



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110138249 B

(45) 授权公告日 2021. 05. 28

(21) 申请号 201910468142.3

H02M 1/42 (2007.01)

(22) 申请日 2019.05.30

H01L 25/16 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110138249 A

(43) 申请公布日 2019.08.16

(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 李媛媛 冯宇翔

(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 晏波

(51) Int. Cl.

H02M 7/48 (2007.01)

(56) 对比文件

CN 208240659 U, 2018.12.14

CN 109713912 A, 2019.05.03

CN 109560693 A, 2019.04.02

CN 109546871 A, 2019.03.29

CN 109728736 A, 2019.05.07

CN 208836020 U, 2019.05.07

CN 208015588 U, 2018.10.26

CN 108091619 A, 2018.05.29

CN 108054148 A, 2018.05.18

CN 106374735 A, 2017.02.01

CN 102637650 A, 2012.08.15

审查员 刘冉

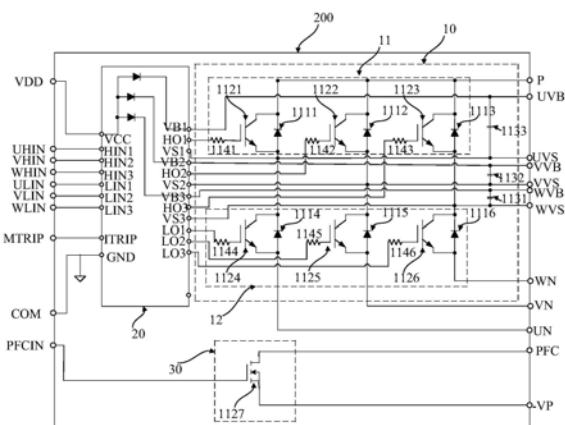
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

智能功率模块及空调器

(57) 摘要

本发明公开一种智能功率模块及空调器,该智能功率模块包括: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;PFC功率开关模块,PFC功率开关模块包括氮化镓型HEMT管,氮化镓型HEMT管的基极与第一控制信号接收端连接;逆变桥电路;以及,桥臂驱动电路,桥臂驱动电路的逻辑信号输入端与第二控制信号接收端连接,桥臂驱动电路的多个输出端与逆变桥电路的受控端一对一连接。本发明缩小了智能功率模块的体积,降低了智能功率模块在电控板上的占用面积。



1. 一种智能功率模块,其特征在于,所述智能功率模块包括:

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;

PFC功率开关模块,所述PFC功率开关模块包括氮化镓型HEMT管,所述氮化镓型HEMT管的基极与所述第一控制信号接收端连接;所述氮化镓型HEMT管直接受控于所述主控制器;

逆变桥电路,所述逆变桥电路包括多个受控端;以及,

桥臂驱动电路,所述桥臂驱动电路包括逻辑信号输入端及多个输出端;所述桥臂驱动电路的逻辑信号输入端与所述第二控制信号接收端连接,所述桥臂驱动电路的多个输出端与所述逆变桥电路的多个受控端一对一连接;

所述逆变桥电路包括三相上桥臂电路和三相下桥臂电路;

所述桥臂驱动电路包括三相上桥臂驱动电路和三相下桥臂驱动电路,所述三相上桥臂驱动电路的输出端与所述三相上桥臂电路的受控端一对一连接,所述三相下桥臂驱动电路的输出端与所述三相下桥臂电路的受控端一对一连接;

所述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第一安装位、多个第二安装位;

所述PFC功率开关模块设置于所述第一安装位上,所述三相上桥臂电路和所述三相下桥臂电路设置于对应的所述第二安装位上;

所述智能功率模块还包括引脚,所述引脚的一端固定于所述安装基板上,引脚的另一端朝远离所述安装基板的方向延伸,所述引脚的延伸方向与所述安装基板所在的平面平行。

2. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述三相上桥臂驱动电路封装为一个集成芯片,所述三相下桥臂驱动电路封装为一个集成芯片;

或者,所述三相上桥臂驱动电路和所述三相下桥臂驱动电路封装为一个集成芯片。

3. 如权利要求1所述的智能功率模块,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供所述桥臂驱动电路安装的第三安装位;

所述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。

4. 如权利要求3所述的智能功率模块,其特征在于,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、所述逆变桥电路和所述桥臂驱动电路电连接。

5. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述智能功率模块还包括对所述PFC功率开关模块、所述逆变桥电路和所述桥臂驱动电路进行封装的封装壳体。

6. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述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、所述三相上桥臂电路和所述三相下桥臂电路的一侧。

7. 如权利要求1至6任意一项所述的智能功率模块,其特征在于,所述逆变桥电路构成压缩机功率模块;

或者,所述逆变桥电路构成风机功率模块。

8.一种空调器,其特征在于,包括电控板、主控制器及如权利要求1至7任意一项所述的智能功率模块;所述主控制器和所述智能功率模块设置于所述电控板上,并通过设置于所述电控板上的电路布线电连接。

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,特别涉及一种智能功率模块及空调器。

背景技术

[0002] 该智能功率模块,即IPM(Intelligent Power Module)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。一些高集成的智能功率模块中,可能还集成有PFC开关管,PFC开关管基于驱动IC而工作,势必需要在驱动IC中集成相应的驱动电路,这样将导致智能功率模块的体积增大。

发明内容

[0003] 本发明的主要目的是提出一种智能功率模块及空调器,旨在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。

[0004] 为实现上述目的,本发明提出一种智能功率模块,所述智能功率模块包括:

[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] PFC功率开关模块,所述PFC功率开关模块包括氮化镓型HEMT管,所述氮化镓型HEMT管的基极与所述第一控制信号接收端连接;

[0007] 逆变桥电路;以及,

[0008] 桥臂驱动电路,所述桥臂驱动电路的逻辑信号输入端与所述第二控制信号接收端连接,所述桥臂驱动电路的多个输出端与逆变桥电路的受控端一对一连接。

[0009] 可选地,所述逆变桥电路包括三相上桥臂电路和三相下桥臂电路;

[0010] 所述桥臂驱动电路包括三相上桥臂驱动电路和三相下桥臂驱动电路,三相上桥臂驱动电路的输出端与三相上桥臂电路的受控端一对一连接,三相下桥臂驱动电路的输出端与三相下桥臂电路的受控端一对一连接。

[0011] 可选地,三相上桥臂驱动电路封装为一个集成芯片,所述三相下桥臂驱动电路封装为一个集成芯片;

[0012] 或者,所述三相上桥臂驱动电路和所述三相下桥臂驱动电路封装为一个集成芯片。

[0013] 可选地,所述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第一安装位、多个第二安装位;

[0014] 所述PFC功率开关模块设置于所述第一安装位上,三相上桥臂电路和三相下桥臂电路设置于对应的所述第二安装位上。

[0015] 可选地,所述安装基板包括:

[0016] 散热基板;

[0017] 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供所述桥臂驱动电路安装的第三安装位;

[0018] 所述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。

[0019] 可选地,所述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,且通过金属线和电路布线层与所述PFC功率开关模块、所述逆变桥电路和所述桥臂驱动电路电连接。

[0020] 可选地,所述智能功率模块还包括对所述主控制器、PFC功率开关模块、逆变桥电路和桥臂驱动电路进行封装的封装壳体。

[0021] 可选地,所述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、所述三相上桥臂电路和所述三相下桥臂电路的一侧。

[0022] 可选地,所述逆变桥电路构成压缩机功率模块;

[0023] 或者,所述逆变桥电路构成风机功率模块。

[0024] 本发明还提出一种空调器,包括电控板、主控制器及如上所述的智能功率模块;所述主控制器设置和所述智能功率模块设置于所述电控板上,并通过设置于所述电控板上的电路布线电连接。

[0025] 本发明通过将PFC功率开关模块、逆变桥电路以及桥臂驱动电路集成于同一封装中以形成智能功率模块,并且PFC功率开关模块采用氮化镓型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PFC功率开关模块的响应速度。并且桥臂驱动电路无需驱动PFC功率开关模块工作,可以直接将接收到的控制信号转换成对应的驱动信号,以驱动逆变桥电路中对应的桥臂功率开关管导通/关断,因此可以简化桥臂驱动电路的内部结构和电路结构,从而可以降低桥臂驱动电路的体积以及设计难度。此外还可以降低智能功率模块中的各个器件的排布及布线的难度,有利于缩小智能功率模块的体积,以及提高智能功率模块空间利用率,降低智能功率模块在电控板上的占用面积。

附图说明

[0026] 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。

[0027] 图1为本发明智能功率模块一实施例的电路结构示意图;

[0028] 图2为本发明智能功率模块一实施例的结构示意图;

[0029] 图3为本发明智能功率模块另一实施例的结构示意图。

[0030] 附图标号说明:

[0031]

标号	名称	标号	名称
200	智能功率模块	41	电路布线层
10	逆变桥电路	42	绝缘层
20	桥臂驱动电路	50	引脚
30	PFC功率开关模块	60	封装壳体
40	安装基板	70	散热器

11	三相上桥臂电路	12	三相下桥臂电路
----	---------	----	---------

[0032] 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

[0033] 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。

[0034] 本发明提出一种智能功率模块。

[0035] 该智能功率模块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,会将主控制器,即MCU,集成到一线路板上,形成智能功率模块。功率模块工作时,由于功率开关管大多采用IGBT、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,以驱动功率开关管工作。在一些高集成智能功率模块中,通常还会将PFC电路的功率开关管或者二极管等一起集成于智能功率模块中。

[0036] 然而,在集成有PFC功率开关管的智能功率模块中,通常也会将驱动PFC功率开关管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芯片的内部结构复杂,且容易降低各开关管的响应速度。并且需要增大HVIC芯片的体积,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。

[0037] 为了解决上述问题,参照图1,在本发明一实施例中,该智能功率模块包括:

[0038] 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;

[0039] PFC功率开关模块30,所述PFC功率开关模块30包括氮化镓型HEMT管(high electron mobility transistor,高电子迁移率晶体管),所述氮化镓型HEMT管的基极通过第一控制信号接收端与所述主控制器的第一控制端连接;

[0040] 逆变桥电路10;以及,

[0041] 桥臂驱动电路20,所述桥臂驱动电路20的逻辑信号输入端通过第二控制信号接收端与所述主控制器的第二控制端连接,所述桥臂驱动电路20的多个输出端与逆变桥电路10的受控端一对一连接。

[0042] 本实施例中的PFC功率开关模块30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PFC功率开关模块使用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FRD111,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,而无需为PFC功率开关模块30设置驱动电路。智能功率模块还包括PFC控制信号输入端PFCOUT。

[0043] 主控制器即为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PFC功率开关模块30及桥臂驱动电路20,使得PFC功率开关模块30中的氮化镓型HEMT管1127根据接收到的控制信号导通/关断,实现对接入的直流电源进行功率因素校正。

[0044] 逆变桥电路10包括三相上桥臂电路11和三相下桥臂电路12工作。桥臂驱动电路20根据MCU输出的控制信号,驱动三相上桥臂电路11和三相下桥臂电路12中的功率开关管导通/关断,以驱动风机、压缩机、电机等负载工作。可以理解的是,由于桥臂驱动电路20无需驱动PFC功率模块工作,因此其内部的电路结构可以简化,在采用驱动芯片来实现时,其内部的算法程序也可以简化,从而可以提高桥臂驱动电路20对控制信号的响应,进而可以提高桥臂驱动电路20对逆变桥电路10的驱动速率。

[0045] 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10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1127作为开关元器件,GaN HEMT的二维电子气特性,GaN HEMT不需要并联FRD111,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,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与主控制器的线路距离,进而可以提高PFC功率开关模块30的GaN HEMT管1127对主控制器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1127的源极PFC和漏极-VP用于接入PFC电感。

[0046] 需要说明的是,PFC功率开关模块30的开关频率远高于桥臂电路的开关频率,例如在实际应用时,PFC功率开关模块30的开关频率是桥臂电路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容易给桥臂电路带来严重的电磁干扰,而影响桥臂电路的正常工作,本实施例的PFC功率开关模块30和三相桥臂电路直接受控于主控制器,还可以减小PFC功率开关模块30对三相桥臂电路的干扰。

[0047] 本发明通过将PFC功率开关模块30、逆变桥电路10以及桥臂驱动电路20集成于同一封装中以形成智能功率模块,并且PFC功率开关模块30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PFC功率开关模块30的响应速度。并且桥臂驱动电路20无需驱动PFC功率开关模块30工作,可以直接将接收到的控制信号转换成对应的驱动信号,以驱动逆变桥电路10中对应的桥臂功率开关管导通/关断,因此可以简化桥臂驱动电路20的内部

结构和电路结构,从而可以降低桥臂驱动电路20的体积以及设计难度。此外还可以降低智能功率模块中的各个器件的排布及布线的难度,有利于缩小智能功率模块的体积,以及提高智能功率模块空间利用率,降低智能功率模块在电控板上的占用面积。

[0048] 参照图1,在一实施例中,逆变桥电路10可以根据驱动的负载的类型设置桥臂的数量,例如在驱动直流风机工作时可以设置为两相,而在驱动压缩机或者交流风机工作时,则可以设置三相,本实施例以三相逆变桥电路10为例进行说明。三相逆变桥电路10包括三相上桥臂电路11和三相下桥臂电路12;

[0049] 对应的,所述桥臂驱动电路20包括三相上桥臂驱动电路20和三相下桥臂驱动电路20,三相上桥臂驱动电路20的输出端与三相上桥臂电路11的受控端一对一连接,三相下桥臂驱动电路20的输出端与三相下桥臂电路12的受控端一对一连接。

[0050] 本实施例中,桥臂驱动电路20包括高压侧驱动电路和低压侧驱动电路,其中,高压侧驱动电路包括对应三相上桥臂驱动电路20的三相高压侧驱动单元,每一相高压侧驱动单元的输出端均经高压侧信号输出端与三相上桥臂电路一对一连接。低压侧驱动电路包括对应三相下桥臂驱动电路20的三相低压侧驱动单元,每一相低压侧驱动单元的输出端均经低压侧信号输出端与三相下桥臂电路一对一连接。

[0051] 上述实施例中,三相上桥臂驱动电路20封装为一集成芯片,三相下桥臂驱动电路封装为一集成芯片;

[0052] 或者,三相上桥臂驱动电路20和三相下桥臂驱动电路20封装为一集成芯片。

[0053] 桥臂驱动电路20可选采用高压集成芯片HVIC来实现,高压侧驱动电路的三相高压侧驱动单元集成在高压集成芯片HVIC中,低压侧驱动电路的三相低压侧驱动电路集成在低压集成芯片LVIC中,或者三相高压侧驱动单元中的每一相高压侧驱动单元对应与三相低压侧驱动单元中的一相高压侧驱动单元集成在一HVIC中,例如U相高压侧驱动单元与U相高压侧驱动单元集成在一HVIC,具体设置方式可根据智能功率模块的内部结构方式不同而不同,此处不做限制。或者,每一相桥臂驱动电路20为一个独立的集成芯片,集成芯片的数量则可以对应桥臂的数量进行设置。逆变桥电路10的开关管可以采用MOS管、IGBT等功率管来实现。

[0054] 本实施例以,逆变桥电路10中的开关管采用IGBT、三相上桥臂电路11和三相下桥臂电路12封装为一HVIC芯片为例进行说明。其中,所述HVIC芯片的电源端VDD为所述智能功率模块的低压区供电正端,所述HVIC芯片的第一上桥臂信号端HIN1、第二上桥臂信号端HIN2及第三上桥臂信号端HIN3分别为所述智能功率模块的U相上桥臂输入端、V相上桥臂输入端及W相上桥臂输入端,所述HVIC芯片的第一下桥臂信号端LIN1、第二下桥臂信号端LIN2及第三下桥臂信号端LIN3分别为所述智能功率模块的U相下桥臂输入端、V相下桥臂输入端及W相下桥臂输入端,所述HVIC芯片的接地端GND作为所述智能功率模块的低压区供电负端,VDD-GND电压一般为15V。所述HVIC芯片的第一供电正端VB1作为所述智能功率模块的U相高压区供电正端;所述HVIC芯片的第一高压区控制端HO1与所述IGBT管1121的栅极相连;所述HVIC芯片的第一供电负端VS1与所述IGBT管1121的发射极、所述快恢复二极管1111的阳极、所述IGBT管1114的集电极以及所述快恢复二极管1114的阴极共接作为所述智能功率模块的U相高压区供电负端UVS;所述滤波电容1131连接于所述智能功率模块的U相高压区供电正端与U相高压区供电负端之间。所述HVIC芯片的第二供电正端VB2作为所述智能功率

模块的V相高压区供电正端;所述HVIC芯片的第二高压区控制端H02与所述IGBT管1122的栅极相连;所述HVIC芯片的第二供电负端与所述IGBT管1122的集电极、所述快恢复二极管1112的阳极、所述IGBT管1125的发射极以及所述快恢复二极管1115的阴极共接作为智能功率模块的V相高压区供电负端;所述滤波电容1132连接于所述智能功率模块的V相高压区供电正端与V相高压区供电负端之间。所述HVIC芯片的第三供电正端VB3作为所述智能功率模块的W相高压区供电正端;所述HVIC芯片的第三高压区控制端H03与所述IGBT管1123的栅极相连;所述HVIC芯片的第三供电负端与所述IGBT管1123的集电极、所述快恢复二极管1113的阳极、所述IGBT管1126的发射极以及所述快恢复二极管1116的阴极共接作为所述智能功率模块的W相高压区供电负端WVS;所述滤波电容1133连接于智能功率模块的W相高压区供电正端WVB与W相高压区供电负端之间。所述HVIC芯片的第一低压区控制端L01、第二低压区控制端L02及第三低压区控制端L03分别与所述IGBT管1124的栅极、所述IGBT管1125的栅极以及所述IGBT管1126的栅极相连;所述IGBT管1121的发射极与所述快恢复二极管1111的阴极、所述IGBT管1122的发射极、所述快恢复二极管1112的阴极、所述IGBT管1123的发射极及所述快恢复二极管1113的阴极共接所形成的共接点作为所述智能功率模块的高电压输入端P,高电压输入端P一般接300V。所述IGBT管1124的集电极与所述快恢复二极管1114的阳极共接所形成的共接点作为所述智能功率模块的U相低电压参考端UN,所述IGBT管1125的集电极与所述快恢复二极管1115的阳极共接所形成的共接点作为所述智能功率模块的V相低电压参考端VN,所述IGBT管1126的集电极与所述快恢复二极管1116的阳极共接所形成的共接点作为所述智能功率模块的W相低电压参考端WN。输入端HIN1、HIN2、HIN3和LIN1、LIN2、LIN3、PFCIN的0或5V的逻辑输入信号进行逻辑信号转换后,分别传到输出端H01、H02、H03和L01、L02、L03,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是0或15V的逻辑输出信号。此外,HVIC电路中还可以集成桥臂对管互锁电路,从而保证同一相的输入信号不会同时为高电平,即HIN1和LIN1、HIN2和LIN2、HIN3和LIN3不会同时出现高电平。在一些实施例中,HVIC芯片还可以集成有自举电路,所述自举电路可以采用MOS管、二极管、电容等元件来实现。在一些实施例中,在HVIC芯片的每一驱动信号输出端与对应的IGBT之间还串联有电阻(1141~1146)。

[0055] 参照图2或图3,在一实施例中,所述智能功率模块还包括安装基板40,所述安装基板40的一侧表面设置有第一安装位和多个第二安装位;

[0056] 所述PFC功率开关模块30设置于所述第一安装位上,三相上桥臂电路10和三相下桥臂电路20设置于对应的所述第二安装位上。

[0057] 进一步地,上述实施例中,所述安装基板包括:

[0058] 散热基板(图未标示);

[0059] 电路布线层41,设置于所述散热基板的一侧表面,所述电路布线层41形成有供所述桥臂驱动电路20安装的第三安装位;

[0060] 所述智能功率模块还包括绝缘层42,所述绝缘层42夹设于所述电路布线层41与所述散热基板之间。

[0061] 本实施例中,安装基板40上设置有电路布线层41,电路布线层41根据智能功率模块的电路设计,在安装基板40上形成对应的线路以及对应供功率器件中的各电子元件安装

的安装位,即焊盘。具体地,在安装基板40上设置好绝缘层42后,将铜箔铺设在绝缘层42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41。在将功率器件中各电路模块的电子元件集成于安装基板40上的电路布线层41后,还可以通过金属绑线实现各电路模块之间的电气连接。

[0062] 当安装基板40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41。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42及形成于绝缘层42上的电路布线层41。本实施例中,安装基板40可选为单面布线板。所述绝缘层42夹设于所述电路布线层41与所述金属安装基板40之间。该绝缘层42用于实现电路布线层41与金属安装基板40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器件正常工作,降低周围环境中的电磁辐射对智能功率模块中的电子元件的干扰影响。

[0063] 在一些实施例中,安装基板40上还可以根据安装基板40的材质设置绝缘层42,例如在安装基板40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42可选采用热塑性胶或者热固性胶等材料制成,以实现安装基板40与电路布线层41之间的固定连接且绝缘。绝缘层42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42来实现。

[0064] 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,在制作安装基板和电路布线层时,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。

[0065] 参照图2或图3,在一实施例中,所述智能功率模块还包括引脚50,所述引脚50设置于所述电路布线层41上,所述引脚50通过金属线和电路布线层41与所述PFC功率开关模块30、逆变桥电路10和桥臂驱动电路20电连接。

[0066] 本实施例中,引脚50可以采用鸥翼型引脚50或者直插型引脚50来实现,本实施例优选为直插型引脚50,引脚50焊接在低导热绝缘基板上,电路布线层41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。

[0067] 在另一实施例中,各个引脚50的一端固定于所述安装基板40上,引脚50的另一端朝远离所述安装基板40的方向延伸,引脚50的延伸方向与所述安装基板40所在的平面平行。

[0068] 参照图2或图3,在一实施例中,所述智能功率模块还包括对所述PFC功率开关模块30、逆变桥电路10和桥臂驱动电路20进行封装的封装壳体60。

[0069] 本实施例中,封装壳体60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60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,再以锭粒成型工艺将封装壳体60材料进行轧制成形,以形成封装壳体60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60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60内。

[0070] 智能功率模块中,可以将所述封装壳体60罩设于所述安装基板40及所述功率组件上。使得安装基板40的下表面裸露在封装件外,而加速功率元件的散热。若智能功率模块还设置有散热器70来给功率器件散热,则可以将封装壳体60包裹于所述安装基板40及所述功率组件的外周,以使功率模块与安装基板40及功率组件一体成型设置。

[0071] 参照图2或图3,在一实施例中,所述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30、三相上桥臂电路11和三相下桥臂电路12的一侧。

[0072] 本实施例中,散热器70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器件产生的热量通过安装基板40传导至散热器70上,进一步增大功率器件产生的热量与空气的接触面积,提高散热速率。所述散热器70还可意设置有散热器70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70本体的一侧。如此设置,可以增加散热器70与空气的接触面积,也即在散热器70工作时,增加散热器70上的热量与空气的接触面积,以加快散热器70的散热速率。同时还可以减少散热器70的物料,避免散热片因材料应用过多,造成成本过高。

[0073] 参照图2或图3,在一实施例中,所述逆变桥电路10构成压缩机功率模块;

[0074] 或者,所述逆变桥电路10构成风机功率模块。

[0075] 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10,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10,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41对应的安装位上后,可通过焊锡等导电材料与电路布线层41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41对应的安装位上,并通过电路布线层41及金属绑线与各电路元件之间形成电流回路。

[0076] 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,以使主控制器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。

[0077] 本发明还提出一种空调器,所述空调器包括电控板(图未示出)、主控制器(图未示出)及如上所述的智能功率模块;所述主控制器设置和所述智能功率模块设置于所述电控板上,并通过设置于所述电控板上的电路布线电连接。该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智能功率模块,因此,本发明空调器的实施例包括上述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。

[0078] 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。

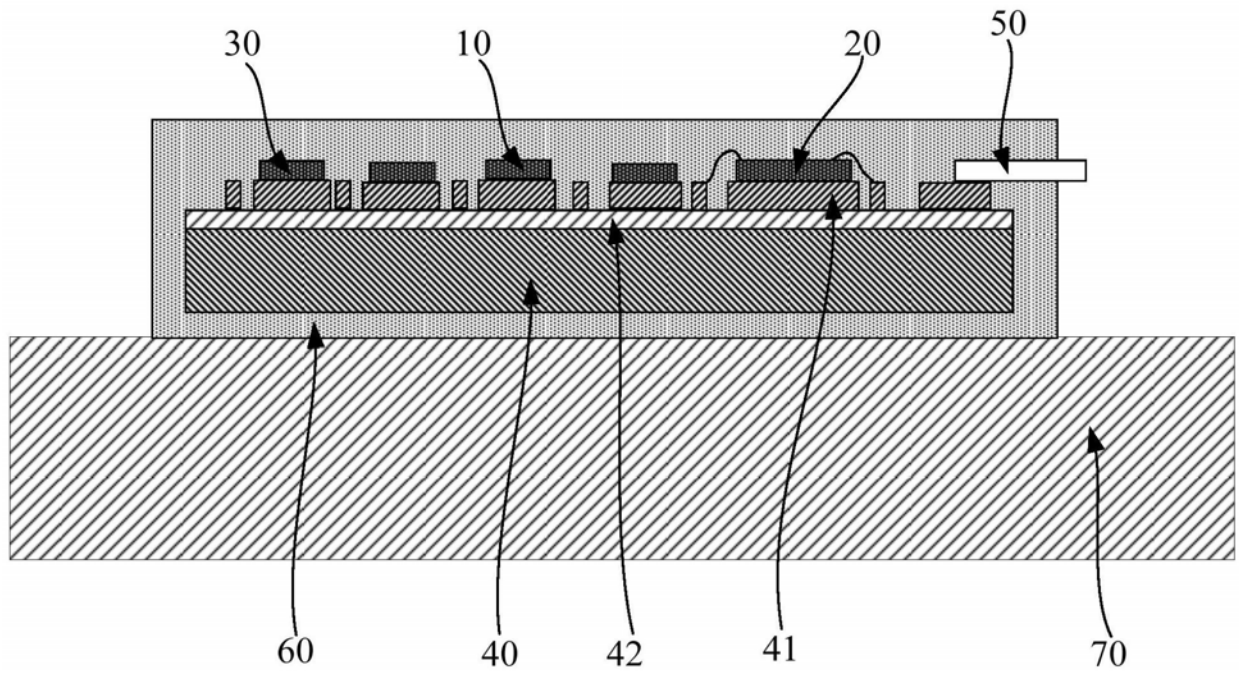


图3