



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112039025 A

(43) 申请公布日 2020.12.04

(21) 申请号 202010833500.9

(22) 申请日 2020.08.18

(71) 申请人 珠海格力电器股份有限公司

地址 519000 广东省珠海市前山金鸡西路

(72) 发明人 王双骥 贺小林 杨湘木 刘文斌

姜增晖 方小斌

(74) 专利代理机构 北京细软智谷知识产权代理

有限责任公司 11471

代理人 葛钟

(51) Int. Cl.

H02H 7/12 (2006.01)

H02H 3/20 (2006.01)

G01R 19/257 (2006.01)

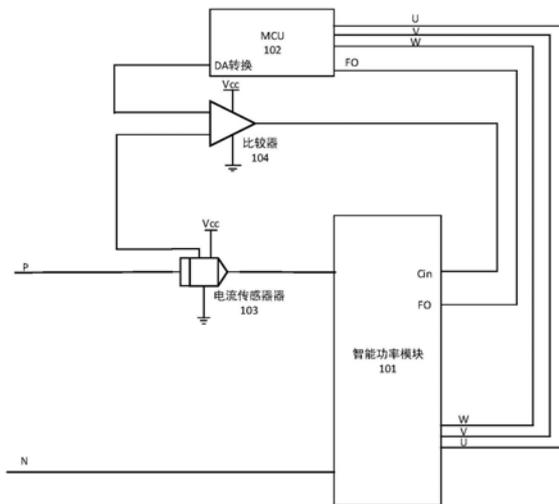
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种功率模块保护电路及用电设备

(57) 摘要

本申请公开了一种功率模块保护电路及用电设备。该功率模块保护电路中,通过电流传感器将待检测电流的电流值转换为电压信号,并将该电压与微控制单元MCU中的DA转换模块输出的基准电压进行比较,在待检测电流转换得到的电压大于基准电压时,比较器输出控制信号至智能功率模块IPM,使得智能功率模块IPM输出故障信号至微控制单元MCU,进而使得微控制单元MCU关闭U、V、W三相信号的输出实现对电路的保护。由于微控制单元MCU中的DA转换模块的输出电压值可以通过程序调节,使得MCU输出不同电压值的基准电压,满足了不同场景下对基准电压的不同需求,增加了该保护电路的通用性。



1. 一种功率模块保护电路,其特征在于,包括:智能功率模块IPM、微控制单元MCU、电流传感器和比较器;

所述电流传感器与所述比较器的第一输入端连接,用于将采集到的待检测电流转换为电压信号输入至所述比较器;

所述MCU中的DA转换模块与所述比较器的第二输入端连接,用于将基准电压输入至所述比较器;

所述比较器的输出端与所述IPM的电压检测端子Cin连接,所述比较器用于在所述待检测电流转换得到的电压大于所述基准电压时,输出控制信号至所述IPM;

所述IPM的故障信号输出端子F0与所述MCU连接,所述IPM在接收到所述控制信号时,将故障信号输出至所述MCU;

所述MCU的U、V、W三相信号输出端分别与所述IPM的U、V、W三相信号输入端连接,所述MCU在接收到故障信号后,关闭所述MCU的U、V、W三相信号输出端。

2. 根据权利要求1所述的功率模块保护电路,其特征在于,所述MCU还与温度传感器连接,接收所述温度传感器检测到的当前温度;

所述MCU根据所述当前温度确定所述MCU中的DA转换模块输出的电压值。

3. 根据权利要求1所述的功率模块保护电路,其特征在于,还包括钳位电路;

所述电流传感器通过所述钳位电路与所述比较器的第一输入端连接。

4. 根据权利要求3所述的功率模块保护电路,其特征在于,所述钳位电路包括第一二极管和第二二极管;

所述第一二极管的负极与电源连接,正极与第二二极管的负极连接,所述第二二极管的正极与地连接;

所述第一二极管的正极分别与所述电流传感器、所述比较器的第一输入端连接。

5. 根据权利要求1所述的功率模块保护电路,其特征在于,还包括分压电路;

所述MCU中的DA转换模块通过所述分压电路与所述比较器的第二输入端连接。

6. 根据权利要求5所述的功率模块保护电路,其特征在于,所述分压电路包括第一电阻和第二电阻;

所述第一电阻的第一端与所述MCU中的DA转换模块连接,第二端与所述第二电阻的第一端连接,所述第二电阻的第二端与地连接;

所述第一电阻的第二端作为所述分压电路的输出端,与所述比较器的第二输入端连接。

7. 根据权利要求1所述的功率模块保护电路,其特征在于,还包括第三电阻和第一电容;

所述第三电阻的第一端与所述比较器的输出端连接,第二端与所述IPM的电压检测端子Cin连接;

所述第一电容的第一端与所述第三电阻的第二端连接,所述第一电容的第二端与地连接。

8. 一种用电设备,其特征在于,包括如权利要求1-7中任一项所述的功率模块保护电路。

9. 根据权利要求8所述的用电设备,其特征在于,所述用电设备为空调。

10. 根据权利要求9所述的用电设备,其特征在于,所述空调包括设置在压缩机上的温度传感器;

所述温度传感器与所述功率模块保护电路中的MCU连接。

## 一种功率模块保护电路及用电设备

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电路保护技术领域,尤其涉及一种功率模块保护电路及用电设备。

### 背景技术

[0002] 变频空调行业内,智能功率模块的退磁保护电路是一种常见的电路,通过对电流的采样输出电压经过比较器比较输出保护信号给智能功率模块(Intelligent Power Module, IPM)实现保护,保护动作响应快,能可靠保护电机。

[0003] 传统的退磁保护电路通过预设一个基准电压 $U_1$ ,当电流采样输出电压超过预设值时,输出保护信号。但是预设值是通过固定电压进行分压得到的,设置好后不可调整。但是,变频器由于承载的电流大小不同,所设的智能功率模块电流的退磁保护电路的电流保护值也不同,这就导致不同规格的电机需要有不同规格退磁保护值的变频器相对应。因此,传统的保护电路通用性较差,不能满足不同场景的需求。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例提供一种功率模块保护电路及用电设备,用于解决功率模块保护电路通用性差的问题。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供一种功率模块保护电路,包括:智能功率模块IPM、微控制单元MCU、电流传感器和比较器;

[0006] 所述电流传感器与所述比较器的第一输入端连接,用于将采集到的待检测电流转换为电压信号输入至所述比较器;

[0007] 所述MCU中的DA转换模块与所述比较器的第二输入端连接,用于将基准电压输入至所述比较器;

[0008] 所述比较器的输出端与所述IPM的电压检测端子 $C_{in}$ 连接,所述比较器用于在所述待检测电流转换得到的电压大于所述基准电压时,输出控制信号至所述IPM;

[0009] 所述IPM的故障信号输出端子 $F_0$ 与所述MCU连接,所述IPM在接收到所述控制信号时,将故障信号输出至所述MCU;

[0010] 所述MCU的U、V、W三相信号输出端分别与所述IPM的U、V、W三相信号输入端连接,所述MCU在接收到故障信号后,关闭所述MCU的U、V、W三相信号输出端。

[0011] 在一种可能的实现方式中,所述MCU还与温度传感器连接,接收所述温度传感器检测到的当前温度;

[0012] 所述MCU根据所述当前温度确定所述MCU中的DA转换模块输出的电压值。

[0013] 在一种可能的实现方式中,上述功率模块保护电路还包括钳位电路;

[0014] 所述电流传感器通过所述钳位电路与所述比较器的第一输入端连接。

[0015] 在一种可能的实现方式中,所述钳位电路包括第一二极管和第二二极管;

[0016] 所述第一二极管的负极与电源连接,正极与第二二极管的负极连接,所述第二二极管的正极与地连接;

- [0017] 所述第一二极管的正极分别与所述电流传感器、所述比较器的第一输入端连接。
- [0018] 在一种可能的实现方式中,上述功率模块保护电路还包括分压电路;
- [0019] 所述MCU中的DA转换模块通过所述分压电路与所述比较器的第二输入端连接。
- [0020] 在一种可能的实现方式中,所述分压电路包括第一电阻和第二电阻;
- [0021] 所述第一电阻的第一端与所述MCU中的DA转换模块连接,第二端与所述第二电阻的第一端连接,所述第二电阻的第二端与地连接;
- [0022] 所述第一电阻的第二端作为所述分压电路的输出端,与所述比较器的第二输入端连接。
- [0023] 在一种可能的实现方式中,上述功率模块保护电路还包括第三电阻和第一电容;
- [0024] 所述第三电阻的第一端与所述比较器的输出端连接,第二端与所述IPM的电压检测端子Cin连接;
- [0025] 所述第一电容的第一端与所述第三电阻的第二端连接,所述第一电容的第二端与地连接。
- [0026] 第二方面,本申请实施例提供一种用电设备,包括如第一方面任一实现方式所述的功率模块保护电路。
- [0027] 在一种可能的实现方式中,所述用电设备为空调。
- [0028] 在一种可能的实现方式中,所述空调包括设置在压缩机上的温度传感器;
- [0029] 所述温度传感器与所述功率模块保护电路中的MCU连接。
- [0030] 在本申请实施例提供的功率模块保护电路中,通过电流传感器将待检测电流的电流值转换为电压信号,并将该电压与微控制单元MCU中的DA转换模块输出的基准电压进行比较,在待检测电流转换得到的电压大于基准电压时,比较器输出控制信号至智能功率模块IPM,使得IPM输出故障信号至微控制单元MCU,进而使得微控制单元MCU关闭U、V、W三相信号的输出实现对电路的保护。由于微控制单元MCU中的DA转换模块的输出电压值可以通过程序调节,使得MCU输出不同电压值的基准电压,满足了不同场景下对基准电压的不同需求,增加了该保护电路的通用性。

### 附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本申请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申请的一些实施例,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获得其他的附图。

- [0032] 图1为本申请实施例提供的功率模块保护电路结构示意图之一;
- [0033] 图2为本申请实施例提供的钳位电路示意图;
- [0034] 图3为本申请实施例提供的功率模块保护电路结构示意图之二。

### 具体实施方式

[0035] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本申请的技术方案进行详细的描述。显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所得到的所有

其它实施方式,都属于本申请所保护的范围。

[0036] 为了解决传统的功率模块保护电路通用性差的问题,本申请实施例提供一种功率模块保护电路及用电设备,以满足不同场景下的电路保护需求。

[0037] 参见图1,为本申请实施例提供的一种功率模块保护电路的结构示意图,如图所示,该电路包括:智能功率模块101、微控制单元102、电流传感器103和比较器104。

[0038] 具体的,电流传感器103设置在待检测线路上,并与比较器104的第一输入端连接。电流传感器103用于将待检测线路上的电流转换为电压信号(即待测电压)输入至比较器104。

[0039] 微控制单元102中的数模转换(DA转换)模块输出端与比较器104的第二输入端连接,用于将DA转换模块输出的基准电压输入至比较器104。

[0040] 比较器104用于将待测电压的电压值与基准电压的电压值进行比较,并在待测电压的电压值大于基准电压的电压值时,输出控制信号。比较器104的输出端与智能功率模块101的电源检测端子Cin连接,即将控制信号输入至智能功率模块101。

[0041] 智能功率模块101的故障信号输出端子F0,与微控制单元102连接。智能功率模块101在接收到比较器104输入的控制信号后,向微控制单元102输出故障信号。

[0042] 微控制单元102的U、V、W三相信号(即U相控制信号、V相控制信号、W相控制信号)输出端分别与智能功率模块101的U、V、W三相信号输入端连接。微控制单元102在接收到故障信号后,则关闭其U、V、W三相信号输出端。

[0043] 智能功率模块是一种功率开关器件,具有GTR(大功率晶体管)高电流密度、低饱和电压和耐高压的优点,以及MOSFET高输入阻抗、高开关频率和低驱动功率的优点。智能功率模块内置的驱动和保护电路使系统硬件电路简单、可靠,缩短了系统开发时间,也提高了故障下的自保护能力。且智能功率模块有多种保护功能、抗干扰能力强、无须采取防静电措施、体积小等优点,在电力电子领域得到越来越广泛的应用。

[0044] 微控制单元(Microcontroller Unit,MCU),又称单片微型计算机或者单片机,是把中央处理器的频率与规格做适当缩减,并将内存、计数器、A/D转换等周边接口,还可以将液晶显示器(Liquid Crystal Display,LCD)驱动电路都整合在单一芯片上,形成芯片级的计算机,为不同的应用场合做不同组合控制,如手机、个人计算机(Personal Computer,PC)外围、遥控器等各种设备中。

[0045] 将微控制单元102中的DA转换模块输出的电压作为基准电压,若待检测电流转换得到的待测大于该基准电压,即,待检测电流大于预设的基准电流时,则需要对电路进行保护。而微控制单元102可以通过编写的程序,向DA转换模块输入不同的电压数字量,从而使得DA转换模块可以输出不同电压值的电压信号,因此,可以采用相同的硬件保护电路,通过软件控制以满足不同场景下对基准电流的不同需求,增强了功率模块保护电路的通用性,不必再针对不同场景设计不同的硬件电路,降低了电路设计的复杂度。

[0046] 此外,即使在同一场景下,不同温度也可能导致对基准电压(或基准电流)的需求有所不同。为了进一步满足不同温度下对基准电压(或基准电流)的不同需求,可以令基准电压随温度变化而变化,从而实现不同温度下都能够输出最大功率。具体的,可以预先确定电流与温度的拟合曲线,将电流值转换为电压值,确定不同温度对应的电压值,并将该对应关存储在微控制单元102中。例如,假设温度 $T_1$ 下的电机退磁电路为 $I_1$ ,则微控制单元102

中DA转换模块对应的输出电压 $U_1 = (I_1 - \Delta I) / R$ ,  $\Delta I$ 表示预设电流偏差值。微控制单元102还与温度传感器连接,接收温度传感器检测到的当前温度,并根据预先存储的对应关系,确定当前温度所对应的电压值,然后将当前温度对应的电压值输入至微控制单元102中的DA转换模块,以使DA转换模块设置相应电压值的基准电压,进而使得比较器104将待测电压与基准电压进行比较。

[0047] 若仍采用传统的基准电压固定的保护电路,基准电压不能实现随温度变化而变化,为了保证电路的安全性,则需要将基准电压设置为较小值,即使当前电流值在当前温度下不会存在问题,但由于基准电压固定(即基准电流固定),只要电流超过预设的基准电流则会对电路进行保护,不能实现最大功率输出。而采用了本申请上述实施例后,由于基准电压会随温度变化而变化,从而保证电路能够以最大功率输出。

[0048] 可选的,上述功率模块保护电路还可以包括钳位电路,电流传感器103通过钳位电路与比较器104的第一输入端连接。钳位电路能够将电流传感器103转换得到的待测电压稳定在预设范围之内,避免待测电压波动较大对元器件造成损伤。

[0049] 图2示例性的给出了一种钳位电路的结构示意图,如图所示,该钳位电路包括第一二极管D1和第二二极管D2。其中,第一二极管D1的负极与电源VCC连接,正极与第二二极管D2的负极连接;第二二极管D2的正极与地连接。第一二极管D1的正极封闭与电流传感器103、比较器104的第一输入端连接。当电流传感器103输出的待测电压值大于VCC+第一二极管D1的导通电压时,第一二极管D1导通,当待测电压值小于负的第二二极管D2的导通电压时,第二二极管D2导通,从而将第一二极管D1的正极这个点的电压值钳制在预设范围内。

[0050] 在一些实施例中,上述功率模块保护电路还可以包括分压电路,微控制单元102中的DA转换模块通过该分压电路与比较器104的第二输入端连接,即,对DA转换模块输出的电压进行分压,将分压后得到的电压作为基准电压,输入到比较器104中。

[0051] 在一个具体实施例中,本申请提供的功率模块保护电路可以如图3所示,包括:智能功率模块101、微控制单元102、电流传感器103、比较器104、钳位电路105、分压电路106以及温度传感器107。

[0052] 具体的,将待保护电路的P线和N线分别接入智能功率模块101,并在P线上设置电流传感器103,采集P线上的电流并将电流转换为电压信号,该电压信号经过钳位电路105,从而将电压值钳制在预设范围内。经过钳位电路105的待测电压被输入至比较器104的第一输入端,即“-”端。

[0053] 微控制单元102通过DA转换模块输出预设电压,该预设电压经过分压电路105,作为基准电压输入至比较器104。分压电路105包括第一电阻R1和第二电阻R2,第一电阻R1的第一端与DA转换模块连接,第二端与第二电阻R2的第一端连接,第二电阻R2的第二端与地连接,第一电阻R1的第二端作为分压电路105的输出端,与比较器104的第二输入端连接,即“+”端。

[0054] 微控制单元102还与温度传感器107连接,用于接收温度传感器107检测到的温度数据,然后根据接收到的当前温度和预设的温度与电压对应关系,确定当前DA模块输出的电压值,从而实现根据温度变化调节输出的电压值,而非一直输出固定电压,以使电路能够在不同温度下输出最大功率。

[0055] 比较器104的输出端与电阻R3的第一端连接,电阻R3的第二端与智能功率模块101

的电源检测端子Cin连接,电阻R3的第二端还与电容C的第一端连接,电容C的第二端接地。比较器104将经过钳位电路105的待测电压与经过分压电路105的基准电压进行比较,当“+”输入端电压高于“-”输入端电压时,即基准电压高于待测电压时,比较器104输出为高电平;当“+”输入端电压低于“-”输入端时,即若测电压高于基准电压时,则比较器104将输出低电平至智能功率模块101的Cin端子。

[0056] 智能功率模块101在Cin端子接收到低电平信号后,通过智能功率模块101的Fo端子输出故障信号给微控制单元102的Fo端子。微控制单元102在接收到故障信号后,控制U、V、W三相信号输出端关闭;智能功率模块101的U、V、W三相信号输入端接收不到有效信号,从而对电路的保护。

[0057] 可选的,上述电流传感器103可以采用型号为CQ-2335的电流传感器。

[0058] 在本申请实施例提供的功率模块保护电路中,通过电流传感器将待检测电流的电流值转换为电压信号,并将该电压与微控制单元中的DA转换模块输出的基准电压进行比较,在待检测电流转换得到的电压大于基准电压时,比较器输出控制信号至智能功率模块,使得智能功率模块输出故障信号至微控制单元,进而使得微控制单元关闭U、V、W三相信号的输出实现对电路的保护。由于微控制单元中的DA转换模块的输出电压值可以通过程序调节,使得微控制单元输出不同电压值的基准电压,满足了不同场景下对基准电压的不同需求,增加了该保护电路的通用性,可以适用于不同变频器、不同电机的退磁保护电路中。

[0059] 基于相同的技术构思,本申请实施例还提供一种用电设备,包括上述任一实现方式中所述的功率模块保护电路。

[0060] 可选的,该用电设备可以为空调。

[0061] 可选的,该空调包括设置在压缩机上的温度传感器,用于将采集到的温度数据发送给功率模块保护电路中的微控制单元,以使微控制单元根据温度变化调整微控制单元中DA转换模块的输出电压。

[0062] 可以理解的是,上述各实施例中相同或相似部分可以相互参考,在一些实施例中未详细说明的内容可以参见其他实施例中相同或相似的内容。

[0063] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外,在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是指至少两个。

[0064] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0065] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

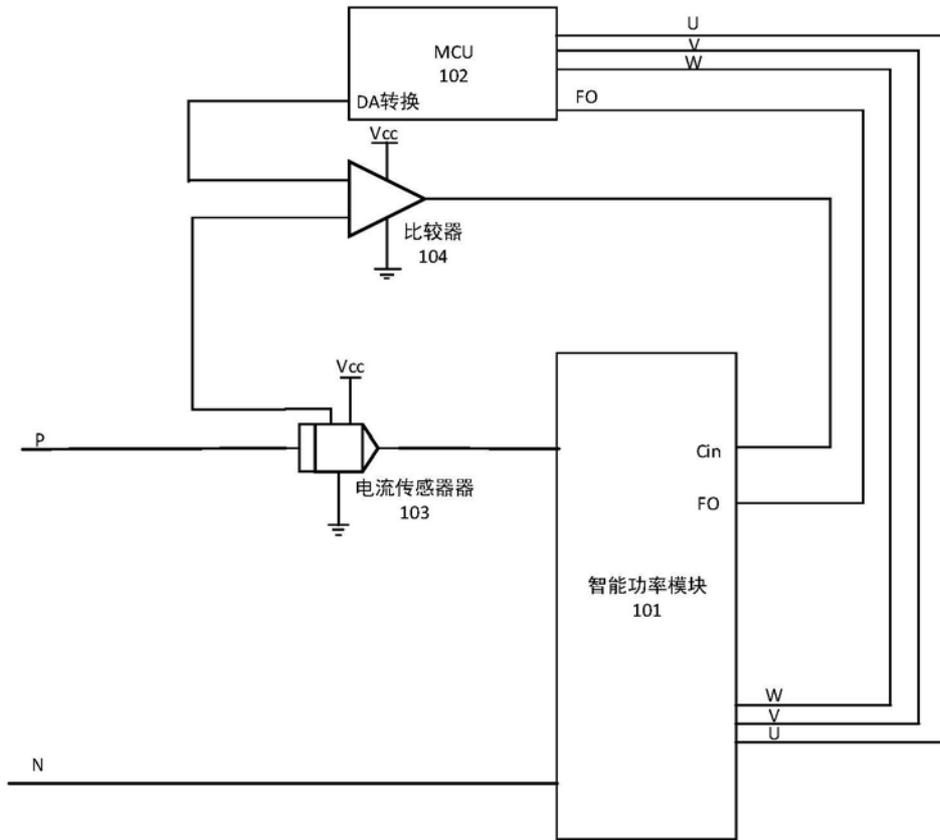


图1

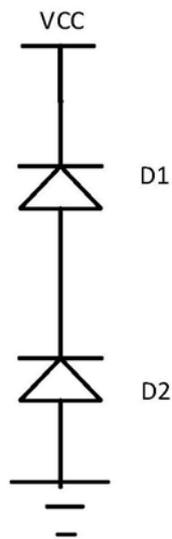


图2

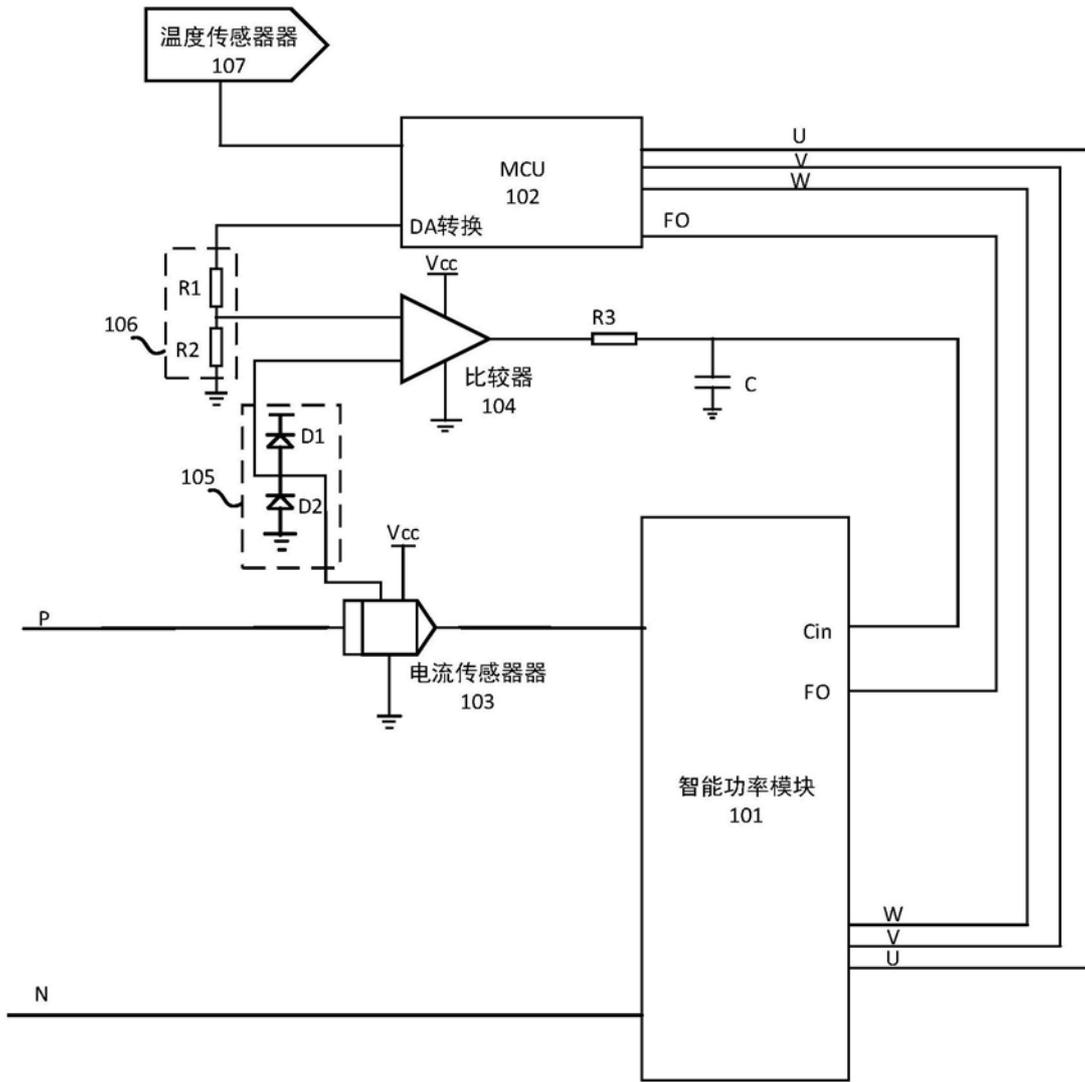


图3