

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 11 月 28 日 (28.11.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/239641 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 1/38 (2007.01) **H02M 1/088** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/141420
- (22) 国际申请日: 2023 年 12 月 25 日 (25.12.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310599143.8 2023年5月24日 (24.05.2023) CN
- (71) 申请人: 珠海格力电器股份有限公司 (**GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI**) [CN/CN]; 中国广东省珠海市珠海横琴新区汇通三路 108 号办公 608, Guangdong 519031 (CN)。国创能源互联网创新中心 (广东) 有限公司 (**NATIONAL ENERGY INTERNET**

INNOVATION CENTER (GUANGDONG) CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省珠海市珠海横琴新区宝华路 6 号, Guangdong 519031 (CN)。

(72) 发明人: 卢妮 (**LU, Ni**); 中国广东省珠海市珠海横琴新区汇通三路 108 号办公 608, Guangdong 519031 (CN)。黄猛 (**HUANG, Meng**); 中国广东省珠海市珠海横琴新区汇通三路 108 号办公 608, Guangdong 519031 (CN)。贝帆 (**BEI, Fan**); 中国广东省珠海市珠海横琴新区汇通三路 108 号办公 608, Guangdong 519031 (CN)。

(74) 代理人: 中国贸促会专利商标事务所有限公司 (**CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE**); 中国北京市西城区复兴门内大街 158 号远洋大厦 F10 层, Beijing 100031 (CN)。

(54) **Title:** PROTECTION CIRCUIT AND CONVERTER

(54) 发明名称: 保护电路及变流器

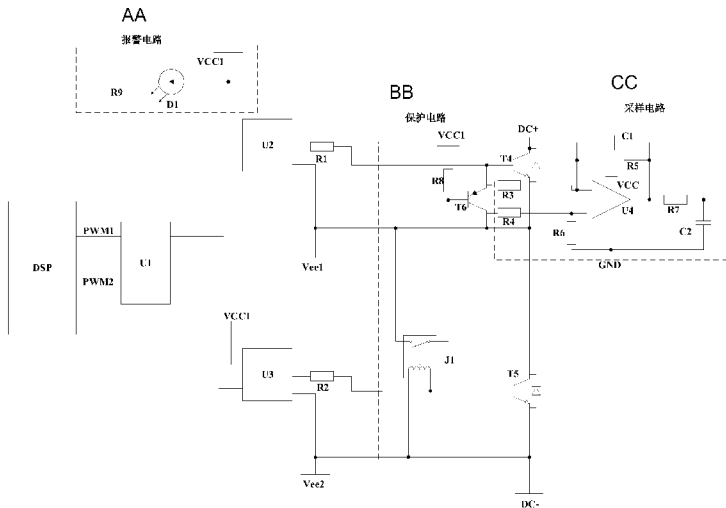


图 2

AA Alarm circuit
BB Protection circuit
CC Sampling circuit

(57) **Abstract:** The present disclosure provides a protection circuit and a converter. The protection circuit comprises a relay (J1), a triode (T6) and a pull-up resistor (R8). One end of a coil of the relay is connected to a base of a lower bridge arm transistor (T5) in a power device, and the other end of the coil is connected to an emitter of the lower bridge arm transistor; a movable contact of the relay is connected to the pull-up resistor and a base of the triode; a static contact of the relay is connected to a collector of the triode and an emitter of an upper bridge arm transistor (T4) in the power device; an emitter of the triode is connected to a base of the upper

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

bridge arm transistor. According to the protection circuit, the upper bridge arm transistor and the lower bridge arm transistor can be interlocked when a program is abnormal (sending a turn-on signal to the upper bridge arm transistor and the lower bridge arm transistor at the same time), so that the upper and lower transistors are prevented from being turned on at the same time.

(57) 摘要: 本公开提供了一种保护电路及变流器。该保护电路包括继电器(J1)、三极管(T6)和上拉电阻(R8)。继电器的线圈的一端与功率器件中下桥臂晶体管(T5)的基极连接, 线圈的另一端与下桥臂晶体管的发射极连接, 继电器的动触点与上拉电阻、三极管的基极连接, 继电器的静触点与三极管的集电极、功率器件中上桥臂晶体管(T4)的发射极连接, 三极管的发射极与上桥臂晶体管的基极连接。该保护电路能够在程序异常(同时给上下桥臂晶体管发出导通信号)时, 将上下桥臂晶体管进行互锁, 从而避免上下管同时导通。

保护电路及变流器

相关申请的交叉引用

本是以 CN 申请号为 CN202310599143.8，申请日为 2023 年 5 月 24 日的申请为基础，
5 并主张其优先权，该 CN 申请的公开内容在此作为整体引入本申请中。

技术领域

本公开涉及变流器技术领域，特别地涉及一种控制方法、控制电路及装置。

10 背景技术

在变流器的主电路中，广泛应用全桥、半桥、NPC 等电路拓扑，相关技术中，在应用
这些拓扑时，需要考虑死区的问题，通常是在程序中设置死区来控制管子的开通关断，用
来避免上下管同时导通。也有在功率管处增加泄放电路，用来在管子短路时对管子进行保
护。

15

发明内容

本公开实施例提供一种保护电路，包括：继电器、三极管和上拉电阻，所述继电器的
线圈的一端与功率器件中下桥臂晶体管的基极连接，所述线圈的另一端与所述下桥臂晶体
管的发射极连接，所述继电器的动触点与所述上拉电阻、三极管的基极连接，所述继电器
20 的静触点与所述三极管的集电极、所述功率器件中上桥臂晶体管的发射极连接，所述三极
管的发射极与所述上桥臂晶体管的基极连接。

在一些实施例中，所述保护电路还包括：

采样电路，所述采样电路与所述三极管连接，用于采样所述三极管的集电极和发射极
之间的压差；

25 控制电路，与所述采样电路连接，用于在所述压差小于所述三极管的导通压降的情况
下，停止发送 PWM 信号，所述 PWM 信号用于控制驱动电路发出驱动信号，所述驱动信
号用于驱动上桥臂晶体管和/或下桥臂晶体管的开通和关断。

在一些实施例中，所述采样电路包括：运算放大器、第一电阻、第二电阻、第三电阻、
第四电阻、第五电阻、第一电容和第二电容，所述第一电阻的一端连接所述三极管的发射
30 极，所述第一电阻的另一端与所述运算放大器的第一输入端、第三电阻的一端、第一电容

的一端连接，所述第二电阻的一端连接所述三极管的集电极，所述第二电阻的另一端连接所述运算放大器的第二输入端、第四电阻的一端连接，所述运算放大器的输出端与所述第一电容的另一端、第三电阻的另一端、第五电阻的一端连接，所述第五电阻的另一端与所述控制电路、第二电容的一端连接，所述第二电容的另一端与所述第四电阻的另一端接地。

5 在一些实施例中，所述保护电路还包括：

报警电路，所述报警电路与所述控制电路连接，所述报警电路用于接收控制电路的信号进行报警。

在一些实施例中，所述报警电路包括：

10 第六电阻和发光二极管，所述第六电阻与所述发光二极管串联，所述控制电路用于发出低电平信号以使所述发光二极管进行闪烁。

在一些实施例中，所述保护电路还包括：

比较电路，与所述采样电路连接，用于比较所述压差和所述三极管的导通压降的大小关系，并输出所述大小关系的对比结果至所述控制电路。

在一些实施例中，所述保护电路还包括：

15 第一驱动电路和第二驱动电路，所述控制电路的输出端与所述第一驱动电路连接，所述第一驱动电路的输出端与所述上桥臂晶体管的基极连接，所述控制电路的输出端与所述第二驱动电路连接，所述第二驱动电路的输出端与所述下桥臂晶体管的基极连接，所述第一驱动电路用于驱动所述上桥臂晶体管的开通和关断，所述第二驱动电路用于驱动所述下桥臂晶体管的开通和关断。

20 在一些实施例中，所述保护电路还包括：

电平转换芯片，所述控制电路的输出端通过所述电平转换芯片与所述第一驱动芯片、所述第二驱动电路连接。

25 在一些实施例中，所述第一驱动电路包括：第一驱动芯片和第一驱动电阻，所述第一驱动芯片的输入端与所述电平转换芯片的输出端连接，所述第一驱动芯片的输出端与所述第一驱动电阻的一端连接，所述第一驱动电阻的另一端与所述上桥臂晶体管的基极连接；

所述第二驱动电路包括：第二驱动芯片和第二驱动电阻，所述第二驱动芯片的输入端与所述电平转换芯片的输出端连接，所述第二驱动芯片的输出端与所述第二驱动电阻的一端连接，所述第二驱动电阻的另一端与所述下桥臂晶体管的基极连接。

本公开实施例提供一种变流器，包括：功率模块和上述任一项所述的保护电路。

附图说明

在下文中将基于实施例并参考附图来对本公开进行更详细的描述。

图 1 为相关技术中提供的一种功率器件的拓扑结构示意图；

图 2 为本公开实施例提供的一种保护电路的结构示意图。

5 在附图中，相同的部件使用相同的附图标记，附图并未按照实际的比例绘制。

具体实施方式

为了使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本公开作进一步地详细描述，所描述的实施例不应视为对本公开的限制，本领域普通技术人员在没有做出
10 创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本公开保护的范围。

在以下的描述中，涉及到“一些实施例”，其描述了所有可能实施例的子集，但是可以理解，“一些实施例”可以是所有可能实施例的相同子集或不同子集，并且可以在不冲突的情况下相互结合。

如果公开文件中出现“第一\第二\第三”的类似描述则增加以下的说明，在以下的描述中，所涉及的术语“第一\第二\第三”仅仅是是区别类似的对象，不代表针对对象的特定排序，可以理解地，“第一\第二\第三”在允许的情况下可以互换特定的顺序或先后次序，以使这里描述的本公开实施例能够以除了在这里图示或描述的以外的顺序实施。
15

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本公开的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中所使用的术语只是为了描述本公开实施例的目的，不是
20 旨在限制本公开。

发明人通过研究发现：相关技术在变流器的主电路中，在程序中设置死区来控制管子的开通关断，用来避免上下管同时导通。但是，相关技术当程序控制错误导致上下管同时导通时，桥臂发生短路，会导致上下桥臂直通，由于直通时电流过大，使得 IGBT/MOS 因为瞬时大电流而被击穿，造成变流器的损坏，相关技术目前使用的硬件保护电路都是在
25 功率管已经发生短路时才进行保护的，会影响功率管的寿命。

在介绍本公开实施例之前，对相关技术中的变流器的功率器件进行简单介绍，图 1 为相关技术中提供的一种功率器件的拓扑结构示意图，如图 1 所示，T1A、T1B、T1C 为功率器件中的上桥臂晶体管，T2A、T2B、T3C 为功率器件的下桥臂晶体管，T3A、T3B、T3C、T4A、T4B、T4C 为功率器件中的中的辅管，T2A、T2B、T2C 为功率器件的下桥臂晶体管，T1A 和 T2A 组成一个桥臂，T1B 和 T2B 组成一个桥臂，T1C 和 T2C 组成一
30

个桥臂，以一个桥臂为例。发明人通过研究发现：如果程序异常，控制器可能同时给 T1A 和 T2A 发出驱动信号，T1A 和 T2A 都会同时导通，导致流过一个桥臂的电流过大，从而可能导致 T1A 和 T2A 被击穿，桥臂发生短路，影响功率器件的使用寿命。

基于相关技术中存在的问题，本公开提供一种保护电路及变流器，能够将上下桥臂的晶体管进行互锁，从而避免上下桥臂的晶体管同时导通。本公开实施例提供一种保护电路，包括：继电器、三极管和上拉电阻，所述继电器的线圈的一端与功率器件中下桥臂晶体管的基极连接，所述线圈的另一端与所述下桥臂晶体管的发射极连接，所述继电器的动触点与所述上拉电阻、三极管的基极连接，所述继电器的静触点与所述三极管的集电极、所述功率器件中上桥臂晶体管的发射极连接，所述三极管的发射极与所述上桥臂晶体管的基极连接。

本公开实施例中，继电器包括：线圈、动触点和静触点，当继电器的线圈得电后，会控制动触点移动，从而实现动触点与静触点的导通。

在本公开一些实施例中，三极管是晶体管。

在本公开一些实施例中，所述三极管为 PNP 或 NPN。每个三极管有基极、发射极和集电极。

在本公开一些实施例中，所述上拉电阻包括电源和电阻，上拉电阻可以将不确定的信号钳位在高电平，同时电阻起限流作用。

本公开实施例中，下桥臂晶体管可以为图 1 中的 T2A、T2B、T3C 中的一个或多个，所述上桥臂晶体管可以为图 1 中的 T1A、T1B、T1C 中的一个或多个。本公开实施例中，下桥臂晶体管和上桥臂晶体管的基极与驱动电路连接，驱动电路用于接收控制信号，以驱动下桥臂晶体管和上桥臂晶体管的导通或关闭。

本公开实施例中，以功率器件中任一桥臂为例，图 2 为本公开实施例提供的一种保护电路的结构示意图，如图 2 所示，包括：继电器为 J1、三极管 T6 和上拉电阻 R8，所述继电器 J1 的线圈的一端与功率器件中下桥臂晶体管 T5（也可以叫下管）的基极连接，所述线圈的另一端与所述下桥臂晶体管 T5 的发射极连接，所述继电器 J1 的动触点与所述上拉电阻 R8、三极管 T6 的基极连接，所述继电器 J1 的静触点与所述三极管 T6 的集电极、所述功率器件中上桥臂晶体管 T4 的发射极连接，所述三极管 T6 的发射极与所述上桥臂晶体管 T4（也可以叫上管）的基极连接。

当上管 T4 正常工作时，数字信号处理（DSP，Digital Signal Processing）发出 PWM1 信号驱动上管开通，PWM1 信号经过电平转换芯片 U1 后进入驱动芯片 U2，驱动芯片输

出驱动信号，经过驱动电阻 **R1** 后，将信号给到 **T4** 的基极，**T4** 导通。当程序异常同时给下管发送 **PWM2** 驱动下管开通时，继电器 **J1** 线圈得电，继电器吸合，从而将三极管 **T6** 的基极拉低，**T6** 集电极与基极之间产生压差，**T6** 导通，将上管 **T4** 的基极拉低，**T4** 关断，从而能够实现将上下桥臂的晶体管进行互锁（即一个开通，另一个关断），从而避免了上下管同时导通。

当下管 **T5** 正常工作时，**DSP** 发出 **PWM2** 信号驱动下管开通，**PWM2** 信号经过电平转换芯片 **U1** 后进入驱动芯片 **U3**，驱动芯片输出驱动信号，经过驱动电阻 **R2** 后，将信号给到 **T5** 的基极，**T5** 导通，继电器 **J1** 线圈得电，继电器吸合，三极管 **T6** 的基极被拉低。当程序异常同时给上管发送 **PWM1** 驱动上管开通时，三极管 **T6** 导通，上管的基极被拉低，上管 **T4** 关断。从而能够实现将上下桥臂的晶体管进行互锁（即一个开通，另一个关断），从而避免了上下管同时导通。

本公开提供的一种保护电路，通过设置：继电器、三极管和上拉电阻，继电器的线圈的一端与功率器件中下桥臂晶体管的基极连接，线圈的另一端与下桥臂晶体管的发射极连接，继电器的动触点与所述上拉电阻、三极管的基极连接，继电器的静触点与所述三极管的集电极、功率器件中上桥臂晶体管的发射极连接，三极管的发射极与所述上桥臂晶体管的基极连接，能够在程序异常（同时给上下桥臂晶体管发出导通信号）时，将上下桥臂的晶体管进行互锁，从而避免了上下管同时导通。

在一些实施例中，所述保护电路还包括：

采样电路，所述采样电路与所述三极管连接，用于采样所述三极管的集电极和发射极之间的压差；控制电路，与所述采样电路连接，用于在所述压差小于所述三极管的导通压降的情况下，停止发送 **PWM** 信号，所述 **PWM** 信号用于控制驱动电路发出驱动信号，所述驱动信号用于驱动上桥臂晶体管和/或下桥臂晶体管的开通和关断。

在本公开一些实施例中，所述控制电路是 **DSP**。控制电路可以比较所述压差与所述三极管的导通压降的大小关系，从而来进行控制。

在本公开一些实施例中，**PWM** 信号包括：**PWM1** 信号和 **PWM2** 信号，**PWM1** 信号用于驱动上桥臂晶体管，**PWM2** 信号用于驱动下桥臂晶体管。

在一些实施例中，所述采样电路包括：运算放大器、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第四电阻、第五电阻、第一电容和第二电容，所述第一电阻的一端连接所述三极管的发射极，所述第一电阻的另一端与所述运算放大器的第一输入端、第三电阻的一端、第一电容的一端连接，所述第二电阻的一端连接所述三极管的集电极，所述第二电阻的另一端连接

所述运算放大器的第二输入端、第四电阻的一端连接，所述运算放大器的输出端与所述第一电容的另一端、第三电阻的另一端、第五电阻的一端连接，所述第五电阻的另一端与所述控制电路、第二电容的一端连接，所述第二电容的另一端与所述第四电阻的另一端接地。

继续参见图 2，所述采样电路包括：运算放大器 U4、第一电阻 R3、第二电阻 R4、第三电阻 R5、第四电阻 R6、第五电阻 R7、第一电容 C1 和第二电容 C2，所述第一电阻 R3 的一端连接所述三极管 T6 的发射极，所述第一电阻 R3 的另一端与所述运算放大器 U4 的第一输入端、第三电阻 R5 的一端、第一电容 C1 的一端连接，所述第二电阻 R4 的一端连接所述三极管 T6 的集电极，所述第二电阻 R4 的另一端连接所述运算放大器 U4 的第二输入端、第四电阻 R6 的一端连接，所述运算放大器 U4 的输出端与所述第一电容 C1 的另一端、第三电阻 R5 的另一端、第五电阻 R7 的一端连接，所述第五电阻 R7 的另一端与所述控制电路 DSP、第二电容 C2 的一端连接，所述第二电容 C2 的另一端与所述第四电阻 R6 的另一端接地。

在采样电路中，R7、C2 具有滤波作用，可以将滤波后将采样到的电压信号送入 DSP 中。

本公开实施例提供的采样电路，能采样所述三极管的集电极和发射极之间的压差，并将压差输出到控制电路，控制电路可以在所述压差小于所述三极管的导通压降的情况下，停止发送 PWM 信号。

在一些实施例中，所述保护电路还包括：

报警电路，所述报警电路与所述控制电路连接，所述报警电路用于接收控制电路的信号进行报警。

在本公开一些实施例中，所述报警电路为声音报警。

在本公开另一些实施例中，所述报警电路是光信号报警。

在一些实施例中，所述报警电路包括：

第六电阻和发光二极管，所述第六电阻与所述发光二极管串联，所述控制电路用于发出低电平信号以使所述发光二极管进行闪烁。

继续参见图 2，所述报警电路包括：第六电阻 R9 和发光二极管 D1，所述第六电阻 R9 与所述发光二极管 D1 串联，所述控制电路 DSP 用于发出低电平信号以使所述发光二极管 D1 进行闪烁。通过 D1 闪烁，以指示上桥臂晶体管和/或下桥臂晶体管异常。

基于前述的各个实施例，本公开实施例再提供一种保护电路，所述保护电路包括：继电器、三级管、上拉电阻、采样电路、比较电路和控制电路，所述继电器的线圈的一端与

功率器件中下桥臂晶体管的基极连接，所述线圈的另一端与所述下桥臂晶体管的发射极连接，所述继电器的动触点与所述上拉电阻、三极管的基极连接，所述继电器的静触点与所述三极管的集电极、所述功率器件中上桥臂晶体管的发射极连接，所述三极管的发射极与所述上桥臂晶体管的基极连接，采样电路，所述采样电路与所述三极管连接，用于采样所述三极管的集电极和发射极之间的压差；比较电路与所述采样电路连接，用于比较所述压差和所述三极管的导通压降的大小关系，并输出所述大小关系的对比结果至所述控制电路控制电路，与所述比较电路连接，用于在所述压差小于所述三极管的导通压降的情况下，停止发送 PWM 信号，所述 PWM 信号用于控制驱动电路发出驱动信号，所述驱动信号用于驱动上桥臂晶体管和/或下桥臂晶体管的开通和关断。

本公开实施例中，通过采样电路后级增加比较电路，直接将采样到的电压值与 T6 的导通压降进行比较，最终将比较结果发送给 DSP。DSP 发出指令使发光二极管闪烁，指示上下桥臂异常，同时 DSP 停止发波，系统停机。使用硬件将电压进行比较，反应灵敏，能更快的保护功率器件。

在一些实施例中，所述保护电路还包括：

第一驱动电路和第二驱动电路，所述控制电路的输出端与所述第一驱动电路连接，所述第一驱动电路的输出端与所述上桥臂晶体管的基极连接，所述控制电路的输出端与所述第二驱动电路连接，所述第二驱动电路的输出端与所述下桥臂晶体管的基极连接，所述第一驱动电路用于驱动所述上桥臂晶体管的开通和关断，所述第二驱动电路用于驱动所述下桥臂晶体管的开通和关断。

在一些实施例中，所述保护电路还包括：

电平转换芯片，所述控制电路的输出端通过所述电平转换芯片与所述第一驱动芯片、所述第二驱动电路连接。

继续参见图 2，所述电平转换芯片 U1，DSP 发出 PWM1 信号经过电平转换芯片 U1 后进入第一驱动电路和第二驱动电路。

在一些实施例中，所述第一驱动电路包括：第一驱动芯片和第一驱动电阻，所述第一驱动芯片的输入端与所述电平转换芯片的输出端连接，所述第一驱动芯片的输出端与所述第一驱动电阻的一端连接，所述第一驱动电阻的另一端与所述上桥臂晶体管的基极连接；

所述第二驱动电路包括：第二驱动芯片和第二驱动电阻，所述第二驱动芯片的输入端与所述电平转换芯片的输出端连接，所述第二驱动芯片的输出端与所述第二驱动电阻的一端连接，所述第二驱动电阻的另一端与所述下桥臂晶体管的基极连接。

继续参见图 2，所述第一驱动电路包括：第一驱动芯片 U2 和第一驱动电阻 R1，所述第一驱动芯片 U2 的输入端与所述电平转换芯片 U1 的输出端连接，所述第一驱动芯片 U2 的输出端与所述第一驱动电阻 R1 的一端连接，所述第一驱动电阻 R1 的另一端与所述上桥臂晶体管 T4 的基极连接；

5 所述第二驱动电路包括：第二驱动芯片 U3 和第二驱动电阻 R2，所述第二驱动芯片 U3 的输入端与所述电平转换芯片 U1 的输出端连接，所述第二驱动芯片 U3 的输出端与所述第二驱动电阻 R2 的一端连接，所述第二驱动电阻 R2 的另一端与所述下桥臂晶体管 T5 的基极连接。

本公开实施例提供的一种保护电路，通过继电器闭合，将三极管 T6 基极电压拉低，
10 在上下管栅极信号均为高电平时，将上管关断，从而避免桥臂短路问题，对功率器件进行了保护。

基于前述的各个实施例，本公开实施例提供一种变流器，功率器件及保护电路，所述保护电路包括：继电器、三极管和上拉电阻，所述继电器的线圈的一端与功率器件中下桥臂晶体管的基极连接，所述线圈的另一端与所述下桥臂晶体管的发射极连接，所述继电器的
15 的动触点与所述上拉电阻、三极管的基极连接，所述继电器的静触点与所述三极管的集电极、所述功率器件中上桥臂晶体管的发射极连接，所述三极管的发射极与所述上桥臂晶体管的基极连接。

在一些实施例中，所述保护电路还包括：

采样电路，所述采样电路与所述三极管连接，用于采样所述三极管的集电极和发射极
20 之间的压差；

控制电路，与所述采样电路连接，用于在所述压差小于所述三极管的导通压降的情况下，停止发送 PWM 信号，所述 PWM 信号用于控制驱动电路发出驱动信号，所述驱动信号用于驱动上桥臂晶体管和/或下桥臂晶体管的开通和关断。

在一些实施例中，所述采样电路包括：运算放大器、第一电阻、第二电阻、第三电阻、
25 第四电阻、第五电阻、第一电容和第二电容，所述第一电阻的一端连接所述三极管的发射极，所述第一电阻的另一端与所述运算放大器的第一输入端、第三电阻的一端、第一电容的一端连接，所述第二电阻的一端连接所述三极管的集电极，所述第二电阻的另一端连接所述运算放大器的第二输入端、第四电阻的一端连接，所述运算放大器的输出端与所述第一电容的另一端、第三电阻的另一端、第五电阻的一端连接，所述第五电阻的另一端与所
30 述控制电路、第二电容的一端连接，所述第二电容的另一端与所述第四电阻的另一端接地。

在一些实施例中，所述保护电路还包括：

报警电路，所述报警电路与所述控制电路连接，所述报警电路用于接收控制电路的信号进行报警。

在一些实施例中，所述报警电路包括：

- 5 第六电阻和发光二极管，所述第六电阻与所述发光二极管串联，所述控制电路用于发出低电平信号以使所述发光二极管进行闪烁。

在一些实施例中，所述保护电路还包括：

比较电路，与所述采样电路连接，用于比较所述压差和所述三极管的导通压降的大小关系，并输出所述大小关系的对比结果至所述控制电路。

- 10 在一些实施例中，所述保护电路还包括：

第一驱动电路和第二驱动电路，所述控制电路的输出端与所述第一驱动电路连接，所述第一驱动电路的输出端与所述上桥臂晶体管的基极连接，所述控制电路的输出端与所述第二驱动电路连接，所述第二驱动电路的输出端与所述下桥臂晶体管的基极连接，所述第一驱动电路用于驱动所述上桥臂晶体管的开通和关断，所述第二驱动电路用于驱动所述下
15 桥臂晶体管的开通和关断。

在一些实施例中，所述保护电路还包括：

电平转换芯片，所述控制电路的输出端通过所述电平转换芯片与所述第一驱动芯片、所述第二驱动电路连接。

- 20 在一些实施例中，所述第一驱动电路包括：第一驱动芯片和第一驱动电阻，所述第一驱动芯片的输入端与所述电平转换芯片的输出端连接，所述第一驱动芯片的输出端与所述第一驱动电阻的一端连接，所述第一驱动电阻的另一端与所述上桥臂晶体管的基极连接；

所述第二驱动电路包括：第二驱动芯片和第二驱动电阻，所述第二驱动芯片的输入端与所述电平转换芯片的输出端连接，所述第二驱动芯片的输出端与所述第二驱动电阻的一端连接，所述第二驱动电阻的另一端与所述下桥臂晶体管的基极连接。

- 25 应理解，说明书通篇中提到的“一个实施例”或“一实施例”意味着与实施例有关的特定特征、结构或特性包括在本公开的至少一个实施例中。因此，在整个说明书各处出现的“在一个实施例中”或“在一实施例中”未必一定指相同的实施例。此外，这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。应理解，在本公开的各种实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序
30 应以其功能和内在逻辑确定，而不对本公开实施例的实施过程构成任何限定。上述本公

开实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

在本公开所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的设备和方法，可以通过其它的方式实现。以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，如：多个单元或组件可以结合，或可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所控制或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口，设备或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性的、机械的或其它形式的。

上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的，作为单元控制的部件可以是、或也可以不是物理单元；既可以位于一个地方，也可以分布到多个网络单元上；可以根据实际的需要选择其中的部分或全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本公开各实施例中的各功能单元可以全部集成在一个处理单元中，也可以是各单元分别单独作为一个单元，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中；上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：移动存储设备、只读存储器（ROM，Read Only Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

或者，本公开上述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本公开实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台控制器执行本公开各个实施例所述方法的全部或部分。而前述的存储介质包括：移动存储设备、ROM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本公开的实施方式，但本公开的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本公开揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本

公开的保护范围之内。因此，本公开的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求

1. 一种保护电路，包括：继电器、三极管和上拉电阻，所述继电器的线圈的一端与功率器件中下桥臂晶体管的基极连接，所述线圈的另一端与所述下桥臂晶体管的发射极连接，所述继电器的动触点与所述上拉电阻、三极管的基极连接，所述继电器的静触点与所述三极管的集电极、所述功率器件中上桥臂晶体管的发射极连接，所述三极管的发射极与所述上桥臂晶体管的基极连接。

2. 根据权利要求 1 所述的保护电路，其中，所述保护电路还包括：

采样电路，所述采样电路与所述三极管连接，用于采样所述三极管的集电极和发射极之间的压差；

控制电路，与所述采样电路连接，用于在所述压差小于所述三极管的导通压降的情况下，停止发送 PWM 信号，所述 PWM 信号用于控制驱动电路发出驱动信号，所述驱动信号用于驱动上桥臂晶体管和下桥臂晶体管的开通和关断。

3. 根据权利要求 1 所述的保护电路，其中，所述保护电路还包括：

采样电路，所述采样电路与所述三极管连接，用于采样所述三极管的集电极和发射极之间的压差；

控制电路，与所述采样电路连接，用于在所述压差小于所述三极管的导通压降的情况下，停止发送 PWM 信号，所述 PWM 信号用于控制驱动电路发出驱动信号，所述驱动信号用于驱动上桥臂晶体管或下桥臂晶体管的开通和关断。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的保护电路，其中，所述采样电路包括：运算放大器、第一电阻、第二电阻、第三电阻、第四电阻、第五电阻、第一电容和第二电容，所述第一电阻的一端连接所述三极管的发射极，所述第一电阻的另一端与所述运算放大器的第一输入端、第三电阻的一端、第一电容的一端连接，所述第二电阻的一端连接所述三极管的集电极，所述第二电阻的另一端连接所述运算放大器的第二输入端、第四电阻的一端连接，所述运算放大器的输出端与所述第一电容的另一端、第三电阻的另一端、第五电阻的一端连接，所述第五电阻的另一端与所述控制电路、第二电容的一端连接，所述第二电容的另一端与所述第四电阻的另一端接地。

5. 根据权利要求 2-4 中任一项所述的保护电路，其中，所述保护电路还包括：

报警电路，所述报警电路与所述控制电路连接，所述报警电路用于接收控制电路的信号进行报警。

6. 根据权利要求 2-5 中任一项所述的保护电路，其中，所述报警电路包括：

第六电阻和发光二极管，所述第六电阻与所述发光二极管串联，所述控制电路用于发出低电平信号以使所述发光二极管进行闪烁。

7. 根据权利要求 6 所述的保护电路，其中：

所述发光二极管，用于通过所述发光二极管的闪烁，以指示上桥臂晶体管和下桥臂晶体管异常。

8. 根据权利要求 6 所述的保护电路，其中：

所述发光二极管，用于通过所述发光二极管的闪烁，以指示上桥臂晶体管或下桥臂晶体管异常。

9. 根据权利要求 2 至 8 中任一项所述的保护电路，其中，所述保护电路还包括：

比较电路，与所述采样电路连接，用于比较所述压差和所述三极管的导通压降的大小关系，并输出所述大小关系的对比结果至所述控制电路。

10. 根据权利要求 2 至 9 中任一项所述的保护电路，其中，所述保护电路还包括：

第一驱动电路，所述控制电路的输出端与所述第一驱动电路连接，所述第一驱动电路的输出端与所述上桥臂晶体管的基极连接，所述第二驱动电路用于驱动所述下桥臂晶体管的开通和关断。

11. 根据权利要求 10 所述的保护电路，其中，所述保护电路还包括：

第二驱动电路，所述控制电路的输出端与所述第二驱动电路连接，所述第二驱动电路的输出端与所述下桥臂晶体管的基极连接，所述第二驱动电路用于驱动所述下桥臂晶体管的开通和关断。

12. 根据权利要求 11 所述的保护电路，其中，所述保护电路还包括：

电平转换芯片，所述控制电路的输出端通过所述电平转换芯片与所述第一驱动芯片、所述第二驱动电路连接。

13. 根据权利要求 12 所述的保护电路，其中，所述第一驱动电路包括：第一驱动芯片和第一驱动电阻，所述第一驱动芯片的输入端与所述电平转换芯片的输出端连接，所述第一驱动芯片的输出端与所述第一驱动电阻的一端连接，所述第一驱动电阻的另一端与所述上桥臂晶体管的基极连接。

14. 根据权利要求 13 所述的保护电路，其中，所述第二驱动电路包括：第二驱动芯片和第二驱动电阻，所述第二驱动芯片的输入端与所述电平转换芯片的输出端连接，所述第二驱动芯片的输出端与所述第二驱动电阻的一端连接，所述第二驱动电阻的另一端与所

述下桥臂晶体管的基极连接。

15. 一种变流器，包括：功率模块和权利要求 1 至 14 中任一项所述的保护电路。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/141420

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02M1/38(2007.01)i; H02M1/088(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: H02M Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNTXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI, WPABS, CNKI, IEEE: 保护, 互锁, 直通, 短路, 驱动, 门极, 基极, protect+, interlock+, simultaneous+, short, drive, gate		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105375750 A (NANJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 02 March 2016 (2016-03-02) see description, paragraphs 2-67, and figures 1-6	1, 15
Y	CN 105375750 A (NANJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 02 March 2016 (2016-03-02) see description, paragraphs 2-67, and figures 1-6	2-15
Y	CN 103414164 A (CSR ZHUZHOU ELECTRIC LOCOMOTIVE RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 27 November 2013 (2013-11-27) see the claims, description, paragraphs 2-98, and figures 1-3	2-15
X	CN 114189140 A (SHANDONG LIANHUI NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 March 2022 (2022-03-15) see description, paragraphs 2-44, and figure 1	1, 15
PX	CN 116722732 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI et al.) 08 September 2023 (2023-09-08) see description, paragraphs 2-84, and figures 1-2	1-15
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 30 January 2024		Date of mailing of the international search report 08 February 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/141420

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 220022614 U (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI et al.) 14 November 2023 (2023-11-14) see description, paragraphs 2-84, and figures 1-2	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/141420

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	105375750	A	02 March 2016	None	
CN	103414164	A	27 November 2013	CN 103414164	B 04 November 2015
CN	114189140	A	15 March 2022	None	
CN	116722732	A	08 September 2023	None	
CN	220022614	U	14 November 2023	None	

A. 主题的分类

H02M1/38(2007.01)i; H02M1/088(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H02M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTEXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI, WPABS, CNKI, IEEE: 保护, 互锁, 直通, 短路, 驱动, 门极, 基极, protect+, interlock+, simultaneous+, short, drive, gate

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 105375750 A (南京工程学院) 2016年3月2日 (2016 - 03 - 02) 见说明书第2-67段, 附图1-6	1, 15
Y	CN 105375750 A (南京工程学院) 2016年3月2日 (2016 - 03 - 02) 见说明书第2-67段, 附图1-6	2-15
Y	CN 103414164 A (南车株洲电力机车研究所有限公司) 2013年11月27日 (2013 - 11 - 27) 见权利要求书以及说明书第2-98段, 附图1-3	2-15
X	CN 114189140 A (山东联慧网络科技有限公司) 2022年3月15日 (2022 - 03 - 15) 见说明书第2-44段, 附图1	1, 15
PX	CN 116722732 A (珠海格力电器股份有限公司 等) 2023年9月8日 (2023 - 09 - 08) 见说明书第2-84段, 附图1-2	1-15
PX	CN 220022614 U (珠海格力电器股份有限公司 等) 2023年11月14日 (2023 - 11 - 14) 见说明书第2-84段, 附图1-2	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“p” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年1月30日

国际检索报告邮寄日期

2024年2月8日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

黄君

电话号码 (+86) 62411799

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/141420

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	105375750	A	2016年3月2日	无	
CN	103414164	A	2013年11月27日	CN 103414164	B 2015年11月4日
CN	114189140	A	2022年3月15日	无	
CN	116722732	A	2023年9月8日	无	
CN	220022614	U	2023年11月14日	无	