



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104950238 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201410112673. 6

(22) 申请日 2014. 03. 24

(71) 申请人 比亚迪股份有限公司  
地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路 3009 号

(72) 发明人 孙嘉品 张亚

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) 11201  
代理人 张大威

(51) Int. Cl.  
G01R 31/28(2006. 01)  
G01R 31/26(2014. 01)

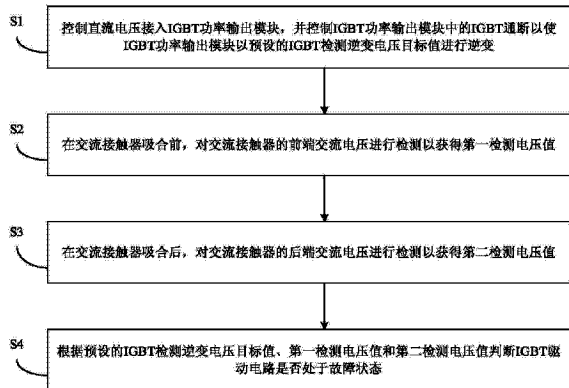
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

换流器及其 IGBT 驱动电路的故障检测方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种换流器和用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法及故障检测装置,故障检测方法包括以下步骤:控制直流电压接入 IGBT 功率输出模块,并控制 IGBT 通断以使 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值进行逆变;在交流接触器吸合前,检测其前端交流电压以获得第一检测电压值;在交流接触器吸合后,检测其后端交流电压以获得第二检测电压值;根据预设的 IGBT 检测逆变电压目标值、第一检测电压值和第二检测电压值判断 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。该故障检测方法无需通过增加外置检测设备来检测 IGBT,有效节约成本,可靠性高,且通过两次检测交流接触器的交流电压,避免出现 IGBT 检测误判断。



1. 一种用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法,其特征在于,所述换流器包括 IGBT 功率输出模块和交流接触器,所述 IGBT 功率输出模块的输出端连接所述交流接触器的前端,所述故障检测方法包括以下步骤:

控制直流电压接入所述 IGBT 功率输出模块,并控制所述 IGBT 功率输出模块中的 IGBT 通断以使所述 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值进行逆变;

在所述交流接触器吸合前,对所述交流接触器的前端交流电压进行检测以获得第一检测电压值;

在所述交流接触器吸合后,对所述交流接触器的后端交流电压进行检测以获得第二检测电压值;以及

根据所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值、所述第一检测电压值和所述第二检测电压值判断所述 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。

2. 如权利要求 1 所述的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法,其特征在于,当所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值与所述第一检测电压值之差的绝对值大于预设检测阈值且所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值与所述第二检测电压值之差的绝对值大于所述预设检测阈值时,判断所述 IGBT 驱动电路处于所述故障状态。

3. 如权利要求 2 所述的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法,其特征在于,当所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值与所述第一检测电压值之差的绝对值小于等于所述预设检测阈值时,判断所述 IGBT 驱动电路处于正常工作状态。

4. 如权利要求 2 所述的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法,其特征在于,当所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值与所述第一检测电压值之差的绝对值大于所述预设检测阈值且所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值与所述第二检测电压值之差的绝对值小于等于所述预设检测阈值时,判断所述 IGBT 驱动电路处于正常工作状态。

5. 一种用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置,其特征在于,包括:

第一交流电压检测模块,所述第一交流电压检测模块用于在所述换流器中的交流接触器吸合前对所述交流接触器的前端交流电压进行检测以获得第一检测电压值,其中,所述换流器中的 IGBT 功率输出模块的输出端连接所述交流接触器的前端;

第二交流电压检测模块,所述第二交流电压检测模块用于在所述交流接触器吸合后对所述交流接触器的后端交流电压进行检测以获得第二检测电压值;

控制模块,所述控制模块与所述第一交流电压检测模块和所述第二交流电压检测模块相连,所述控制模块控制直流电压接入所述 IGBT 功率输出模块,并控制所述 IGBT 功率输出模块中的 IGBT 通断以使所述 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值进行逆变,以及根据所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值、所述第一检测电压值和所述第二检测电压值判断所述 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。

6. 如权利要求 5 所述的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置,其特征在于,当所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值与所述第一检测电压值之差的绝对值大于预设检测阈值且所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值与所述第二检测电压值之差的绝对值大于所述预设检测阈值时,所述控制模块判断所述 IGBT 驱动电路处于所述故障状态。

7. 如权利要求 6 所述的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置,其特征在于,当所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值与所述第一检测电压值之差的绝对值小于等于所述

预设检测阈值时,所述控制模块判断所述 IGBT 驱动电路处于正常工作状态。

8. 如权利要求 6 所述的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置,其特征在于,当所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值与所述第一检测电压值之差的绝对值大于所述预设检测阈值且所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值与所述第二检测电压值之差的绝对值小于等于所述预设检测阈值时,所述控制模块判断所述 IGBT 驱动电路处于正常工作状态。

9. 一种换流器,其特征在于,包括如权利要求 5-8 中任一项所述的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置。

## 换流器及其 IGBT 驱动电路的故障检测方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力电子技术领域,特别涉及一种用于换流器的 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极型晶体管)驱动电路的故障检测方法,一种用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置,以及一种换流器。

### 背景技术

[0002] 随着电力电子技术的发展,采用 IGBT 构成的换流器已得到了广泛应用。换流器在使用过程中要执行一个重要的检测步骤,以确定 IGBT 是否可以正常工作。

[0003] 相关技术提出了一种用于检测 IGBT 的测试装置,该测试装置包括壳体及安装在壳体内部的用于对 IGBT 进行检测的测试电路,并通过测试装置中输出电阻器的 PWM 波形确定 IGBT 是否正常。但是相关技术存在的缺点是,需要加装辅助设备即测试装置,从而增加成本,并且当辅助设备出现异常时,将导致 IGBT 检测工作无法正常进行。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的旨在至少在一定程度上解决上述的技术缺陷。

[0005] 为此,本发明的一个目的在于提出一种用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法,无需通过增加外置检测设备来检测 IGBT,有效节约成本,且可靠性高。

[0006] 本发明的另一个目的在于提出一种用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置。

[0007] 本发明的再一个目的在于提出一种换流器。

[0008] 为达到上述目的,本发明一方面实施例提出了一种用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法,所述换流器包括 IGBT 功率输出模块和交流接触器,所述 IGBT 功率输出模块的输出端连接所述交流接触器的前端,所述故障检测方法包括以下步骤:控制直流电压接入所述 IGBT 功率输出模块,并控制所述 IGBT 功率输出模块中的 IGBT 通断以使所述 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值进行逆变;在所述交流接触器吸合前,对所述交流接触器的前端交流电压进行检测以获得第一检测电压值;在所述交流接触器吸合后,对所述交流接触器的后端交流电压进行检测以获得第二检测电压值;根据所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值、所述第一检测电压值和所述第二检测电压值判断所述 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。

[0009] 根据本发明实施例提出的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法,在直流电压接入 IGBT 功率输出模块后,控制 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值进行逆变,并在交流接触器吸合前,对交流接触器的前端交流电压进行检测以获得第一检测电压值,以及在交流接触器吸合后,对交流接触器的后端交流电压进行检测以获得第二检测电压值,然后根据预设的 IGBT 检测逆变电压目标值、第一检测电压值和第二检测电压值判断 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。由此,该故障检测方法通过控制 IGBT 功率输出模块进行逆变并检测交流接触器的前端和后端的交流电压来确定 IGBT 是否正常,无需

通过增加外置检测设备来检测 IGBT,有效节约成本,可靠性高,且 IGBT 驱动电路每次启动前均对 IGBT 进行检测,从而确保 IGBT 驱动电路可以安全工作。而且,通过分别检测交流接触器的前端和后端的交流电压,能够避免出现因检测故障而导致的误判断。

[0010] 为达到上述目的,本发明的另一方面实施例提出的一种用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置,包括:第一交流电压检测模块,所述第一交流电压检测模块用于在所述换流器中的交流接触器吸合前对所述交流接触器的前端交流电压进行检测以获得第一检测电压值,其中,所述换流器中的 IGBT 功率输出模块的输出端连接所述交流接触器的前端;第二交流电压检测模块,所述第二交流电压检测模块用于在所述交流接触器吸合后对所述交流接触器的后端交流电压进行检测以获得第二检测电压值;控制模块,所述控制模块与所述第一交流电压检测模块和所述第二交流电压检测模块相连,所述控制模块控制直流电压接入所述 IGBT 功率输出模块,并控制所述 IGBT 功率输出模块中的 IGBT 通断以使所述 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值进行逆变,以及根据所述预设的 IGBT 检测逆变电压目标值、所述第一检测电压值和所述第二检测电压值判断所述 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。

[0011] 根据本发明实施例提出的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置,通过控制模块控制直流电压接入 IGBT 功率输出模块,并控制 IGBT 功率输出模块中的 IGBT 通断以使 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值进行逆变,以及根据预设的 IGBT 检测逆变电压目标值、第一检测电压值和第二检测电压值判断 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。由此,该故障检测装置直接通过控制模块控制 IGBT 功率输出模块进行逆变并检测交流接触器的前端和后端的交流电压来确定 IGBT 是否正常,无需增加外置检测设备,有效节约成本,可靠性高,且 IGBT 驱动电路每次启动前均对 IGBT 进行检测,从而确保 IGBT 驱动电路可以安全工作。而且,通过分别检测交流接触器的前端和后端的交流电压,能够避免出现因第一交流电压检测模块故障而导致的误判断。

[0012] 为达到上述目的,本发明的又一方面实施例提出一种换流器,包括所述的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置。

[0013] 根据本发明实施例提出的换流器,无需增加外置检测设备即可确定 IGBT 是否正常,从而有效节约成本,可靠性高,并且 IGBT 驱动电路每次启动前均对 IGBT 进行检测,确保 IGBT 驱动电路可以安全工作。而且,通过分别检测交流接触器的前端和后端的交流电压,能够避免出现因检测故障而导致的误判断。

[0014] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

#### 附图说明

[0015] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0016] 图 1 为根据本发明实施例的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法的流程图;

[0017] 图 2 为根据本发明一个具体实施例的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法的流程图;

[0018] 图 3 为根据本发明实施例的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置的方框示意图；

[0019] 图 4 为根据本发明实施例的换流器的方框示意图；以及

[0020] 图 5 为根据本发明一个实施例的换流器的结构示意图。

### 具体实施方式

[0021] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能解释为对本发明的限制。

[0022] 下文的公开提供了许多不同的实施例或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开，下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然，它们仅仅为示例，并且目的不在于限制本发明。此外，本发明可以在不同例子中重复参考数字和/或字母。这种重复是为了简化和清楚的目的，其本身不指示所讨论各种实施例和/或设置之间的关系。此外，本发明提供了的各种特定的工艺和材料的例子，但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的可应用于性和/或其他材料的使用。另外，以下描述的第一特征在第二特征之“上”的结构可以包括第一和第二特征形成为直接接触的实施例，也可以包括另外的特征形成在第一和第二特征之间的实施例，这样第一和第二特征可能不是直接接触。

[0023] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是机械连接或电连接，也可以是两个元件内部的连通，可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

[0024] 参照下面的描述和附图，将清楚本发明的实施例的这些和其他方面。在这些描述和附图中，具体公开了本发明的实施例中的一些特定实施方式，来表示实施本发明的实施例的原理的一些方式，但是应当理解，本发明的实施例的范围不受此限制。相反，本发明的实施例包括落入所附加权利要求书的精神和内涵范围内的所有变化、修改和等同物。

[0025] 下面参照附图来描述根据本发明实施例提出的换流器和用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法及其故障检测装置。

[0026] 图 1 为根据本发明实施例的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法的流程图。其中，换流器包括 IGBT 功率输出模块和交流接触器，IGBT 功率输出模块的输出端连接交流接触器的前端，如图 1 所示，该用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法包括以下步骤：

[0027] S1：控制直流电压接入 IGBT 功率输出模块，并控制 IGBT 功率输出模块中的 IGBT 通断以使 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值进行逆变。

[0028] 也就是说，首先确认 IGBT 功率输出模块的直流侧已经接入直流电压，即控制 IGBT 功率输出模块前端连接的直流接触器吸合，之后，控制 IGBT 通断并使 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{check}}$  进行逆变。

[0029] S2：在交流接触器吸合前，对交流接触器的前端交流电压进行检测以获得第一检测电压值。

[0030] 也就是说，进行第一次检测，控制直流接触器吸合、交流接触器断开，此时对交流

接触器前端的交流电压信号进行检测,以获得第一检测电压值  $U_{Inv}$ 。

[0031] S3:在交流接触器吸合后,对交流接触器的后端交流电压进行检测以获得第二检测电压值。

[0032] 也就是说,进行第二次检测,控制直流接触器和交流接触器均吸合,此时对交流接触器后端的交流电压信号进行检测,以获得第二检测电压值  $U_{Grid}$ 。

[0033] S4:根据预设的 IGBT 检测逆变电压目标值、第一检测电压值和第二检测电压值判断 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。

[0034] 具体地,在本发明的一个实施例中,当预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{Check}$  与第一检测电压值  $U_{Inv}$  之差的绝对值大于预设检测阈值  $U_{dif}$  且预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{Check}$  与第二检测电压值  $U_{Grid}$  之差的绝对值大于预设检测阈值  $U_{dif}$  时,判断 IGBT 驱动电路处于故障状态。

[0035] 也就是说,计算第一检测电压值  $U_{Inv}$  与 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{Check}$  之间的差值,若两者之间的差值的绝对值大于预设检测阈值  $U_{dif}$ ,即  $abs(U_{Inv}-U_{Check}) > U_{dif}$ ,则进行第二次检测,防止出现由于检测第一检测电压值  $U_{Inv}$  的检测单元失效而引起的误判断,第二次检测时控制交流接触器吸合继续进行检测,并在控制交流接触器吸合后,将从交流接触器后端检测到的第二检测电压值  $U_{Grid}$  代替  $U_{Inv}$  进行判断,若  $abs(U_{Grid}-U_{Check}) > U_{dif}$ ,则判断换流器的 IGBT 驱动电路出现异常无法正常工作。

[0036] 具体地,在本发明的另一个实施例中,当预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{Check}$  与第一检测电压值  $U_{Inv}$  之差的绝对值小于等于预设检测阈值  $U_{dif}$  时,判断 IGBT 驱动电路处于正常工作状态。

[0037] 也就是说,计算第一检测电压值  $U_{Inv}$  与 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{Check}$  之间的差值,若两者之间的差值的绝对值小于等于预设检测阈值  $U_{dif}$ ,即  $abs(U_{Inv}-U_{Check}) \leq U_{dif}$ ,则 IGBT 检测通过,IGBT 驱动电路无异常可进行正常工作。这样,IGBT 检测完成后,停止对 IGBT 开关通断的控制并断开交流接触器,等待执行后续控制指令。

[0038] 具体地,在本发明的又一个实施例中,当预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{Check}$  与第一检测电压值  $U_{Inv}$  之差的绝对值大于预设检测阈值  $U_{dif}$  且预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{Check}$  与第二检测电压值  $U_{Grid}$  之差的绝对值小于等于预设检测阈值  $U_{dif}$  时,判断 IGBT 驱动电路处于正常工作状态。

[0039] 也就是说,计算第一检测电压值  $U_{Inv}$  与 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{Check}$  之间的差值,若两者之间的差值的绝对值大于预设检测阈值  $U_{dif}$ ,即  $abs(U_{Inv}-U_{Check}) > U_{dif}$ ,则进行第二次检测,防止出现由于检测第一检测电压值  $U_{Inv}$  的检测单元失效而引起的误判断,第二次检测时控制交流接触器吸合继续进行检测,并在控制交流接触器吸合后,将从交流接触器后端的检测到的第二检测电压值  $U_{Grid}$  代替  $U_{Inv}$  进行判断,若  $abs(U_{Grid}-U_{Check}) \leq U_{dif}$ ,则 IGBT 检测通过,IGBT 驱动电路无异常可进行正常工作,但判断检测第一检测电压值  $U_{Inv}$  的检测单元出现异常。这样,IGBT 检测完成后,停止对 IGBT 开关通断的控制并断开交流接触器,等待执行后续控制指令。

[0040] 由此,在 IGBT 驱动电路每次启动前,均对 IGBT 功率输出模块中的 IGBT 进行检测,即可确认 IGBT 是否可正常工作。

[0041] 在本发明的一个具体实施例中,如图 2 所示,用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障

检测方法具体包括以下步骤：

[0042] S101：控制直流接触器吸合使直流电压接入 IGBT 功率输出模块。

[0043] S102：控制 IGBT 功率输出模块中的 IGBT 开关通断以使 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  进行逆变。

[0044] S103：对交流接触器的前端交流电压进行检测以获得第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$ ，判断第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$  与预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  之间的差值的绝对值是否小于等于预设检测阈值  $U_{\text{dif}}$ 。如果是，则执行步骤 S104；如果不是，则执行步骤 S106。

[0045] S104：IGBT 检测通过。

[0046] 即言，若  $\text{abs}(U_{\text{Inv}} - U_{\text{Check}}) \leq U_{\text{dif}}$ ，则 IGBT 驱动电路无异常可正常工作。

[0047] S105：IGBT 检测完成，停止逆变。即停止对 IGBT 开关通断的控制，并断开交流接触器，等待执行后续控制指令。

[0048] S106：控制交流接触器吸合，进行第二次检测。

[0049] S107：对交流接触器的后端交流电压进行检测以获得第二检测电压值  $U_{\text{Grid}}$ ，判断第二检测电压值  $U_{\text{Grid}}$  与预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  之间的差值的绝对值是否小于等于预设检测阈值  $U_{\text{dif}}$ 。如果是，则执行步骤 S108；如果不是，则执行步骤 S110。

[0050] S108：IGBT 检测通过。

[0051] 即言，若  $\text{abs}(U_{\text{Grid}} - U_{\text{Check}}) \leq U_{\text{dif}}$ ，则 IGBT 驱动电路无异常可正常工作。

[0052] S109：断开交流接触器，执行步骤 S105。

[0053] S110：IGBT 检测未通过，执行步骤 S109。即  $\text{abs}(U_{\text{Grid}} - U_{\text{Check}}) > U_{\text{dif}}$ ，则 IGBT 检测不通过，IGBT 驱动电路出现异常无法正常工作。

[0054] 根据本发明实施例提出的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测方法，在直流电压接入 IGBT 功率输出模块后，控制 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值进行逆变，并在交流接触器吸合前，对交流接触器的前端交流电压进行检测以获得第一检测电压值，以及在交流接触器吸合后，对交流接触器的后端交流电压进行检测以获得第二检测电压值，然后根据预设的 IGBT 检测逆变电压目标值、第一检测电压值和第二检测电压值判断 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。由此，该故障检测方法通过控制 IGBT 功率输出模块进行逆变并检测交流接触器的前端和后端的交流电压来确定 IGBT 是否正常，无需通过增加外置检测设备来检测 IGBT，有效节约成本，可靠性高，且 IGBT 驱动电路每次启动前均对 IGBT 进行检测，从而确保 IGBT 驱动电路可以安全工作。而且，通过分别检测交流接触器的前端和后端的交流电压，能够避免出现因检测故障而导致的误判断。

[0055] 图 3 为根据本发明实施例的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置的方框示意图。如图 3 所示，该用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置 100 包括：第一交流电压检测模块 10、第二交流电压检测模块 20、控制模块 30。

[0056] 具体地，如图 3 所示，第一交流电压检测模块 10 用于在换流器中的交流接触器 40 吸合前对交流接触器 40 的前端交流电压进行检测以获得第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$ ，其中，换流器中的 IGBT 功率输出模块 50 的输出端连接交流接触器 40 的前端。第二交流电压检测模块 20 用于在交流接触器 40 吸合后对交流接触器 40 的后端交流电压进行检测以获得第二检测电压值  $U_{\text{Grid}}$ 。

[0057] 如图 3 所示，控制模块 30 与第一交流电压检测模块 10 和第二交流电压检测模块



20 相连,控制模块 30 控制直流电压接入 IGBT 功率输出模块 50,并控制 IGBT 功率输出模块 50 中的 IGBT 通断以使 IGBT 功率输出模块 50 以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  进行逆变,以及根据预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$ 、第一检测电压值和第二检测电压值  $U_{\text{Grid}}$  判断 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。

[0058] 具体而言,IGBT 功率输出模块 50 可通过直流接触器与直流电压源连接,并可通过交流接触器 40 和交流断路器与电网连接,这样,控制模块 30 控制 IGBT 功率输出模块前端连接的直流接触器吸合,从而控制直流电压源提供的直流电压接入 IGBT 功率输出模块 50。这样,在直流电压接入 IGBT 功率输出模块 50 后,第一交流电压检测模块 10 对交流接触器 40 的前端交流电压进行检测,并将检测到第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$  送入到控制模块 30 进行处理,以及在交流接触器 40 吸合后,第二交流电压检测模块 20 对交流接触器 40 的后端交流电压进行检测,并将检测到第二检测电压值  $U_{\text{Grid}}$  送入到控制模块 30 进行处理,之后,控制模块 30 控制 IGBT 通断并使 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  进行逆变,并根据从第一交流电压检测模块 10 和第二交流电压检测模块 20 接收到的第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$  和第二检测电压值  $U_{\text{Grid}}$  对 IGBT 进行检测以判断 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。

[0059] 具体地,在本发明的一个实施例中,当预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  与第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$  之差的绝对值大于预设检测阈值  $U_{\text{dif}}$  且预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  与第二检测电压值  $U_{\text{Grid}}$  之差的绝对值大于预设检测阈值  $U_{\text{dif}}$  时,控制模块 30 判断 IGBT 驱动电路处于故障状态。

[0060] 也就是说,控制模块 30 从第一交流电压检测模块 10 和第二交流电压检测模块 20 接收到的第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$  和第二检测电压值  $U_{\text{Grid}}$  后,计算第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$  与 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  之间的差值,若两者之间的差值的绝对值大于预设检测阈值  $U_{\text{dif}}$ ,即  $\text{abs}(U_{\text{Inv}} - U_{\text{Check}}) > U_{\text{dif}}$ ,则控制模块 30 控制交流接触器 40 吸合,进行第二次检测,防止出现由于第一交流电压检测模块 10 失效而引起的误判断,在交流接触器 40 吸合后,将从交流接触器 40 后端检测到的第二检测电压值  $U_{\text{Grid}}$  代替  $U_{\text{Inv}}$  进行判断,若  $\text{abs}(U_{\text{Grid}} - U_{\text{Check}}) > U_{\text{dif}}$ ,则控制模块 30 判断换流器的 IGBT 驱动电路出现异常无法正常工作。

[0061] 具体地,在本发明的另一个实施例中,当预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  与第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$  之差的绝对值小于等于预设检测阈值  $U_{\text{dif}}$  时,控制模块 30 判断 IGBT 驱动电路处于正常工作状态。

[0062] 也就是说,控制模块 30 从第一交流电压检测模块 10 接收到的第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$  后,计算第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$  与 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  之间的差值,若两者之间的差值的绝对值小于等于预设检测阈值  $U_{\text{dif}}$ ,即  $\text{abs}(U_{\text{Inv}} - U_{\text{Check}}) \leq U_{\text{dif}}$ ,则控制模块 30 判断 IGBT 检测通过,IGBT 驱动电路无异常可进行正常工作。这样,IGBT 检测完成后,控制模块 30 停止对 IGBT 开关通断进行逆变控制并控制交流接触器断开,IGBT 驱动电路等待执行后续控制指令。

[0063] 具体地,在本发明的又一个实施例中,当预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  与第一检测电压值  $U_{\text{Inv}}$  之差的绝对值大于预设检测阈值  $U_{\text{dif}}$  且预设的 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{\text{Check}}$  与第二检测电压值  $U_{\text{Grid}}$  之差的绝对值小于等于预设检测阈值  $U_{\text{dif}}$  时,控制模块 30 判断 IGBT 驱动电路处于正常工作状态。

[0064] 也就是说,控制模块 30 从第一交流电压检测模块 10 和第二交流电压检测模块 20 接收到的第一检测电压值  $U_{Inv}$  和第二检测电压值  $U_{Grid}$  后,计算第一检测电压值  $U_{Inv}$  与 IGBT 检测逆变电压目标值  $U_{Check}$  之间的差值,若两者之间的差值的绝对值大于预设检测阈值  $U_{dif}$ ,即  $abs(U_{Inv}-U_{Check}) > U_{dif}$ ,则控制模块 30 控制交流接触器 40 吸合,进行第二次检测,防止出现由于第一交流电压检测模块失效而引起的误判断,在控制模块 30 控制交流接触器 40 吸合后,将从交流接触器 40 后端检测到的第二检测电压值  $U_{Grid}$  代替  $U_{Inv}$  进行判断,若  $abs(U_{Grid}-U_{Check}) \leq U_{dif}$ ,则控制模块 30 判断 IGBT 检测通过,IGBT 驱动电路无异常可进行正常工作,但控制模块 30 判断第一交流电压检测模块 10 出现异常。这样,IGBT 检测完成后,控制模块 30 停止对 IGBT 开关通断进行逆变控制并控制交流接触器断开,IGBT 驱动电路等待执行后续控制指令。

[0065] 由此,在 IGBT 驱动电路每次启动前,均对 IGBT 功率输出模块 50 中的 IGBT 进行检测,进而确认 IGBT 是否可正常工作。

[0066] 总的来说,IGBT 功率输出模块 50 交流侧的交流接触器 40 前端和后端分别设有交流电压信号检测单元,即第一交流电压检测模块 10 和第二交流电压检测模块 20,并将这两个交流电压信号检测单元检测到的交流电压信号  $U_{Inv}$  和  $U_{Grid}$  经过 AD 采样后送给 IGBT 驱动电路的控制模块 30 进行处理,用于根据  $U_{Inv}$  和  $U_{Grid}$  检测 IGBT 是否可正常工作。

[0067] 综上,根据本发明实施例提出的用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置,通过控制模块控制直流电压接入 IGBT 功率输出模块,并控制 IGBT 功率输出模块中的 IGBT 通断以使 IGBT 功率输出模块以预设的 IGBT 检测逆变电压目标值进行逆变,以及根据预设的 IGBT 检测逆变电压目标值、第一检测电压值和第二检测电压值判断 IGBT 驱动电路是否处于故障状态。由此,该故障检测装置直接通过控制模块控制 IGBT 功率输出模块进行逆变并检测交流接触器的前端和后端的交流电压来确定 IGBT 是否正常,无需增加外置检测设备,有效节约成本,可靠性高,且 IGBT 驱动电路每次启动前均对 IGBT 进行检测,从而确保 IGBT 驱动电路可以安全工作。而且,通过分别检测交流接触器的前端和后端的交流电压,能够避免出现因检测故障而导致的误判断。

[0068] 图 4 为根据本发明实施例的换流器的方框示意图。如图 4 所示,换流器 200 包括上述用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置 100。

[0069] 在本发明的一个实施例中,如图 5 所示,换流器 200 还可包括直流接触器 60 和交流断路器 70。用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置 100 中的 IGBT 功率输出模块 50 通过直流接触器 60 与直流电压源 80 连接,并可通过交流接触器 40 和交流断路器 70 与电网 90 连接,这样,在直流接触器 60 吸合后,直流电压源 80 提供的直流电压会接入到 IGBT 功率输出模块 50,用于换流器的 IGBT 驱动电路的故障检测装置 100 开始对 IGBT 进行检测以便确定 IGBT 是否处于故障状态。

[0070] 根据本发明实施例提出的换流器,无需增加外置检测设备即可确定 IGBT 是否正常,从而有效节约成本,可靠性高,并且 IGBT 驱动电路每次启动前均对 IGBT 进行检测,确保 IGBT 驱动电路可以安全工作。而且,通过两次检测交流接触器的交流电压,能够避免出现 IGBT 检测误判断。

[0071] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为,表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部

分,并且本发明的优选实施方式的范围包括另外的实现,其中可以不按所示出或讨论的顺序,包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序,来执行功能,这应被本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

[0072] 在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤,例如,可以被认为是用于实现逻辑功能的可执行指令的定序列表,可以具体实现在任何计算机可读介质中,以供指令执行系统、装置或设备(如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用,或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言,“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下:具有一个或多个布线的电连接部(电子装置),便携式计算机盘盒(磁装置),随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪速存储器),光纤装置,以及便携式光盘只读存储器(CDROM)。另外,计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质,因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描,接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序,然后将其存储在计算机存储器中。

[0073] 应当理解,本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0074] 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,该程序在执行时,包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0075] 此外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块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。

[0076] 上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0077] 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。

[0078] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同限定。

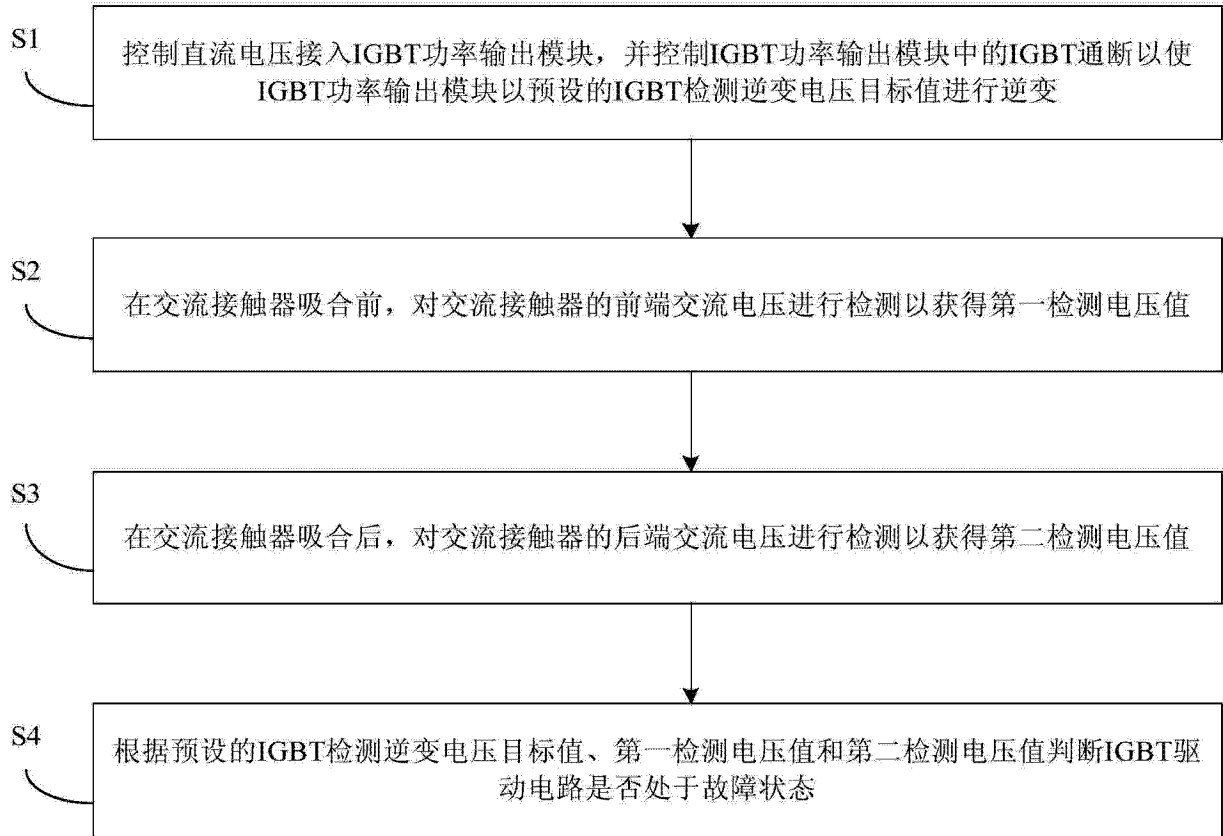


图 1

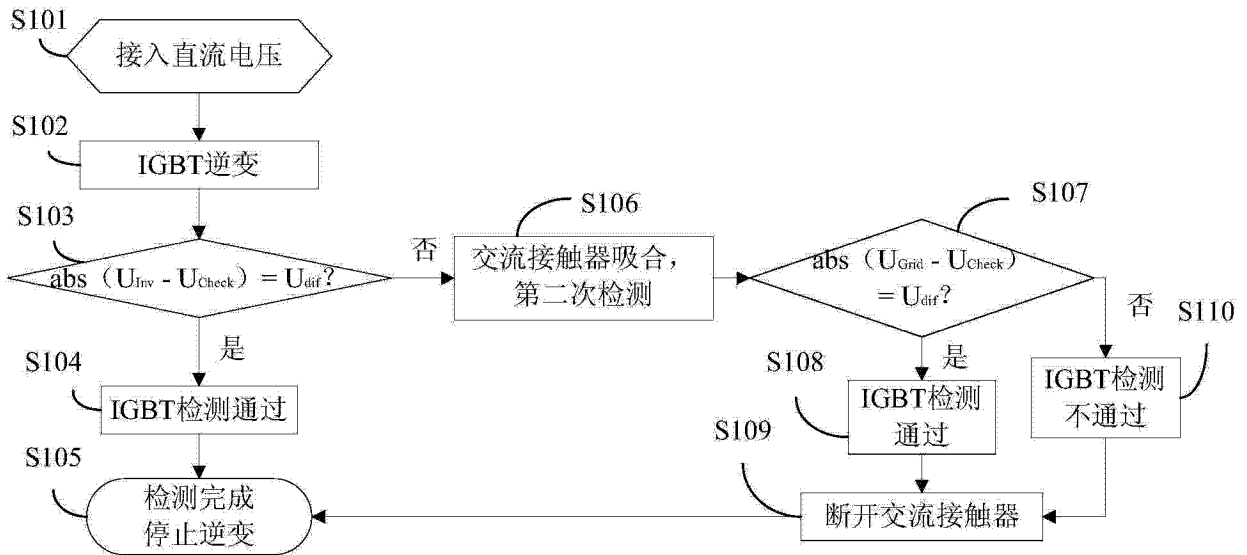


图 2

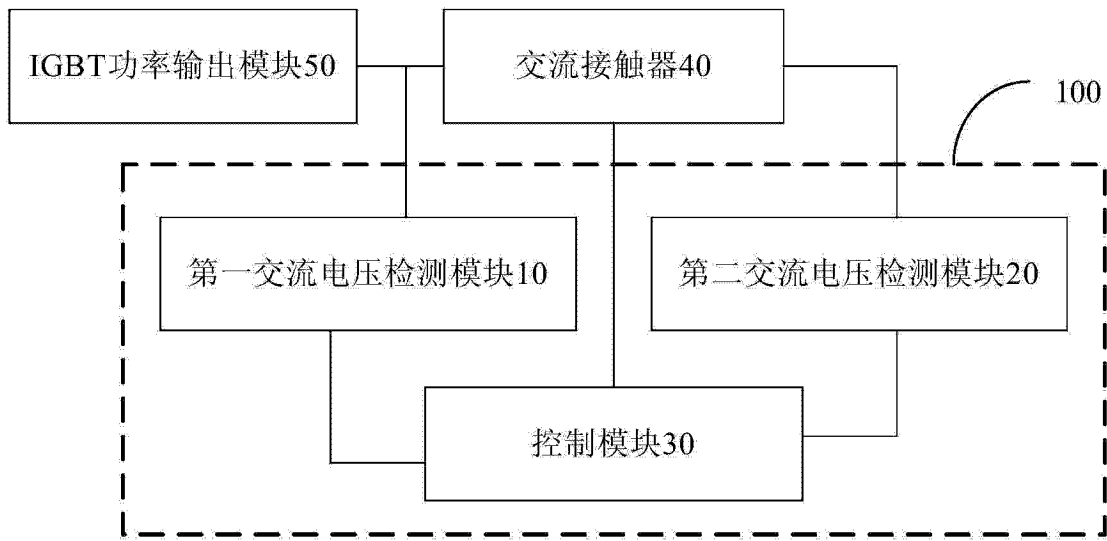


图 3

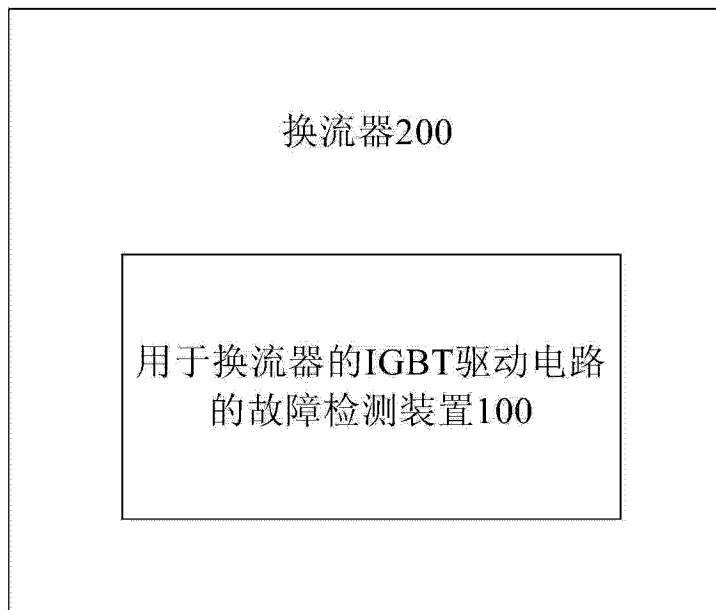


图 4

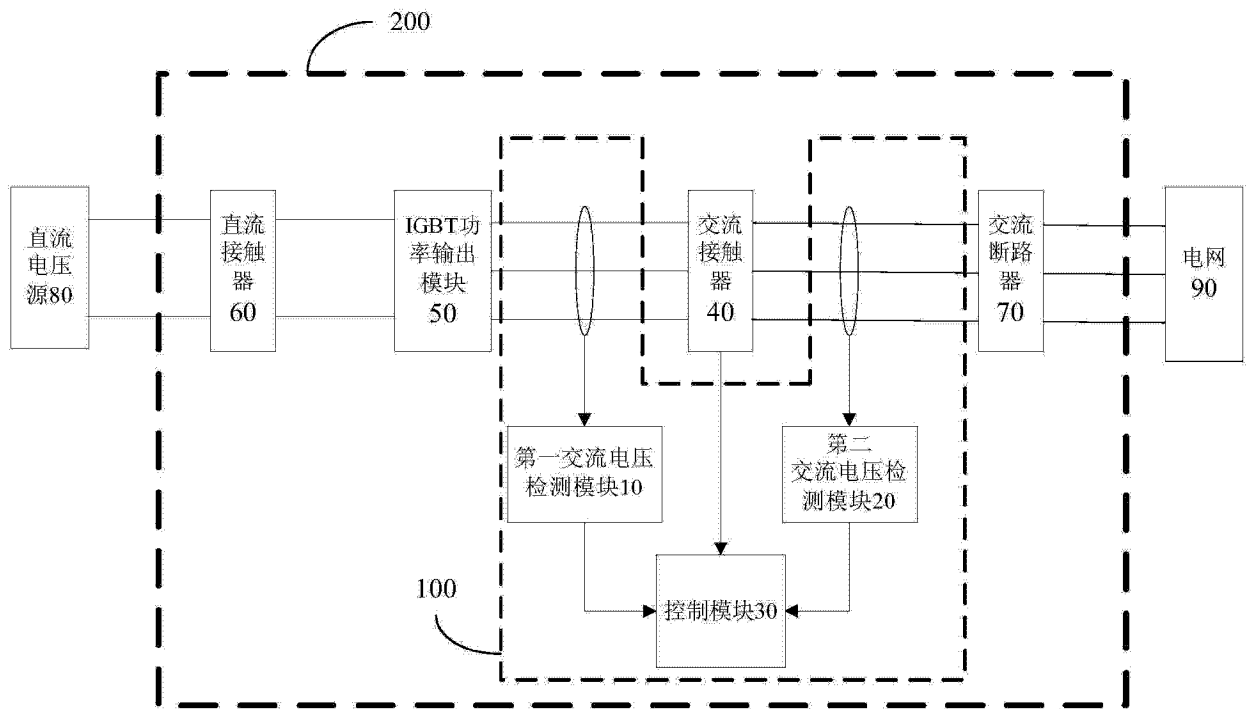


图 5