



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205453539 U

(45)授权公告日 2016.08.10

(21)申请号 201620169940.8

(22)申请日 2016.03.04

(73)专利权人 广东美的制冷设备有限公司  
地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇  
林港路

专利权人 美的集团股份有限公司

(72)发明人 冯宇翔

(74)专利代理机构 北京友联知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11343

代理人 尚志峰 汪海屏

(51)Int.Cl.

H02M 7/5387(2007.01)

H02H 7/122(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

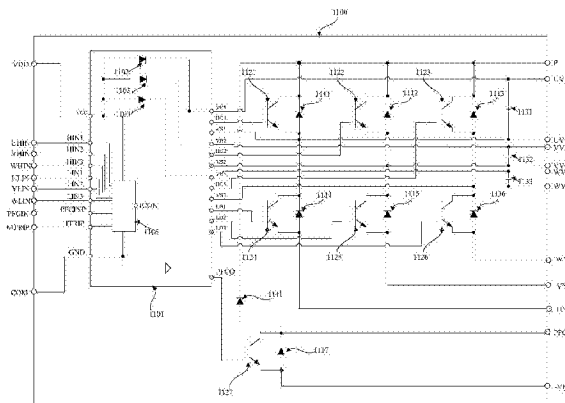
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)实用新型名称

智能功率模块和空调器

(57)摘要

本实用新型提供了一种智能功率模块和空调器,智能功率模块中的HVIC管上设置有对应于电流检测端的第一端口和对应于PFC控制输入端的第二端口;自适应电路的第一至第三输入端分别连接至三相上桥臂信号输入端,第四至第六输入端分别连接至三相下桥臂信号输入端,第七输入端连接至第二端口,第八输入端连接至第一端口,输出端作为HVIC管的使能端;自适应电路在第一至第七输入端的输入信号都为低电平时,根据第八输入端的输入信号与第一设定值之间的关系输出相应的电平信号;在第一至第七输入端中至少一个输入端的输入信号为高电平时,根据智能功率模块的温度、第八输入端的输入信号与第二设定值之间的关系输出相应的电平信号,第二设定值大于第一设定值。



1. 一种智能功率模块,其特征在于,包括:

三相上桥臂信号输入端、三相下桥臂信号输入端、三相低电压参考端、电流检测端和PFC控制输入端;

HVIC管,所述HVIC管上设置有分别连接至所述三相上桥臂信号输入端和所述三相下桥臂信号输入端的接线端,以及对应于所述电流检测端的第一端口和对应于所述PFC控制输入端的第二端口,所述第一端口通过连接线与所述电流检测端相连,所述第二端口通过连接线与所述PFC控制输入端相连;

采样电阻,所述三相低电压参考端和所述电流检测端均连接至所述采样电阻的第一端,所述采样电阻的第二端连接至所述智能功率模块的低压区供电电源负端;

自适应电路,所述自适应电路的供电电源正极和负极分别连接至所述智能功率模块的低压区供电电源正端和负端,所述自适应电路的第一输入端、第二输入端和第三输入端分别连接至所述三相上桥臂信号输入端中的对应端,所述自适应电路的第四输入端、第五输入端和第六输入端分别连接至所述三相下桥臂信号输入端中的对应端,所述自适应电路的第七输入端连接至所述第二端口,所述自适应电路的第八输入端连接至所述第一端口,所述自适应电路的输出端作为所述HVIC管的使能端;

其中,所述自适应电路在所述第一输入端至所述第七输入端的输入信号都为低电平时,根据所述第八输入端的输入信号的值与第一设定值之间的大小关系输出相应的电平信号;所述自适应电路在所述第一输入端至所述第七输入端中至少一个输入端的输入信号为高电平时,根据所述智能功率模块的温度、所述第八输入端的输入信号的值与第二设定值之间的大小关系输出相应的电平信号,所述第二设定值大于所述第一设定值。

2. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于:

所述自适应电路在所述第一输入端至所述第七输入端的输入信号都为低电平时,若所述第八输入端的输入信号的值大于或等于所述第一设定值,则输出第一电平的使能信号,以禁止所述HVIC管工作;否则,输出第二电平的使能信号,以允许所述HVIC管工作;

所述自适应电路在所述第一输入端至所述第七输入端中至少一个输入端的输入信号为高电平时,若所述智能功率模块的温度高于预定温度值,且所述第八输入端的输入信号的值大于或等于所述第二设定值,则输出所述第一电平的使能信号;否则,输出所述第二电平的使能信号。

3. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述自适应电路包括:

第一或门,所述第一或门的三个输入端分别作为所述自适应电路的第一输入端、第二输入端和第三输入端;

第二或门,所述第二或门的三个输入端分别作为所述自适应电路的第四输入端、第五输入端和第六输入端;

第三或门,所述第一或门的输出端连接至所述第三或门的第一输入端,所述第二或门的输出端连接至所述第三或门的第二输入端,所述第三或门的第三输入端作为所述自适应电路的第七输入端,所述第三或门的输出端连接至第一与非门的输入端;

第一电阻,所述第一电阻的第一端连接至所述自适应电路的供电电源正极,所述第一电阻的第二端连接至稳压二极管的阴极,所述稳压二极管的阳极连接至所述自适应电路的供电电源负极;

第二电阻,所述第二电阻的第一端连接至所述第一电阻的第二端,所述第二电阻的第二端连接至第一电压比较器的正输入端;

热敏电阻,所述热敏电阻的第一端连接至所述第二电阻的第二端,所述热敏电阻的第二端连接至所述稳压二极管的阳极;

第一电压源,所述第一电压源的负极连接至所述稳压二极管的阳极,所述第一电压源的正极连接至所述第一电压比较器的负输入端,所述第一电压比较器的输出端连接至所述第一与非门的第二输入端,所述第一与非门的输出端连接至第一非门的输入端,所述第一非门的输出端连接至模拟开关的控制端;

第二电压比较器,所述第二电压比较器的正输入端作为所述自适应电路的第八输入端,所述第二电压比较器的负输入端连接至第二电压源的正极,所述第二电压源的负极连接至所述自适应电路的供电电源负极,所述第二电压比较器的输出端连接至所述模拟开关的第一选择端和第二与非门的第一输入端;

第三电压比较器,所述第三电压比较器的正输入端连接至所述第二电压比较器的正输入端,所述第三电压比较器的负输入端连接至第三电压源的正极,所述第三电压源的负极连接至所述自适应电路的供电电源负极,所述第三电压比较器的输出端连接至所述第二与非门的第二输入端,所述第二与非门的输出端连接至第二非门的输入端,所述第二非门的输出端连接至所述模拟开关的第二选择端,所述模拟开关的固定端连接至第三非门的输入端,所述第三非门的输出端作为所述自适应电路的输出端。

4. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述HVIC管上还设置有PFC驱动电路的信号输出端,所述智能功率模块还包括:

第一功率开关管和第一二极管,所述第一二极管的阳极连接至所述第一功率开关管的发射极,所述第一二极管的阴极连接至所述第一功率开关管的集电极,所述第一功率开关管的集电极连接至第二二极管的阳极,所述第二二极管的阴极连接至所述智能功率模块的高电压输入端,所述第一功率开关管的基极连接至所述PFC驱动电路的信号输出端,所述第一功率开关管的发射极作为所述智能功率模块的PFC低电压参考端,所述第一功率开关管的集电极作为所述智能功率模块的PFC端。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的智能功率模块,其特征在于,还包括:自举电路,所述自举电路包括:

第一自举二极管,所述第一自举二极管的阳极连接至所述智能功率模块的低压区供电电源正端,所述第一自举二极管的阴极连接至所述智能功率模块的U相高压区供电电源正端;

第二自举二极管,所述第二自举二极管的阳极连接至所述智能功率模块的低压区供电电源正端,所述第二自举二极管的阴极连接至所述智能功率模块的V相高压区供电电源正端;

第三自举二极管,所述第三自举二极管的阳极连接至所述智能功率模块的低压区供电电源正端,所述第三自举二极管的阴极连接至所述智能功率模块的W相高压区供电电源正端。

6. 根据权利要求1至4中任一项所述的智能功率模块,其特征在于,还包括:

三相上桥臂电路,所述三相上桥臂电路中的每一相上桥臂电路的输入端连接至所述

HVIC管的三相高压区中对应相的信号输出端；

三相下桥臂电路,所述三相下桥臂电路中的每一相下桥臂电路的输入端连接至所述HVIC管的三相低压区中对应相的信号输出端。

7. 根据权利要求6所述的智能功率模块,其特征在于,所述每一相上桥臂电路包括:

第二功率开关管和第三二极管,所述第三二极管的阳极连接至所述第二功率开关管的发射极,所述第三二极管的阴极连接至所述第二功率开关管的集电极,所述第二功率开关管的集电极连接至所述智能功率模块的高电压输入端,所述第二功率开关管的基极作为所述每一相上桥臂电路的输入端,所述第二功率开关管的发射极连接至所述智能功率模块对应相的高压区供电电源负端。

8. 根据权利要求7所述的智能功率模块,其特征在于,所述每一相下桥臂电路包括:

第三功率开关管和第四二极管,所述第四二极管的阳极连接至所述第三功率开关管的发射极,所述第四二极管的阴极连接至所述第三功率开关管的集电极,所述第三功率开关管的集电极连接至对应的上桥臂电路中的所述第三二极管的阳极,所述第三功率开关管的基极作为所述每一相下桥臂电路的输入端,所述第三功率开关管的发射极作为所述智能功率模块的对应相的低电压参考端。

9. 根据权利要求7或8所述的智能功率模块,其特征在于,所述智能功率模块的高电压输入端的电压为300V,所述智能功率模块的每一相高压区供电电源的正端和负端之间连接有滤波电容。

10. 一种空调器,其特征在于,包括:如权利要求1至9中任一项所述的智能功率模块。

## 智能功率模块和空调器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及智能功率模块技术领域,具体而言,涉及一种智能功率模块和一种空调器。

### 背景技术

[0002] 智能功率模块(Intelligent Power Module,简称IPM)是一种将电力电子分立器件和集成电路技术集成在一起的功率驱动器,智能功率模块包含功率开关器件和高压驱动电路,并带有过电压、过电流和过热等故障检测电路。智能功率模块的逻辑输入端接收主控制器的控制信号,输出端驱动压缩机或后续电路工作,同时将检测到的系统状态信号送回主控制器。相对于传统分立方案,智能功率模块具有高集成度、高可靠性、自检和保护电路等优势,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、变频家电的理想电力电子器件。

[0003] 现有的智能功率模块电路的结构示意图如图1所示,MTRIP端口作为电流检测端,以根据检测到的电流大小对智能功率模块100进行保护。PFCIN端口作为智能功率模块的PFC(Power Factor Correction,功率因数校正)控制输入端。

[0004] 在智能功率模块工作过程中,PFCINP端按一定的频率在高低电平间频繁切换,使IGBT管127持续处于开关状态而FRD管131持续处于续流状态,该频率一般为LIN1~LIN3、HIN1~HIN3开关频率的2~4倍,并且与LIN1~LIN3、HIN1~HIN3的开关频率没有直接联系。

[0005] ITRIP是电流检测端,一般通过毫欧电阻接地,通过检测毫欧电阻的压降测算电流,当电流过大时,使智能功率模块100停止工作,避免因过流产生过热后,对智能功率模块100产生永久性损坏。

[0006] -VP、COM、UN、VN、WN在实际使用中电连接关系。因此,IGBT管121~IGBT管127开关时的电压噪声以及FRD管111~FRD管116、FRD管131续流时的电流噪声都会相互耦合,对各低电压区的输入引脚造成影响。

[0007] 在各输入引脚中,HIN1~HIN3、LIN1~LIN3、PFCINP的阈值一般在2.3V左右,而ITRIP的阈值电压一般只有0.5V以下,因此,ITRIP是最容易受到干扰的引脚。当ITRIP受到触发,智能功率模块100就会停止工作,而因为此时并未真正发生过流,所以ITRIP此时的触发属于误触发。

[0008] 一般来说,FRD管111~116、FRD管141在反向恢复时的反向恢复电流尖峰耦合到地线上的电压噪声最容易引起此种误触发。

[0009] 如图2所示,在HIN1~HIN3、LIN1~LIN3、PFCINP为高电平时,分别使FRD管114~116、FRD管111~113、FRD管141产生反向恢复电流尖峰,MTRIP端随之产生电压噪声,一般来说,尖峰的持续时间越长,及反向恢复时间越长,MTRIP的噪声持续时间越长,尖峰的峰值越大,即反向恢复电流越大,MTRIP的噪声幅值越大。并且,因为FRD管的反向恢复时间及反向恢复电流对着温度的升高而增大。

[0010] 设使MTRIP触发的条件为:电压 $>V_{th}$ ,且持续时间 $>T_{th}$ ;在图2中,设 $T_a < T_{th} < T_b$ ,则

在25℃时,FRD管的反向恢复电流不足以使MTRIP产生误触发,在75℃时,FRD管的前三个周期的高电压持续时间太短不足以使MTRIP产生误触发,到第四个周期,MTRIP将产生误触发。

[0011] FRD管的反向恢复时间的长短与温度有关,温度越高,反向恢复时间越长。并且,在温度越高的时候,一般是智能功率模块的逆变部分和功率校正部分开关越频繁的时候,所以随着系统的持续工作,智能功率模块100的温度持续上升,MTRIP被触发的几率越来越大,在一些恶劣的应用场合,最终会产生误触发,使系统停止工作。虽然这种误触发在一段时间后会恢复而不会对系统形成破坏,但无疑会对用户造成困扰。如对于变频空调器的应用场合,环境温度越高正是用户越需要空调系统持续工作的时候,但高的环境温度会使FRD管的反向恢复时间增长,MTRIP受误触发的几率提高,一旦MTRIP被误触发,空调系统会因误认为发生过流而停止工作3~5分钟,使用户在这段时间内无法获得冷风,这是造成空调系统因制冷能力不足受客户投诉的主要原因之一。

[0012] 因此,如何在确保智能功率模块能够在常温下正常工作的前提下,有效降低智能功率模块在高温下被误触发的几率成为亟待解决的技术问题。

### 实用新型内容

[0013] 本实用新型旨在至少解决现有技术或相关技术中存在的技术问题之一。

[0014] 为此,本实用新型的一个目的在于提出了一种新的智能功率模块,可以在确保智能功率模块能够在常温下正常工作的前提下,有效降低智能功率模块在高温下被误触发的几率。

[0015] 本实用新型的另一个目的在于提出了一种空调器。

[0016] 为实现上述目的,根据本实用新型的第一方面的实施例,提出了一种智能功率模块,包括:三相上桥臂信号输入端、三相下桥臂信号输入端、三相低电压参考端、电流检测端和PFC控制输入端;HVIC(High Voltage Integrated Circuit,高压集成电路)管,所述HVIC管上设置有分别连接至所述三相上桥臂信号输入端和所述三相下桥臂信号输入端的接线端,以及对应于所述电流检测端的第一端口和对应于所述PFC控制输入端的第二端口,所述第一端口通过连接线与所述电流检测端相连,所述第二端口通过连接线与所述PFC控制输入端相连;采样电阻,所述三相低电压参考端和所述电流检测端均连接至所述采样电阻的第一端,所述采样电阻的第二端连接至所述智能功率模块的低压区供电电源负端;自适应电路,所述自适应电路的供电电源正极和负极分别连接至所述智能功率模块的低压区供电电源正端和负端,所述自适应电路的第一输入端、第二输入端和第三输入端分别连接至所述三相上桥臂信号输入端中的对应端,所述自适应电路的第四输入端、第五输入端和第六输入端分别连接至所述三相下桥臂信号输入端中的对应端,所述自适应电路的第七输入端连接至所述第二端口,所述自适应电路的第八输入端连接至所述第一端口,所述自适应电路的输出端作为所述HVIC管的使能端;

[0017] 其中,所述自适应电路在所述第一输入端至所述第七输入端的输入信号都为低电平时,根据所述第八输入端的输入信号的值与第一设定值之间的大小关系输出相应的电平信号;所述自适应电路在所述第一输入端至所述第七输入端中至少一个输入端的输入信号为高电平时,根据所述智能功率模块的温度、所述第八输入端的输入信号的值与第二设定值之间的大小关系输出相应的电平信号,所述第二设定值大于所述第一设定值。

[0018] 根据本实用新型的实施例的智能功率模块,自适应电路在第一输入端至第七输入端(即三相上桥臂信号输入端、三相下桥臂信号输入端和PFC控制输入端)的输入信号都为低电平时,通过根据第八输入端(即电流检测端)的输入信号的值与第一设定值之间的大小关系输出相应的电平信号,使得在自适应电路的第一输入端至第七输入端都为低电平时(即不易产生噪声信号时),自适应电路能够根据电流检测端检测到的信号值来做出实时反应,即电流检测端检测到的信号值较大时,及时输出控制HVIC管停止工作的使能信号,电流检测端检测到的信号值较小时,输出控制HVIC管工作的使能信号,以确保智能功率模块在常温(即低于预定温度值时)下能够正常工作,并进行过流保护。

[0019] 在自适应电路的第一输入端至第七输入端中至少一个输入端的输入信号为高电平时,通过根据智能功率模块的温度、电流检测端的输入信号的值与第二设定值之间的大小关系输出相应的电平信号,使得在容易产生噪声信号导致误触发时,能够通过较大的第二设定值(相比于第一设定值)作为标准来确定是否输出控制HVIC管停止工作的使能信号,进而能够有效降低智能功率模块在高温下工作时被误触发的几率。

[0020] 根据本实用新型的上述实施例的智能功率模块,还可以具有以下技术特征:

[0021] 根据本实用新型的一个实施例,所述自适应电路在所述第一输入端至所述第七输入端的输入信号都为低电平时,若所述第八输入端的输入信号的值大于或等于所述第一设定值,则输出第一电平的使能信号,以禁止所述HVIC管工作;否则,输出第二电平的使能信号,以允许所述HVIC管工作;

[0022] 所述自适应电路在所述第一输入端至所述第七输入端中至少一个输入端的输入信号为高电平时,若所述智能功率模块的温度高于预定温度值,且所述第八输入端的输入信号的值大于或等于所述第二设定值,则输出所述第一电平的使能信号;否则,输出所述第二电平的使能信号。

[0023] 其中,第一电平的使能信号可以是低电平信号,第二电平的使能信号可以是高电平信号。

[0024] 根据本实用新型的一个实施例,所述自适应电路包括:

[0025] 第一或门,所述第一或门的三个输入端分别作为所述自适应电路的第一输入端、第二输入端和第三输入端;

[0026] 第二或门,所述第二或门的三个输入端分别作为所述自适应电路的第四输入端、第五输入端和第六输入端;

[0027] 第三或门,所述第一或门的输出端连接至所述第三或门的第一输入端,所述第二或门的输出端连接至所述第三或门的第二输入端,所述第三或门的第三输入端作为所述自适应电路的第七输入端,所述第三或门的输出端连接至第一与非门的输入端;

[0028] 第一电阻,所述第一电阻的第一端连接至所述自适应电路的供电电源正极,所述第一电阻的第二端连接至稳压二极管的阴极,所述稳压二极管的阳极连接至所述自适应电路的供电电源负极;

[0029] 第二电阻,所述第二电阻的第一端连接至所述第一电阻的第二端,所述第二电阻的第二端连接至第一电压比较器的正输入端;

[0030] 热敏电阻,所述热敏电阻的第一端连接至所述第二电阻的第二端,所述热敏电阻的第二端连接至所述稳压二极管的阳极;

[0031] 第一电压源,所述第一电压源的负极连接至所述稳压二极管的阳极,所述第一电压源的正极连接至所述第一电压比较器的负输入端,所述第一电压比较器的输出端连接至所述第一与非门的第二输入端,所述第一与非门的输出端连接至第一非门的输入端,所述第一非门的输出端连接至模拟开关的控制端;

[0032] 第二电压比较器,所述第二电压比较器的正输入端作为所述自适应电路的第八输入端,所述第二电压比较器的负输入端连接至第二电压源的正极,所述第二电压源的负极连接至所述自适应电路的供电电源负极,所述第二电压比较器的输出端连接至所述模拟开关的第一选择端和第二与非门的第一输入端;

[0033] 第三电压比较器,所述第三电压比较器的正输入端连接至所述第二电压比较器的正输入端,所述第三电压比较器的负输入端连接至第三电压源的正极,所述第三电压源的负极连接至所述自适应电路的供电电源负极,所述第三电压比较器的输出端连接至所述第二与非门的第二输入端,所述第二与非门的输出端连接至第二非门的输入端,所述第二非门的输出端连接至所述模拟开关的第二选择端,所述模拟开关的固定端连接至第三非门的输入端,所述第三非门的输出端作为所述自适应电路的输出端。

[0034] 根据本实用新型的一个实施例,所述HVIC管上还设置有PFC驱动电路的信号输出端,所述智能功率模块还包括:第一功率开关管和第一二极管,所述第一二极管的阳极连接至所述第一功率开关管的发射极,所述第一二极管的阴极连接至所述第一功率开关管的集电极,所述第一功率开关管的集电极连接至第二二极管的阳极,所述第二二极管的阴极连接至所述智能功率模块的高电压输入端,所述第一功率开关管的基极连接至所述PFC驱动电路的信号输出端,所述第一功率开关管的发射极作为所述智能功率模块的PFC低电压参考端,所述第一功率开关管的集电极作为所述智能功率模块的PFC端。

[0035] 其中,第一功率开关管可以是IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极型晶体管)。

[0036] 根据本实用新型的一个实施例,还包括:自举电路,所述自举电路包括:

[0037] 第一自举二极管,所述第一自举二极管的阳极连接至所述智能功率模块的低压区供电电源正端,所述第一自举二极管的阴极连接至所述智能功率模块的U相高压区供电电源正端;第二自举二极管,所述第二自举二极管的阳极连接至所述智能功率模块的低压区供电电源正端,所述第二自举二极管的阴极连接至所述智能功率模块的V相高压区供电电源正端;第三自举二极管,所述第三自举二极管的阳极连接至所述智能功率模块的低压区供电电源正端,所述第三自举二极管的阴极连接至所述智能功率模块的W相高压区供电电源正端。

[0038] 根据本实用新型的一个实施例,还包括:三相上桥臂电路,所述三相上桥臂电路中的每一相上桥臂电路的输入端连接至所述HVIC管的三相高压区中对应相的信号输出端;三相下桥臂电路,所述三相下桥臂电路中的每一相下桥臂电路的输入端连接至所述HVIC管的三相低压区中对应相的信号输出端。

[0039] 其中,三相上桥臂电路包括:U相上桥臂电路、V相上桥臂电路、W相上桥臂电路;三相下桥臂电路包括:U相下桥臂电路、V相下桥臂电路、W相下桥臂电路。

[0040] 根据本实用新型的一个实施例,所述每一相上桥臂电路包括:第二功率开关管和第三二极管,所述第三二极管的阳极连接至所述第二功率开关管的发射极,所述第三二极

管的阴极连接至所述第二功率开关管的集电极,所述第二功率开关管的集电极连接至所述智能功率模块的高电压输入端,所述第二功率开关管的基极作为所述每一相上桥臂电路的输入端,所述第二功率开关管的发射极连接至所述智能功率模块对应相的高压区供电电源负端。其中,第二功率开关管可以是IGBT。

[0041] 根据本实用新型的一个实施例,所述每一相下桥臂电路包括:第三功率开关管和第四二极管,所述第四二极管的阳极连接至所述第三功率开关管的发射极,所述第四二极管的阴极连接至所述第三功率开关管的集电极,所述第三功率开关管的集电极连接至对应的上桥臂电路中的所述第三二极管的阳极,所述第三功率开关管的基极作为所述每一相下桥臂电路的输入端,所述第三功率开关管的发射极作为所述智能功率模块的对应相的低电压参考端。其中,第三功率开关管可以是IGBT。

[0042] 根据本实用新型的一个实施例,所述智能功率模块的高电压输入端的电压为300V。

[0043] 根据本实用新型的一个实施例,所述智能功率模块的每一相高压区供电电源的正端和负端之间连接有滤波电容。

[0044] 根据本实用新型第二方面的实施例,还提出了一种空调器,包括:如上述任一项实施例中所述的智能功率模块。

[0045] 本实用新型的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本实用新型的实践了解到。

## 附图说明

[0046] 本实用新型的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0047] 图1示出了相关技术中的智能功率模块的结构示意图;

[0048] 图2示出了相关技术中的智能功率模块产生的噪声的波形示意图;

[0049] 图3示出了根据本实用新型的实施例的智能功率模块的结构示意图;

[0050] 图4示出了根据本实用新型的实施例的智能功率模块的外部电路示意图;

[0051] 图5示出了根据本实用新型的实施例的自适应电路的内部结构示意图。

## 具体实施方式

[0052] 为了能够更清楚地理解本实用新型的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本实用新型进行进一步的详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0053] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本实用新型,但是,本实用新型还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本实用新型的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0054] 图3示出了根据本实用新型的实施例的智能功率模块的结构示意图。

[0055] 如图3所示,根据本实用新型的实施例的智能功率模块,包括:HVIC管1101和自适应电路1105。

[0056] HVIC管1101的VCC端作为智能功率模块1100的低压区供电电源正端VDD,VDD一般

为15V;

[0057] 在HVIC管1101内部:

[0058] HIN1端连接自适应电路1105的第一输入端;HIN2端连接自适应电路1105的第二输入端;HIN3端连接自适应电路1105的第三输入端;LIN1端连接自适应电路1105的第四输入端;LIN2端连接自适应电路1105的第五输入端;LIN3端连接自适应电路1105的第六输入端;PFCINP端连接自适应电路1105的第七输入端;ITRIP端连接自适应电路1105的第七输入端;VCC端连接自适应电路1105的供电电源正端;GND端连接自适应电路1105的供电电源负端;自适应电路1105的输出端记为ICON,用于控制HIN1~HIN3、LIN1~LIN3、PFCINP信号的有效性。

[0059] HVIC管1101内部还有自举电路结构如下:

[0060] VCC端与自举二极管1102、自举二极管1103、自举二极管1104的阳极相连;自举二极管1102的阴极与HVIC管1101的VB1相连;自举二极管1103的阴极与HVIC管1101的VB2相连;自举二极管1104的阴极与HVIC管1101的VB3相连。

[0061] HVIC管1101的HIN1端为智能功率模块1100的U相上桥臂信号输入端UHIN;HVIC管1101的HIN2端为智能功率模块1100的V相上桥臂信号输入端VHIN;HVIC管1101的HIN3端为智能功率模块1100的W相上桥臂信号输入端WHIN;HVIC管1101的LIN1端为智能功率模块1100的U相下桥臂信号输入端ULIN;HVIC管1101的LIN2端为智能功率模块1100的V相下桥臂信号输入端VLIN;HVIC管1101的LIN3端为智能功率模块1100的W相下桥臂信号输入端WLIN;HVIC管1101的ITRIP端为智能功率模块1100的MTRIP端;HVIC管1101的PFCINP端作为智能功率模块100的PFC控制输入端PFCIN;HVIC管1101的GND端作为智能功率模块1100的低压区供电电源负端COM。其中,智能功率模块1100的UHIN、VHIN、WHIN、ULIN、VLIN、WLIN六路输入和PFCIN端接收0V或5V的输入信号。

[0062] HVIC管1101的VB1端连接电容1131的一端,并作为智能功率模块1100的U相高压区供电电源正端UVB;HVIC管1101的H01端与U相上桥臂IGBT管1121的栅极相连;HVIC管1101的VS1端与IGBT管1121的射极、FRD管1111的阳极、U相下桥臂IGBT管1124的集电极、FRD管1114的阴极、电容1131的另一端相连,并作为智能功率模块1100的U相高压区供电电源负端UVS。

[0063] HVIC管1101的VB2端连接电容1132的一端,并作为智能功率模块1100的V相高压区供电电源正端VVB;HVIC管1101的H02端与V相上桥臂IGBT管1123的栅极相连;HVIC管1101的VS2端与IGBT管1122的射极、FRD管1112的阳极、V相下桥臂IGBT管1125的集电极、FRD管1115的阴极、电容1132的另一端相连,并作为智能功率模块1100的V相高压区供电电源负端VVS。

[0064] HVIC管1101的VB3端连接电容1133的一端,作为智能功率模块1100的W相高压区供电电源正端WVB;HVIC管1101的H03端与W相上桥臂IGBT管1123的栅极相连;HVIC管1101的VS3端与IGBT管1123的射极、FRD管1113的阳极、W相下桥臂IGBT管1126的集电极、FRD管1116的阴极、电容1133的另一端相连,并作为智能功率模块1100的W相高压区供电电源负端WVS。

[0065] HVIC管1101的L01端与IGBT管1124的栅极相连;HVIC管1101的L02端与IGBT管1125的栅极相连;HVIC管1101的L03端与IGBT管1126的栅极相连;IGBT管1124的射极与FRD管1114的阳极相连,并作为智能功率模块1100的U相低电压参考端UN;IGBT管1125的射极与FRD管1115的阳极相连,并作为智能功率模块1100的V相低电压参考端VN;IGBT管1126的射极与FRD管1116的阳极相连,并作为智能功率模块1100的W相低电压参考端WN。

[0066] VDD为HVIC管1101供电电源正端,GND为HVIC管1101的供电电源负端;VDD-GND电压一般为15V;VB1和VS1分别为U相高压区的电源的正极和负极,H01为U相高压区的输出端;VB2和VS2分别为V相高压区的电源的正极和负极,H02为V相高压区的输出端;VB3和VS3分别为W相高压区的电源的正极和负极,H03为W相高压区的输出端;L01、L02、L03分别为U相、V相、W相低压区的输出端。

[0067] HVIC管1101的PFC0端与IGBT管1127的栅极相连;IGBT管1127的射极与FRD管1117的阳极相连,并作为智能功率模块1100的PFC低电压参考端-VP;IGBT管1127的集电极与FRD管1117的阴极、FRD管1141的阳极相连,并作为智能功率模块1100的PFC端;

[0068] IGBT管1121的集电极、FRD管1111的阴极、IGBT管1122的集电极、FRD管1112的阴极、IGBT管1123的集电极、FRD管1113的阴极、FRD管1141的阴极相连,并作为智能功率模块1100的高电压输入端P,P一般接300V。

[0069] 在智能功率模块1100的外部,如图4所示,智能功率模块1100的UN(U相低电压参考端)、VN(V相低电压参考端)、WN(W相低电压参考端)相连接智能功率模块1100的MTRIP端和采样电阻1138的一端,采样电阻1138的另一端接地。

[0070] HVIC管1101的作用是:

[0071] 当ICON为高电平时,将输入端HIN1、HIN2、HIN3的0或5V的逻辑输入信号分别传到输出端H01、H02、H03,将LIN1、LIN2、LIN3的信号分别传到输出端L01、L02、L03,将PFCINP的信号传到输出端PFC0,其中H01是VS1或VS1+15V的逻辑输出信号、H02是VS2或VS2+15V的逻辑输出信号、H03是VS3或VS3+15V的逻辑输出信号,L01、L02、L03、PFC0是0或15V的逻辑输出信号;

[0072] 当ICON为低电平时,H01、H02、H03、L01、L02、L03、PFC0全部置为低电平。

[0073] 自适应电路1105的作用是:

[0074] 在所述HVIC管1101的HIN1~3、LIN1~LIN3、PFCINP都为低电平的时刻,ITRIP的电压值与设定的电压V1进行比较,当ITRIP>V1时,ICON立刻输出低电平,否则ICON保持高电平不变;

[0075] 在所述HVIC管1101的HIN1~3、LIN1~LIN3、PFCINP至少一个为高电平并且智能功率模块的温度高于某一特定值T1时,ITRIP的电压值与某电压V2进行比较,V2是一个比V1大的电压值,当ITRIP>V2时,ICON立刻输出低电平,否则ICON保持高电平不变。

[0076] 在本实用新型的一个实施例中,自适应电路1105的具体电路结构示意图如图5所示,具体为:

[0077] HIN1接或门2001的其中一个输入端;HIN2接或门2001的其中一个输入端;HIN3接或门2001的其中一个输入端;

[0078] LIN1接或门2002的其中一个输入端;LIN2接或门2002的其中一个输入端;LIN3接或门2002的其中一个输入端;

[0079] PFCINP接或门2003的其中一个输入端;或门2001的输出端、或门2002的输出端接或门2003的另外两个输入端;或门2003的输出端接与非门2014的其中一个输入端;

[0080] 电阻2004的一端接VCC;电阻2004的另一端接电阻2007的一端和稳压二极管2005的阴极;稳压二极管2005的阳极接GND;

[0081] 电阻2007的另一端接电压比较器2009的正输入端和PTC(Positive Temperature

Coefficient,正温度系数)电阻2006的一端;PTC电阻2006的另一端接GND;

[0082] 电压比较器2009的负输入端接电压源2008的正端;电压源2008的负端接GND;电压比较器2009的输出端接与非门2014的另一输入端;与非门2014的输出端接非门2015的输入端;非门2015的输出端接模拟开关2018的控制端;

[0083] ITRIP接电压比较器2010的正输入端和电压比较器2013的正输入端;电压源2011的正端接电压比较器2010的负输入端;电压源2011的负端接GND;电压源2012的正端接电压比较器2013的负输入端;电压源2012的负端接GND;电压比较器2010的输出端接模拟开关2018的0选择端和与非门2016的其中一个输入端;

[0084] 电压比较器2013的输出端接与非门2016的另一个输入端;与非门2016的输出端接非门2017的输入端;非门2017的输出端接模拟开关2018的1选择端;模拟开关2018的固定端接非门2019的输入端;非门2019的输出端作为ICON。

[0085] 以下说明上述实施例的工作原理及关键参数取值:

[0086] 除非HIN1、HIN2、HIN3、LIN1、LIN2、LIN3和PFCINP都为低电平,否则A点输出高电平;当D点电压大于电压源2008的电压时,C输出高电平,否则C点输出低电平;

[0087] 稳压二极管2005的箝位电压设计为6.4V,电阻2004设计为20k $\Omega$ ,则在B点产生一个稳定的不随VCC电压波动影响的6.4V电压;PTC电阻2006设计为25 $^{\circ}\text{C}$ 时10k $\Omega$ ,100 $^{\circ}\text{C}$ 时20k $\Omega$ ;电阻2007设计为44k $\Omega$ ,电压源2008设计为2V,则在100 $^{\circ}\text{C}$ 以下,电压比较器2009输出低电平,在100 $^{\circ}\text{C}$ 以上,电压比较器2009输出高电平;根据实际应用场合需要,可通过调节电阻2007的取值,控制触发电压比较器2009输出变化的温度;

[0088] 当A点与C点同时为高电平时,模拟开关2018的控制端为高电平,否则模拟开关2018的控制端为低电平;

[0089] 电压源2011设计为0.5V,电压源2012设计为0.7V,也可设计为比0.5V高的电压,如0.6V;

[0090] 当模拟开关2018的控制端为高电平时,ITRIP的电压若高于0.5V即马上使ICON输出低电平,否则ICON保持高电平不变;

[0091] 当模拟开关2018的控制端为低电平时,ITRIP的电压必须高于0.7V,并且经过与非门2016和非门2017的延时后,才能使ICON输出低电平,否则ICON保持高电平不变;与非门2016和非门2017的尺寸可以设计为工艺允许最小尺寸的3~5倍,用于调节延时。

[0092] 由上述实施例的技术方案可知,本实用新型提出的智能功率模块与现行智能功率模块完全兼容,可以直接与现行智能功率模块进行替换,并且通过自动判断智能功率模块的温度,当到达最容易产生误触发的温度点后,在有机会引起误触发的时间段提高ITRIP的阈值电压,从而大幅降低ITRIP在高温下被误触发的几率,通过以上机制,使得本实用新型提出的智能功率模块在全温度范围内均能可靠工作。

[0093] 以上结合附图详细说明了本实用新型的技术方案,本实用新型提出了一种新的智能功率模块,可以在确保智能功率模块能够在常温下正常工作的前提下,有效降低智能功率模块在高温下被误触发的几率。

[0094] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已,并不用于限制本实用新型,对于本领域的技术人员来说,本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

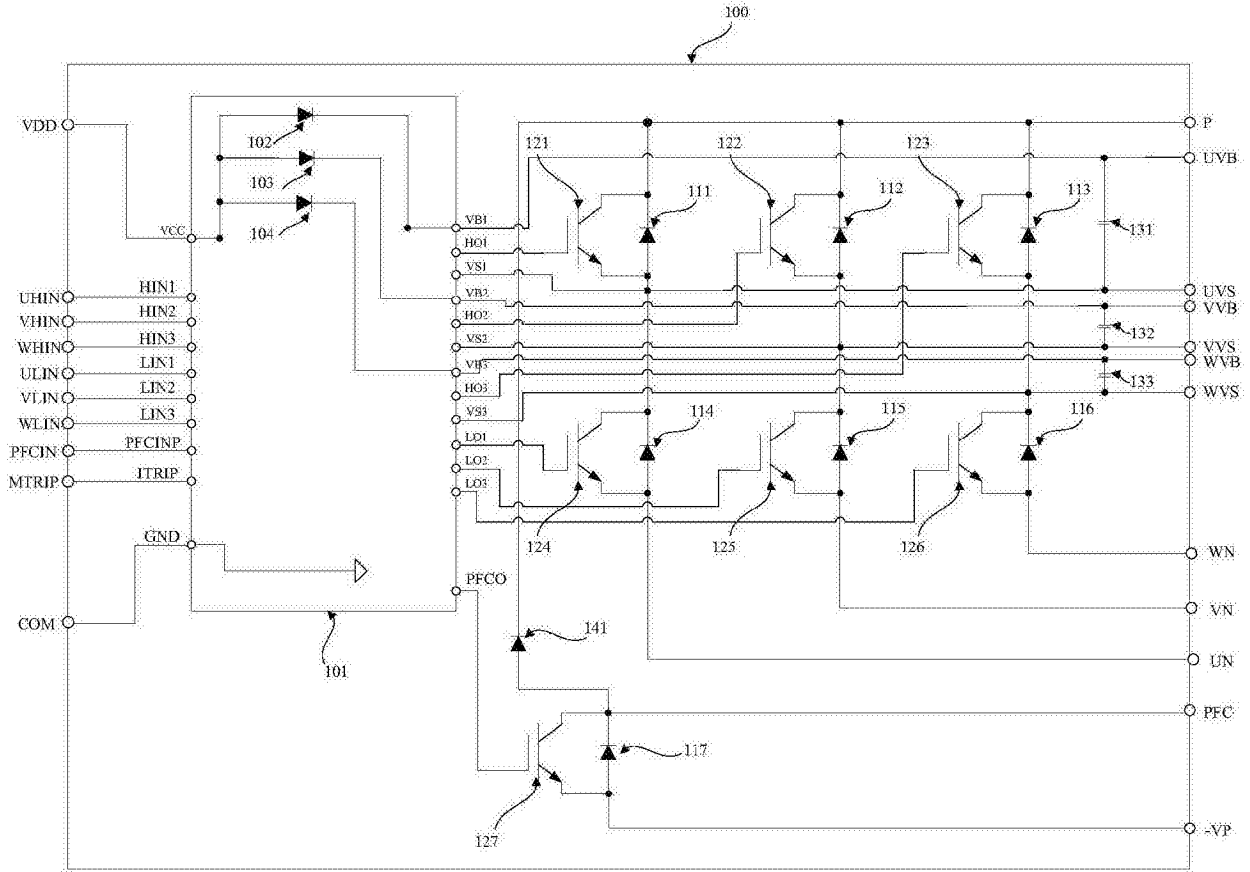


图1

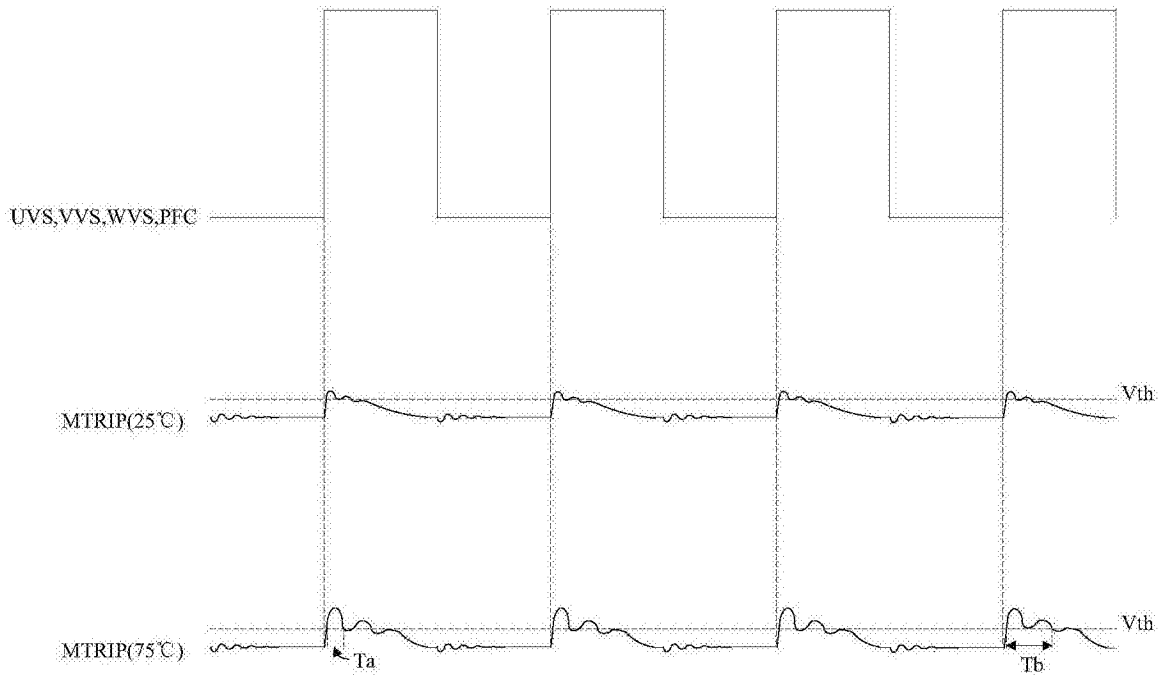


图2

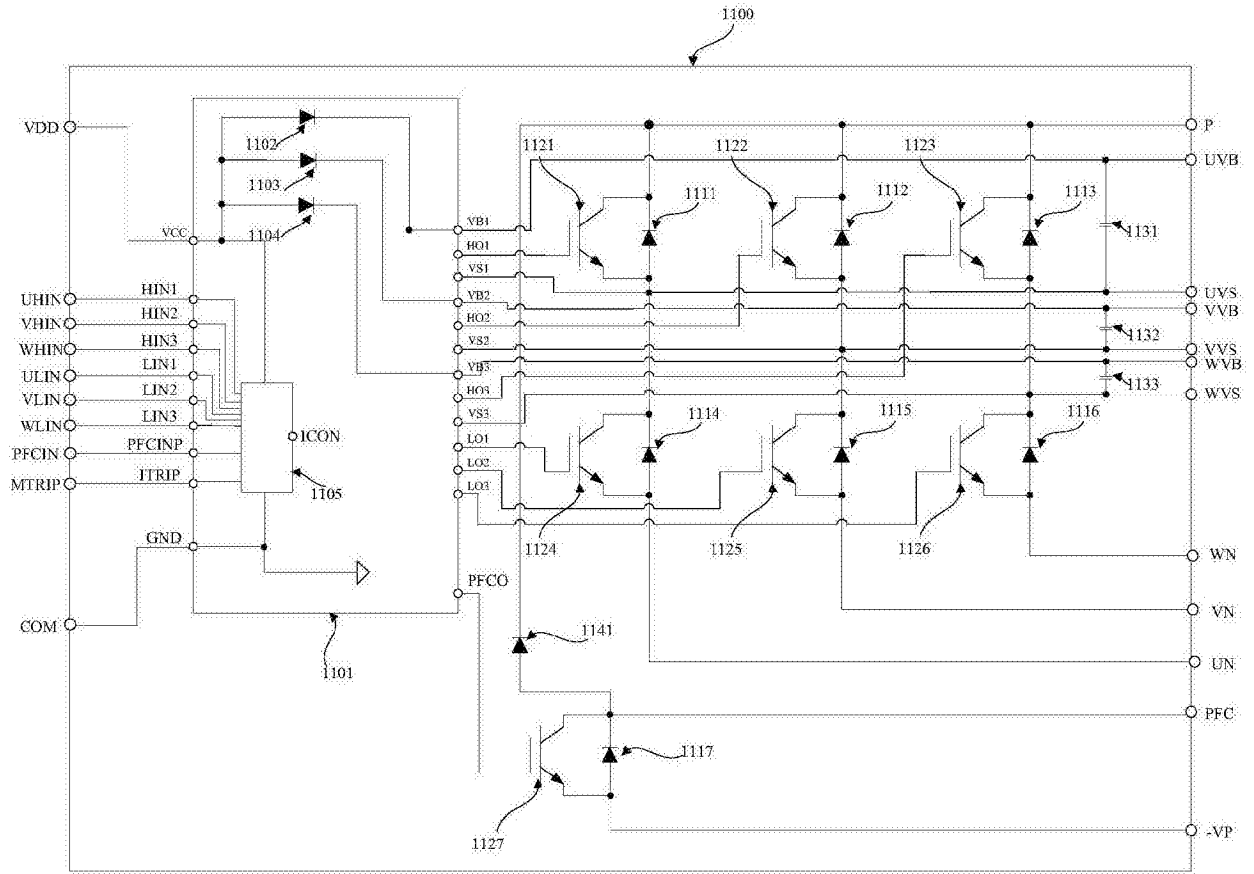


图3

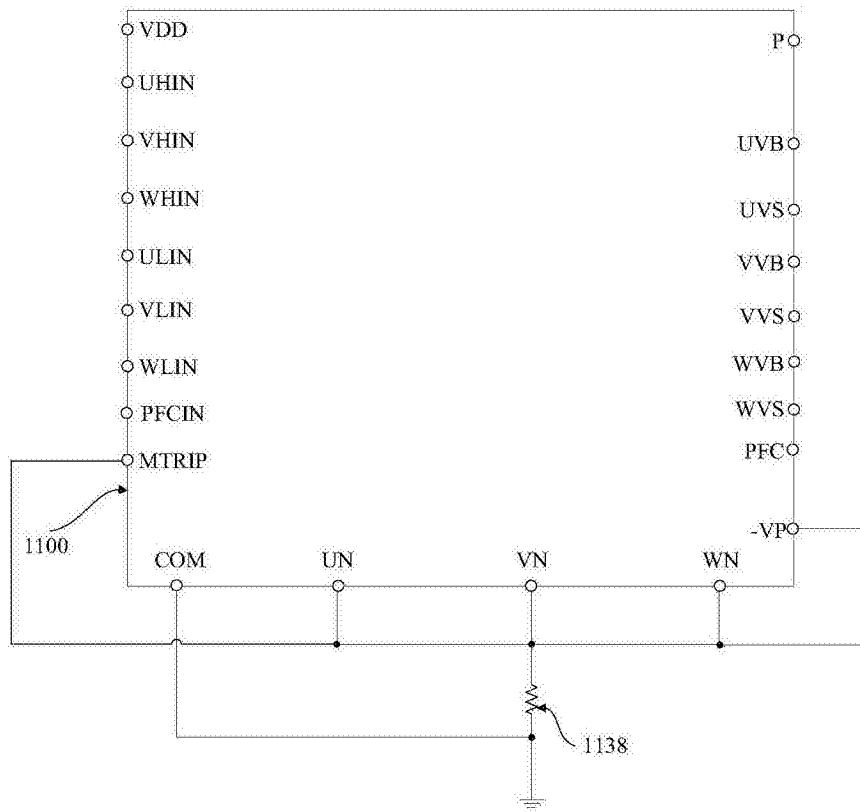


图4

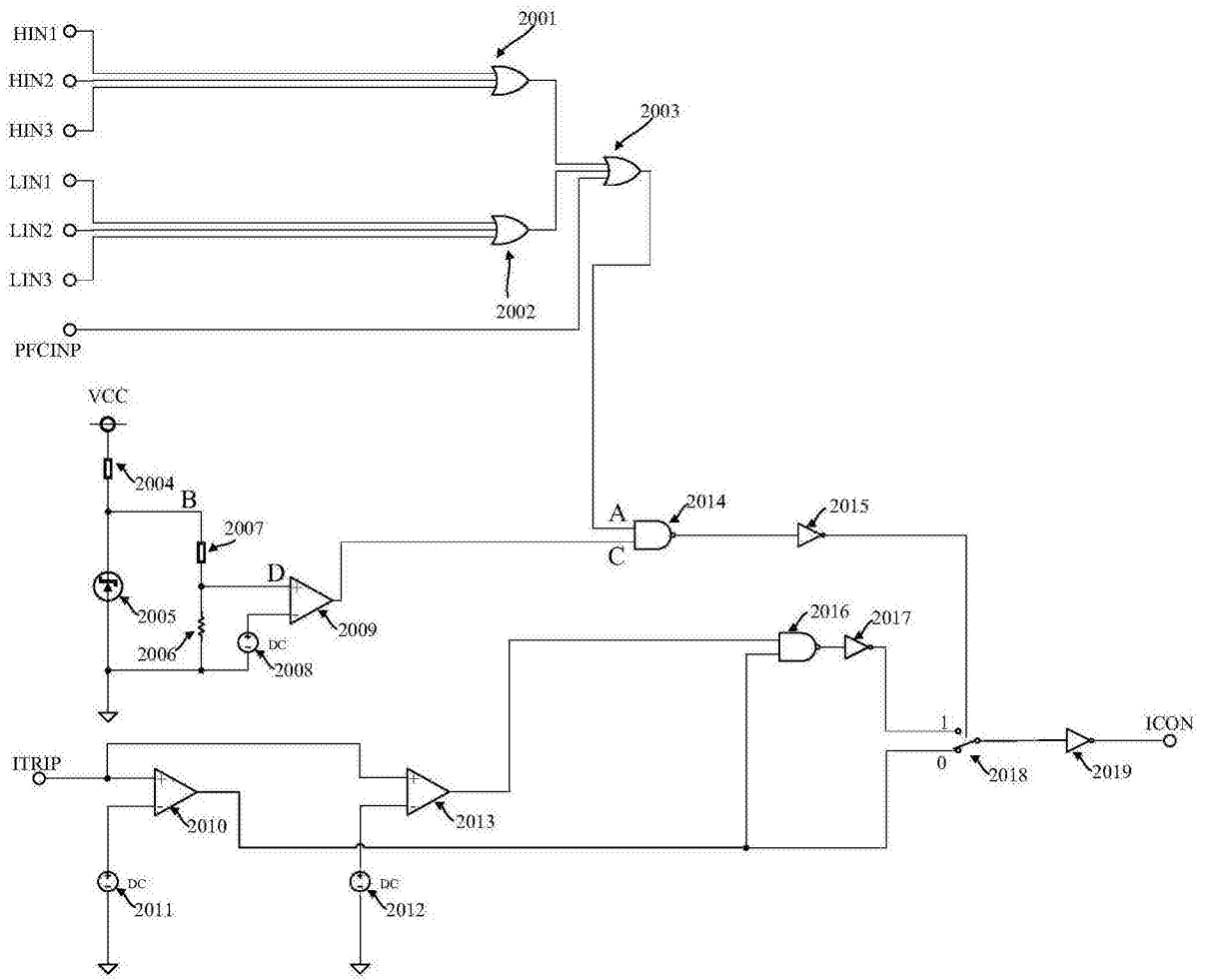


图5