



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110085581 A

(43)申请公布日 2019. 08. 02

(21)申请号 201910468315.1

(22)申请日 2019.05.30

(71)申请人 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

申请人 美的集团股份有限公司

(72)发明人 张土明 冯宇翔 苏宇泉 严允健

(74)专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代
理事务所 44287

代理人 唐文波

(51)Int.Cl.

H01L 25/16(2006.01)

H02M 7/00(2006.01)

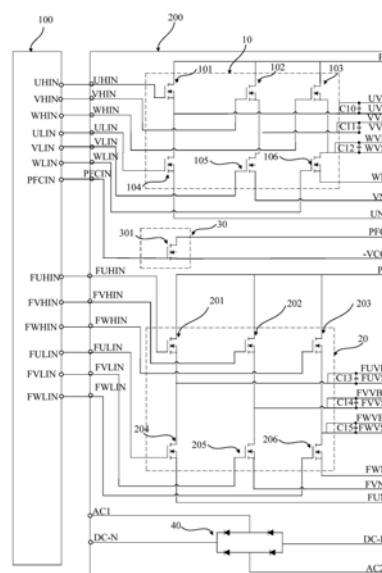
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

高集成智能功率模块及空调器

(57)摘要

本发明公开一种高集成智能功率模块及空调器,所述高集成智能功率模块包括:第一控制信号接收端及第二控制信号接收端,接收主控制器输出的控制信号;压缩机逆变桥电路,压缩机逆变桥电路的受控端与第一控制信号接收端连接,压缩机逆变桥电路中的每一相逆变桥臂电路均包括氮化镓型HEMT管;风机逆变桥电路,风机逆变桥电路的受控端与第二控制信号接收端连接,风机逆变桥电路中的每一相逆变桥臂电路均包括氮化镓型HEMT管。本发明简化了智能功率模块的内部结构和电路结构,有利于智能功率模块空间利用率,以及缩小智能功率模块的体积,降低智能功率模块在电控板上的占用面积。



1. 一种高集成智能功率模块,其特征在于,所述高集成智能功率模块包括:
第一控制信号接收端及第二控制信号接收端,接收主控制器输出的控制信号;
压缩机逆变桥电路,所述压缩机逆变桥电路的受控端与所述第一控制信号接收端连接,所述压缩机逆变桥电路中的每一相逆变桥臂电路均包括氮化镓型HEMT管;
风机逆变桥电路,所述风机逆变桥电路的受控端与所述第二控制信号接收端连接,所述风机逆变桥电路中的每一相逆变桥臂电路均包括氮化镓型HEMT管。
2. 如权利要求1所述的高集成智能功率模块,其特征在于,所述高集成智能功率模块还包括PFC功率开关模块及用于接收主控制器输出的控制信号的第三控制信号接收端;
所述PFC功率开关模块包括氮化镓型HEMT管,所述氮化镓型HEMT管的基极与所述第三控制信号接收端连接。
3. 如权利要求2所述的高集成智能功率模块,其特征在于,所述高集成智能功率模块还包括安装基板,所述安装基板的一侧表面设置有多个第一安装位、第二安装位和第三安装位;
所述PFC功率开关模块设置于所述第一安装位上,所述风机逆变桥电路设置于所述第二安装位上,所述压缩机逆变桥电路设置于所述第三安装位上。
4. 如权利要求3所述的高集成智能功率模块,其特征在于,所述安装基板的一侧表面还设置有第四安装位;
所述高集成智能功率模块还包括整流桥,所述整流桥设置于所述第四安装位。
5. 如权利要求3所述的高集成智能功率模块,其特征在于,所述安装基板包括:
散热基板;
电路布线层,设置于所述散热基板的一侧表面,所述电路布线层形成有安装位,以供所述PFC功率开关模块、所述压缩机逆变桥电路及所述风机逆变桥电路安装。
6. 如权利要求5所述的高集成智能功率模块,其特征在于,所述高集成智能功率模块还包括绝缘层,所述绝缘层夹设于所述电路布线层与所述散热基板之间。
7. 如权利要求5所述的高集成智能功率模块,其特征在于,所述高集成智能功率模块还包括引脚,所述引脚设置于所述电路布线层上,所述引脚通过金属线和电路布线层与所述PFC功率开关模块、风机逆变桥电路和压缩机逆变桥电路电连接。
8. 如权利要求3所述的高集成智能功率模块,其特征在于,所述高集成智能功率模块还包括对所述PFC功率开关模块、所述安装基板、所述风机逆变桥电路和所述压缩机逆变桥电路进行封装的封装壳体。
9. 如权利要求3所述的高集成智能功率模块,其特征在于,所述高集成智能功率模块还包括散热器,所述散热器设置于所述安装基板背离所述PFC功率开关模块、风机逆变桥电路和压缩机逆变桥电路的一侧。
10. 一种空调器,其特征在于,包括如权利要求1至9任意一项所述的高集成智能功率模块。

高集成智能功率模块及空调器

技术领域

[0001] 本发明涉及电子电路技术领域,特别涉及一种高集成智能功率模块及空调器。

背景技术

[0002] 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。智能功率模块中通常集成有驱动IC和功率器件,工作时,驱动IC将主控制器输出的逻辑信号进行放大后输出至功率器件,以驱动功率器件工作。然而,将驱动IC集成于智能功率模块中,需要增大智能功率模块的体积,不利于智能功率模块向轻便、微小化发展。

发明内容

[0003] 本发明的主要目的是提出一种高集成智能功率模块及空调器,旨在缩小高集成智能功率模块的体积,降低高集成智能功率模块在电控板上的占用面积。

[0004] 为实现上述目的,本发明提出一种高集成智能功率模块,所述高集成智能功率模块包括:

[0005] 第一控制信号接收端及第二控制信号接收端,接收主控制器输出的控制信号;

[0006] 压缩机逆变桥电路,所述压缩机逆变桥电路的受控端与所述第一控制信号接收端连接,所述压缩机逆变桥电路中的每一相逆变桥臂电路均包括氮化镓型HEMT管;

[0007] 风机逆变桥电路,所述风机逆变桥电路的受控端与所述第二控制信号接收端连接,所述风机逆变桥电路中的每一相逆变桥臂电路均包括氮化镓型HEMT管。

[0008] 可选地,所述高集成智能功率模块还包括PFC功率开关模块及用于接收主控制器输出的控制信号的第三控制信号接收端;

[0009] 所述PFC功率开关模块包括氮化镓型HEMT管,所述氮化镓型HEMT管的基极与所述第三控制信号接收端连接。

[0010] 可选地,所述高集成智能功率模块还包括安装基板,所述安装基板的一侧表面设置有多第一安装位、第二安装位和第三安装位;

[0011] 所述PFC功率开关模块设置于所述第一安装位上,所述风机逆变桥电路设置于所述第二安装位上,所述压缩机逆变桥电路设置于所述第三安装位上。

[0012] 可选地,所述安装基板的一侧表面还设置有第四安装位;

[0013] 所述高集成智能功率模块还包括整流桥,所述整流桥设置于所述第四安装位。

[0014] 可选地,所述安装基板包括:

[0015] 散热基板;

[0016] 电路布线层,设置于所述散热基板的一侧表面,所述电路布线层形成有安装位,以供所述PFC功率开关模块、所述压缩机逆变桥电路及所述风机逆变桥电路安装。

[0017] 可选地,所述高集成智能功率模块还包括绝缘层,所述绝缘层夹设于所述电路布线层与所述散热基板之间。

[0018] 可选地,所述高集成智能功率模块还包括引脚,所述引脚设置于所述电路布线层

上,所述引脚通过金属线和电路布线层与所述PFC功率开关模块、风机逆变桥电路和压缩机逆变桥电路电连接。

[0019] 可选地,所述高集成智能功率模块还包括对所述PFC功率开关模块、所述安装基板、所述风机逆变桥电路和所述压缩机逆变桥电路进行封装的封装壳体。

[0020] 可选地,所述高集成智能功率模块还包括散热器,所述散热器设置于所述安装基板背离所述PFC功率开关模块、风机逆变桥电路和压缩机逆变桥电路的一侧。

[0021] 本发明还提出一种空调器,包括如上所述的高集成智能功率模块。

[0022] 本发明通过将风机逆变桥电路和压缩机逆变桥电路集成于同一封装中以形成高集成智能功率模块,并且风机逆变桥电路和压缩机逆变桥电路中每一相桥臂驱动电路均采用氮化镓型HEMT管来实现,氮化镓型HEMT管直接受控于主控制器,无需设置驱动IC来将主控制器的控制信号进行放大或者逻辑转换等处理,有利于提高风机逆变桥电路和压缩机逆变桥电路的响应速度。并且无需设置驱动IC,因此可以简化桥臂驱动电路的内部结构和电路结构,从而可以降低高集成智能功率模块的体积以及设计难度,并且降低高集成智能功率模块中的各个器件的排布及布线的难度,有利于高集成智能功率模块空间利用率,以及缩小高集成智能功率模块的体积,降低高集成智能功率模块在电控板上的占用面积。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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示出的结构获得其他的附图。

[0024] 图1为本发明智能功率模块一实施例的电路结构示意图;

[0025] 图2为本发明智能功率模块一实施例的结构示意图;

[0026] 图3为本发明智能功率模块另一实施例的结构示意图。

[0027] 附图标号说明:

[0028]

标号	名称	标号	名称
100	主控制器	50	安装基板
200	智能功率模块	41	电路布线层
10	压缩机逆变桥电路	42	绝缘层
20	风机逆变桥电路	60	引脚
30	PFC功率开关模块	70	封装壳体
40	整流桥	80	散热器

[0029] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0030] 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。

[0031] 本发明提出一种高集成智能功率模块。

[0032] 该智能功率模块,即IPM(Intelligent Power Module)适用于驱动电机的变频器及各种逆变电源中,以实现变频调速、冶金机械、电力牵引、伺服驱动等功能。尤其适用于驱动空调、冰箱等压缩机的电机工作。在应用于变频空调中时,由于变频驱动大多数情况下其算法基本已经固化,为了节省体积、提高抗干扰能力、减轻外围电控版设计工作量,会将功率器件集成到一线路板上,形成智能功率模块,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。功率模块工作时,由于功率器件大多采用IGNT、MOS管来实现,其驱动电压一般为12V,或者15V,因此在主控制器和功率模块之间通常还串接有桥臂驱动电路,以驱动功率器件工作。在一些高集成智能功率模块中,通常还会将PFC电路的功率器件或者二极管等一起集成于智能功率模块中。

[0033] 然而,在集成有PFC功率器件的智能功率模块中,通常也会将驱动PFC功率器件工作的功能集成于桥臂驱动电路,例如HVIC芯片中,因此HVIC芯片要同时驱动逆变桥电路和PFC功率开关模块的驱动信号,这使得HVIC芯片的内部硬件电路结构和软件算法程序都较为复杂。并且,通过HVIC来将接收到控制信号进行升压等处理,会增加控制信号的响应时间,而降低各开关管的响应速度。此外,HVIC芯片的体积也需要增大,不利于智能功率模块中的各个器件的排布及布线,空间利用率低,进而使得智能功率模块的体积偏大,容易增大智能功率模块在电控板上的占用面积。

[0034] 为了解决上述问题,参照图1,在本发明一实施例中,该高集成智能功率模块包括:

[0035] 第一控制信号接收端、第二控制信号接收端,接收主控制器100输出的控制信号;

[0036] 压缩机逆变桥电路10,所述压缩机逆变桥电路10的受控端与所述第一控制信号接收端连接,所述压缩机逆变桥电路10中的每一相逆变桥臂电路均包括氮化镓(GaN)型HEMT管(High electron mobility transistor,高电子迁移率晶体管),也即GaN HEMT;

[0037] 风机逆变桥电路20,所述风机逆变桥电路20的受控端与所述第二控制信号接收端连接,所述风机逆变桥电路20中的每一相逆变桥臂电路均包括氮化镓型HEMT管。

[0038] 本实施例中,第一控制信号接收端的数量为六个,分别为UHIN、VHIN、WHIN、ULIN、VLIN、WLIN;第一控制信号接收端UHIN、VHIN、WHIN、ULIN、VLIN、WLIN分别接收到主控制器100的第一控制端输出的逻辑输入信号,也即控制信号,以驱动风机工作;第二控制信号接收端的数量也为六个,分别为FUHIN、FVHIN、FWHIN、FULIN、FVLIN、FWLIN,第二控制信号接收端FUHIN、FVHIN、FWHIN、FULIN、FVLIN、FWLIN分别接收到主控制器100的第二控制输出的逻辑输入信号,也即控制信号,以驱动压缩机工作。在一些实施例中,智能功率模块还包括PFC控制信号输入端PFCOUT。

[0039] 风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10中每一相桥臂电路,也即桥臂开关管均采用氮化镓型HEMT管来实现,在同等导通电阻的情况下,氮化镓晶体管,尤其是GaN HEMT的终端电容较低,且没有体二极管所导致的反向恢复损耗,可以减小开关损耗。此外,氮化镓晶体管的开关速度比硅基开关管的开关速度快,因此的总体开关性能要优于硅基开关管,可以实现更高的开关频率,从而在保持合理开关损耗的同时,提升功率密度和瞬态性能。由于风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10使用GaN HEMT作为开关元器件,GaN HEMT的二维电子气特性,GaN HEMT不需要并联FRD,并且GaN HEMT栅极电荷远少于IGBT所以不用栅极

不用连接电阻进行保护。压缩机逆变桥电路10中,U相上桥臂HEMT管101的栅极与第一控制信号接收端UHIN连接;V相上桥臂HEMT管102的栅极与第一控制信号接收端VHIN连接;W相上桥臂HEMT管103的栅极与第一控制信号接收端WHIN。U相上桥臂HEMT管101的漏极、V相上桥臂HEMT管102的漏极、W相上桥臂HEMT管103的漏极相连,并作为所述智能功率模块200的高电压输入端P,P一般接300V。风机逆变桥电路20中,U相下桥臂HEMT管104的栅极与第一控制信号接收端ULIN端;V相下桥臂HEMT管105的栅极与第二控制信号接收端VLIN端;W相下桥臂HEMT管106的栅极与第二控制信号接收端WLIN端。所述HEMT管104的源极作为所述智能功率模块200的U相低电压参考端UN;所述HEMT管105的源极作为所述智能功率模块200的V相低电压参考端VN;所述HEMT管106的射极作为所述智能功率模块200的W相低电压参考端WN。U相上桥臂HEMT管101和U相下桥臂HEMT管104的公共端为U相高压区的输出端,V相上桥臂HEMT管102和V相下桥臂HEMT管105的公共端为V相高压区的输出端,W相上桥臂HEMT管103和V相下桥臂HEMT管106的公共端为V相高压区的输出端。压缩机逆变桥电路10的U相高压区供电电源正端UVB与U相高压区供电电源负端UVS间外接电容C10;V相高压区供电电源正端VVB与V相高压区供电电源负端VVS外接电容C11;W相高压区供电电源正端WVB与W相高压区供电电源负端WVS间外接电容C12。

[0040] 风机逆变桥电路20中,U相上桥臂HEMT管201的栅极与第二控制信号接收端FUHIN连接;V相上桥臂HEMT管202的栅极与第二控制信号接收端FVHIN连接;W相上桥臂HEMT管203的栅极与第二控制信号接收端FWHIN。U相上桥臂HEMT管201的漏极、V相上桥臂HEMT管202的漏极、W相上桥臂HEMT管203的漏极相连,并作为所述智能功率模块200的高电压输入端P,P一般接300V。风机逆变桥电路20中,U相下桥臂HEMT管204的栅极与第一控制信号接收端ULIN端;V相下桥臂HEMT管205的栅极与第二控制信号接收端VLIN端;W相下桥臂HEMT管206的栅极与第二控制信号接收端WLIN端。所述HEMT管204的源极作为所述智能功率模块200的U相低电压参考端FUN;所述HEMT管205的源极作为所述智能功率模块200的V相低电压参考端FVN;所述HEMT管206的射极作为所述智能功率模块200的W相低电压参考端FWN。U相上桥臂HEMT管201和U相下桥臂HEMT管204的公共端为U相高压区的输出端UV,V相上桥臂HEMT管202和V相下桥臂HEMT管205的公共端为V相高压区的输出端,W相上桥臂HEMT管203和V相下桥臂HEMT管206的公共端为V相高压区的输出端。风机逆变桥电路20的U相高压区供电电源正端FUVB与U相高压区供电电源负端FUVS间外接电容C13;V相高压区供电电源正端FVVB与V相高压区供电电源负端FVVS外接电容C14;W相高压区供电电源正端FWVB与W相高压区供电电源负端FWVS间外接电容C15。

[0041] 本实施例中的风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10中每一相桥臂电路,也即桥臂开关管均采用氮化镓型HEMT管来实现,在同等导通电阻的情况下,氮化镓(GaN)晶体管,尤其是GaN HEMT(高电子迁移率晶体管)的终端电容较低,且没有体二极管所导致的反向恢复损耗,可以减小开关损耗。此外,氮化镓(GaN)晶体管的开关速度比硅基开关管的开关速度快,因此的总体开关性能要优于硅基开关管,可以实现更高的开关频率,从而在保持合理开关损耗的同时,提升功率密度和瞬态性能。由于风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10使用GaN HEMT作为开关元器件,GaN HEMT的二维电子气特性,GaN HEMT不需要并联FRD,并且GaN HEMT栅极电荷远少于IGBT所以不用栅极不用连接电阻进行保护。并且GaN HEMT的驱动电压较小,可以直接使用主控制器100的控制信号作为GaN HMET的驱动,也即风

机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10可以直接受控于主控制器100,而无需设置桥臂驱动电路,例如HVIC芯片。

[0042] 主控制器100即为MCU,MCU中集成有逻辑控制器、存储器、数据处理器等,以及存储在所述存储器上并可在所述数据处理器上运行的软件程序和/或模块,MCU通过运行或执行存储在存储器内的软件程序和/或模块,以及调用存储在存储器内的数据,输出相应的控制信号至风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10,使得风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10中的氮化镓型HEMT管根据接收到的控制信号导通/关断,以驱动风机、压缩机、电机等负载工作。

[0043] 可以理解的是,GaN HEMT的驱动电压较小,可以直接使用主控制器100的控制信号作为GaN HMET的驱动,也即三相上桥臂电路10和三相下桥臂电路20直接受控于主控制器100,而无需为设置桥臂驱动电路,例如HVIC芯片,可以缩短桥臂电路与主控制器100的线路距离,进而可以提高桥臂电路中各GaN HEMT对主控制器100输出的控制信号的响应速度,并且线路的缩短,还可以减少线路上的干扰信号对桥臂电路工作的影响。

[0044] 本实施例的主控制器100独立于智能功率模块200至外,在实际应用时,主控制器100和智能功率模块200设置于电控板上,并通过电路布线或者导线实现电连接。当然在其他实施例中,主控制器100可以集成于智能功率模块200中,以提高智能功率模块的集成度。三相上桥臂电路10和三相下桥臂电路20中的各单体裸芯片,可以分别集成于一个独立的芯片后,并进行二次封装,再一体化设置制得高集成智能功率模块。

[0045] 本发明通过将风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10集成于同一封装中以形成高集成智能功率模块,并且风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10中每一相桥臂驱动电路均采用氮化镓型HEMT管来实现,氮化镓型HEMT管直接受控于主控制器100,无需设置驱动IC来将主控制器100的控制信号进行放大或者逻辑转换等处理,有利于提高风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10的响应速度。并且无需设置驱动IC,因此可以简化桥臂驱动电路的内部结构和电路结构,从而可以降低高集成智能功率模块的体积以及设计难度,并且降低高集成智能功率模块中的各个器件的排布及布线的难度,有利于高集成智能功率模块空间利用率,以及缩小高集成智能功率模块的体积,降低高集成智能功率模块在电控板上的占用面积。

[0046] 参照图1,在一实施例中,所述高集成智能功率模块还包括PFC功率开关模块30及用于接收主控制器输出的控制信号的第三控制信号接收端,所述PFC功率开关模块30包括氮化镓型HEMT管,所述氮化镓型HEMT管的基极与所述第三控制信号接收端连接。

[0047] 本实施例中,PFC功率开关模块30中,可以仅将氮化镓型HEMT管集成于智能功率模块中,也可以将二极管、电感等其他元器件组成的PFC电路均集成于智能功率模块中。PFC电路可以是升压型PFC电路,或者降压型PFC电路,或者升降压型PFC电路。PFC电路将直流电进行功率因素调整,调整后的直流电输出至逆变桥电路电源输入端,以使各功率模块驱动相应的负载工作。调整后的直流电还可以产生5V等控制芯片的工作电压,以为主控制器100等电路模块提供工作电压。由于PFC功率开关模块30使用GaN HEMT管301作为开关元器件,GaN HEMT的二维电子气特性,GaN HEMT不需要并联FRD,并且GaN HEMT栅极电荷远少于IGBT所以不用栅极不用连接电阻进行保护。GaN HEMT的驱动电压较小,可以直接使用主控制器100的控制信号作为GaN HMET的驱动,也即PFC功率开关模块30可以直接受控于主控制器100,而

无需为PFC功率开关模块30设置驱动电路。如此设置,可以缩短PFC功率开关模块30与主控制器100的线路距离,进而可以提高PFC功率开关模块30的GaN HEMT管301对主控制器100输出的控制信号的响应速度,并且线路的缩短,还可以减少线路上的干扰信号对PFC功率开关模块30的GaN HEMT工作的影响。其中,PFC功率开关模块30使用GaN HEMT管301的源极PFC和漏极-VP用于接入PFC电感。

[0048] 需要说明的是,PFC功率开关模块30的开关频率远高于风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10的开关频率,例如在实际应用时,PFC功率开关模块30的开关频率是风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10各开关管开关频率的两倍,若在驱动芯片中集成PFC功率开关模块30的驱动信号,PFC功率开关模块30容易给风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10带来严重的电磁干扰,而影响风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10的正常工作,本实施例的PFC功率开关模块30、风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10直接受控于主控制器100,还可以减小PFC功率开关模块30对风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10的干扰。

[0049] 参照图1在一实施例中,所述安装基板50的一侧表面还设置有第四安装位;

[0050] 所述高集成智能功率模块还包括整流桥40,所述整流桥40设置于所述第四安装位。

[0051] 具体地,整流桥40设置于所述电路布线层51的安装位上。所述高集成智能功率模块还包括整流桥40,所述整流桥40设置于所述第四安装位上。

[0052] 本实施例中,整流桥40可以采用四个贴片二极管来组合实现,四个贴片二极管并通过电路布线层51和金属引线实现电连接,四个贴片二极管组成的整流桥40将输入的交流电转换成直流电后输出至功率开关管,以为功率开关管供电。

[0053] 参照图2或图3,在一实施例中,所述高集成智能功率模块还包括安装基板50,所述高集成智能功率模块还包括安装基板50,所述安装基板50的一侧表面设置有多个第一安装位、第二安装位和第三安装位;

[0054] 所述PFC功率开关模块30设置于所述第一安装位上,所述风机逆变桥电路20设置于所述第二安装位上,所述压缩机逆变桥电路10设置于所述第三安装位上。

[0055] 上述实施例中,安装基板10包括:散热基板(图未标示);

[0056] 电路布线层51,设置于所述散热基板51的一侧表面,所述电路布线层51形成有安装位,以供所述PFC功率开关模块30、所述压缩机逆变桥电路10及所述风机逆变桥电路20安装。

[0057] 进一步地,所述高集成智能功率模块还包括绝缘层52,所述绝缘层52夹设于所述电路布线层51与所述散热基板之间。

[0058] 本实施例中,安装基板50上设置有电路布线层51,电路布线层51根据高集成智能功率模块的电路设计,在安装基板50上形成对应的线路以及对应供功率开关管中的各电子元件安装的安装位,即焊盘。具体地,在安装基板50上设置好绝缘层52后,将铜箔铺设在绝缘层52上,并按照预设的电路设计蚀刻所述铜箔,从而形成电路布线层51。在将功率开关管中各电路模块的电子元件集成于散热基板上的电路布线层51后,还可以通过金属绑线实现各电路模块之间的电气连接。

[0059] 当散热基板在采用氮化铝陶瓷基板来实现时,氮化铝陶瓷基板包括绝缘散热层及

形成于所述绝缘散热层上的电路布线层51。在采用金属材质制成的基板时,基板包括金属散热层、铺设在金属散热层上的绝缘层52及形成于绝缘层52上的电路布线层51。本实施例中,安装基板50可选为单面布线板。所述绝缘层52夹设于所述电路布线层51与所述散热基板之间。该绝缘层52用于实现电路布线层51与散热基板之间的电气隔离以及电磁屏蔽,以及对外部电磁干扰进行反射,从而避免外部电磁辐射干扰功率开关管正常工作,降低周围环境中的电磁辐射对高集成智能功率模块中的电子元件的干扰影响。

[0060] 在一些实施例中,散热基板上还可以根据散热基板的材质设置绝缘层52,例如在散热基板采用铝材或者铜材等具有导电性能的材质来实现时,绝缘层52可选采用热塑性胶或者热固性胶等材料制成,以实现散热基板与电路布线层51之间的固定连接且绝缘。绝缘层52可以采用环氧树脂、氧化铝、高导热填充材料一种或多种材质混合实现的高导热绝缘层52来实现。

[0061] 可以理解的是,由于本实施例的智能功率模块无需设置驱动IC,在制作安装基板50和电路布线层51时,无需考虑功率器件对驱动IC的电磁干扰,因此可以降低电路布线层51的布线难度。并且,驱动IC为非功率器件,其产生的热量也小于功率器件,在无需设置驱动IC时,也无需考虑驱动IC与功率器件之间的隔热设置。

[0062] 参照图2或图3,在一实施例中,所述高集成智能功率模块还包括引脚60,所述引脚60设置于所述电路布线层51上,所述引脚60通过金属线和电路布线层51与所述PFC功率开关模块30、风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10电连接。

[0063] 本实施例中,引脚60可以采用鸥翼型引脚60或者直插型引脚60来实现,本实施例优选为直插型引脚60,引脚60焊接在低导热绝缘基板上,电路布线层510对应的安装位上的焊盘位置,并通过金属线60与功率组件10实现电气连接。

[0064] 在另一实施例中,各个引脚60的一端固定于所述安装基板50上,引脚60的另一端朝远离所述安装基板50的方向延伸,引脚60的延伸方向与所述安装基板50所在的平面平行。

[0065] 可以理解的是,本实施例无需设置驱动IC,不需要进行对主控制器100输出的控制信号进行升压处理,无需设置自举电路、滤波电容等,本实施智能功率模块的引脚60也适应性的减少,可以解决因为引脚60之间的安规距离,而导致安装基板50的面积较大的问题,可以进一步地缩小智能功率模块的面积。

[0066] 参照图2或图3,在一实施例中,所述高集成智能功率模块还包括对所述PFC功率开关模块30、安装基板50、风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10进行封装的封装壳体70。

[0067] 本实施例中,封装壳体70可以采用环氧树脂、氧化铝、导热填充材料等材料制成,其中,导热填充材料可以是氮化硼、氮化铝材质,氮化铝和氮化硼的绝缘性较好,且导热率较高,耐热性及热传导性较佳,使得氮化铝和氮化硼有较高的传热能力。在制作封装壳体70时,可以将环氧树脂、氧化铝、氮化硼或者氮化铝等材料进行混料,然后将混合好的封装材料进行加热;待冷却后,粉碎所述封装材料,再以錠粒成型工艺将封装壳体70材料进行轧制成形,以形成封装壳体70后将PFC功率开关模块30、三相桥臂电路和桥臂驱动电路封装在封装壳体70内。或者通过注塑工艺将PFC功率开关模块30、三相桥臂电路和桥臂驱动电路封装在封装壳体70内。

[0068] 高集成智能功率模块中,可以将所述封装壳体70罩设于所述安装基板50及所述功

率组件上。使得铝基板的下表面裸露在封装件外,而加速功率元件的散热。若高集成智能功率模块还设置有散热器80来给功率开关管散热,则可以将封装壳体70包裹于所述安装基板50及所述功率组件的外周,以使功率模块与安装基板50及功率组件一体成型设置。

[0069] 参照图3,在一实施例中,所述高集成智能功率模块还包括散热器80,所述散热器80设置于所述安装基板50背离所述PFC功率开关模块30、风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10的一侧。

[0070] 本实施例中,散热器80可以采用铝质、铝合金等散热效果较好的高导热材料制得,以使得三相桥臂电路中的功率开关管产生的热量通过安装基板50传导至散热器80上,进一步增大功率开关管产生的热量与空气的接触面积,提高散热速率。所述散热器80还可意设置有散热器80本体及多个散热叶片,多个所述散热叶片间隔设置于所述散热器80本体的一侧。如此设置,可以增加散热器80与空气的接触面积,也即在散热器80工作时,增加散热器80上的热量与空气的接触面积,以加快散热器80的散热速率。同时还可以减少散热器80的物料,避免散热片因材料应用过多,造成成本过高。

[0071] 参照图1至图3,在一实施例中,所述风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10构成压缩机功率模块;

[0072] 和/或,所述风机逆变桥电路20和压缩机逆变桥电路10构成风机功率模块。

[0073] 本实施例中,压缩机功率模块及风机功率模块中均集成了多个功率开关管,多个功率开关管组成驱动逆变电路,例如可以由六个功率开关管组成三相逆变桥电路,或者由四个功率开关管组成两相逆变器桥电路。其中,各功率开关管可以采用MOS管或者IGBT来实现。多个功率开关管组成功率逆变桥电路,用于驱动风机、压缩机等负载工作,各个功率开关管设置在电路布线层5130对应的安装位上后,可通过焊锡等导电材料与电路布线层5130实现电连接,并形成电流回路。各功率开关管还可以通过倒装的工艺贴设于电路布线层5130对应的安装位上,并通过电路布线层5130及金属绑线与各电路元件之间形成电流回路。

[0074] 参照图1至图3,在一实施例中,智能功率模块中还集成有过流、过压、过热等故障保护电路(图未示出)。故障保护电路可以通过检测风机的输出电流来判断风机是否过流,并将过流保护信号反馈至主控制器100,以使主控制器100根据故障保护电路输出的过流保护信号驱动智能功率模块工作。上述实施例中,故障保护电路还可以通过检测直流母线电压来实现对压缩机的过压保护,通过检测智能功率模块的温度来实现对智能功率模块的过热保护,过压保护、过温保护的电路可以采用电压传感器、温度传感器、电阻、比较器等电子元件来构成上述保护电路。

[0075] 本发明还提出一种空调器,所述空调器包括如上所述的高集成智能功率模块。该高集成智能功率模块的详细结构可参照上述实施例,此处不再赘述;可以理解的是,由于在本发明空调器中使用了上述高集成智能功率模块,因此,本发明空调器的实施例包括上述高集成智能功率模块全部实施例的全部技术方案,且所达到的技术效果也完全相同,在此不再赘述。

[0076] 以上所述仅为本发明的可选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的发明构思下,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的专利保护范围内。

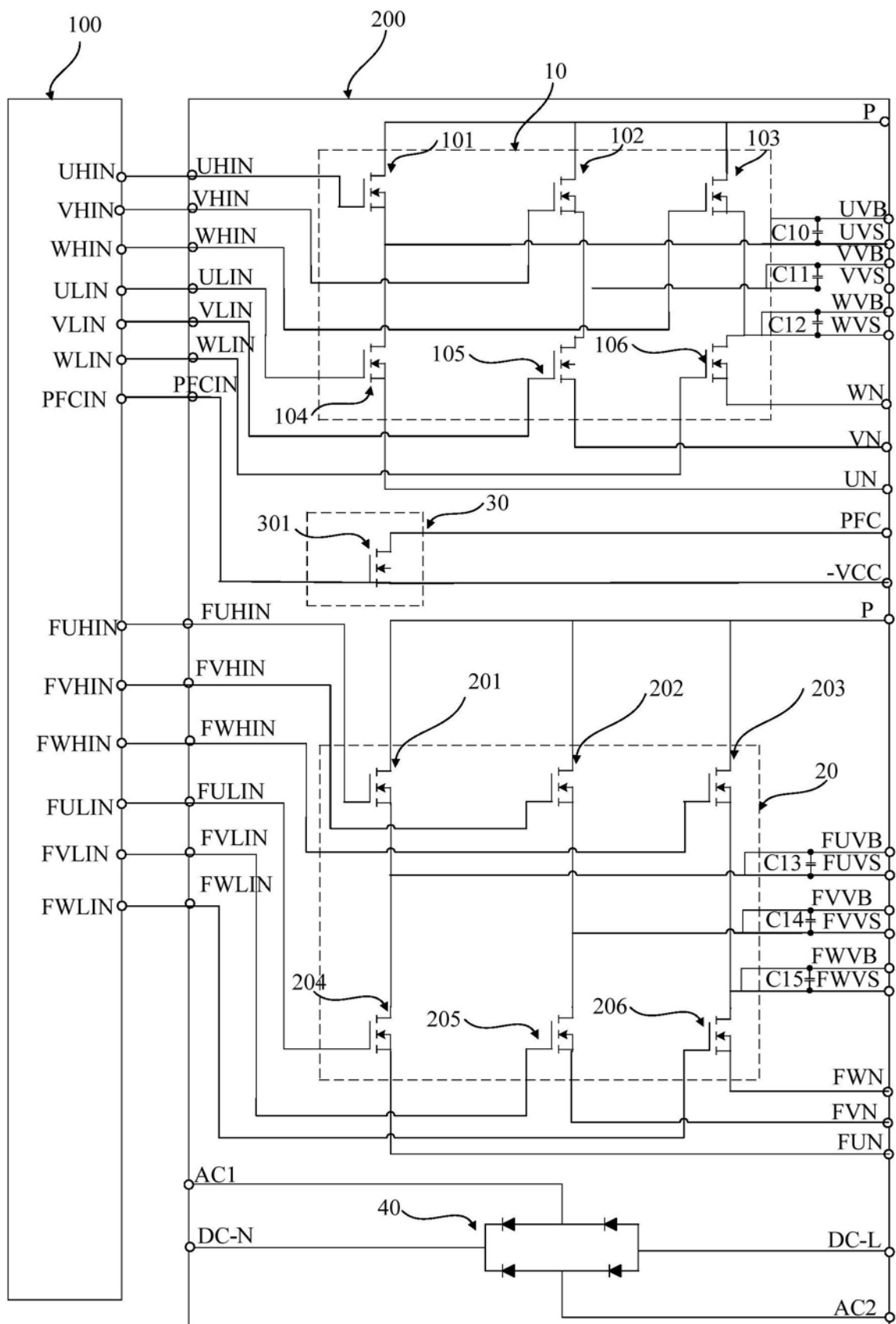


图1

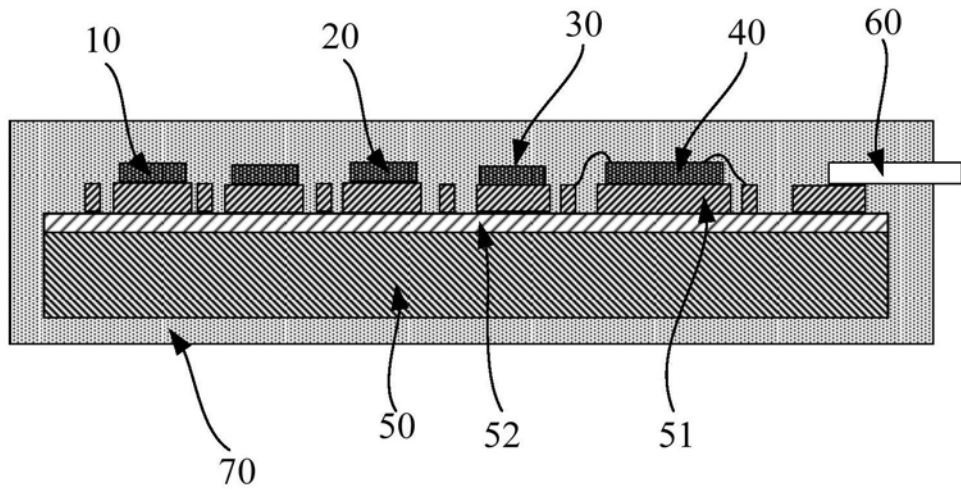


图2

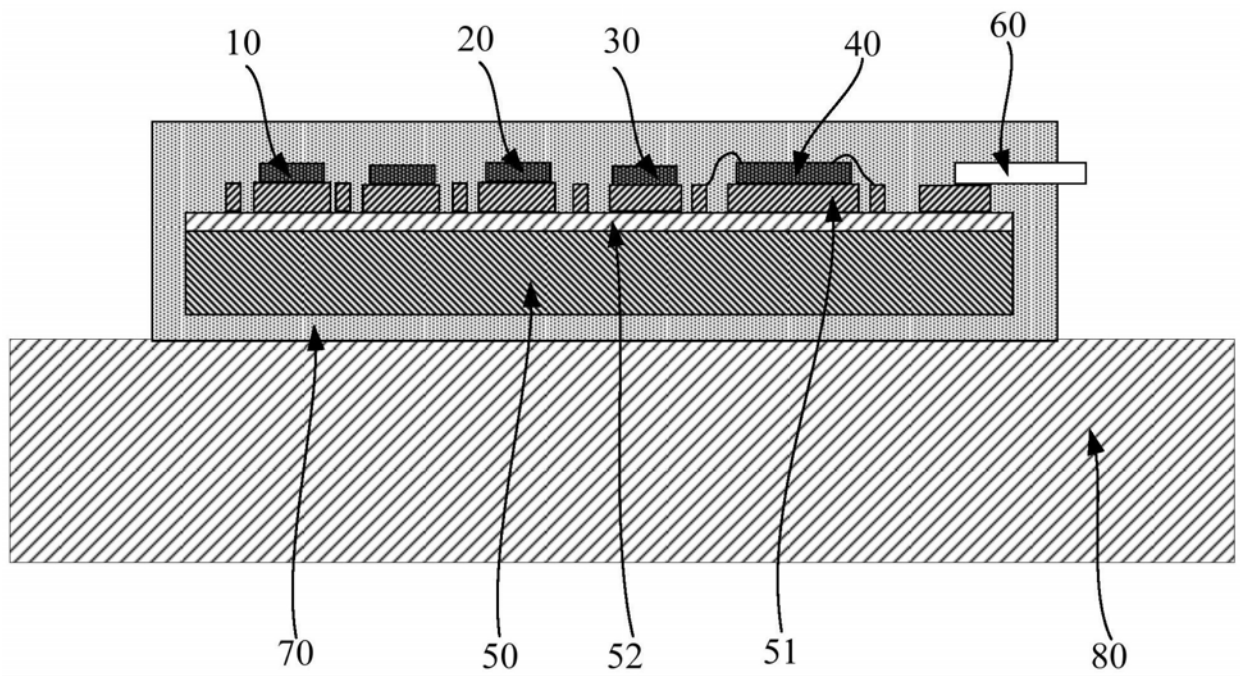


图3