



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111817597 A

(43) 申请公布日 2020. 10. 23

(21) 申请号 202010763489.3

(22) 申请日 2020.07.31

(71) 申请人 广东汇芯半导体有限公司

地址 528200 广东省佛山市南海区桂城街道桂澜北路6号千灯湖创投小镇核心区三座404-405

(72) 发明人 冯锴雄 杨忠添

(74) 专利代理机构 佛山市海融科创知识产权代理事务所(普通合伙) 44377

代理人 陈志超 黄家豪

(51) Int. Cl.

H02M 7/5387 (2007.01)

H02P 27/06 (2006.01)

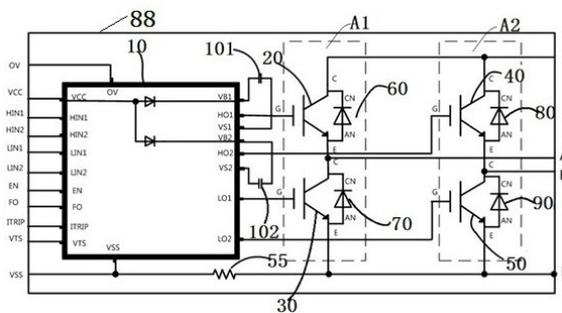
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种智能功率模块

(57) 摘要

本申请提供一种智能功率模块,包括:一HVIC芯片,其包括VSS端口、高侧输出端口以及低侧输出端口,高侧输出端口仅有H01端口以及H02端口,低侧输出端口仅有L01端口以及L02端口;一逆变器单元,逆变器单元仅有第一绝缘栅双极型晶体管、第二绝缘栅双极型晶体管、第三绝缘栅双极型晶体管以及第四绝缘栅双极型晶体管;本申请提供的智能功率模块通过采用单颗HVIC芯片来控制两组绝缘栅双极型晶体管形成的单相全桥电路,可以降低占用芯片的面积,提高空间利用率。



1. 一种智能功率模块,其特征在于,包括:

一HVIC芯片,其包括VSS端口、高侧输出端口以及低侧输出端口,所述高侧输出端口仅有H01端口以及H02端口,所述低侧输出端口仅有L01端口以及L02端口;

一逆变器单元,所述逆变器单元仅有第一绝缘栅双极型晶体管、第二绝缘栅双极型晶体管、第三绝缘栅双极型晶体管以及第四绝缘栅双极型晶体管;

所述第一绝缘栅双极型晶体管,其栅极与所述H01端口连接,其漏极连接于P点,其源极连接于A点;

所述第二绝缘栅双极型晶体管,其栅极与所述L01端口连接,其漏极与所述第一绝缘栅双极型晶体管的源极连接,其源极与所述HVIC芯片的VSS端口连接;

所述第三绝缘栅双极型晶体管,其栅极与所述H02端口连接,其漏极与所述第一绝缘栅双极型晶体管的漏极连接,其源极连接于B点;

所述第四绝缘栅双极型晶体管,其栅极与所述L02端口连接,其漏极与所述第三绝缘栅双极型晶体管的源极连接,其源极与所述第二绝缘栅双极型晶体管的源极连接。

2. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,还包括第一自举电容;

所述HVIC芯片还包括VB1端口以及VS1端口;所述VB1端口通过所述第一自举电容与所述VS1端口连接。

3. 根据权利要求2所述的智能功率模块,其特征在于,还包括第二自举电容;

所述HVIC芯片还包括VB2端口以及VS2端口;所述VB2端口通过第二自举电容与所述VS2端口连接。

4. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,还包括一采样电阻;

所述第二绝缘栅双极型晶体管通过所述采样电阻与所述VSS端口连接;

所述HVIC芯片内设置有过流保护电路,用于当所述采样电阻采集的电流超过设定阈值时,停止工作。

5. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述HVIC芯片内还设置有过温保护开关。

6. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述HVIC芯片内还设置有过压保护开关。

7. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,还包括第一快恢复二极管;

所述第一快恢复二极管的正极与所述第一绝缘栅双极型晶体管的源极连接,所述第一快恢复二极管的负极与所述第一绝缘栅双极型晶体管的漏极连接。

8. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,还包括第二快恢复二极管;

所述第二快恢复二极管的正极与所述第二绝缘栅双极型晶体管的源极连接,所述第二快恢复二极管的负极与所述第二绝缘栅双极型晶体管的漏极连接。

9. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,还包括第三快恢复二极管;

所述第三快恢复二极管的正极与所述第三绝缘栅双极型晶体管的源极连接,所述第三快恢复二极管的负极与所述第三绝缘栅双极型晶体管的漏极连接。

10. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,还包括第四快恢复二极管;

所述第四快恢复二极管的正极与所述第四绝缘栅双极型晶体管的源极连接,所述第四快恢复二极管的负极与所述第四绝缘栅双极型晶体管的漏极连接。

一种智能功率模块

技术领域

[0001] 本申请涉及电路领域,具体涉及一种智能功率模块。

背景技术

[0002] 智能功率模块,即IPM(Intelligent Power Module),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。智能功率模块把功率开关器件和高压驱动电路集成在一起,并内藏有过电压、过电流和过热等故障检测电路。智能功率模块一方面接收MCU的控制信号,驱动后续电路工作,另一方面将系统的状态检测信号送回MCU。与传统分立方案相比,智能功率模块以其高集成度、高可靠性等优势赢得越来越大的市场,尤其适合于驱动电机的变频器及各种逆变电源,是变频调速,冶金机械,电力牵引,伺服驱动,变频家电的一种理想电力电子器件。

[0003] 目前针对小功率的电机,IPM的电路拓扑没有单相全桥结构,而采用一颗3路三相全桥驱动IC时会有两路浪费了,采用两颗半桥驱动IC时虽然可以实现单相全桥电路,但每颗半桥驱动IC都需要设计了欠压、过流、使能、报错等保护电路,保护电路重复造成模块的面积浪费;另外,每颗IC都需要划片道、SEALRING(即密封环)等非功能区域,IC越多非功能区域占比越大,不能实现IC最有效使用面积。

[0004] 因此,现有技术存在缺陷,急需改进。

发明内容

[0005] 本申请实施例的目的在于提供一种智能功率模块,可以增大芯片的有效使用面积。

[0006] 本申请实施例提供了一种智能功率模块,包括:

一HVIC芯片,其包括VSS端口、高侧输出端口以及低侧输出端口,所述高侧输出端口仅有H01端口以及H02端口,所述低侧输出端口仅有L01端口以及L02端口;

一逆变器单元,所述逆变器单元仅有第一绝缘栅双极型晶体管、第二绝缘栅双极型晶体管、第三绝缘栅双极型晶体管以及第四绝缘栅双极型晶体管;

所述第一绝缘栅双极型晶体管,其栅极与所述H01端口连接,其漏极连接于P点,其源极连接于A点;

所述第二绝缘栅双极型晶体管,其栅极与所述L01端口连接,其漏极与所述第一绝缘栅双极型晶体管的源极连接,其源极与所述HVIC芯片的VSS端口连接;

所述第三绝缘栅双极型晶体管,其栅极与所述H02端口连接,其漏极与所述第一绝缘栅双极型晶体管的漏极连接,其源极连接于B点;

所述第四绝缘栅双极型晶体管,其栅极与所述L02端口连接,其漏极与所述第三绝缘栅双极型晶体管的源极连接,其源极与所述第二绝缘栅双极型晶体管的源极连接。

[0007] 优选地,本申请实施例的智能功率模块中,还包括第一自举电容;

所述HVIC芯片还包括VB1端口以及VS1端口;所述VB1端口通过所述第一自举电容与所

述VS1端口连接。

[0008] 优选地,本申请实施例的智能功率模块中,还包括第二自举电容;所述HVIC芯片还包括VB2端口以及VS2端口;

所述VB2端口通过第二自举电容与所述VS2端口连接。

[0009] 优选地,本申请实施例的智能功率模块中,还包括一采样电阻;

所述第二绝缘栅双极型晶体管通过所述采样电阻与所述VSS端口连接;

所述HVIC芯片内设置有过流保护电路,用于当所述采样电阻采集的电流超过设定阈值时,停止工作。

[0010] 优选地,本申请实施例的智能功率模块中,所述HVIC芯片内还设置有过温保护开关。

[0011] 优选地,本申请实施例的智能功率模块中,所述HVIC芯片内还设置有过压保护开关。

[0012] 优选地,本申请实施例的智能功率模块中,还包括第一快恢复二极管;

所述第一快恢复二极管的正极与所述第一绝缘栅双极型晶体管的源极连接,所述第一快恢复二极管的负极与所述第一绝缘栅双极型晶体管的漏极连接。

[0013] 优选地,本申请实施例的智能功率模块中,还包括第二快恢复二极管;

所述第二快恢复二极管的正极与所述第二绝缘栅双极型晶体管的源极连接,所述第二快恢复二极管的负极与所述第二绝缘栅双极型晶体管的漏极连接。

[0014] 优选地,本申请实施例的智能功率模块中,还包括第三快恢复二极管;

所述第三快恢复二极管的正极与所述第三绝缘栅双极型晶体管的源极连接,所述第三快恢复二极管的负极与所述第三绝缘栅双极型晶体管的漏极连接。

[0015] 优选地,本申请实施例的智能功率模块中,还包括第四快恢复二极管;

所述第四快恢复二极管的正极与所述第四绝缘栅双极型晶体管的源极连接,所述第四快恢复二极管的负极与所述第四绝缘栅双极型晶体管的漏极连接。

[0016] 本申请实施例提供的智能功率模块通过采用单颗HVIC芯片来控制两组绝缘栅双极型晶体管形成的单相全桥电路,可以降低占用芯片的面积,提高空间利用率。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0018] 图1为本申请实施例中的一种智能功率模块的结构示意图。

[0019] 图2为本申请实施例中的一种智能功率模块的HVIC芯片的原理图。

具体实施方式

[0020] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0021] 在本申请的描述中,需要说明的是,术语“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基

于附图所示的方位或位置关系,或者是该申请产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0022] 还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0023] 请同时参照图1,图1是本申请一些实施例中的一种智能功率模块的电路结构图,需要说明的是,图1中的外框线88仅为本申请实施例的智能功率模块的封装示意线,并不是指本申请实施例的智能功率模块中各部件或各引脚的连接线。该智能功率模块,包括:一HVIC芯片10,其包括VSS端口、高侧输出端口以及低侧输出端口,该高侧端口有且仅有H01端口以及H02端口,该低侧输出端口有且仅有L01端口以及L02端口;一逆变器单元,该逆变器单元有且仅有第一绝缘栅双极型晶体管20、第二绝缘栅双极型晶体管30、第三绝缘栅双极型晶体管40以及第四绝缘栅双极型晶体管50。其中,第一绝缘栅双极型晶体管20,其栅极与H01端口连接,其漏极连接于P点,其源极连接于A点;第二绝缘栅双极型晶体管30,其栅极与L01端口连接,其漏极与第一绝缘栅双极型晶体管20的源极连接,其源极与HVIC芯片10的VSS端口连接;第三绝缘栅双极型晶体管40,其栅极与H02端口连接,其漏极与第一绝缘栅双极型晶体管20的漏极连接,其源极连接于B点;第四绝缘栅双极型晶体管50,其栅极与L02端口连接,其漏极与第三绝缘栅双极型晶体管40的源极连接,其源极与第二绝缘栅双极型晶体管30的源极连接。在实际应用中,H01端口、H02端口、L01端口以及L02端口分别对应作为第一绝缘栅双极型晶体管20、第二绝缘栅双极型晶体管30、第三绝缘栅双极型晶体管40以及第四绝缘栅双极型晶体管50的控制信号输入端。

[0024] 其中,如图1所示,P点为本申请实施例的智能功率模块的高压输入端,A点为本申请实施例的智能功率模块的第一输出端,B点为本申请实施例的智能功率模块的第二输出端,N点为本申请实施例的智能功率模块的低电压参考端。在实际应用中,第一输出端A和第二输出端B为电机负载的接口,而P点用于接入电机负载的供电电源,N点与第二绝缘栅双极型晶体管30和第四绝缘栅双极型晶体管50的源极连接。

[0025] 在一些实施例中,HVIC芯片10还包括VCC端口、HIN1端口、HIN2端口、LIN1端口以及LIN2端口,上述的VCC端口、HIN1端口、HIN2端口、LIN1端口以及LIN2端口分别引出作为整个智能功率模块的VCC引脚、HIN1引脚、HIN2引脚、LIN1引脚以及LIN2引脚。VSS端口引出作为整个智能功率模块的VSS引脚。VCC引脚、VSS引脚、HIN1引脚、HIN2引脚、LIN1引脚以及LIN2引脚均与MCU连接,用于接收MCU给出的相应的控制信号。其中,VCC引脚为HVIC芯片的电源信号端,VSS引脚为智能功率模块的公共接地端。在实际应用中,VCC引脚与VSS引脚之间的电压一般设置为15V,当然,可根据实际需要设置该处的电压,在此,并不做限制。

[0026] 需要说明的是,参照图1和图2,图2是本申请一些实施例中的一种智能功率模块的HVIC芯片10的原理图。智能功率模块的VCC引脚通过HVIC芯片10的VCC端口连接HVIC芯片10内部的电源电路,给HVIC芯片10提供工作电源。智能功率模块的HIN1引脚通过HVIC芯片10的HIN1端口连接HVIC芯片10内部的第一高侧驱动电路,并通过HVIC芯片10的H01端口输出

控制信号,以决定第一绝缘栅双极型晶体管20的通断;智能功率模块的HIN2引脚通过HVIC芯片10的HIN2端口连接HVIC芯片10内部的第二高侧驱动电路,并通过HVIC芯片10的H02端口输出控制信号,以决定第三绝缘栅双极型晶体管40的通断;智能功率模块的LIN1引脚通过HVIC芯片10的LIN1端口连接HVIC芯片10内部的第一低侧驱动电路,并通过HVIC芯片10的L01端口输出控制信号,以决定第二绝缘栅双极型晶体管30的通断;智能功率模块的LIN2引脚通过HVIC芯片10的LIN2端口连接HVIC芯片10内部的第二低侧驱动电路,并通过HVIC芯片10的L02端口输出控制信号,以决定第四绝缘栅双极型晶体管50的通断。其中,智能功率模块的HIN1引脚、HIN2引脚、LIN1引脚以及LIN2引脚接收0V或5V的输入信号。当然,根据实际需要可以接收其他电压幅值的输入信号,具体根据电路所连接的实际器件进行选择。

[0027] 需要进一步地进行说明的是,HVIC芯片10内部还设有电源欠压保护电路,其与电源电路连接,以保护智能功率模块和器件。且两路高侧驱动电路也连接有高侧欠压保护电路,对智能功率模块和器件进行保护。

[0028] 其中,该第二绝缘栅双极型晶体管30以及该第一绝缘栅双极型晶体管20组成一个全桥电路A1。该第三绝缘栅双极型晶体管40以及该第四绝缘栅双极型晶体管50组成一个全桥电路A2。全桥电路A1中的第一绝缘栅双极型晶体管20和第二绝缘栅双极型晶体管30只能择一导通;全桥电路A2中的第三绝缘栅双极型晶体管40和第四绝缘栅双极型晶体管50也只能择一导通。因此,第一绝缘栅双极型晶体管20和第四绝缘栅双极型晶体管50构成一组通路,由同一组信号驱动,同时导通/关断;第三绝缘栅双极型晶体管40和第二绝缘栅双极型晶体管30构成另一组通路,由同一组信号驱动,同时导通/关断。

[0029] 需要说明的是,相应地,HVIC芯片10内部的第一高侧驱动电路与第一低侧驱动电路之间、第二高侧驱动电路与第二低侧驱动电路之间分别设有互锁与死区电路,以实现全桥电路中的两个绝缘栅双极型晶体管只能择一导通,防止短路。

[0030] 进一步地,在一些实施例中,该智能功率模块还包括第一自举电容101以及第二自举电容102。其中,该HVIC芯片10还包括VB1端口以及VS1端口,VB2端口以及VS2端口。VB1端口通过第一自举电容101与VS1端口连接。VB2端口通过第二自举电容102与VS2端口连接。其中,VB1端口为第一自举电容101的供电电源正端,VS1端口为第一自举电容101的供电电源负端;VB2端口为第二自举电容102的供电电源正端,VS2端口为第二自举电容102的供电电源负端。第一自举电容101以及第二自举电容102用于储能供电(或者说升压),为HVIC芯片10的供电电源提供升压。该智能功率模块还包括两个自举二极管,HVIC芯片10的VCC端口通过电源电路与两个自举二极管的阳极连接,两个自举二极管的阴极分别通过VB1端口和VB2端口与第一自举电容101、第二自举电容102对应连接,该自举二极管用于整流,防止电流倒灌,以保护电源电路。在现有的智能功率模块中,其设置多为一颗三路三相全桥驱动IC+6个绝缘栅双极型晶体管,使得模块的封装面积过大,难以将自举电容这一大功率器件设置在模块内部,只能通过引脚外接相应的自举电容,但外接自举电容会导致模块的易用性差,可靠性也变差。

[0031] 在一些实施例中,该智能功率模块还包括一采样电阻55,HVIC芯片10的VSS端口通过采样电阻55与第二绝缘栅双极型晶体管的源极30、第四绝缘栅双极型晶体管50的源极以及智能功率模块的低电压参考端N点依次连接。进一步地,HVIC芯片10设有ITRIP端口,该ITRIP端口引出作为智能功率模块的ITRIP引脚,智能功率模块的ITRIP引脚为过流保护端。

HVIC芯片10内设置有过流保护电路,该过流保护电路连接ITRIP端口与VSS端口,而采样电阻55通过VSS端口与该过流保护电路连接。当采样电阻55检测到智能功率模块的低电压参考端N点处的电压,将该电压通过智能功率模块的ITRIP端反馈给MCU,MCU根据将该电压转换成对应的电流,并与设定的电流阈值相比,若该电流超过设定阈值时,再通过ITRIP端输入相应的控制信号,通过控制过流保护电路停止HVIC芯片10的工作,继而停止智能功率模块的工作,对器件进行保护。

[0032] 当然,可以理解地,在一些实施例中,HVIC芯片10内还设置有过温保护开关、过压保护开关、使能保护开关、报错电路等。针对过温保护开关、过压保护开关、使能保护开关、报错电路,HVIC芯片10对应设置有VTS端口、OV端口、EN端口、FO端口,上述VTS端口、OV端口、EN端口、FO端口对应引出智能功率模块的VTS引脚、OV引脚、EN引脚、FO引脚,上述VTS引脚、OV引脚、EN引脚、FO引脚对应接收或反馈相应的信号到MCU。其中,过温保护开关为正温度系数温度保护开关。

[0033] 当然,可以理解地,在一些实施例中,该智能功率模块中还包括第一快恢复二极管60、第二快恢复二极管70、第三快恢复二极管80、第四快恢复二极管90;第一快恢复二极管60的正极与所述第一绝缘栅双极型晶体管20的源极连接,所述第一快恢复二极管60的负极与所述第一绝缘栅双极型晶体管20的漏极连接。第二快恢复二极管70的正极与所述第二绝缘栅双极型晶体管30的源极连接,所述第二快恢复二极管70的负极与所述第二绝缘栅双极型晶体管30的漏极连接。第三快恢复二极管80的正极与所述第三绝缘栅双极型晶体管40的源极连接,所述第三快恢复二极管80的负极与所述第三绝缘栅双极型晶体管40的漏极连接。第四快恢复二极管90的正极与所述第四绝缘栅双极型晶体管50的源极连接,所述第四快恢复二极管90的负极与所述第四绝缘栅双极型晶体管50的漏极连接。

[0034] 在实际应用中,本发明的智能功率模块的工作流程如下:模块接收到MCU通过HIN1引脚、HIN2引脚、LIN1引脚、LIN2引脚发送的电平信号,通过HVIC芯片10的H01端口、H02端口、L01端口、L02端口输出的电平信号以控制四个绝缘栅双极型晶体管通断。在第一绝缘栅双极型晶体管20和第四绝缘栅双极型晶体管50构成一组通路、第三绝缘栅双极型晶体管40和第二绝缘栅双极型晶体管30构成另一组通路中择一通路导通,以实现小功率电机的变频驱动。

[0035] 本申请实施例的智能功率模块,通过采用单颗HVIC芯片来控制两组绝缘栅双极型晶体管形成的单相全桥电路,可适用两接口的小功率电机负载;其中,单颗HVIC芯片仅有两路高侧驱动电路和两路低侧驱动电路,其适用于小功率电机负载时,无浪费,且单颗HVIC芯片集成了四路驱动电路,使能电路、欠压保护电路、过流保护电路、过压保护电路、过温保护电路、报错电路等功能电路,以及自举电路,且模块上还集成了绝缘栅双极型晶体管、快恢复二极管、自举电容、采样电阻组成功能完成IPM电路,实现单相全桥IPM完整功能,不需要外加自举电容、采样电阻等,能够最有效利用芯片面积,不会造成保护功能重复设计,使划片道、SEALRING等占用面积比例最小,提高空间利用率。

[0036] 以上所述仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请的保护范围,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

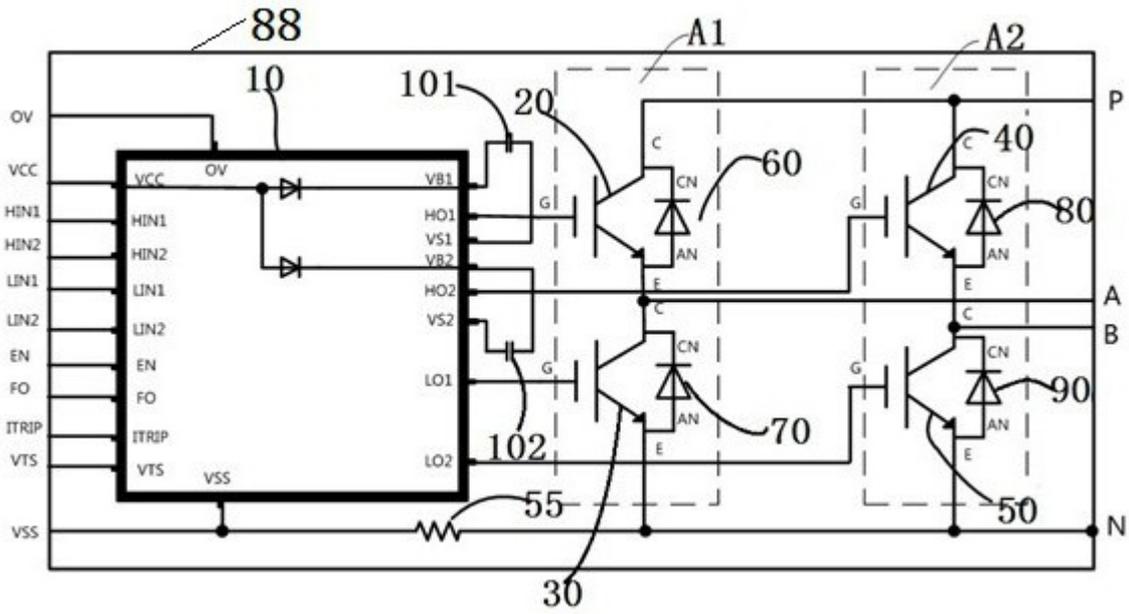


图1

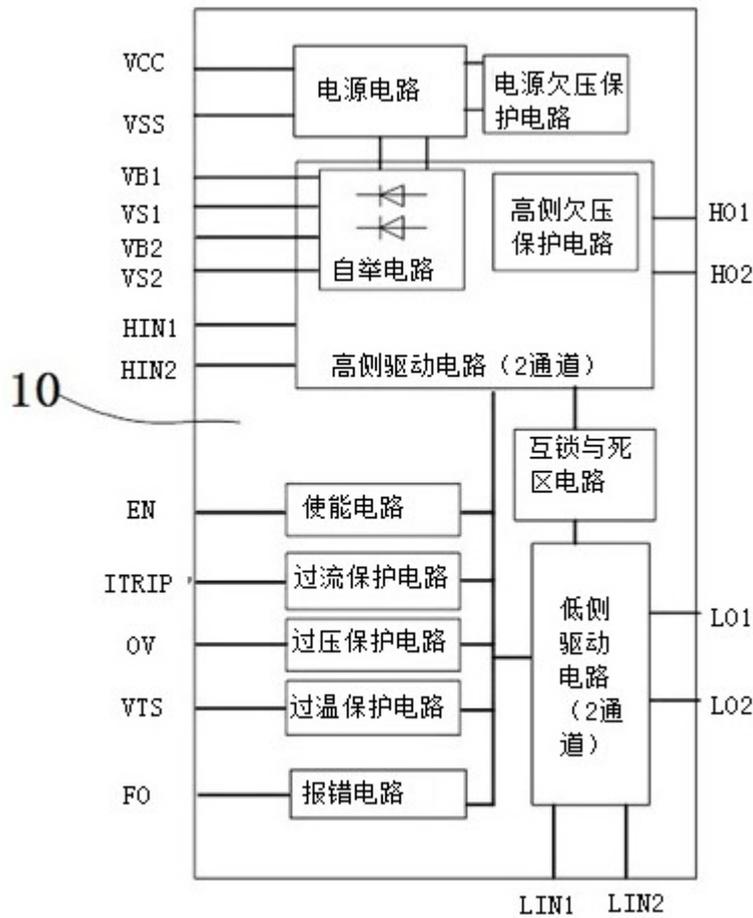


图2