浮动供电地端,一所述充电端电连接所述第一高侧浮动供电电源端,另一所述充电端电连接所述第二高侧浮动供电电源端;

[0007] 所述第一高侧浮动供电电源端经所述第一自举电容电连接所述H桥逆变电路的第一相输出端和所述第一高侧浮动供电地端,所述第二高侧浮动供电电源端经所述第二自举电容电连接所述H桥逆变电路的第二相输出端和所述第二高侧浮动供电电源端。

[0008] 优选地,所述高压功率集成电路内还设有控制信号模块,所述自举模块包括两个开关单元,两所述开关单元的输入端均电连接所述高压功率集成电路的供电电源端,一所述开关单元的输出端为一所述充电端,另一所述开关单元的输出端为另一所述充电端,所

述控制信号模块电连接两所述开关单元的通断控制端。

[0009] 优选地,所述开关单元包括开关管,所述开关管的第一导通端为所述开关单元的输入端,所述开关管的第二导通端为所述开关单元的输出端,所述开关管的触发端为所述开关单元的通断控制端。

[0010] 优选地,所述自举模块还包括升压单元,所述高压功率集成电路的供电电源端与所述开关单元的输入端经所述升压单元电连接,所述供电电源端电连接所述升压单元的电压输入端,所述升压单元的电压输出端电连接所述开关单元的输入端。

[0011] 优选地,所述控制信号模块还电连接电连接所述升压单元,检测所述升压单元的电压输出端的电压大小;在所述高压功率集成电路上电后的预充电期间,控制信号模块在检测到所述升压单元的电压输出端的电压大小达到预设电压值时,控制两所述开关单元导通。

[0012] 优选地,所述控制信号模块还分别电连接所述两路低压驱动信号输出端,在所述预充电期间,控制信号模块在检测到所述升压单元的电压输出端的电压大小达到预设电压值时,向两路所述低压驱动信号输出端输出导通信号,在所述预充电期间过后,控制信号模块向两路所述低压驱动信号输出端输出相反的脉冲驱动信号。

[0013] 优选地,所述高压功率集成电路内还设有延时/使能模块,所述延时/使能模块具有与所述高压功率集成电路的使能引脚相连的使能控制端,所述延时/使能模块与所述升压单元电连接;在所述预充电期间,所述延时/使能模块控制其使能控制端输出保护信号,在所述延时/使能模块延时预设时长后,关闭其使能控制端的信号。

[0014] 优选地,所述半导体电路的所有强电管脚排布在所述散热基板的一侧,所有弱电管脚排布在所述散热基板的另一侧。

[0015] 本发明还提出一种半导体电路的应用装置,包括MCU和半导体电路,所述半导体电路包括散热基板和包覆所述散热基板的塑封外壳,所述散热基板上焊接有若干分布在所述散热基板的相对两侧的信号管脚,所述散热基板上设有高压功率集成电路和H桥逆变电路,所述高压功率集成电路具有两路高压驱动信号输出端和两路低压驱动信号输出端,所述两路高压驱动信号输出端对应电连接所述H桥逆变电路的两个上桥臂的功率管,所述两路低压驱动信号输出端分别电连接所述H桥逆变电路的两个下桥臂的功率管;所述MCU与所述高压功率集成电路电连接。

[0016] 本发明的半导体电路,在散热基板上设置高压功率集成电路和四通道驱动的H桥逆变电路并通过塑封外壳塑封包覆,形成单相全桥的一体化功率模块,整体体积小,且抗干扰能力强;将其应用到单相直流电转机的主控板上时,占用面积小,减小主控板的整体面积,降低主控板的设计难度和成本,提升抗干扰能力,使单相直流电转机工作更稳定可靠;相较于单相直流电转机的主控板采用三相全桥的智能功率模块而言,本发明的半导体电路,仅采用两个半桥,成本更低,且两个半桥在使用时充分利用,不存在未使用的半桥,避免了资源浪费。

附图说明

[0017] 图1为本发明一实施例中的半导体电路的电路图;

[0018] 图2为本发明一实施例中的高压功率集成电路的部分模块连接示意图;

[0019] 图3为本发明一实施例中的高压功率集成电路的部分模块连接示意图；

[0020] 图4为本发明一实施例中的高压功率集成电路的部分模块连接示意图。

具体实施方式

[0021] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例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的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通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,都属于本发明保护的范围。

[0022] 需要说明,本发明实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0023] 还需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件上时,它可以直接在另一个元件上或者可能同时存在居中元件。当一个元件被称为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接另一个元件或者可能同时存在居中元件。

[0024] 另外,在本发明中涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0025] 本发明提到的半导体电路,是一种将功率开关器件和高压驱动电路等集成在一起,并在外表进行密封封装的一种电路模块,在电力电子领域应用广泛,如驱动电机的变频器、各种逆变电压、变频调速、冶金机械、电力牵引、变频家电等领域应用。这里的半导体电路还有多种其他的名称,如模块化智能功率系统(Modular Intelligent Power System, MIPS)、智能功率模块(Intelligent Power Module, IPM),或者称为混合集成电路、功率半导体模块、功率模块等名称。在本发明的以下实施例中,统一称为模块化智能功率系统(MIPS)。

[0026] 本发明实施例提出一种MIPS。

[0027] 参照图1,图1是本发明一实施例中的MIPS的电路图。

[0028] 在本实施例中,MIPS包括散热基板和包覆散热基板的塑封外壳,散热基板上焊接有若干分布在散热基板的相对两侧的信号管脚,包括强电管脚和弱电管脚。其中,散热基板由金属材料制成,具体可以由铝或其它散热性能好的等金属材质制成的矩形板件;散热基板上具有电路布线层,电路布线层包括绝缘层和在绝缘层上形成的导电层走线(例如,铜皮走线);塑封外壳为包覆各个散热基板的壳体,塑封外壳为通过注塑高温固化成型,塑封外壳的材质可为环氧树脂、酚醛树脂、填充料(二氧化硅或其他固体粉末)以及脱模剂、染色剂、阻燃剂等其他材料组成的混合物;各个散热基板上焊接的电路引脚均从塑封外壳的侧壁伸出。

[0029] 散热基板上设有高压功率集成电路10和H桥逆变电路20,高压功率集成电路10和H桥逆变电路20是设置在散热基板的电路布线层的导电层走线上。高压功率集成电路10具有

两路高压驱动信号输出端(H01和H02)和两路低压驱动信号输出端(L01和L02),两路高压驱动信号输出端对应电连接H桥逆变电路20的两个上桥臂的功率管,以驱动控制H桥逆变电路20的两个上桥臂的功率管的通断,两路低压驱动信号输出端分别电连接H桥逆变电路20的两个下桥臂的功率管,以驱动控制H桥逆变电路20的两个下桥臂的功率管的通断。

[0030] 本实施例的MIPS,在散热基板上设置高压功率集成电路10和四通道驱动的H桥逆变电路20并通过塑封外壳塑封包覆,形成单相全桥的一体化功率模块,整体体积小,且抗干扰能力强;将其应用到单相直流电转机的主控板上时,占用面积小,减小主控板的整体面积,降低主控板的设计难度和成本,提升抗干扰能力,使单相直流电转机工作更稳定可靠;相较于单相直流电转机的可控板采用三相全桥的智能功率模块而言,本实施例的MIPS,仅采用两个半桥,成本更低,且两个半桥在使用时充分利用,不存在未使用的半桥,避免了资源浪费。

[0031] 参照图1,本实施例中,MIPS还包括设置在散热基板上的第一自举电容C1和第二自举电容C2,高压功率集成电路10内设有自举模块11,自举模块11包括两个充电端,高压功率集成电路10具有第一高侧浮动供电电源端VB1、第二高侧浮动供电电源端VB2、第一高侧浮动供电地端VS1和第二高侧浮动供电地端VS2,一充电端电连接第一高侧浮动供电电源端VB1,另一充电端电连接第二高侧浮动供电电源端VB2;第一高侧浮动供电电源端VB1经第一自举电容C1电连接H桥逆变电路20的第一相输出端和第一高侧浮动供电地端VS1,第二高侧浮动供电电源端VB2经第二自举电容C2电连接H桥逆变电路20的第二相输出端和第二高侧浮动供电电源端VB2。通过自举模块11给第一自举电容C1和第二自举电容C2充电,提升MIPS的驱动输出电压,增大其带负载能力。

[0032] 参照图2,图2是本发明一实施例中的高压功率集成电路10的部分模块连接示意图。

[0033] 在本实施例中,高压功率集成电路10内还设有控制信号模块12,自举模块11包括两个开关单元111,两开关单元111的输入端均电连接高压功率集成电路10的供电电源端VDD,一开关单元111的输出端为一充电端,另一开关单元111的输出端为另一充电端,控制信号模块12电连接两开关单元111的通断控制端。本实施例的MIPS中,控制信号模块12通过控制输出到开关单元111的通断控制端的信号,以控制开关单元111的导通和断开之间切换,进而实现分别控制第一自举电容C1和第二自举电容C2在充电状态和停止充电状态之间切换。

[0034] 进一步地,开关单元111包括开关管Q,开关管Q的第一导通端为开关单元111的输入端,开关管Q的第二导通端为开关单元111的输出端,开关管Q的触发端为开关单元111的通断控制端。控制信号模块12输出第一电平信号到开关管Q的触发端时,开关管Q导通,控制信号模块12输出第二电平信号(与第一电平信号电位相反)到开关管Q的触发端时,开关管Q截止。本实施例中,开关管Q优选采用能耐高压的LDMOS管,稳定性更好;当然,在其他实施例中,开关管Q还可以是其他类型的MOS管或开关管(例如,三极管)。

[0035] 参照图3,图3是本发明一实施例中的高压功率集成电路10的部分模块连接示意图。

[0036] 在本实施例中,自举模块11还包括升压单元112,高压功率集成电路10的供电电源端VDD与开关单元111的输入端经升压单元112电连接,供电电源端VDD电连接升压单元112

的电压输入端,升压单元112的电压输出端电连接开关单元111的输入端。通过升压单元112将供电电源端VDD的电压进行升压后,再对第一自举电容C1、第二自举电容C2充电,避免了在高压功率集成电路10上电后的预充电期间(低侧功率管导通,高侧功率管不通),因H桥逆变电路20的低侧功率管存在导通压降,以及自举模块11的开关管Q的导通高阻值产生的分压,导致自举模块11的自举充电电压较低的问题。其中,预充电期间是指:高压功率集成电路10从通电那一刻起,到第一自举电容C1和第二自举电容C2充电到预设期望值之间的这段时间。

[0037] 进一步地,本实施例中,控制信号模块12还电连接电连接升压单元112,以检测升压单元112的电压输出端的电压大小;控制信号模块12还分别电连接两路低压驱动信号输出端。在高压功率集成电路10上电后的预充电期间,控制信号模块12在检测到升压单元112的电压输出端的电压大小达到预设电压值时,才控制两开关单元111导通,以及向两路低压驱动信号输出端输出导通信号;避免升压单元112还没有完成升压到预设电压值,就给第一自举电容C1和第二自举电容C2充电,导致自举电压过低,导致异常工作的问题。

[0038] 进一步地,控制信号模块12在预充电期间过后,向两路低压驱动信号输出端输出相反的脉冲驱动信号,以使第一自举电容C1和第二自举电容C2交替充电,以及使H桥逆变电路20的两个半桥交替导通。

[0039] 参照图4,图4是本发明一实施例中的高压功率集成电路10的部分模块连接示意图。

[0040] 在本实施例中,高压功率集成电路10内还设有延时/使能模块13,延时/使能模块13具有与高压功率集成电路10的使能引脚相连的使能控制端EN,延时/使能模块13与升压单元112电连接。在预充电期间,延时/使能模块13控制其使能控制端EN输出保护信号,在延时/使能模块13延时预设时长后,关闭其使能控制端EN的信号。保护信号为一电平信号,该保护信号的作用是使外部MCU检测到高压功率集成电路10的使能引脚反馈的保护信号,控制高压功率集成电路10屏蔽输入信号,此期间不进行驱动工作,避免在欠压状态下工作,保证驱动工作可靠。在预充电期间,延时/使能模块13在检测到升压单元112的电压输出端的电压大小达到预设电压值时,开始延时,在延时预设时长后,此时第一自举电容C1和第二自举电容C2已经充至预设期望值,延时/使能模块13关闭其使能控制端EN的信号,外部MCU检测到高压功率集成电路10的使能引脚反馈的信号消失,控制高压功率集成电路10接收输入信号,开始正常驱动工作。

[0041] 在一些实施例中,MIPS的所有强电管脚排在散热基板的一侧,所有弱电管脚排在散热基板的另一侧。即MIPS的强电管脚和弱点管脚分别分布在散热基板的两相对侧,有效避免强电管脚对弱点管脚的信号干扰,使MIPS工作更稳定可靠。

[0042] 本发明还提出一种MIPS的应用装置,例如,单相电转机驱动主控板、变频电器主控板,或变频电器产品等。该MIPS的应用装置包括MCU和MIPS,该MIPS的具体结构可参照上述实施例。其中,MCU与高压功率集成电路电连接。由于本发明MIPS的应用装置采用了上述所有的实施例的全部技术方案,因此至少具有上述实施例的技术方案所带来的所有有益效果,在此不再一一赘述。

[0043] 以上所述的仅为本发明的部分或优选实施例,无论是文字还是附图都不能因此限制本发明保护的范围,凡是在与本发明一个整体的构思下,利用本发明说明书及附图内容

所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明保护的范围内。

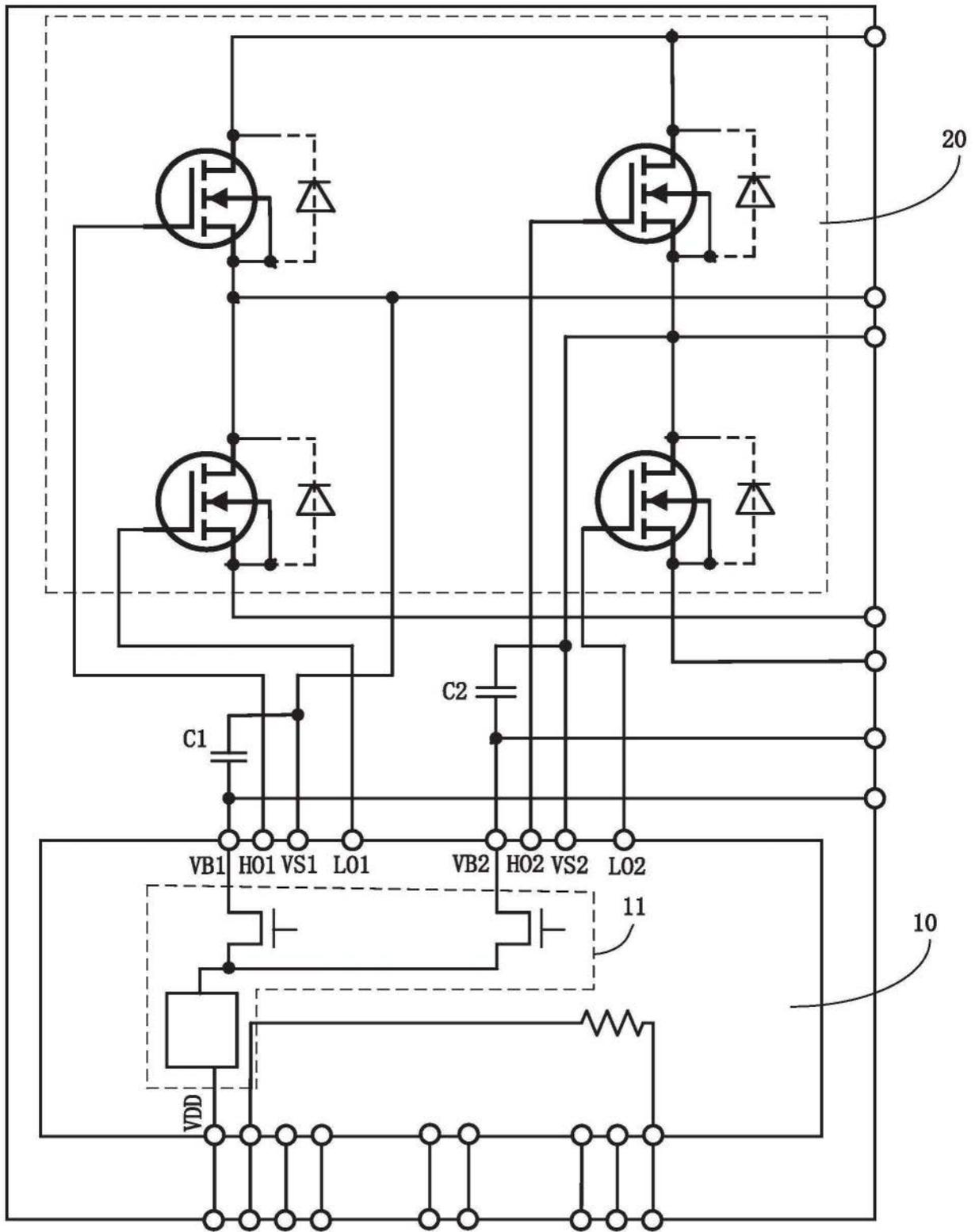


图1

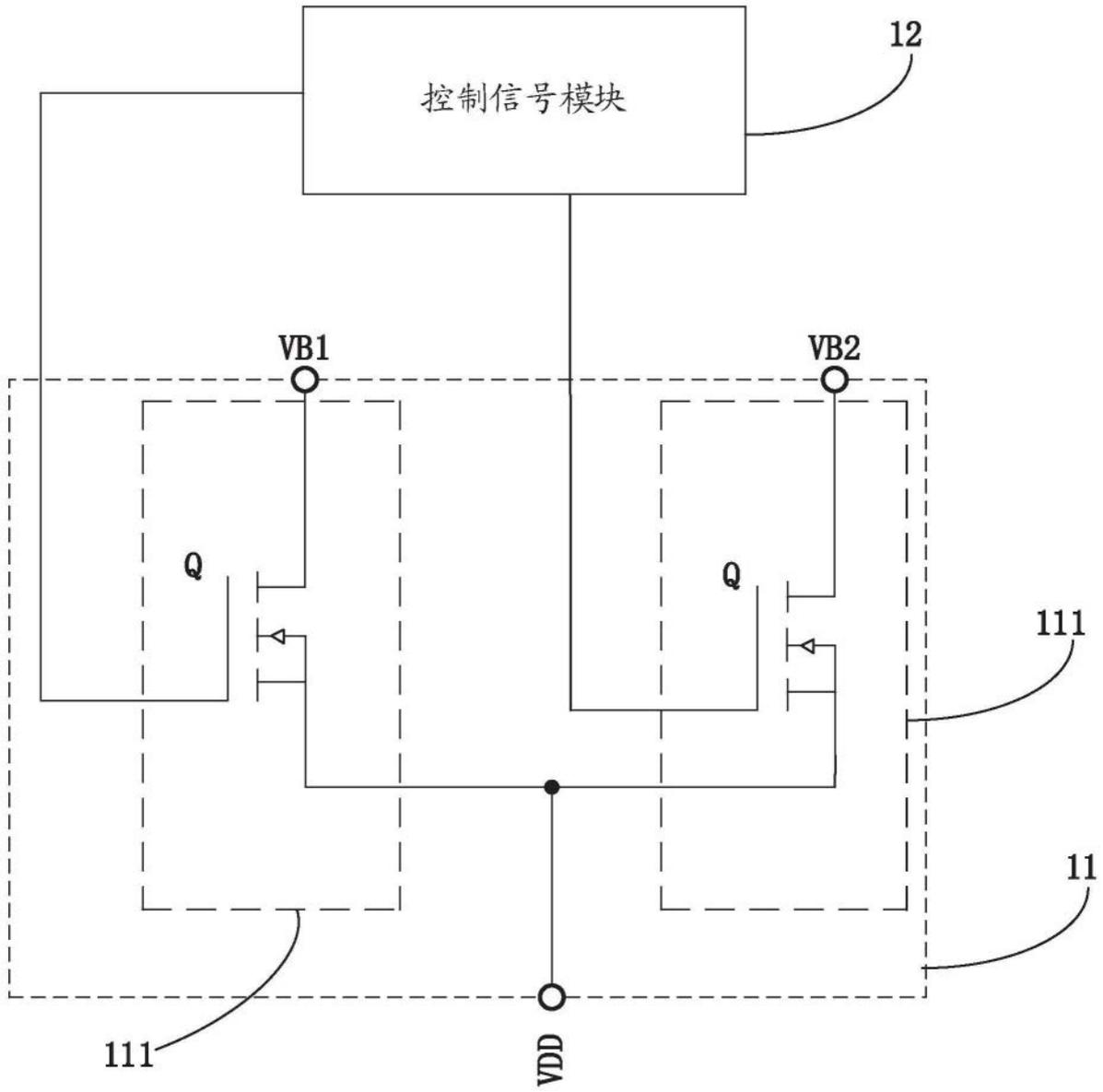


图2

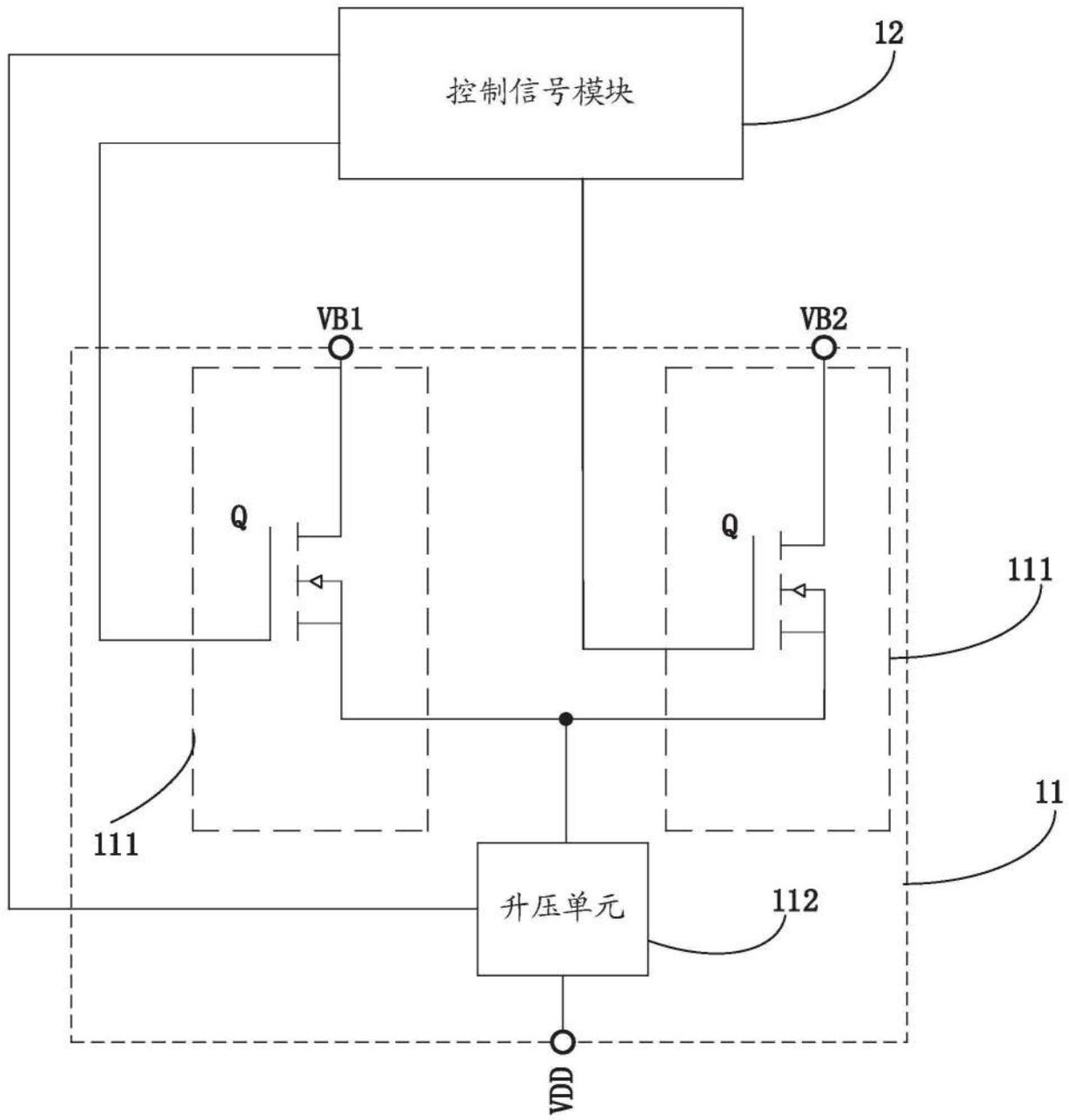


图3

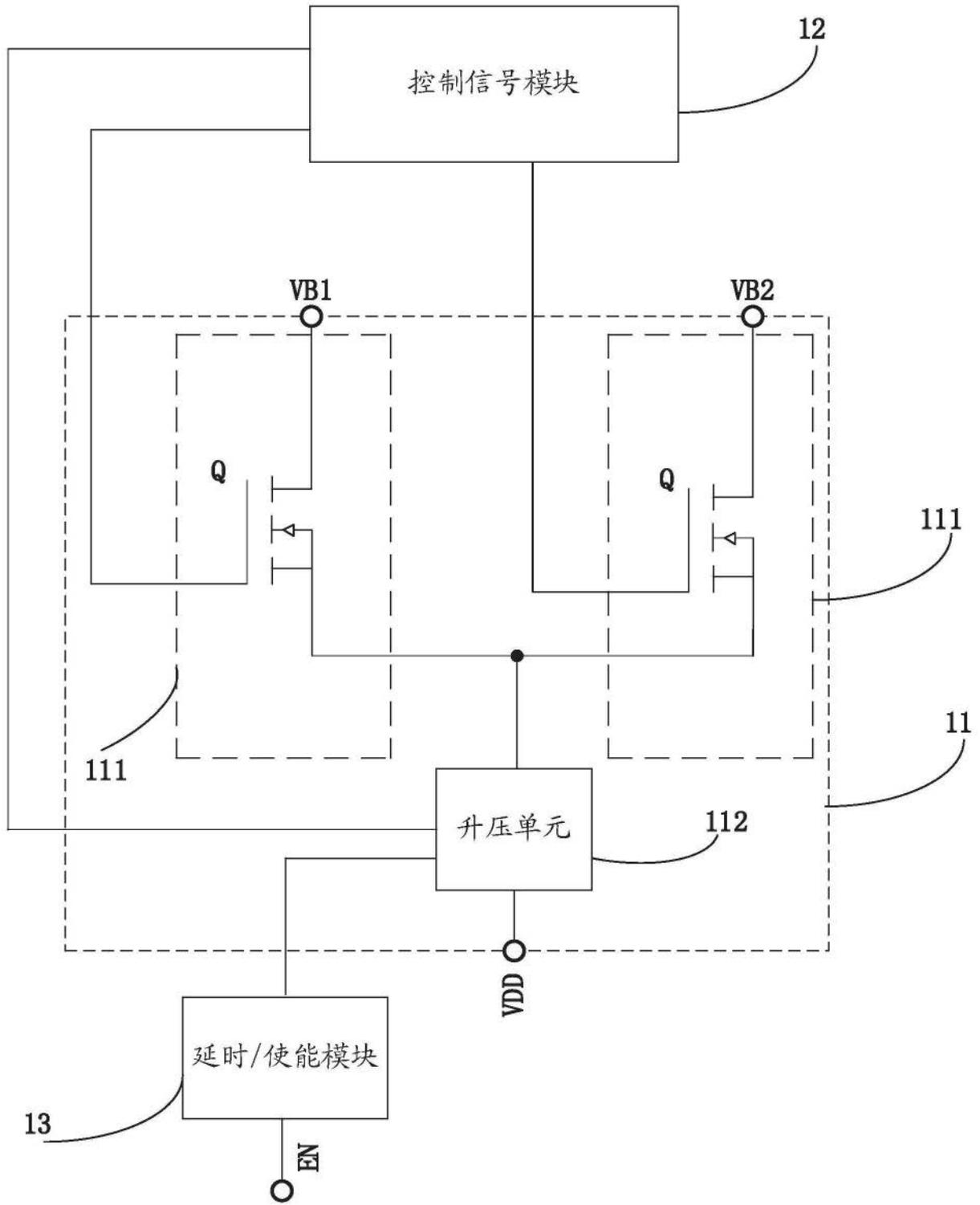


图4