



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208128200 U

(45)授权公告日 2018. 11. 20

(21)申请号 201820474727.7

(22)申请日 2018.04.04

(73)专利权人 北京动力源科技股份有限公司

地址 100070 北京市丰台区丰台科技园区
星火路8号

(72)发明人 周家琪 任政 王秀丽

(74)专利代理机构 北京市隆安律师事务所

11323

代理人 权鲜枝 吴昊

(51)Int.Cl.

H02S 50/00(2014.01)

H02H 7/122(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

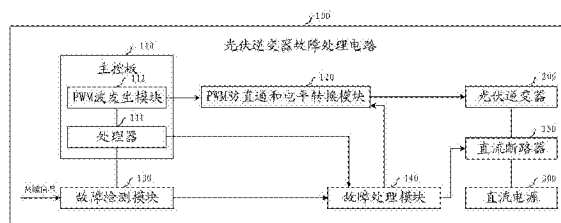
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)实用新型名称

一种光伏逆变器故障处理电路和电子设备

(57)摘要

本实用新型公开了一种光伏逆变器故障处理电路和电子设备。该故障处理电路包括主控板、PWM防直通和电平转换模块、故障检测模块和故障处理模块，主控板包括相互连接的处理器和PWM波发生模块，PWM波发生模块发出的PWM信号经PWM防直通和电平转换模块发送给光伏逆变器；故障检测模块的输出端与故障处理模块的输入端连接，故障处理模块的输出端连接在PWM防直通和电平转换模块与光伏逆变器的连接端；故障检测模块，用于在检测到光伏系统发生故障时，向故障处理模块发送故障信号；故障处理模块，用于在接收到故障检测模块发送的故障信号后，对PWM波发生模块发送至光伏逆变器的PWM信号进行封锁处理。本实用新型可以提高故障处理速度，保证光伏逆变系统的安全运行。



1. 一种光伏逆变器故障处理电路,所述故障处理电路包括主控板、PWM防直通和电平转换模块、故障检测模块和故障处理模块,所述主控板包括相互连接的处理器和PWM波发生模块,所述PWM波发生模块发出的PWM信号经所述PWM防直通和电平转换模块发送给光伏逆变器;其特征在于,所述故障检测模块的输出端与所述故障处理模块的输入端连接,所述故障处理模块的输出端连接在所述PWM防直通和电平转换模块与所述光伏逆变器的连接端;

所述故障检测模块,用于在检测到光伏系统发生故障时,向所述故障处理模块发送故障信号;

所述故障处理模块,用于在接收到所述故障检测模块发送的故障信号后,对所述PWM波发生模块发送至光伏逆变器的PWM信号进行封锁处理。

2. 如权利要求1所述的光伏逆变器故障处理电路,其特征在于,

所述故障检测模块的输出端还与所述处理器的输入端连接,所述故障处理模块的第一控制端连接所述处理器的封锁指令输出端;

所述故障检测模块,还用于在检测到光伏系统发生故障时,将所述故障信号发送至所述处理器;

所述处理器,用于在接收到所述故障检测模块发送的故障信号后,向所述故障处理模块发送封锁PWM信号的控制指令,以控制所述故障处理模块对所述PWM波发生模块发送至光伏逆变器的PWM信号再次进行封锁处理。

3. 如权利要求2所述的光伏逆变器故障处理电路,其特征在于,

所述故障处理模块连接直流断路器,所述光伏逆变器通过所述直流断路器与直流电源连接,所述故障处理模块还用于在接收到所述故障检测模块发送的故障信号后,向所述直流断路器发送断开控制指令,以控制所述直流断路器断开所述光伏逆变器与直流电源之间的连接。

4. 如权利要求3所述的光伏逆变器故障处理电路,其特征在于,

所述故障处理模块的第二控制端连接所述处理器的故障复位信号输出端,所述故障处理模块还用于在同时接收到所述故障检测模块的故障信号和所述处理器的故障复位信号时,控制所述故障复位信号失效,以防止所述处理器的误触发。

5. 如权利要求2所述的光伏逆变器故障处理电路,其特征在于,

所述处理器,还用于在接收到所述故障检测模块发送的故障信号后,向所述PWM波发生模块发送停止工作的控制指令,以控制所述PWM波发生模块停止发出PWM信号。

6. 如权利要求4所述的光伏逆变器故障处理电路,其特征在于,

所述故障处理模块包括第一与非门逻辑芯片、第二与非门逻辑芯片、第一电阻和第一电容,所述第一与非门逻辑芯片的两个输入端与所述故障检测模块的输出端连接,所述第一与非门逻辑芯片的输出端与所述第二与非门逻辑芯片的第一输入端连接;

所述第二与非门逻辑芯片的第二输入端连接所述处理器的封锁指令输出端,且经并列连接的所述第一电阻和所述第一电容接地;

所述第二与非门逻辑芯片的输出端连接在所述PWM防直通和电平转换模块和所述光伏逆变器的连接端。

7. 如权利要求6所述的光伏逆变器故障处理电路,其特征在于,

所述故障处理模块还包括第三与非门逻辑芯片;

所述第三与非门逻辑芯片的第一输入端与所述直流断路器的反馈端口连接；

所述第三与非门逻辑芯片的第二输入端连接在所述第一与非门逻辑芯片的输出端和所述第二与非门逻辑芯片的第一输入端的连接端；

所述第三与非门逻辑芯片的输出端连接在所述光伏逆变器和直流电源的连接端。

8. 如权利要求6所述的光伏逆变器故障处理电路,其特征在于,

所述故障处理模块还包括第四与非门逻辑芯片、第五与非门逻辑芯片、第二电阻和第二电容；

所述第四与非门逻辑芯片的第一输入端与所述故障检测模块的输出端连接；

所述第四与非门逻辑芯片的第二输入端与所述第五与非门逻辑芯片的输出端连接；

所述第四与非门逻辑芯片的输出端分别连接所述第五与非门逻辑芯片的第一输入端和所述第一与非门逻辑芯片的两个输入端的连接端；

所述第五与非门逻辑芯片的第二输入端连接所述处理器的故障复位信号输出端,且经并列连接的所述第二电阻和所述第二电容接地。

9. 如权利要求1所述的光伏逆变器故障处理电路,其特征在于,

PWM防直通和电平转换模块,用于对所述PWM波发生模块发出的PWM信号进行互锁处理,防止光伏逆变器中的功率器件上下桥臂同时导通,得到互锁处理后的PWM信号,并将所述互锁处理后的PWM信号的电压转换为光逆变器的功率器件的工作电压。

10. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括如权利要求1-9任意一项所述的光伏逆变器故障处理电路。

一种光伏逆变器故障处理电路和电子设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电子技术领域,具体涉及一种光伏逆变器故障处理电路和电子设备。

背景技术

[0002] 为了使得电力电子系统能够安全运行,一般会采用设置故障保护电路的技术手段,以便在系统出现故障时提供有效的保护。目前绝大多数系统仅提供了软件保护功能,即,直接将故障信息提供给主控制板的处理器(例如DSP),再由处理器启动外部硬件结构进行故障处理。在整个故障处理过程中,主控制板的处理器中的软件程序必须参与配合,由于处理器中的软件的限制性导致有些故障(例如母线电压过压、过流等故障)不能及时地进行处理,降低了系统的安全性。另外,目前很多故障处理电路应用集成化芯片,其价格昂贵,导致生产成本较高。

实用新型内容

[0003] 本实用新型提供了一种光伏逆变器故障处理电路和电子设备,以解决上述问题。

[0004] 根据本实用新型的一个方面,提供了一种光伏逆变器故障处理电路,所述故障处理电路包括主控板、PWM防直通和电平转换模块、故障检测模块和故障处理模块,所述主控板包括相互连接的处理器和PWM波发生模块,所述PWM波发生模块发出的PWM信号经所述PWM防直通和电平转换模块发送给光伏逆变器;所述故障检测模块的输出端与所述故障处理模块的输入端连接,所述故障处理模块的输出端连接在所述PWM防直通和电平转换模块与所述光伏逆变器的连接端;

[0005] 所述故障检测模块,用于在检测到光伏系统发生故障时,向所述故障处理模块发送故障信号;

[0006] 所述故障处理模块,用于在接收到所述故障检测模块发送的故障信号后,对所述PWM波发生模块发送至光伏逆变器的PWM信号进行封锁处理。

[0007] 根据本实用新型的另一个方面,提供了一种电子设备,所述电子设备包括如上述的光伏逆变器故障处理电路。

[0008] 本实用新型的有益效果是:本实用新型的技术方案中故障检测模块对光伏系统中的故障进行检测,一旦检测到光伏系统发生故障立即向故障处理模块发送故障信号,由故障处理模块直接对PWM波发生模块发送至光伏逆变器的PWM信号进行封锁处理,使得光伏逆变器停止工作,实现直接通过硬件结构对故障信号进行及时有效的处理,相比于现有技术,提高了故障处理速度,保证了光伏逆变系统的安全运行。此外,本实用新型请求保护的光伏逆变器故障处理电路全部由常规硬件电路组成,避免了应用价格高昂的集成化芯片,降低生产成本,而且该故障处理电路针对不同功率等级的光伏逆变器均可采用,应用范围广。

附图说明

- [0009] 图1是本实用新型一个实施例的一种光伏逆变器故障处理电路的功能结构示意图；
- [0010] 图2是本实用新型一个实施例的一种故障检测模块的电路图；
- [0011] 图3是本实用新型一个实施例的一种故障处理模块的电路图；
- [0012] 图4是本实用新型一个实施例的一种PWM防直通和电平转换模块的电路图；
- [0013] 图5是本实用新型一个实施例的一种电子设备的功能结构示意图。

具体实施方式

[0014] 本实用新型的设计构思是：针对现有技术中只能通过软件程序控制外部硬件对故障信号进行处理且由于处理器中的软件的限制性导致有些故障不能及时地进行处理的问题，本实用新型人想到，构建故障处理电路，当光伏系统发生故障时，直接通过故障处理电路对PWM波发生模块发送至光伏逆变器的PWM信号进行封锁处理。

[0015] 实施例一

[0016] 图1是本实用新型一个实施例的一种光伏逆变器故障处理电路的功能结构示意图，如图1所示，该光伏逆变器故障处理电路包括主控板110、PWM防直通和电平转换模块120、故障检测模块130和故障处理模块140，主控板110包括相互连接的处理器111和PWM波发生模块112，PWM波发生模块112发出的PWM信号经PWM防直通和电平转换模块120发送给光伏逆变器200；故障检测模块130的输出端与故障处理模块140的输入端连接，故障处理模块140的输出端连接在PWM防直通和电平转换模块120与光伏逆变器200的连接端；故障检测模块130，用于在检测到光伏系统发生故障时，向故障处理模块140发送故障信号；故障处理模块140，用于在接收到故障检测模块130发送的故障信号后，对PWM波发生模块112发送至光伏逆变器200的PWM信号进行封锁处理。

[0017] 由此可见，本实用新型的技术方案中故障检测模块对光伏系统中的故障进行检测，一旦检测到光伏系统发生故障立即向故障处理模块发送故障信号，由故障处理模块直接对PWM波发生模块发送至光伏逆变器的PWM信号进行封锁处理，使得光伏逆变器停止工作，实现直接通过硬件结构对故障信号进行及时有效的处理，相比于现有技术，提高了故障处理速度，保证了光伏逆变系统的安全运行。此外，本实用新型请求保护的光伏逆变器故障处理电路全部由常规硬件电路组成，避免了应用价格高昂的集成化芯片，降低生产成本，而且该故障处理电路针对不同功率等级的光伏逆变器均可采用，应用范围广。

[0018] 本实施例中，仍如图1所示，故障检测模块130的输出端还与处理器111的输入端连接，故障处理模块140的第一控制端连接处理器111的封锁指令输出端；故障检测模块130，还用于在检测到光伏系统发生故障时，将故障信号发送至处理器111；处理器111，用于在接收到故障检测模块130发送的故障信号后，向故障处理模块140发送封锁PWM信号的控制指令，以控制故障处理模块140对PWM波发生模块112发送至光伏逆变器200的PWM信号再次进行封锁处理。

[0019] 可见，本实用新型的技术方案当光伏系统发生故障时，实现了软硬并行处理，即，不仅可以直接通过硬件结构对PWM波进行封锁处理，而且该硬件结构可以根据处理器发送的封锁PWM信号的控制指令进行再次封锁处理，双重保护，防止第一次封锁失败，进一步提升了光伏逆变系统的安全性。

[0020] 本实施例中,故障处理模块140连接直流断路器150,光伏逆变器200通过直流断路器150与直流电源300连接,故障处理模块140还用于在接收到故障检测模块130发送的故障信号后,向直流断路器150发送断开控制指令,以控制直流断路器150断开光伏逆变器200与直流电源300之间的连接。众所周知,光伏逆变器的主要作用是将直流电源的直流电转换为交流电,一旦光伏逆变器与直流电源之间的连接断开,则光伏逆变器停止工作。因此,当故障处理模块接收到故障检测模块发送的故障信号后,向直流断路器发送断开控制指令,以控制直流断路器断开光伏逆变器与直流电源之间的连接,则光伏逆变器停止工作,多重保护,防止上述两次封锁失败,从而进一步提升了光伏逆变系统的安全性。

[0021] 其中,故障处理模块140的第二控制端连接处理器111的故障复位信号输出端,故障处理模块140还用于在同时接收到故障检测模块130的故障信号和处理器111的故障复位信号时,控制故障复位信号失效,以防止处理器111的误触发。对于电力电子系统而言,严重故障信号包括直流母线过压、过流故障,直流漏电流检测故障,交流漏电流检测故障,IGBT故障和急停状态监测信号等,当未发生严重故障时,故障处理模块140根据接收到处理器111发送的故障复位信号进行复位处理,即,此时处理器111发送的故障复位信号有效。当发生严重故障时,故障处理模块140启动互锁功能,使得处理器111发出的故障复位信号不起任何作用,防止处理器误触发,起到保护电路的作用。也就是说,一旦系统被判别为发生严重故障时,故障信号不消除主控制板无法正常工作,消除故障需重新控制电源上电,提升了系统的安全性。

[0022] 本实施例中,处理器111,还用于在接收到故障检测模块130发送的故障信号后,向PWM波发生模块112发送停止工作的控制指令,以控制PWM波发生模块112停止发出PWM信号。若系统发生故障时,PWM波发生模块112停止发出PWM信号,则整个光伏逆变系统停止工作,多重保护,从而进一步保证了系统运行的安全性。

[0023] 为了使得本实用新型的技术方案更加清楚,下面举一个具体的例子进行解释说明。

[0024] 图2是本实用新型一个实施例的一种故障检测模块的电路图,如图2所示,故障检测电路将直流母线过压(DC_OverVolt)、过流故障(DC_OverCurrent)、直流漏电流检测故障(GFDI)、交流漏电流检测故障(GFDI),IGBT故障(例如A_IGBT_fault、B_IGBT_fault和C_IGBT_fault)和急停状态(EMERG STOP)进行监测,通过常规的运算比较硬件保护电路后,出现相应故障后比较输出为低电平信号有效,只要其中任一故障信息为低电平,通过与之串联的二极管将后级电路的3.3V电压强制拉为低电平信号供故障处理模块进行处理。具体地,图2中的single_input是待检测的故障信号,以直流母线过压(DC_OverVolt)故障检测电路为例,当未发生直流母线过压(DC_OverVolt)故障时,D1的正向端电压高于D1的反向端电压,待直流母线过压(DC_OverVolt)故障检测电路检测到待检测的故障信号single_input包含直流母线过压信号时,二极管D1的正向端电压低于D1的反向端电压,则R1两端的电压被强制拉为低电平,即,Single_output为低电平,只要D1-D9所在支路中的一个支路为低电平,则Single_output为低电平。需要说明的是图2中的Single_output为图3中的single_input。

[0025] 图3是本实用新型一个实施例的一种故障处理模块的电路图,如图3所示,故障处理模块140包括故障处理子模块141,故障处理子模块141包括第一与非门逻辑芯片(U1C)、

第二与非门逻辑芯片(U1D)、第一电阻(R12)和第一电容(C4),第一与非门逻辑芯片(U1C)的两个输入端与故障检测模块130的输出端连接,第一与非门逻辑芯片(U1C)的两个输入端与图3中的故障处理模块的输入端single_input连接,第一与非门逻辑芯片(U1C)的输出端与第二与非门逻辑芯片(U1D)的第一输入端连接;第二与非门逻辑芯片(U1D)的第二输入端连接处理器111的封锁指令输出端,且经并列连接的第一电阻(R12)和第一电容(C4)接地;第二与非门逻辑芯片(U1D)的输出端连接在PWM防直通和电平转换模块120和光伏逆变器200的连接端。当故障检测模块130检测到系统发生故障时,single_input为低电平,则第一与非门逻辑芯片(U1C)的输出端8为高电平,则第二与非门逻辑芯片(U1D)的第一输入端12为高电平,此时第二与非门逻辑芯片(U1D)的第二输入端13为低电平,则第二与非门逻辑芯片(U1D)的输出端11为高电平,实现硬件封锁PWM波。

[0026] 同时,处理器111的封锁指令输出端向故障处理模块140的第一控制端(software_lock)发送封锁控制指令,该封锁控制指令为低电平,即第二与非门逻辑芯片(U1D)的第二输入端13为低电平,则此时第二与非门逻辑芯片(U1D)的输出端再次为高电平,再次实现硬件封锁PWM波。至此实现两次封锁PWM波,提升系统的安全性。

[0027] 本实施例中,仍如图3所示,故障处理模块140还包括直流断路器控制子模块142,直流断路器控制子模块142包括第三与非门逻辑芯片(U10C);第三与非门逻辑芯片(U10C)的第一输入端与直流断路器150的反馈端口(DC_breaker_feedback)连接;第三与非门逻辑芯片(U10C)的第二输入端连接在第一与非门逻辑芯片(U1C)的输出端和第二与非门逻辑芯片(U1D)的第一输入端的连接端;第三与非门逻辑芯片(U10C)的输出端连接在光伏逆变器200和直流电源300的连接端。如上所述,光伏逆变器200通过直流断路器150与直流电源300连接,若直流断路器150断开,则光伏逆变器200停止工作。图3中的直流断路器150的反馈端口(DC_breaker_feedback)为低电平,即,第三与非门逻辑芯片(U10C)的第一输入端9为低电平;如上所述,由于第三与非门逻辑芯片(U10C)的第二输入端连接在第一与非门逻辑芯片(U1C)的输出端连接,且发生故障时,第一与非门逻辑芯片(U1C)的输出端为高电平,则第三与非门逻辑芯片(U10C)的第二输入端10为高电平,根据与非门的特性,第三与非门逻辑芯片(U10C)的输出端8为高电平,此高电平信号为断开控制指令,直流断路器接收到该高电平信号之后断开光伏逆变器和直流电源之间的连接,光伏逆变器停止工作,起到了保护电路的作用。

[0028] 本实施例中,仍如图3所示,故障处理模块140还包括互锁子模块143,互锁子模块143包括第四与非门逻辑芯片(U1A)、第五与非门逻辑芯片(U1B)、第二电阻(R10)和第二电容(C3);第四与非门逻辑芯片(U1A)的第一输入端与故障检测模块130的输出端连接;第四与非门逻辑芯片(U1A)的第二输入端与第五与非门逻辑芯片(U1B)的输出端连接;第四与非门逻辑芯片(U1A)的输出端分别连接第五与非门逻辑芯片(U1B)的第一输入端和第一与非门逻辑芯片(U1C)的两个输入端的连接端;第五与非门逻辑芯片(U1B)的第二输入端连接处理器111的故障复位信号输出端,且经并列连接的第二电阻(R10)和第二电容(C3)接地。具体地,图3中的Fault_Reset为故障复位信号,正常工作时主控制板处理器111发出低电平的故障复位信号进行故障复位;当发生严重故障时,"single_input"为低电平,即,第四与非门逻辑芯片(U1A)的第一输入端1为低电平,则第四与非门逻辑芯片(U1A)的输出端1为高电平,由于第四与非门逻辑芯片(U1A)片的输出端与第五与非门逻辑芯片(U1B)的第一输入端连

接,则第五与非门逻辑芯片(U1B)的第一输入端4为高电平,在处理器为发送故障复位信号至Fault_Reset时,第五与非门逻辑芯片(U1B)的第二输入端5为高电平,则第五与非门逻辑芯片(U1B)的输出端6为低电平,由于第四与非门逻辑芯片(U1A)的第二输入端2与第五与非门逻辑芯片(U1B)的输出端6连接,则第四与非门逻辑芯片(U1A)的第二输入端2为低电平。当处理器发出故障复位信号时,第五与非门逻辑芯片(U1B)的第二输入端5为低电平,则第五与非门逻辑芯片(U1B)的输出端6为高电平,此时第四与非门逻辑芯片(U1A)的输出端3依旧为高电平。即,当发生严重故障时,故障处理模块启动互锁功能,控制故障复位信号失效,即处理器不能进行故障复位,以防止处理器的误触发,起到保护电路的作用,提升了系统的安全性。

[0029] 当故障处理模块140包括互锁子模块143时,第一与非门逻辑芯片(U1C)的输出端8为低电平,第二与非门逻辑芯片(U1D)的输出端为高电平,实现PWM波封锁;但此时定义第三与非门逻辑芯片(U10C)的第一输入端9为高电平,则第三与非门逻辑芯片(U10C)的输出端8为高电平,控制直流断路器断开,保证在系统发生故障时,控制直流断路器断开光伏逆变器和直流电源之间的连接,光伏逆变器停止工作,起到了保护电路的作用。

[0030] 另外,仍如图3所示,为了使得各个与非门逻辑芯片的输入端的电压稳定,并排除交流电对电路的影响,在第四与非门逻辑芯片(U1A)的第一输入端1设置上拉电阻R9和滤波电容C1,在第四与非门逻辑芯片(U1A)的电源端设置电容C2,在第一与非门逻辑芯片(U1C)的两个输入端的连接端设置下拉电阻,在第二与非门逻辑芯片(U1D)的第一输入端12设置上拉电阻R14和滤波电容C7,在第二与非门逻辑芯片(U1D)的输出端11设置上拉电阻,在第三与非门逻辑芯片(U10C)的第一输入端9设置电阻R12和滤波电容C5,在第三与非门逻辑芯片(U10C)的第一输入端10设置滤波电容C6和电阻R13。

[0031] 本实施例中,PWM防直通和电平转换模块120,用于对PWM波发生模块发出的三相全桥PWM波信号进行互锁处理,防止光伏逆变器中的功率器件上下桥臂同时导通,得到互锁处理后的PWM信号,并将互锁处理后的PWM信号的电压转换为光逆变器的功率器件(例如IGBT)的工作电压。具体地,图4是本实用新型一个实施例的一种PWM防直通和电平转换模块的电路图,如图4所示,第一部分121是PWM防直通电路,其中A+、B+、C+为PWM波高电平信号;A-、B-、C-为PWM波低电平信号,U10D与非门与U10A与非门构成RS第一触发器,U10B与非门与U9C与非门构成第二RS触发器,U9D与非门与U9A与非门构成第三RS触发器,RS触发器具有互锁功能。该电路通过第一RS触发器、第二RS触发器和第三RS触发器对每相IGBT的两路PWM信号进行互锁处理,从而防止上下桥臂同时导通,起到保护作用;第二部分122是PWM波电平转换处理电路,将PWM防直通电路121输出的信号A1+、A1-、B1+、B1-、C1+、C1-经电平转换芯片将PWM波发生模块112发出PWM波信号的3.3V电压转化为功率单元驱动板(例如光逆变器的功率器件)所需要的5V电压。

[0032] 实施例二

[0033] 图5是本实用新型一个实施例的一种电子设备的功能结构示意图,如图5所示,该电子设备500包括如图1所示的光伏逆变器故障处理电路100。

[0034] 需要说明的是,光伏逆变器故障处理电路100的工作过程和工作原理上文已经详细描述,在此不再赘述。

[0035] 综上所述,本实用新型的技术方案中故障检测模块对光伏系统中的故障进行检

测,一旦检测到光伏系统发生故障立即向故障处理模块发送故障信号,由故障处理模块直接对PWM波发生模块发送至光伏逆变器的PWM信号进行封锁处理,使得光伏逆变器停止工作,实现直接通过硬件结构对故障信号进行及时有效的处理,相比于现有技术,提高了故障处理速度,保证了光伏逆变系统的安全运行。此外,本实用新型请求保护的光伏逆变器故障处理电路全部由常规硬件电路组成,避免了应用价格高昂的集成化芯片,降低生产成本,而且该故障处理电路针对不同功率等级的光伏逆变器均可采用,应用范围广。

[0036] 以上所述,仅为本实用新型的具体实施方式,在本实用新型的上述教导下,本领域技术人员可以在上述实施例的基础上进行其他的改进或变形。本领域技术人员应该明白,上述的具体描述只是更好的解释本实用新型的目的,本实用新型的保护范围以权利要求的保护范围为准。

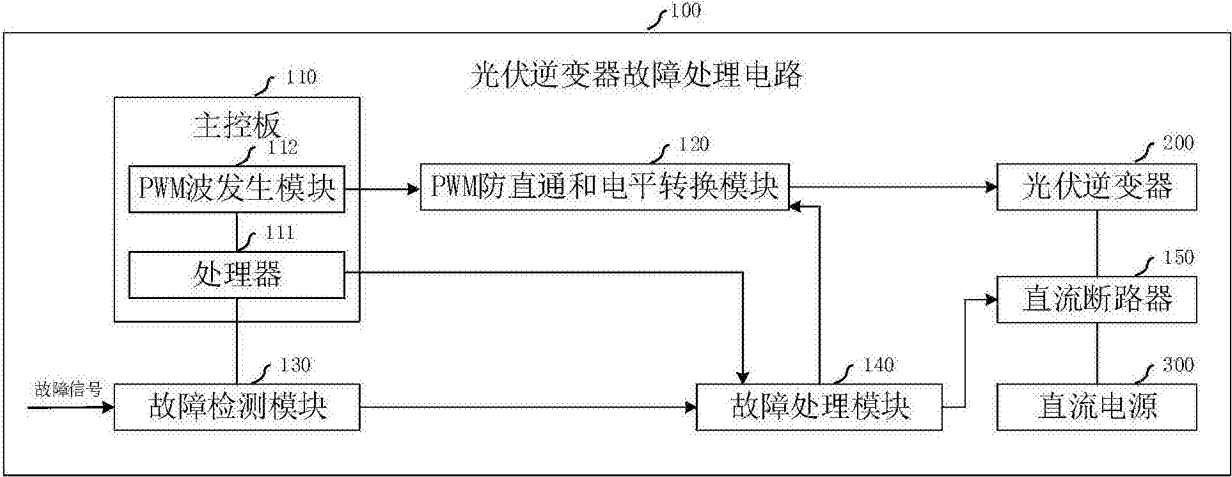


图1

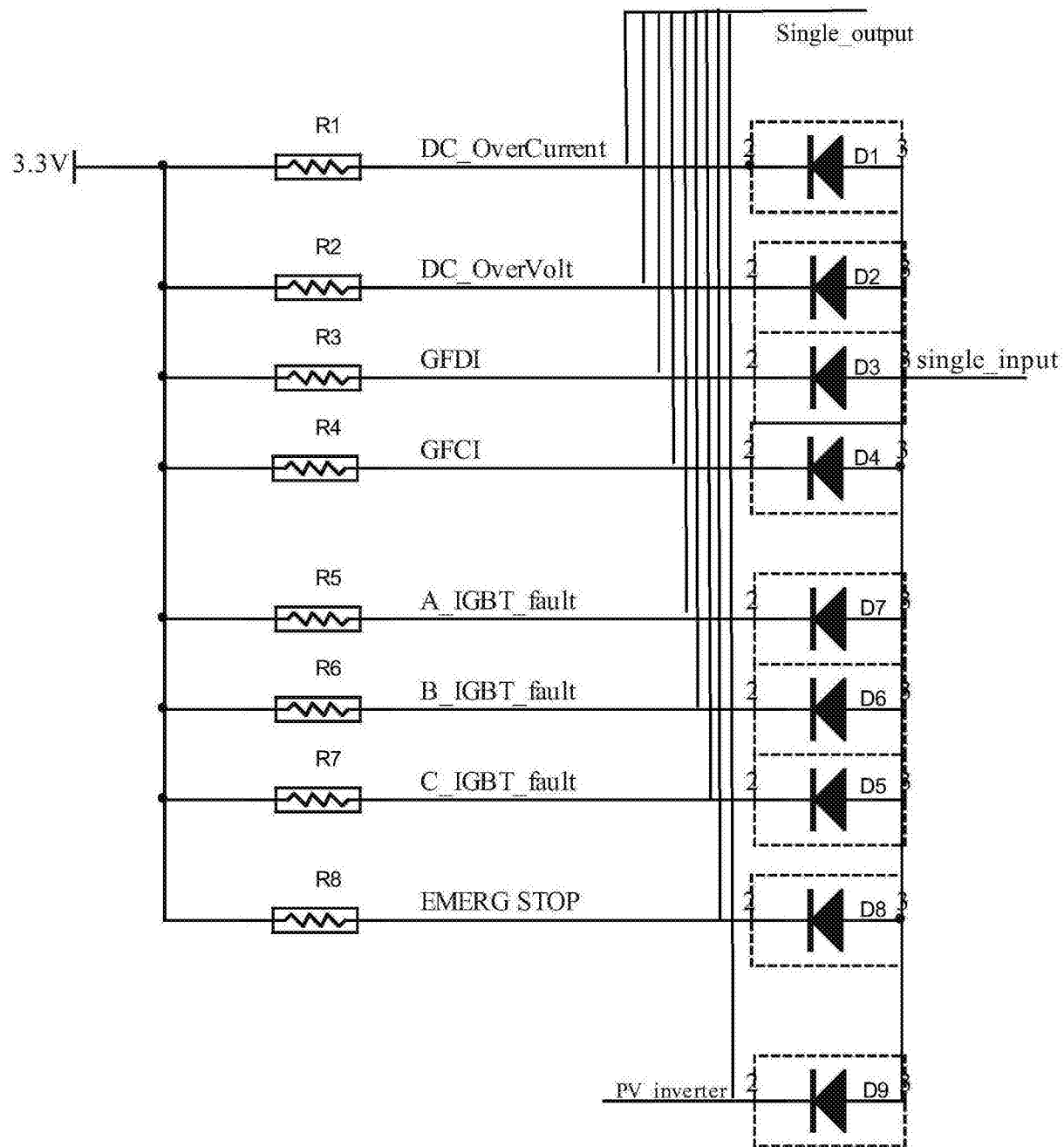


图2

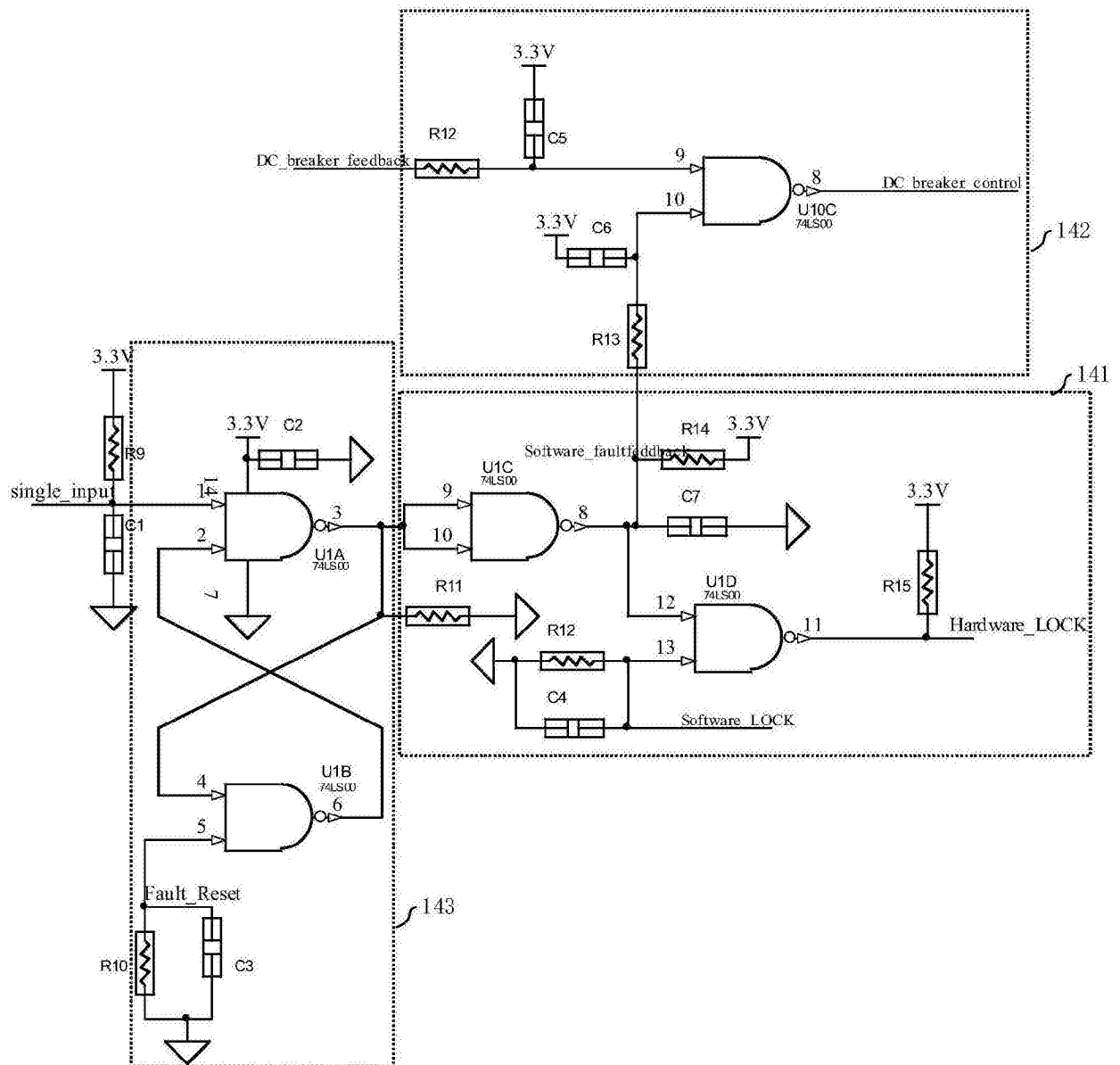


图3

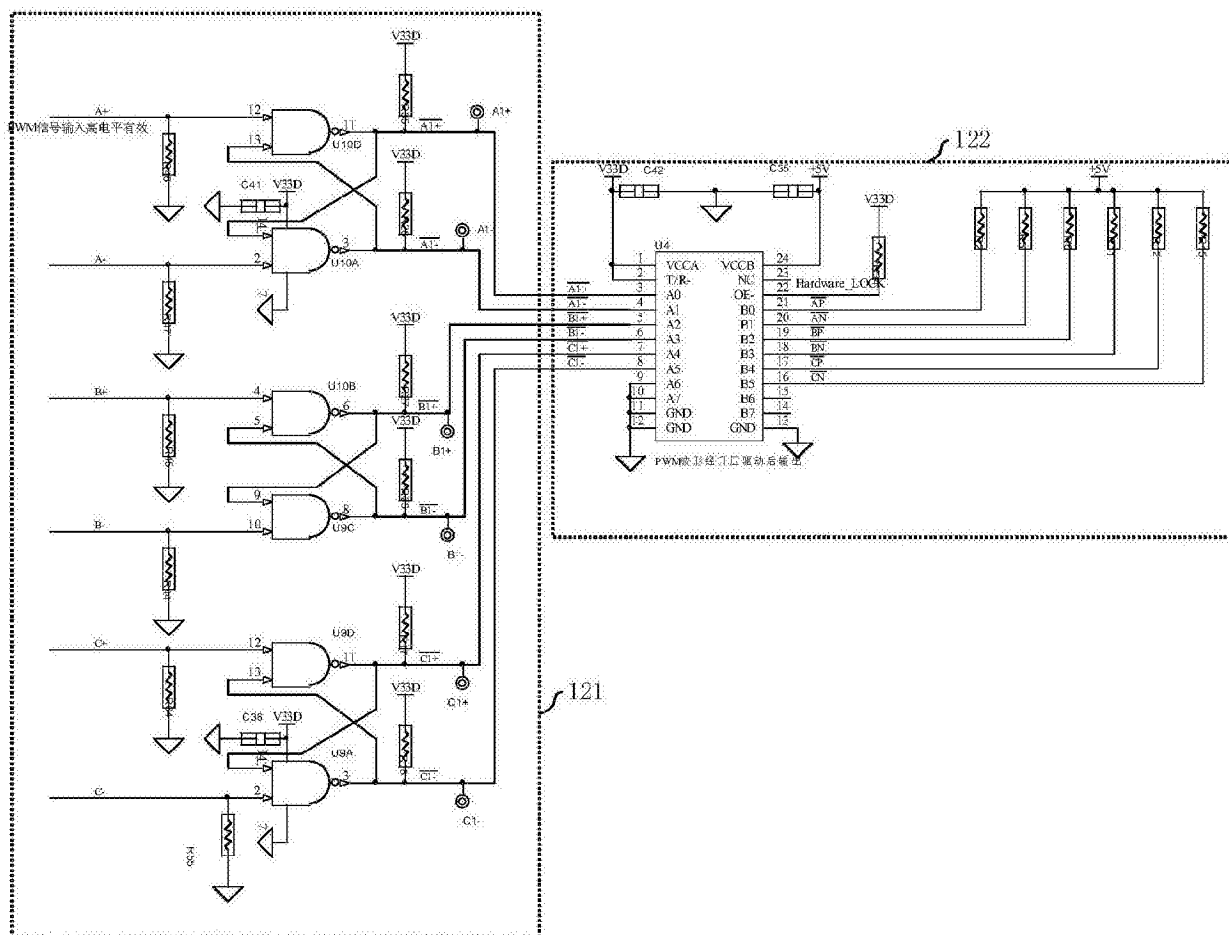


图4

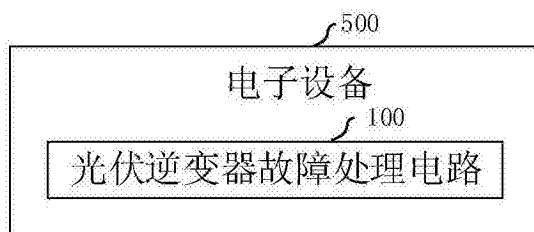


图5