



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105322822 B

(45)授权公告日 2017.12.19

(21)申请号 201510859695.3

(22)申请日 2015.11.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105322822 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(73)专利权人 重庆美的制冷设备有限公司
地址 401336 重庆市南岸区玉马路8号科技
创业中心融英楼4楼4号
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)

(56)对比文件

CN 205195590 U,2016.04.27,
CN 102549901 A,2012.07.04,
CN 104113191 A,2014.10.22,
CN 103872884 A,2014.06.18,
US 2014375240 A1,2014.12.25,

审查员 丁冉

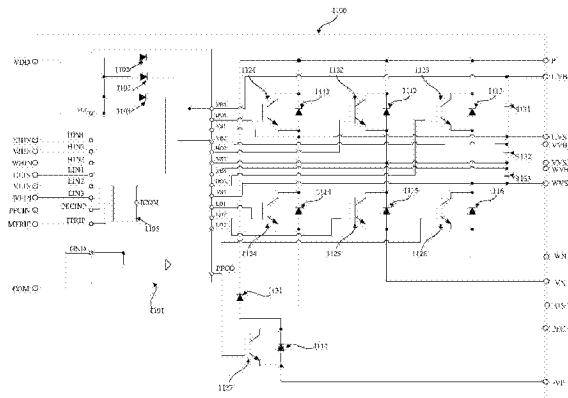
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

智能功率模块和空调器

(57)摘要

本发明提供了一种智能功率模块和空调器,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、电流检测端和PFC控制输入端;HVIC管上设置有分别连接至三相上桥臂信号输入端和三相下桥臂信号输入端的接线端,以及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;自适应电路的第一输入端连接至第一端口,自适应电路的第二输入端连接至第二端口,自适应电路的输出端作为HVIC管的使能端;自适应电路在第二输入端的输入信号处于上升沿时,不接收第一输入端的输入信号,并输出第一电平的使能信号,以允许HVIC管工作;在第二输入端的输入信号未处于上升沿时,接收并根据第一输入端的输入信号输出相应电平的使能信号。



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连接至所述第一端口,所述自适应电路的第二输入端连接至所述第二端口,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二输入端的输入信号处于上升沿时,不接收所述第一输入端的输入信号,并输出第一电平的使能信号,以允许所述HVIC管工作;所述自适应电路在所述第二输入端的输入信号未处于上升沿时,接收所述第一输入端的输入信号,并根据所述第一输入端的输入信号输出相应电平的使能信号。

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的输入信号的电压值高于预定值且持续预定时长时,输出第二电平的使能信号,以禁止所述HVIC管工作;否则,输出所述第一电平的使能信号,以允许所述HVIC管工作。

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:

电压比较器,所述电压比较器的正输入端作为所述自适应电路的第一输入端,所述电压比较器的负输入端连接至电压源的正极,所述电压源的负极作为所述自适应电路的供电电源负极;

第一非门,所述第一非门的输入端作为所述自适应电路的第二输入端,所述第一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第一与非门的第一输入端;

第三非门,所述第三非门的输入端连接至所述第一非门的输入端,所述第三非门的输出端连接至第四非门的输入端,所述第四非门的输出端连接至第五非门的输入端,所述第五非门的输出端连接至所述第一与非门的第二输入端;

第六非门,所述第六非门的输入端连接至所述第一与非门的输出端,所述第六非门的输出端连接至第七非门的输入端,所述第七非门的输出端连接至第二与非门的第一输入端,所述第二与非门的第二输入端连接至所述电压比较器的输出端,所述第二与非门的输出端连接至第八非门的输入端,所述第八非门的输出端连接至第九非门的输入端,所述第九非门的输出端作为所述自适应电路的输出端;

第一电容,连接在所述第三非门的输出端和所述自适应电路的供电电源负极之间;

第二电容,连接在所述第四非门的输出端和所述自适应电路的供电电源负极之间。

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] 本发明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,PFCIN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、PFCIN的阈值一般在2.3V左右,而ITRIP的阈值电压一般只有0.5V一下,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。如图2所示,在PFCIN为高电平,IGBT管127开通瞬间时,因为FRD管131的反向恢复电流的存在,叠加出 I_{131} 的电流波形,该电流有较大的震荡噪声,通过-VP、COM、UN、VN、WN在外围电路中的电连接,震荡噪声在MTRIP端会藕合出一定的电压抬高。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 $T_a < T_{th} < T_b$,则在前三个周期的电压太高不足以使MTRIP产生误触发,到第四个周期,MTRIP将产生误触发。

[0008] 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,因此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

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。

[0009] 因此,如何能够在确保智能功率模块具有高可靠性和高适应性的前提下,有效降低智能功率模块被误触发的几率成为亟待解决的技术问题。

发明内容

[0010] 本发明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。

[0011] 为此,本发明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具有高可靠性和高适应性的前提下,有效降低智能功率模块被误触发的几率。

[0012] 本发明的另一个目的在于提出了一种空调器。

[0013] 为实现上述目的,根据本发明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连接至所述第一端口,所述自适应电路的第二输入端连接至所述第二端口,所述自适应电路的输出端作为所述HVIC管的使能端;

[0014] 其中,所述自适应电路在所述第二输入端的输入信号处于上升沿时,不接收所述第一输入端的输入信号,并输出第一电平的使能信号,以允许所述HVIC管工作;所述自适应电路在所述第二输入端的输入信号未处于上升沿时,接收所述第一输入端的输入信号,并根据所述第一输入端的输入信号输出相应电平的使能信号。

[0015] 根据本发明的实施例的智能功率模块,通过设置自适应电路,以在第二输入端的输入信号(即由PFC控制输入端输入的信号)处于上升沿时,不接收第一输入端(电流检测端)的输入信号,并输出第一电平的使能信号,以允许HVIC管工作,使得在智能功率模块处于起始工作瞬间对噪声进行抑制,避免了因起始工作时噪声过大而引起的误触发而导致的系统无法正常工作的问题。而通过在第二输入端的输入信号未处于上升沿时,接收第一输入端的输入信号,并根据第一输入端的输入信号输出相应电平的使能信号,使得在系统进入稳定工作状态后,能够针对电流检测端检测到的电流信号的变化做出相应的反应,以在电流检测端检测到的电流信号过大时,对智能功率模块提供及时的保护。

[0016] 根据本发明的上述实施例的智能功率模块,还可以具有以下技术特征:

[0017] 根据本发明的一个实施例,所述自适应电路在所述第一输入端的输入信号的电压值高于预定值且持续预定时长时,输出第二电平的使能信号,以禁止所述HVIC管工作;否则,输出所述第一电平的使能信号,以允许所述HVIC管工作。其中,第一电平的使能信号可

以是高电平信号,第二电平的使能信号可以是低电平信号。

[0018] 根据本发明的一个实施例,所述自适应电路包括:

[0019] 电压比较器,所述电压比较器的正输入端作为所述自适应电路的第一输入端,所述电压比较器的负输入端连接至电压源的正极,所述电压源的负极作为所述自适应电路的供电电源负极;

[0020] 第一非门,所述第一非门的输入端作为所述自适应电路的第二输入端,所述第一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第一与非门的第一输入端;

[0021] 第三非门,所述第三非门的输入端连接至所述第一非门的输入端,所述第三非门的输出端连接至第四非门的输入端,所述第四非门的输出端连接至第五非门的输入端,所述第五非门的输出端连接至所述第一与非门的第二输入端;

[0022] 第六非门,所述第六非门的输入端连接至所述第一与非门的输出端,所述第六非门的输出端连接至第七非门的输入端,所述第七非门的输出端连接至第二与非门的第一输入端,所述第二与非门的第二输入端连接至所述电压比较器的输出端,所述第二与非门的输出端连接至第八非门的输入端,所述第八非门的输出端连接至所述第九非门的输入端,所述第九非门的输出端作为所述自适应电路的输出端;

[0023] 第一电容,连接在所述第三非门的输出端和所述自适应电路的供电电源负极之间;

[0024] 第二电容,连接在所述第四非门的输出端和所述自适应电路的供电电源负极之间。

[0025] 根据本发明的一个实施例,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。

[0026] 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)。

[0027] 根据本发明的一个实施例,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。

[0028] 根据本发明的一个实施例,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。

[0029] 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。

[0030] 根据本发明的一个实施例,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。

[0031] 根据本发明的一个实施例,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。

[0032] 根据本发明的一个实施例,所述智能功率模块的高电压输入端的电压为300V。

[0033] 根据本发明的一个实施例,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。

[0034] 根据本发明第二方面的实施例,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。

[0035] 本发明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,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0036] 本发明的上述和/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:

[0037] 图1示出了相关技术中的智能功率模块的结构示意图;

[0038] 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;

[0039] 图3示出了根据本发明的实施例的智能功率模块的结构示意图;

[0040] 图4示出了根据本发明的实施例的智能功率模块的外部电路示意图;

[0041] 图5示出了根据本发明的实施例的自适应电路的内部结构示意图。

具体实施方式

[0042] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明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。

[0043] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0044] 图3示出了根据本发明的实施例的智能功率模块的结构示意图。

[0045] 如图3所示,根据本发明的实施例的智能功率模块,包括:HVIC管1101和自适应电路1105。

[0046] 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;

[0047] 在HVIC管1101内部:

[0048] ITRIP端连接自适应电路1105的第一输入端;PININP端连接自适应电路1105的第二输入端;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。

[0049] HVIC管1101内部还有自举电路结构如下:

[0050] 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。

[0051] 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1100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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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U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。

[0057] 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1131的阳极相连,并作为智能功率模块1100的PFC端;

[0058] 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1131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。

[0059] 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。

[0060] HVIC管1101的作用是:

[0061] 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;

[0062] 当ICON为低电平时,H01、H02、H03、L01、L02、L03、PFC0全部置为低电平。

[0063] 自适应电路1105的作用是:在HVIC管1101的PFCINP的上升沿,自适应电路1105的第一输入端停止检测ITRIP的电压,ICON保持使能电平(即高电平)输出;在HVIC管1101的PFCINP的上升沿过后,自适应电路1105的第一输入端实时检测ITRIP的电压,ICON根据ITRIP的电压大小输出高电平或低电平。

[0064] 在本发明的一个实施例中,自适应电路1105的具体电路结构示意图如图5所示,具体为:

[0065] PFCINP连接非门2001和非门2003的输入端;非门2001的输出端连接非门2002的输入端;非门2003的输出端连接电容2008的一端、非门2004的输入端;非门2004的输出端连接电容2009的一端、非门2005的输入端;电容2008的另一端接GND;电容2009的另一端接GND。

[0066] 非门2002的输出端接与非门2006的其中一个输入端;非门2005的输出端接与非门2006的另一个输入端;与非门2006的输出端与非门2007的输入端相连;非门2007的输出端连接非门2010的输入端;非门2010的输出端连接与非门2013的其中一个输入端。

[0067] ITRIP端与电压比较器2012的正输入端相连;电压源2011的正端与电压比较器2012的负输入端相连;电压源2011的负端接GND;电压比较器2012的输出端接与非门2013的另一个输入端。

[0068] 与非门2013的输出端接非门2014的输入端;非门2014的输出端接非门2015的输入端;非门2015的输出端作为自适应电路1105的输出端。

[0069] 以下说明上述实施例的工作原理及关键参数取值:

[0070] PFCINP的信号经过非门2001和非门2002两级整理后,A点的信号与PFCINP同相位;

[0071] PFCINP的信号经过非门2003、非门2004和非门2005三级整理,并且因为电容2008和电容2009的延迟作用,在B点产生一个与PFCINP有一定延时 T_d 、相位与PFCINP相反的信号;

[0072] 经过与非门2006后,在与非门2006的输出端产生一个脉冲宽度为 T_d 的低电平脉冲,该脉冲经过非门2007和非门2010两级整形、放大后,在C点产生同相信号。在此,该脉冲的起始时间是PFCINP的上升沿,持续时间由非门2003、非门2004、非门2005、电容2008、电容2009的取值决定。

[0073] ITRIP端的电压 V_{tr} 实时与电压源2011的电压 V_{dc} 比较:

[0074] (1) 当 $V_{tr} > V_{dc}$,电压比较器2012输出高电平;

[0075] (2) 当 $V_{tr} < V_{dc}$,电压比较器2012输出低电平。

[0076] 当C点信号为低电平时,即与非门2006的低电平脉冲生效时,无论电压比较器2012的输出为何值,与非门2013的输出被锁定为高电平;在此,与非门2006的低电平脉冲生效即PFCINP信号处于上升沿;

[0077] 当C点信号为高电平时,即与非门2006的低电平脉冲未生效时,与非门2013的输出端的电平由电压比较器2012的电平决定;在此,与非门2006的低电平脉冲未生效即PFCINP信号未处于上升沿。

[0078] PFCINP的信号是控制智能功率模块1100的PFC部分的信号,目前的变频家电,PFC信号的频率一般为20kHz,有时也会到40kHz。以市场上最常见的20kHz频率为例说明本具体实施例的取值:

[0079] PFCINP的频率为20kHz,即信号的周期为50 μ s,以占空比为0.5计算,PFCINP每个高电平的持续时间约为25 μ s;而ITRIP对高电平信号的感应时间一般为180ns~200ns,即

[0080] 若ITRIP端的电压 V_{tr} 高出电源的电压 V_{dc} 的持续时间在180ns以下,电压比较器2012的输出仍将保持在低电平,

[0081] 若ITRIP端的电压 V_{tr} 高出电源的电压 V_{dc} 的持续时间在200ns以上,电压比较器2012的输出将转换为高电平;

[0082] 为屏蔽在PFCINP控制IGBT管1127开通时FRD管1131的反向电流的干扰,需要在IGBT管1127开通的瞬间,使C点电压为低电平脉冲,该低电平脉冲的持续时间可设计为:

[0083] $200\text{ns} \times (1+10\%) = 220\text{ns}$;

[0084] 而为了低电平脉冲开始的时间与IGBT管1127开通的时间同步,设计非门2001和非门2002的值,使信号从PFCINP传送到A的延时与信号从PFCINP传送到PFCO的延时一致,一般地,信号从PFCINP传送到PFCO的延时为50ns~100ns,因此,非门2001和非门2002的取值不需要太大,在目前常用的BCD工艺下,组成非门2001和非门2002的PMOS管的宽长比设计为100 μ m/20 μ m,NMOS管的宽长比设计为50 μ m/20 μ m即可。非门2003和非门2004的取值分别与非门2001和非门2002一致,而组成非门2005的PMOS管和NMOS管的取值应尽量小,如取工艺允许的最小值,在目前常用的BCD工艺下,组成非门2005的PMOS管的宽长比设计为2 μ m/1 μ m,NMOS管的宽长比设计为1 μ m/1 μ m即可。

[0085] 电容2008与电容2009用于调节PFCINP信号到A点和到B点间的延时,延时的长度即

低电平脉冲宽度 T_d ,对于上述非门2003和非门2004的取值,电容的值可设计为 $5\text{pF}\sim 15\text{pF}$ 的级别,可控制 T_d 在 $200\text{ns}\sim 250\text{ns}$ 左右,必要时还可使用DUMMY电容,在对个体进行终测时,通过加大电流熔断的方式进行调节。

[0086] 而因为智能功率模块1100的逆变部分的频率在 10kHz 的级别,即周期在 $100\mu\text{s}$,并且逆变部分的通断与PFC部分的通断没有关系,所以ITRIP在 $200\text{ns}\sim 250\text{ns}$ 的短暂屏蔽并不会影响ITRIP对逆变部分过流的监控。

[0087] 由上述实施例的技术方案可知,本发明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是否处于起始工作状态的机能,在智能功率模块起始工作瞬间对噪声进行抑制,避免了因起始工作时噪声过大而引起的误触发而导致的系统无法正常工作,而在系统进入稳定工作状态后,噪声抑制机能撤销可对引脚的电压变化做出及时反应从而对智能功率模块提供及时保护。

[0088] 以上结合附图详细说明了本发明的技术方案,本发明提出了一种新的智能功率模块,可以在确保智能功率模块具有高可靠性和高适应性的前提下,有效降低智能功率模块被误触发的几率。

[0089] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

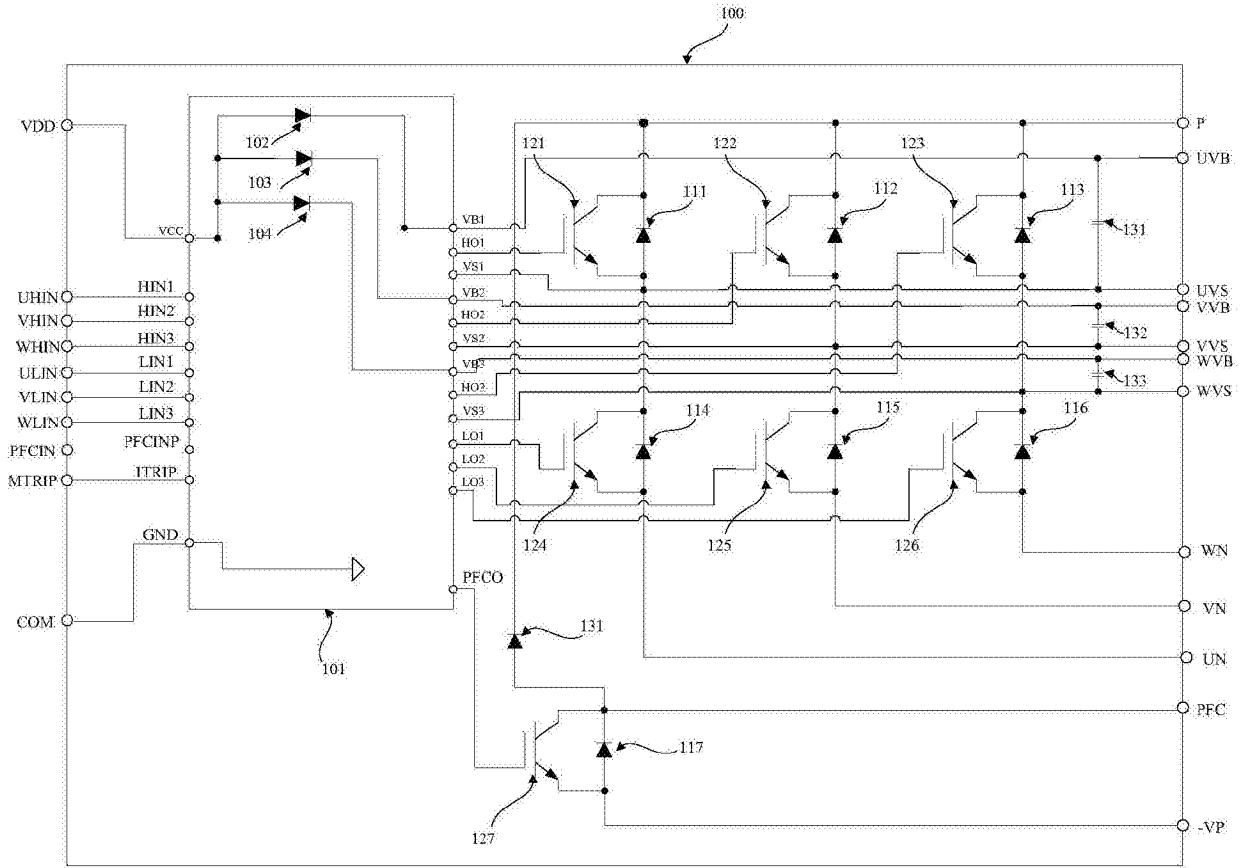


图1

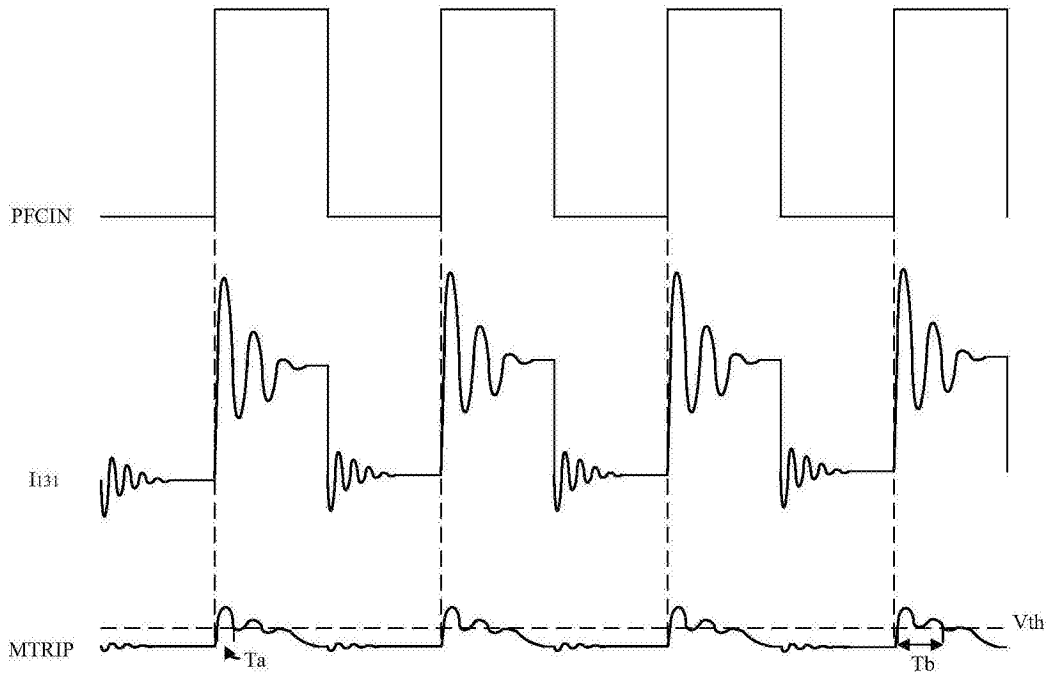


图2

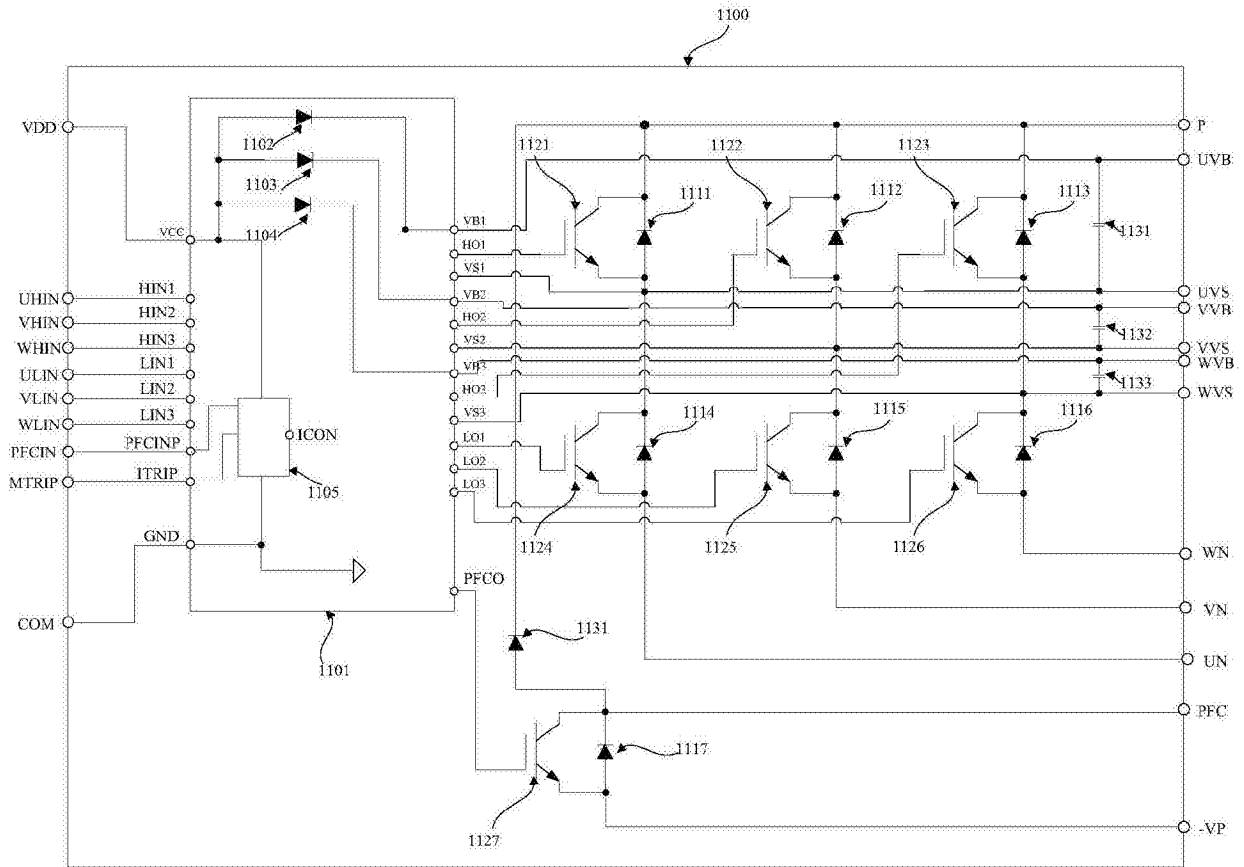


图3

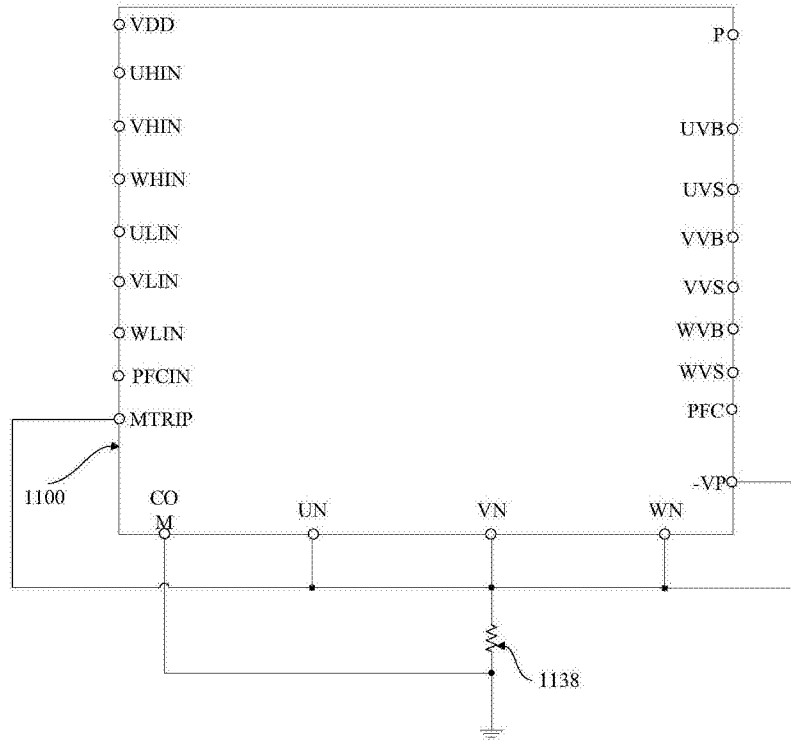


图4

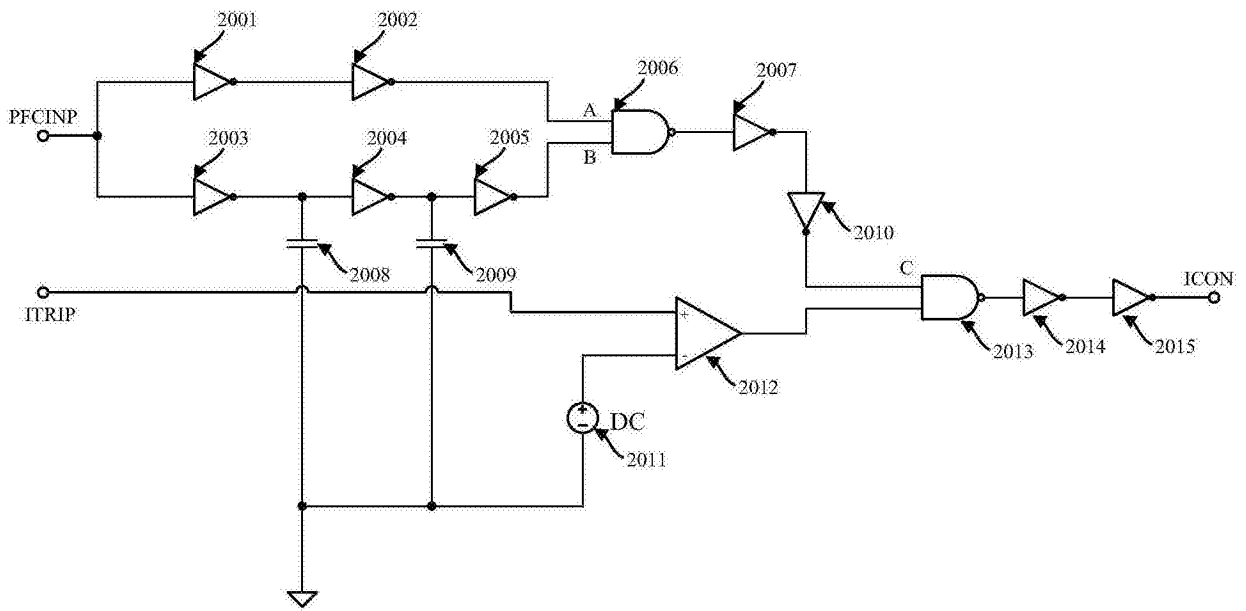


图5