



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108075622 B

(45)授权公告日 2020.05.15

(21)申请号 201711435054.0

(22)申请日 2017.12.26

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108075622 A

(43)申请公布日 2018.05.25

(73)专利权人 北京金风科创风电设备有限公司  
地址 100176 北京市大兴区经济技术开发区康定街19号

(72)发明人 高绪华 杨志千

(74)专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 11250

代理人 吴黎

(51)Int.Cl.

H02M 1/08(2006.01)

H02M 1/088(2006.01)

(56)对比文件

- CN 104600984 A,2015.05.06,
- CN 104600984 A,2015.05.06,
- CN 206379873 U,2017.08.04,
- CN 101459383 A,2009.06.17,
- CN 101882864 A,2010.11.10,
- CN 105939124 A,2016.09.14,
- CN 102577060 A,2012.07.11,
- CN 101692596 A,2010.04.07,
- CN 102694470 A,2012.09.26,
- CN 102739044 A,2012.10.17,
- CN 204216774 U,2015.03.18,

审查员 王红

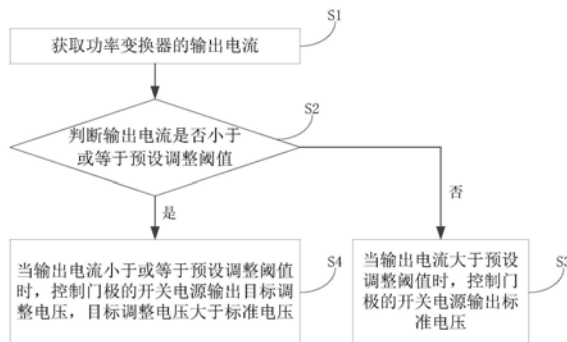
权利要求书3页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

功率变换器的门极驱动控制方法、装置、控制器及变流器

(57)摘要

本发明提供了一种功率变换器的门极驱动控制方法、装置、控制器及变流器,其中,该控制方法包括如下步骤:获取功率变换器的输出电流;判断输出电流是否小于或等于预设调整阈值;当输出电流大于预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出标准电压;当输出电流小于或等于预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压,目标调整电压大于标准电压。该方法使中小功率阶段的门极驱动电压大于大功率阶段的门极驱动电压,在中小功率阶段提高门极驱动电压,进一步降低了功率变换器的损耗。



1. 一种功率变换器的门极驱动控制方法,其特征在于,包括如下步骤:
  - 获取功率变换器的输出电流;
  - 判断所述输出电流是否小于或等于预设调整阈值;
  - 当所述输出电流大于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出标准电压;
  - 当所述输出电流小于或等于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压,所述目标调整电压大于所述标准电压;
  - 所述当所述输出电流小于或等于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压,包括:
    - 预先建立输出电流和门极驱动电压之间的对应关系,所述输出电流越小对应的门极驱动电压越高;
    - 获取当前所述输出电流,根据预设的对应关系将当前所述输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压。
2. 根据权利要求1所述的功率变换器的门极驱动控制方法,其特征在于,所述当所述输出电流小于或等于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压的步骤之后,还包括:
  - 获取开关电源的实际输出电压;
  - 判断所述实际输出电压是否等于所述目标调整电压;
  - 当所述实际输出电压不等于所述目标调整电压时,控制所述开关电源调整输出电压至所述目标调整电压。
3. 根据权利要求1所述的功率变换器的门极驱动控制方法,其特征在于,所述对应关系为输出电流的预设范围段与预设门极驱动电压的对应关系;或  
所述输出电流与所述门极驱动电压呈线性关系或曲线关系。
4. 根据权利要求3所述的功率变换器的门极驱动控制方法,其特征在于,所述获取当前所述输出电流,根据预设的对应关系将当前所述输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压,包括:
  - 判断所述输出电流是否大于或等于第一阈值;
  - 当所述输出电流大于或等于所述第一阈值时,所述目标调整电压为第一门极电压。
5. 根据权利要求4所述的功率变换器的门极驱动控制方法,其特征在于,所述获取当前所述输出电流,根据预设的对应关系将当前所述输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压,还包括:
  - 当所述输出电流小于所述第一阈值时,判断所述输出电流是否大于或等于第二阈值;
  - 当所述输出电流大于或等于第二阈值时,所述目标调整电压为第二门极电压,所述第二门极电压大于所述第一门极电压。
6. 根据权利要求5所述的功率变换器的门极驱动控制方法,其特征在于,所述获取当前所述输出电流,根据预设的对应关系将当前所述输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压,还包括:
  - 当所述输出电流小于所述第二阈值时,所述目标调整电压为第三门极电压,所述第三门极电压大于所述第二门极电压。
7. 根据权利要求6所述的功率变换器的门极驱动控制方法,其特征在于,所述预设调整

阈值为功率变换器的额定电流值的50%；和/或

所述第一阈值为所述额定电流值的30%；和/或

所述第二阈值为所述额定电流值的15%。

8. 根据权利要求6或7所述的功率变换器的门极驱动控制方法,其特征在于,所述第一门极电压为16V;和/或

所述第二门极电压为17V;和/或

所述第三门极电压为18V;和/或

所述标准电压为15V。

9. 一种功率变换器的门极驱动控制装置,其特征在于,包括:

第一获取模块,用于获取功率变换器的输出电流;

第一判断模块,用于判断所述输出电流是否小于或等于预设调整阈值;

第一处理模块,用于当所述输出电流大于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出标准电压;

第二处理模块,用于当所述输出电流小于或等于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压,所述目标调整电压大于标准电压;

所述第二处理模块包括:

第一处理单元,用于预先建立输出电流和门极驱动电压之间的对应关系,所述输出电流越小对应的门极驱动电压越高;

第二处理单元,用于获取当前所述输出电流,根据预设的对应关系将当前所述输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压。

10. 根据权利要求9所述的功率变换器的门极驱动控制装置,其特征在于,还包括:

第二获取模块,用于获取开关电源的实际输出电压;

第二判断模块,用于判断所述实际输出电压是否等于所述目标调整电压;

第三处理模块,用于当所述实际输出电压不等于所述目标调整电压时,控制所述开关电源调整输出电压至所述目标调整电压。

11. 根据权利要求9所述的功率变换器的门极驱动控制装置,其特征在于,所述对应关系为输出电流的预设范围段与预设门极驱动电压的对应关系。

12. 根据权利要求11所述的功率变换器的门极驱动控制装置,其特征在于,所述第二处理单元包括:

第一判断子单元,用于判断所述输出电流是否大于或等于第一阈值;

第一处理子单元,用于当所述输出电流大于或等于所述第一阈值时,所述目标调整电压为第一门极电压;和/或

第二判断子单元,用于当所述输出电流小于所述第一阈值时,判断所述输出电流是否大于或等于第二阈值;

第二处理子单元,用于当所述输出电流大于或等于第二阈值时,所述目标调整电压为第二门极电压,所述第二门极电压大于所述第一门极电压;和/或

第三处理子单元,用于当所述输出电流小于所述第二阈值时,所述目标调整电压为第三门极电压,所述第三门极电压大于所述第二门极电压。

13. 一种门极驱动控制器,包括:至少一个处理器,以及与所述至少一个处理器通信连

接的存储器,其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,其特征在于,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器执行上述权利要求1-8中任一所述的功率变换器的门极驱动控制方法。

14.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令用于使所述计算机执行上述权利要求1-8中任一所述的功率变换器的门极驱动控制方法。

15.一种变流器,其特征在于,包括:

功率变换器;

电流检测器,与所述功率变换器连接,用于采集所述功率变换器的输出电流;

开关电源,连接所述功率变换器的门极,为所述功率变换器的门极提供驱动电压;

门极驱动控制器,其输入端与所述电流检测器连接,输出端与所述开关电源的控制端连接;所述门极驱动控制器包括至少一个处理器,以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器,其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器执行上述权利要求1-8中任一所述的功率变换器的门极驱动控制方法。

16.根据权利要求15所述的变流器,其特征在于,还包括电压采样单元,设置在所述开关电源的输出端,用于检测所述开关电源的输出电压值,并将所述输出电压值反馈所述门极驱动控制器。

## 功率变换器的门极驱动控制方法、装置、控制器及变流器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及配电自动化技术领域,具体涉及一种功率变换器的门极驱动控制方法、装置、控制器及变流器。

### 背景技术

[0002] 功率变换器用于将电源从一个形式或者幅度变换成另一形式或幅度,通常采用一个或者多个开关组成,例如绝缘栅双极型晶体管(Insulated Gate Bipolar Transistor,缩写为IGBT),该开关具有施加驱动电压的门极,功率变换器的损耗与门极电压息息相关,门极电压越高,导通压降越小,功率变换器的损耗越小。图1为IGBT的典型转移特性曲线,由图1中的曲线可以得知相同电流下,门极电压越高,导通管压降越小,导通损耗是导通管压降与电流的乘积关系,所以导通损耗也会越小。

[0003] 现有技术中,通常采用提高门极驱动电压的方法来降低功率变换器的损耗,但是门极电压过高,由于线路杂散影响或者有源钳位电路等投入使用时,在大电流工况下,功率变换器关断时门极电压会被继续抬高进而存在损坏的风险。实际当中风电场由于地域差异,如西北地区风力资源丰富但用电量小,华南地区用电量但是风力资源匮乏,这些因素往往导致风电场中的风机处在小风阶段或者业主限电不满发状态,使得应用于风电场中的功率变换器处在小功率阶段。以上因素均导致功率变换器的损耗并不是最优。

### 发明内容

[0004] 因此,本发明提供一种功率变换器的门极驱动控制方法、装置、控制器及变流器,以进一步降低功率变换器的导通损耗。

[0005] 为此,本发明实施例提供如下技术方案:

[0006] 本发明第一方面,提供一种功率变换器的门极驱动控制方法,包括如下步骤:获取功率变换器的输出电流;判断所述输出电流是否小于或等于预设调整阈值;当所述输出电流大于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出标准电压;当所述输出电流小于或等于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压,所述目标调整电压大于所述标准电压。通过将输出电流划分为不同的区域,不同区域对应不同的开关电源输出电压,避免电流大功率工况下功率变换器的损坏,提高大电流工况下功率变换器的安全性;提高中小功率工况下的功率变换器门极驱动电压,进一步降低了功率变换器的损耗。

[0007] 作为第一方面的一个可选实施方式,所述当所述输出电流小于或等于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压的步骤之后,还包括:获取开关电源的实际输出电压;判断所述实际输出电压是否等于所述目标调整电压;当所述实际输出电压不等于所述目标调整电压时,控制所述开关电源调整输出电压至所述目标调整电压。通过闭环反馈调节开关电源的输出,进一步保证开关电源的实际输出电压与目标调整电压一致。

[0008] 作为第一方面的另一可选实施方式,所述当所述输出电流小于或等于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压,包括:预先建立输出电流和门极驱动电

压之间的对应关系,所述输出电流越小对应的门极驱动电压越高;获取当前所述输出电流,根据预设的对应关系将当前所述输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压。输出电流越小,目标调整电压越大,这样设置使得在小电流中小功率段时能够降低功率变换器的损耗,提高转换效率。

[0009] 作为第一方面的另一可选实施方式,所述对应关系为输出电流的预设范围段与预设门极驱动电压的对应关系;或所述输出电流与所述门极驱动电压呈线性关系或曲线关系。通过将中小功率段的输出电流再细分为不同的范围段,且每个范围段对应不同的门极驱动电压,达到进一步降低损耗的目的。线性关系或曲线关系使得输出电流与所述门极驱动电压的关系更加直观,操作更加便捷。

[0010] 作为第一方面的另一可选实施方式,所述获取当前所述输出电流,根据预设的对应关系将当前所述输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压,包括:判断所述输出电流是否大于或等于第一阈值;当所述输出电流大于或等于所述第一阈值时,所述目标调整电压为第一门极电压。在中小功率段再细分为不同的工况,对每一个工况分别设置相应目标门极电压值,进一步优化损耗,达到降低损耗的目的。

[0011] 作为第一方面的另一可选实施方式,所述获取当前所述输出电流,根据预设的对应关系将当前所述输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压,还包括:当所述输出电流小于所述第一阈值时,判断所述输出电流是否大于或等于第二阈值;当所述输出电流大于或等于第二阈值时,所述目标调整电压为第二门极电压,所述第二门极电压大于所述第一门极电压。在中小功率段再细分为不同的工况,对每一个工况分别设置相应目标门极电压值,进一步优化损耗,达到降低损耗的目的。

[0012] 作为第一方面的另一可选实施方式,所述获取当前所述输出电流,根据预设的对应关系将当前所述输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压,还包括:当所述输出电流小于所述第二阈值时,所述目标调整电压为第三门极电压,所述第三门极电压大于所述第二门极电压。在中小功率段再细分为不同的工况,对每一个工况分别设置相应目标门极电压值,进一步优化损耗,达到降低损耗的目的。

[0013] 作为第一方面的另一可选实施方式,所述预设调整阈值为功率变换器的额定电流值的50%;和/或所述第一阈值为所述额定电流值的30%;和/或所述第二阈值为所述额定电流值的15%。这样设置数据处理量适中,与实际应用较接近。

[0014] 作为第一方面的另一可选实施方式,所述第一门极电压为16V;和/或所述第二门极电压为17V;和/或所述第三门极电压为18V;和/或所述标准电压为15V。这样设置与实际应用较接近并且能够满足功率变换器的整体性能。

[0015] 本发明第二方面,提供一种功率变换器的门极驱动控制装置,包括:第一获取模块,用于获取功率变换器的输出电流;第一判断模块,用于判断所述输出电流是否小于或等于预设调整阈值;第一处理模块,用于当所述输出电流大于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出标准电压;第二处理模块,用于当所述输出电流小于或等于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压,所述目标调整电压大于标准电压。

[0016] 作为第二方面的一个可选实施方式,上述功率变换器的门极驱动控制装置,还包括:第二获取模块,用于获取开关电源的实际输出电压;第二判断模块,用于判断所述实际输出电压是否等于所述目标调整电压;第三处理模块,用于当所述实际输出电压不等于所

述目标调整电压时,控制所述开关电源调整输出电压至所述目标调整电压。

[0017] 作为第二方面的另一可选实施方式,所述第二处理模块包括:第一处理单元,用于预先建立输出电流和门极驱动电压之间的对应关系,所述输出电流越小对应的门极驱动电压越高;第二处理单元,用于获取当前所述输出电流,根据预设的对应关系将当前所述输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压。

[0018] 作为第二方面的另一可选实施方式,所述对应关系为输出电流的预设范围段与预设门极驱动电压的对应关系。

[0019] 作为第二方面的另一可选实施方式,所述第二处理单元包括:

[0020] 第一判断子单元,用于判断所述输出电流是否大于或等于第一阈值;第一处理子单元,用于当所述输出电流大于或等于所述第一阈值时,所述目标调整电压为第一门极电压;和/或

[0021] 第二判断子单元,用于当所述输出电流小于所述第一阈值时,判断所述输出电流是否大于或等于第二阈值;第二处理子单元,用于当所述输出电流大于或等于第二阈值时,所述目标调整电压为第二门极电压,所述第二门极电压大于所述第一门极电压;和/或

[0022] 第三处理子单元,用于当所述输出电流小于所述第二阈值时,所述目标调整电压为第三门极电压,所述第三门极电压大于所述第二门极电压。

[0023] 本发明第三方面,提供一种门极驱动控制器,包括:至少一个处理器,以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器,其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器执行本发明第一方面或其任一可选实施方式所述的功率变换器的门极驱动控制方法。

[0024] 本发明第四方面,提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令用于使所述计算机执行本发明第一方面或其任一可选实施方式所述的功率变换器的门极驱动控制方法。

[0025] 本发明第五方面,提供一种变流器,包括:功率变换器;电流检测器,与所述功率变换器连接,用于采集所述功率变换器的输出电流;开关电源,连接所述功率变换器的门极,为所述功率变换器的门极提供驱动电压;门极驱动控制器,其输入端与所述电流检测器连接,输出端与所述开关电源的控制端连接;所述门极驱动控制器包括至少一个处理器,以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器,其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器执行本发明第一方面或其任一可选实施方式所述的功率变换器的门极驱动控制方法。通过采用了降低损耗的门极驱动控制方法使得变流器的损耗降低。

[0026] 作为第五方面的一个可选实施方式,还包括电压采样单元,设置在所述开关电源的输出端,用于检测所述开关电源的输出电压值,并将所述输出电压值反馈所述门极驱动控制器。通过闭环反馈调节开关电源的输出,进一步保证开关电源的实际输出电压与目标调整电压一致,进一步降低变流器的损耗。

[0027] 本发明实施例中的技术方案,具有如下优点:

[0028] 1. 本发明提供的功率变换器的门极驱动控制方法,包括如下步骤:获取功率变换器的输出电流;判断输出电流是否小于或等于预设调整阈值;当所述输出电流大于所述预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出标准电压;当所述输出电流小于或等于所述预设

调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压,所述目标调整电压大于所述标准电压。该方法使功率变换器在大功率阶段和中小功率阶段分别设置不同的门极驱动电压,大功率阶段时的门极驱动电压设置为标准电压,这样能够避免输出大电流时功率变换器的损坏,提高了大电流时功率变换器的安全性,中小功率阶段时的门极驱动电压设置为大于标准电压,在满足安全性的前提下通过门极电压的提高进一步降低了功率变换器的损耗。

[0029] 2.本发明提供的功率变换器的门极驱动控制方法,在上述实施例的基础上,门极驱动控制方法还包括如下步骤:获取开关电源的实际输出电压;判断所述实际输出电压是否等于所述目标调整电压;当所述实际输出电压不等于所述目标调整电压时,控制所述开关电源调整输出电压至所述目标调整电压。通过闭环反馈调节开关电源的输出,进一步保证开关电源的实际输出电压与目标调整电压一致,提高控制的精确度。

[0030] 3.本发明提供的变流器,包括:功率变换器;电流检测器,与功率变换器连接,用于采集功率变换器的输出电流;开关电源,连接功率变换器的门极,为功率变换器的门极提供驱动电压;门极驱动控制器,其输入端与电流检测器连接,输出端与开关电源的控制端连接。通过采用本发明所提供的门极驱动控制器使得变流器的损耗降低。

## 附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,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IGBT的典型转移特性曲线;

[0033] 图2为本发明实施例1中功率变换器的门极驱动控制方法的一个具体示例的流程图;

[0034] 图3为本发明实施例1中功率变换器的门极驱动控制方法中当输出电流小于或等于预设调整阈值时控制门极的开关电源输出目标调整电压的步骤的一个具体示例的流程图;

[0035] 图4为本发明实施例1中功率变换器的门极驱动控制方法中的获取当前输出电流,根据预设的对应关系将当前输出电流对应的门极驱动电压设

[0036] 置为目标调整电压的步骤的一个具体示例的流程图;

[0037] 图5为本发明实施例2中功率变换器的门极驱动控制方法的一个具体示例的流程图;

[0038] 图6为本发明实施例2中功率变换器的门极驱动控制方法的另一个具体示例的流程图;

[0039] 图7为本发明实施例3中功率变换器的门极驱动控制装置的一个结构示意图;

[0040] 图8为本发明实施例3中功率变换器的门极驱动控制装置的另一个结构示意图;

[0041] 图9为本发明实施例4中门极驱动控制器的结构示意图;

[0042] 图10为本发明实施例5中变流器的一个具体示例的结构图;

[0043] 图11为本发明实施例5中变流器的另一个具体示例的结构图;

[0044] 图12为本发明实施例5中变流器的另一个具体示例的结构图;



[0045] 图13为本发明实施例5中变流器的工作原理图。

[0046] 附图标记:

[0047] 1-功率变换器;11-第一开关;12-第二开关;2-电流检测器;3-开关电源;4-门极驱动控制器;41-模拟数字采样器;42-数字CPU;5-电压采样单元。

### 具体实施方式

[0048] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,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做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。

[0049] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0050] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,还可以是两个元件内部的连通,可以是无线连接,也可以是有线连接。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在本发明中的具体含义。

[0051] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0052] 实施例1

[0053] 本发明实施例中提供一种功率变换器的门极驱动控制方法,用于功率变换器的门极开关电源的驱动控制器中,实现对功率变换器如IGBT的门极电压进行控制,从而进一步实现降低导通损耗,该方法的流程图如图2所示,包括如下步骤:

[0054] S1:获取功率变换器的输出电流。

[0055] 在本实施例中,功率变换器中的开关由绝缘栅双极型晶体管(Insulated Gate Bipolar Transistor,缩写为IGBT)组成,当然,在其它实施例中,开关还可以金属氧化物半导体场效应晶体管(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor,缩写为MOSFET)或者MOS栅控晶闸管或者双极结型晶体管或者其它适合的功率器件等,根据需要合理设置即可。可以通过在功率变换器的输出端设置电流检测器来检测功率变换器的输出电流,将该电流反馈给驱动控制器。

[0056] S2:判断输出电流是否小于或等于预设调整阈值。

[0057] 在本实施例中,预设调整阈值为功率变换器的额定电流值的50%,当然,在其它实施例中,预设调整阈值还可以根据需要设置为额定电流值的60%或者40%等,根据需要合理设置即可。当输出电流大于上述预设调整阈值时,执行步骤S3;当输出电流小于或等于预设调整阈值时,执行步骤S4。

[0058] S3:当输出电流大于预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出标准电压。

[0059] 由于IGBT的门极驱动通常需要15-20V,为了保证IGBT器件在使用过程中的安全

性,一般设计驱动的时候选择稳定的15V作为IGBT的门极驱动电压,因此,在本实施例中,标准电压设置为15V,当然,在其它实施例中,标准电压还可以设置其它值,如16V或者14V等,根据需要合理设置即可。本方案中,在输出电流大于该预设阈值时,输出标准电压,从而避免了当电流大工况情况下,功率变换器关断时门极电压会被继续抬高进而存在损坏的风险,保证了大电流工况下IGBT的安全性。

[0060] S4:当输出电流小于或等于预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压,目标调整电压大于上述标准电压。

[0061] 由于IGBT的门极电压越高,相同电流下,导通管压降越小,因此,输出电流小于或等于预设调整电压时,目标调整电压增加,这样设置使得在中小功率段时能够降低功率变换器的损耗,提高转换效率。由于中小功率工况下功率变换器关断时门极电压也不会被抬的太高,因此中小功率电流工况下可以进一步降低导通损耗。此处的目标调整电压,可以设置为一个固定的电压如16V、17V、18V、19V、20V,还可以根据需要设置为随输出电流的大小而调整的电压值,由于输出电流越小,功率变换器关断时被抬高的门极电压也越小,因此,可以设置为随着输出电流的降低,目标调整电压升高,但需要小于门极电压的最大值。

[0062] 本实施例中的功率变换器的门极驱动控制方法,在功率变换器处于大功率工况下,即功率变换器的输出电流大于预设阈值时,输出标准电压,避免了电流大工况情况下功率变换器关断时由于门极电压的抬高而导致损坏,保证了大电流工况下功率变换器的安全性;在功率变换器处于中小功率工况下,即功率变换器的输出电流小于或等于预设阈值时,输出目标调整电压,目标调整电压大于上述标准电压,由于输出电流较小,功率变换器关断时被抬高的门极电压也小,在保证功率变换器的安全性的前提下进一步地降低了导通损耗,提高了效率。

[0063] 作为一种具体的实施方式,上述步骤S4如图3所示,包括:

[0064] S41:预先建立输出电流和门极驱动电压之间的对应关系,输出电流越小对应的门极驱动电压越高。

[0065] 在本实施例中,根据输出电流与额定电流的关系,将输出电流分为3个区间范围,分别为IGBT输出电流为0%-15%的额定电流、15%-30%的额定电流以及30%-50%的额定电流;当然,在其它实施例中,还可以根据实际需要合理划分输出电流范围。

[0066] S42:获取当前输出电流,根据预设的对应关系将当前输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压。

[0067] 作为一种具体的实施方式,上述步骤S42如图4所示,当输出电流小于额定电流的50%时,将其进一步分成多个数据段来分别设置目标调整电压,该过程包括:

[0068] S421:判断输出电流是否大于或等于第一阈值。

[0069] 在本实施例中,第一阈值为额定电流值的30%。当输出电流小于额定电流的50%但大于或等于额定电流的30%时,执行步骤S422,否则执行步骤S423。

[0070] S422:当输出电流大于或等于第一阈值时,目标调整电压为第一门极电压。

[0071] 在本实施例中,第一门极电压为16V,当然,在其它实施例中,第一门极电压还可以为大于标准电压(设置为15V)的其它值,如17V等,根据需要合理设置即可。

[0072] S423:当输出电流小于第一阈值时,判断输出电流是否大于或等于第二阈值。

[0073] 在本实施例中,第二阈值为额定电流值的15%。当输出电流小于额定电流的30%

但大于或等于额定电流的15%时,执行步骤S424,否则执行步骤S425。

[0074] S424:当输出电流大于或等于第二阈值时,目标调整电压为第二门极电压,第二门极电压大于第一门极电压。

[0075] 在本实施例中,第二门极电压为17V,当然,在其它实施例中,第二门极电压还可以为大于第一门极电压(设置为16V)的其它值,如16.5V等,根据需要合理设置即可。

[0076] S425:当输出电流小于第二阈值时,目标调整电压为第三门极电压,第三门极电压大于第二门极电压。

[0077] 在本实施例中,第三门极电压为18V,当然,在其它实施例中,第三门极电压还可以为大于第二门极电压(设置为17V)的其它值,如19V等,根据需要合理设置即可。

[0078] 上述实施方式将中小功率工况进一步分成多个范围段,不同的范围段对应不同的目标调整电压,输出电流越小,目标调整电压越大,可以更加精确的控制目标调整电压,使得输出电流小的中小功率情况下,导通损耗更小,输出电流在整个范围内具有更好的优化效果。

[0079] 作为其它可以替换的实现方式:步骤S4中当输出电流小于或等于预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压,还可以设置为根据输出电流的降低,控制门极驱动电压实现连续的增大。

[0080] 作为一种具体的实施方式,目标调整电压与输出电流的对应关系可以为连续的线性关系,当输出电流小于或等于预设调整阈值时,目标调整电压与输出电流呈线性关系,通过一个目标调整电压与输出电流的函数关系式,如一次函数中的简单的正比例 $y=kx$ 或者更加复杂的线性函数等,线性控制更加简单、便捷,目标调整电压与输出电流的关系更加直观。

[0081] 作为另一种具体的实施方式,目标调整电压与输出电流的对应关系可以为连续的非线性关系,也就是曲线关系。曲线关系的可以为多个线性关系式的累加,如通过多次线性插值的办法,分为几段,比如分为几个 $y=kx$ 来就可以实现;也可以是更加复杂的曲线,如二次函数关系或三次函数关系等。非线性与功率变换器的实际应用工况更加接近,控制方式更加合理,控制的精确度更高。

[0082] 当输出电流小于或等于预设调整阈值时,目标调整电压与输出电流的对应关系可以是连续的,也可以是非连续的;可以是线性的,也可以是非线性的,根据需要合理设置即可。

[0083] 实施例2

[0084] 在实际应用中,上述门极的开关电源的实际输出电压与目标调整电压通常存在一定偏差,为了进一步保证实际输出电压与目标调整电压一致,在上述实施例1的步骤S1-S4的基础上,本实施例中的功率变换器的门极驱动控制方法,流程图如图5所示,还包括以下步骤:

[0085] S5:获取开关电源的实际输出电压。

[0086] 通过电压采样单元对门极驱动电压实时采样获得开关电源的实际输出电压,根据采集到的开关电源的实际输出电压得到实际输出电压与目标调整电压的偏差,通过该偏差对开关电源进行调整,以便使得最终到达门极的驱动电压等于目标调整电压。

[0087] S6:判断实际输出电压是否等于目标调整电压。当实际输出电压不等于目标调整

电压时,执行步骤S7;当实际输出电压等于目标调整电压时,执行步骤S8。

[0088] S7:当实际输出电压不等于目标调整电压时,控制开关电源调整输出电压至目标调整电压。在本实施例中,开关电源采用常规反激式拓扑结构,采用闭环PWM控制,通过调节占空比使得开关电源的实际输出电压等于目标调整电压;当然,在其它实施例中,也可以通过其它反馈控制方式实现实际输出电压的调节,根据需要合理设置即可。

[0089] S8:当实际输出电压等于目标调整电压时,控制开关电源无需调整输出电压,此时的实际输出电压与目标调整电压一致,开关电源继续保持目标调整电压输出,则无需对开关电源进行调整。

[0090] 具体地,上述功率变换器的门极驱动控制方法还可以按照如图6所示的流程实现,本发明实施例仅提供一具体示例,并不以此为限。

[0091] 上述功率变换器的门极驱动控制方法,实时采集开关电源的实际输出电压,当实际输出电压与目标调整电压不一致时对开关电源进行闭环调节,优化开关电源的实际输出电压,进一步降低了功率变换器的损耗,提高效率。

[0092] 实施例3

[0093] 本实施例中提供一种功率变换器的门极驱动控制装置,结构示意图如图7所示,包括:

[0094] 第一获取模块31,用于获取功率变换器的输出电流;具体实现方式与实施例1或实施例2中的S1相同,在此不再赘述。

[0095] 第一判断模块32,用于判断输出电流是否小于或等于预设调整阈值;具体实现方式与实施例1或实施例2中的S2相同,在此不再赘述。

[0096] 第一处理模块33,用于当输出电流大于预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出标准电压;具体实现方式与实施例1或实施例2中的S3相同,在此不再赘述。

[0097] 第二处理模块34,用于当输出电流小于或等于预设调整阈值时,控制门极的开关电源输出目标调整电压,目标调整电压大于标准电压;具体实现方式与实施例1或实施例2中的S4相同,在此不再赘述。

[0098] 作为一种具体的实现方式,上述第二处理模块34包括:

[0099] 第一处理单元341,用于预先建立输出电流和门极驱动电压之间的对应关系,输出电流越小对应的门极驱动电压越高;具体实现方式与实施例1或实施例2中的S41相同,在此不再赘述。

[0100] 第二处理单元342,用于获取当前输出电流,根据预设的对应关系将当前输出电流对应的门极驱动电压设置为目标调整电压;具体实现方式与实施例1或实施例2中的S42相同,在此不再赘述。

[0101] 作为一种具体的实现方式,上述第二处理单元342包括:

[0102] 第一判断子单元3421,用于判断输出电流是否大于或等于第一阈值;具体实现方式与实施例1或实施例2中的S421相同,在此不再赘述。

[0103] 第一处理子单元3422,用于当输出电流大于或等于第一阈值时,目标调整电压为第一门极电压;具体实现方式与实施例1或实施例2中的S422相同,在此不再赘述。

[0104] 第二判断子单元3423,用于当输出电流小于第一阈值时,判断输出电流是否大于或等于第二阈值;具体实现方式与实施例1或实施例2中的S423相同,在此不再赘述。

[0105] 第二处理子单元3424,用于当输出电流大于或等于第二阈值时,目标调整电压为第二门极电压,第二门极电压大于第一门极电压;具体实现方式与实施例1或实施例2中的S424相同,在此不再赘述。

[0106] 第三处理子单元3425,用于当输出电流小于第二阈值时,目标调整电压为第三门极电压,第三门极电压大于第二门极电压;具体实现方式与实施例1或实施例2中的S425相同,在此不再赘述。

[0107] 本实施例中的功率变换器的门极驱动控制装置,实时采集功率变换器输出交流电流大小,根据交流电流大小,分为不同工况,在中小功率段内再细分为几个工况,分别设置相应目标门极电压值,使中小功率阶段的门极驱动电压大于大功率阶段的门极驱动电压。在功率变换器处于大功率工况下,能够避免功率变换器关断时由于门极电压的抬高而导致损坏,保证了大电流工况下功率变换器的安全性;在功率变换器处于中小功率工况下,由于输出电流较小,功率变换器关断时被抬高的门极电压也小,在保证功率变换器的安全性的前提下进一步地降低了导通损耗,提高了效率。

[0108] 在实际应用中,门极的开关电源的实际输出电压与目标调整电压通常存在一定偏差,为了进一步保证实际输出电压与目标调整电压一致,在上述实施例的基础上,如图8所示,本实施例中的功率变换器的门极驱动控制装置,还包括:

[0109] 第二获取模块35,用于获取开关电源的实际输出电压;具体实现方式与实施例2中的S5相同,在此不再赘述。

[0110] 第二判断模块36,用于判断实际输出电压是否等于目标调整电压;具体实现方式与实施例2中的S6相同,在此不再赘述。

[0111] 第三处理模块37,用于当实际输出电压不等于目标调整电压时,控制开关电源调整输出电压至目标调整电压;具体实现方式与实施例2中的S7相同,在此不再赘述。

[0112] 上述功率变换器的门极驱动控制装置,实时采集开关电源的实际输出电压,当实际输出电压与目标调整电压不一致时对开关电源进行闭环调节,优化功率变换器的输入电压,进一步降低了功率变换器的损耗,提高效率。

[0113] 实施例4

[0114] 本实施例中提供一种门极驱动控制器,如图9所示,包括:至少一个处理器901,例如CPU(Central Processing Unit,中央处理器),至少一个通信接口903,存储器904,至少一个通信总线902。其中,通信总线902用于实现这些组件之间的连接通信。其中,通信接口903可以包括显示屏(Display)、键盘(Keyboard),可选通信接口903还可以包括标准的有线接口、无线接口。存储器904可以是高速RAM存储器(Random Access Memory,易挥发性随机存取存储器),也可以是非不稳定的存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。存储器904可选的还可以是至少一个位于远离前述处理器901的存储装置。其中处理器901可以结合图7和图8所描述的功率变换器的门极驱动控制装置,存储器904中存储一组程序代码,且处理器901调用存储器904中存储的程序代码,以用于执行一种功率变换器的门极驱动控制方法,即用于执行如图2-图6实施例中的功率变换器的门极驱动控制方法。

[0115] 其中,通信总线902可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect,简称PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture,简称EISA)总线等。通信总线902可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。

为便于表示,图9中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0116] 其中,存储器904可以包括易失性存储器(英文:volatile memory),例如随机存取存储器(英文:random-access memory,缩写:RAM);存储器也可以包括非易失性存储器(英文:non-volatile memory),例如快闪存储器(英文:flash memory),硬盘(英文:hard disk drive,缩写:HDD)或固态硬盘(英文:solid-state drive,缩写:SSD);存储器904还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0117] 其中,处理器901可以是中央处理器(英文:centeral processing unit,缩写:CPU),网络处理器(英文:network processor,缩写:NP)或者CPU和NP的组合。

[0118] 其中,处理器901还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路(英文:application-specific integrated circuit,缩写:ASIC),可编程逻辑器件(英文:programmable logic device,缩写:PLD)或其组合。上述PLD可以是复杂可编程逻辑器件(英文:complex programmable logic device,缩写:CPLD),现场可编程逻辑门阵列(英文:field-programmable gate array,缩写:FPGA),通用阵列逻辑(英文:generic array logic,缩写:GAL)或其任意组合。

[0119] 可选地,存储器904还用于存储程序指令。处理器901可以调用程序指令,实现如本申请图2-图6实施例中所示的功率变换器的门极驱动控制方法。

[0120] 本发明实施例中还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令可执行上述任意方法实施例中的功率变换器的门极驱动控制方法。其中,所述存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)、随机存储记忆体(Random Access Memory,RAM)、快闪存储器(Flash Memory)、硬盘(Hard Disk Drive,缩写:HDD)或固态硬盘(Solid-State Drive,SSD)等;所述存储介质还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0121] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0122] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0123] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0124] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或

其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0125] 实施例5

[0126] 本实施例中提供一种变流器,如图10所示,包括:

[0127] 功率变换器1,在本实施例中,功率变换器1包括第一开关11和第二开关12,当然,在其它实施例中,功率变换器1还可以包括一个开关或三个甚至更多个开关,根据需要合理设置即可。

[0128] 电流检测器2,与功率变换器1连接,用于采集功率变换器1的输出电流。在本实施例中,电流检测器2为电流霍尔传感器,当然,在其它实施例中,电流检测器2还可以为其它电流检测装置,如采样电阻等,根据需要合理设置即可。

[0129] 开关电源3,连接功率变换器1的门极,为功率变换器1的门极提供驱动电压。

[0130] 门极驱动控制器4,其输入端与电流检测器2连接,输出端与开关电源3的控制端连接;门极驱动控制器4包括至少一个处理器,以及与至少一个处理器通信连接的存储器,其中,存储器存储有可被至少一个处理器执行的指令,指令被至少一个处理器执行,以使至少一个处理器执行本发明实施例1或实施例2中任一所述的功率变换器的门极驱动控制方法。在本实施例中,如图11所示,门极驱动控制器4为包括模拟数字采样器41和数字CPU42,当然,在其它实施例中,门极驱动控制器4也可以为模拟CPU等,根据需要合理设置即可。

[0131] 上述变流器,在大功率阶段和中小功率阶段分别设置不同的门极驱动电压,大功率阶段时的门极驱动电压设置为标准电压,中小功率阶段时的门极驱动电压设置为大于标准电压,通过这种门极驱动控制方法提高了大电流时功率变换器的安全性,降低了中小功率阶段时功率变换器的损耗,进而增加变流器的可靠性以及降低变流器的整体损耗,提高了变流器的整体性能。

[0132] 为了进一步保证开关电源3的实际输出电压与目标调整电压一致,进一步提高控制的精确度,在上述实施例的基础上,如图12所示,变流器还包括电压采样单元5,设置在开关电源3的输出端,用于检测开关电源3的输出电压值,并将输出电压值反馈门极驱动控制器4。电压采样单元5可以为采样电阻或者电压采集器等,根据需要合理设置即可。

[0133] 以基于IGBT的功率变换器为例介绍变流器的工作原理。变流器的工作原理如图13所示,门极驱动控制器检测IGBT的输出交流,根据交流电流大小,动态调节IGBT门级驱动电压。门极驱动控制器内部有可编程CPU,实时采集IGBT输出交流电流大小,同时采样驱动器给IGBT门极供电的电源输出大小,CPU根据这两个反馈量,闭环控制开关电源输出,动态调节输出驱动门极电压。开关电源采用常规反激式拓扑结构,采用闭环PWM控制,输出电压反馈给CPU,调节占空比,从而调节输出目标电压值。实时采集IGBT输出交流电流大小,根据交流电流大小,分为几个工况,在50%以下中小功率段,细分为几个工况,分别设置相应目标门极电压值,实时闭环调节,达到在中小功率段,降低IGBT导通电压VCE(集电极-发射极电压Vce,开通的时候电压较低,一般为2V上下,关断的时候,电压很高,等于直流母线电压,1000多伏)大小的目的,从而降低损耗,提高整个系统的效率。实际调节驱动电压的时候,可以根据不同的IGBT等特性,改变相应的判断阈值及输出电压,灵活设置即可。通过调节门极电压,可以实现动态调节导通压降,使得在中小功率段的导通损耗变小,整个系统效率提高。

[0134] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。



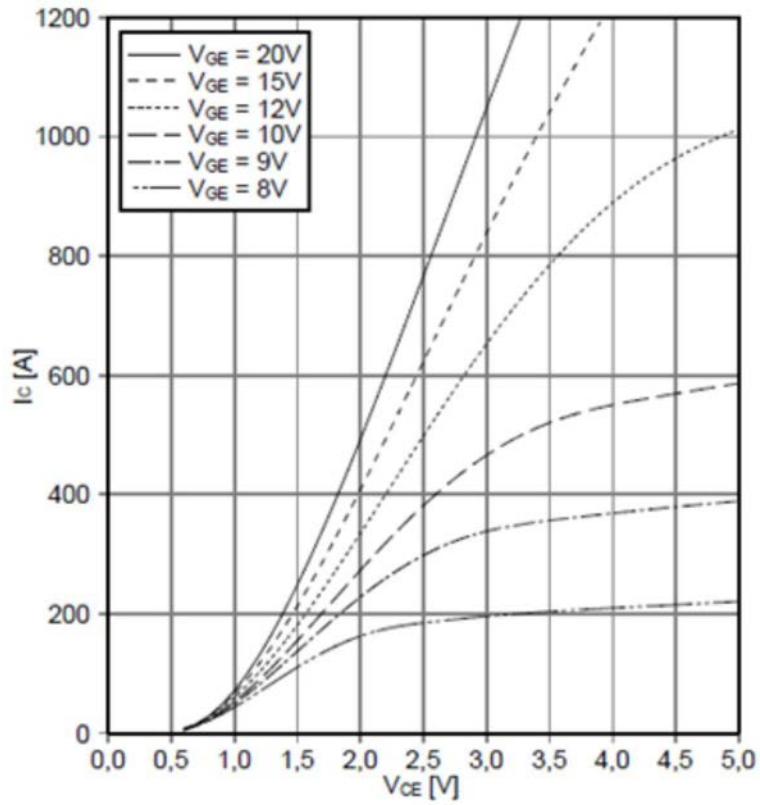


图1

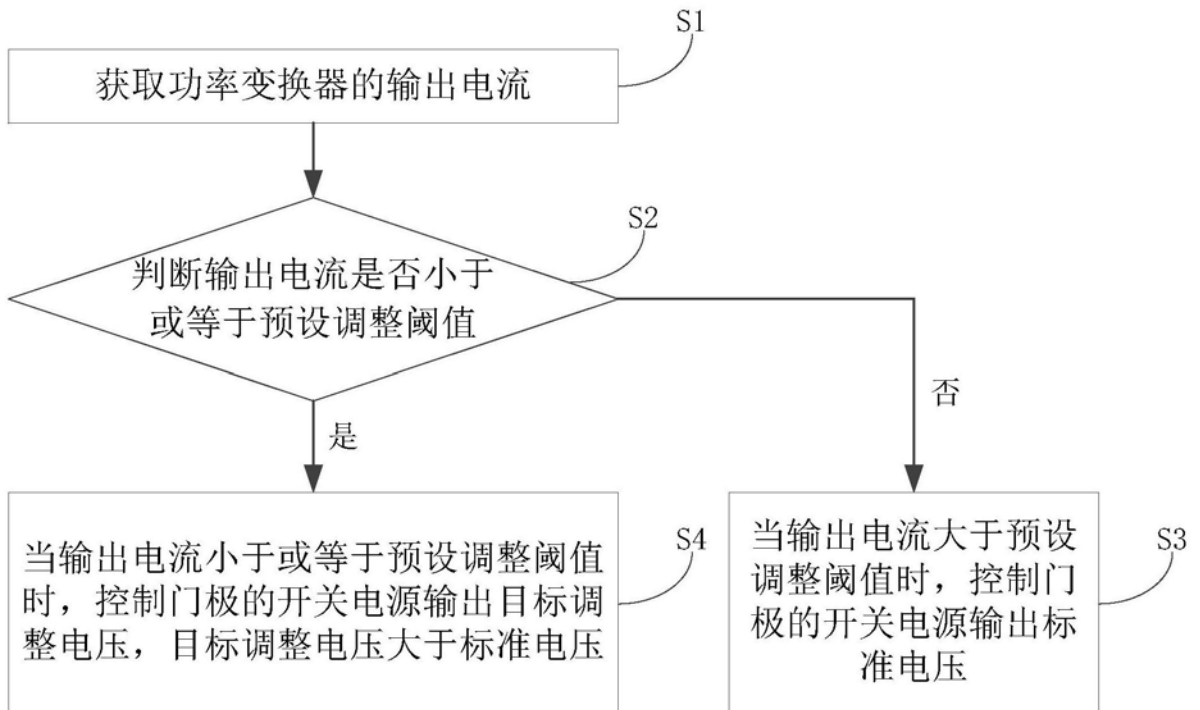


图2

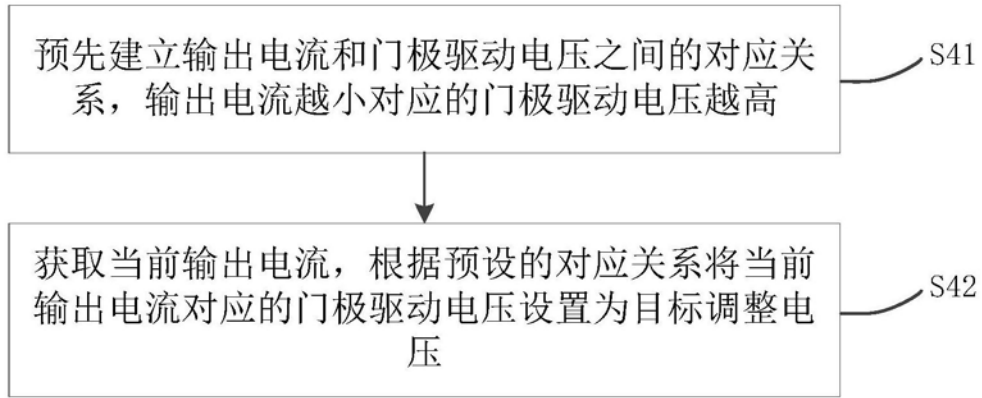


图3

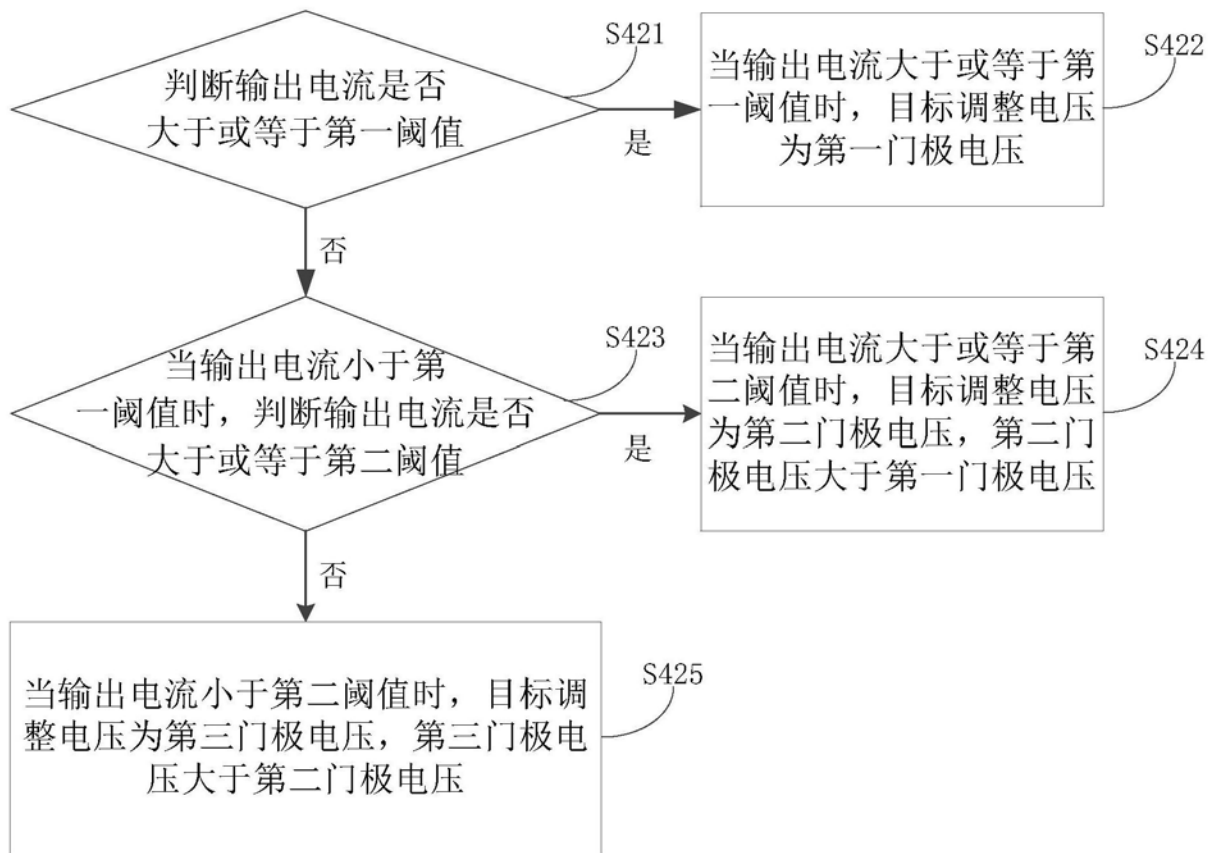


图4

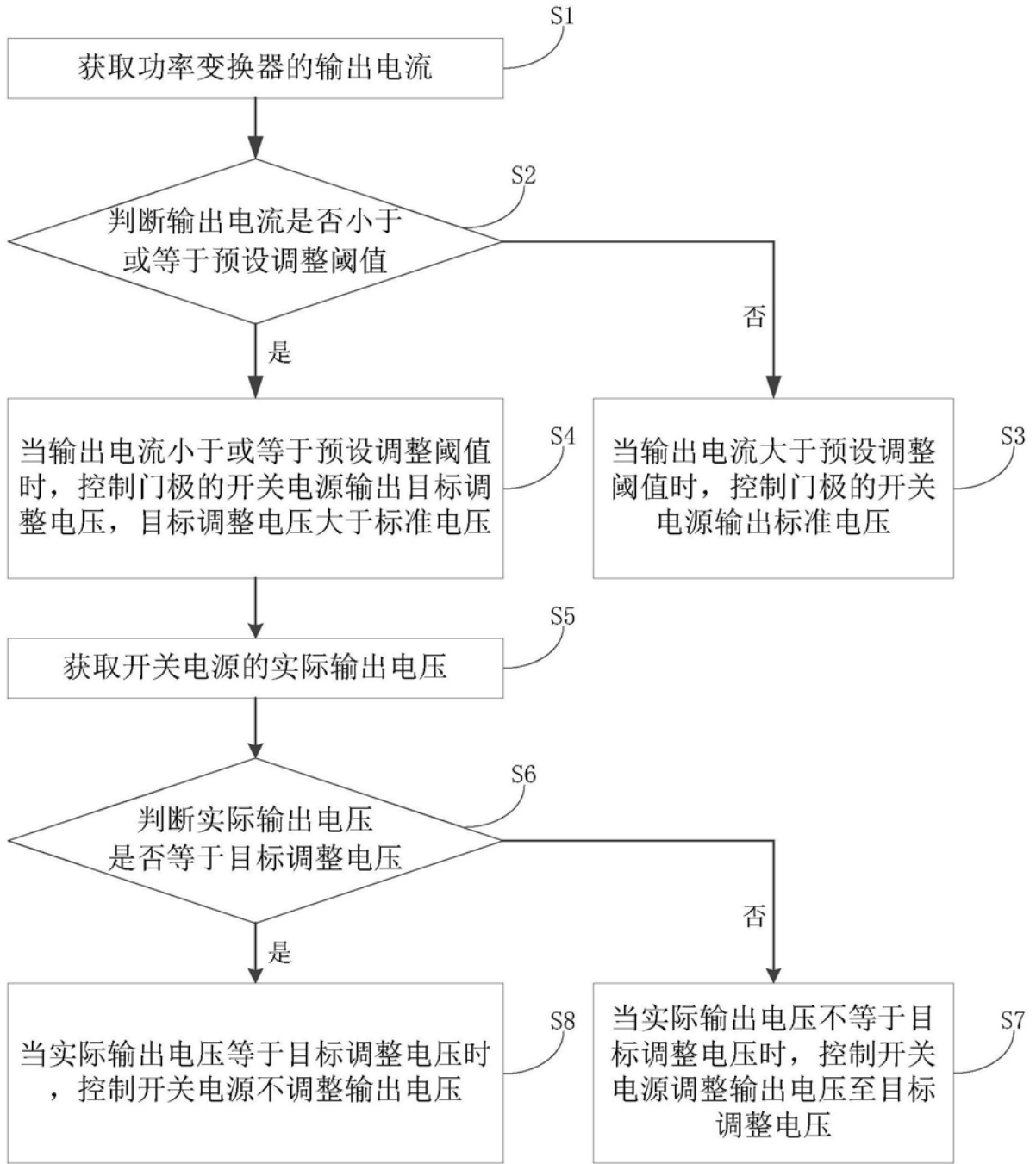


图5

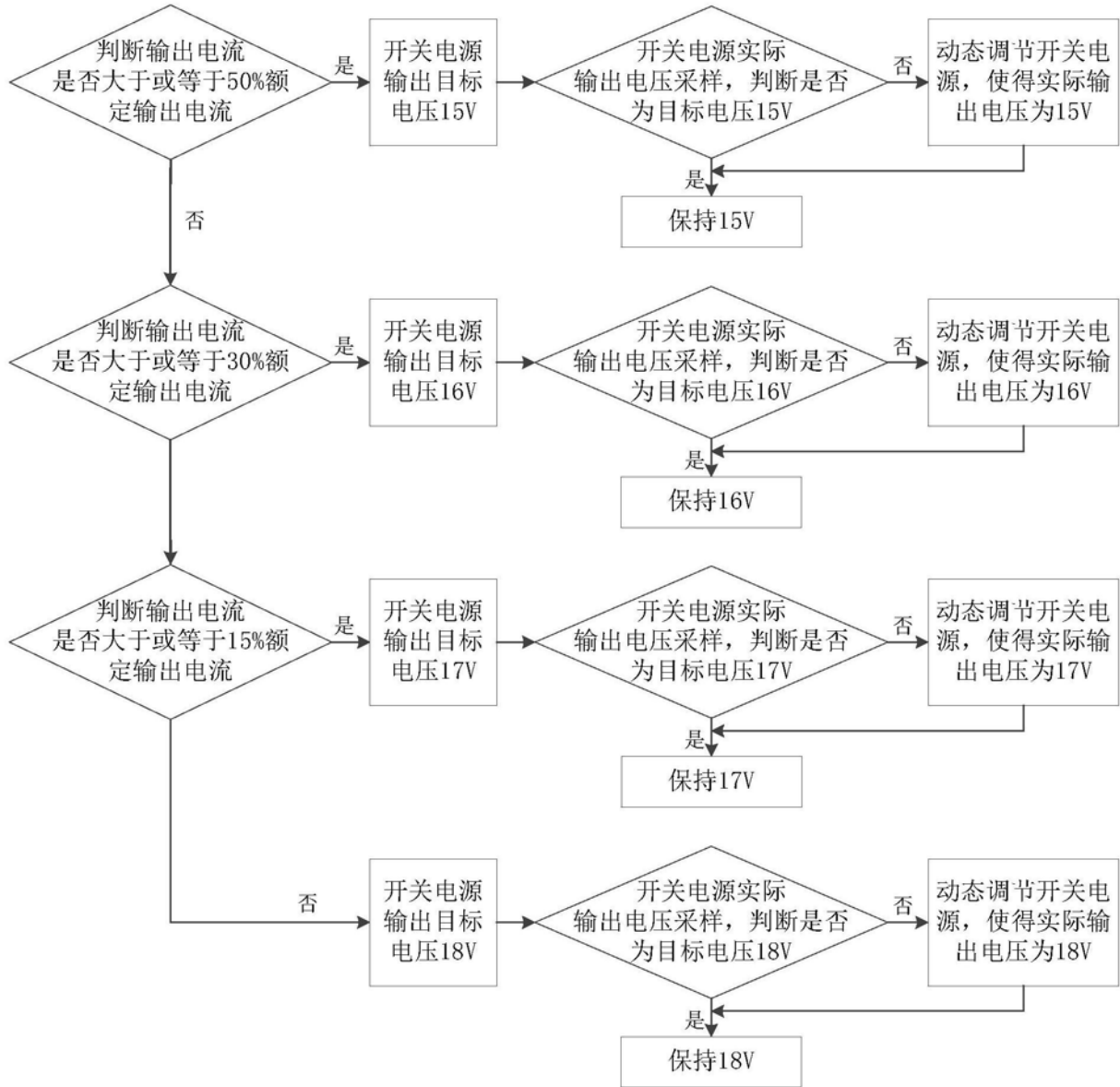


图6

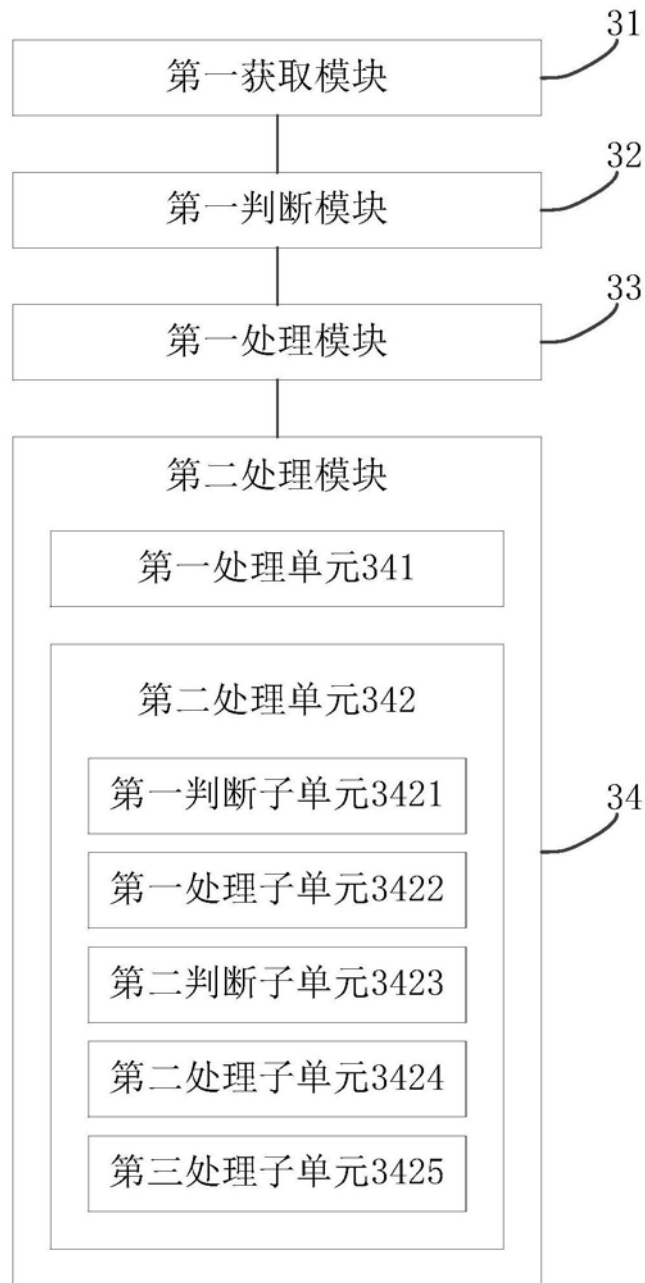


图7

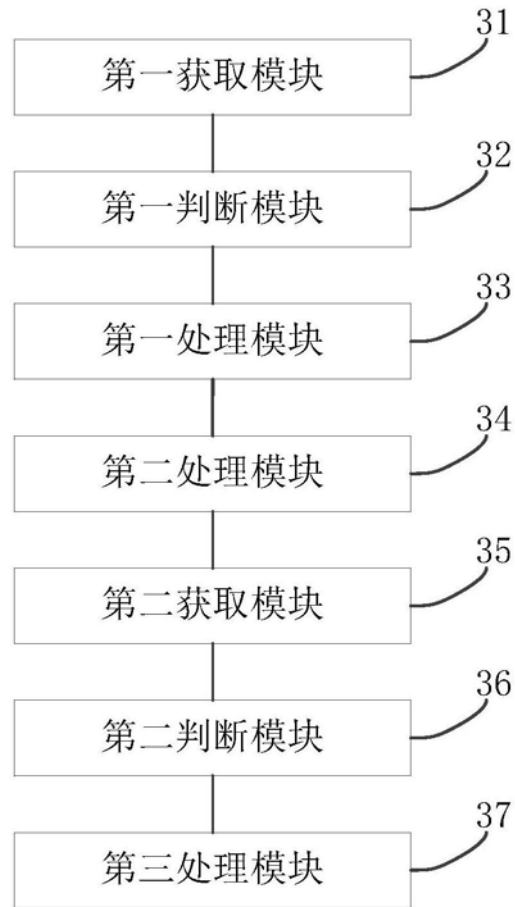


图8

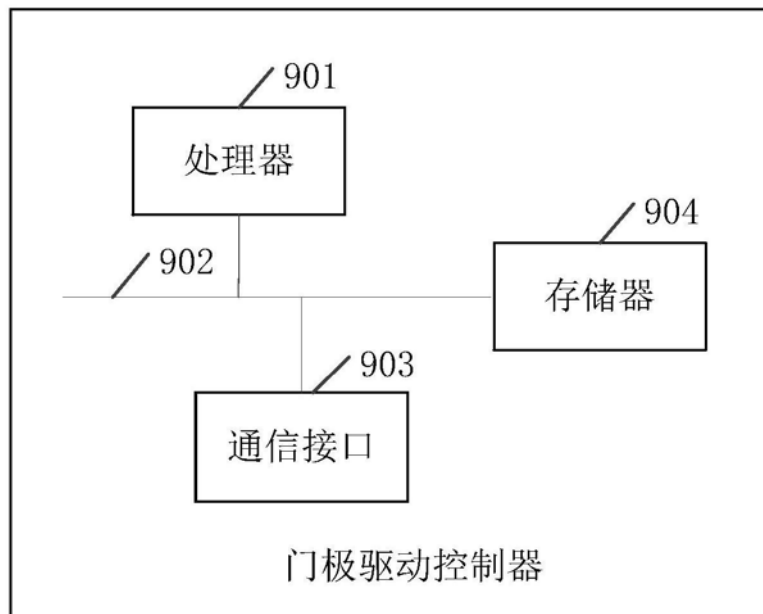


图9

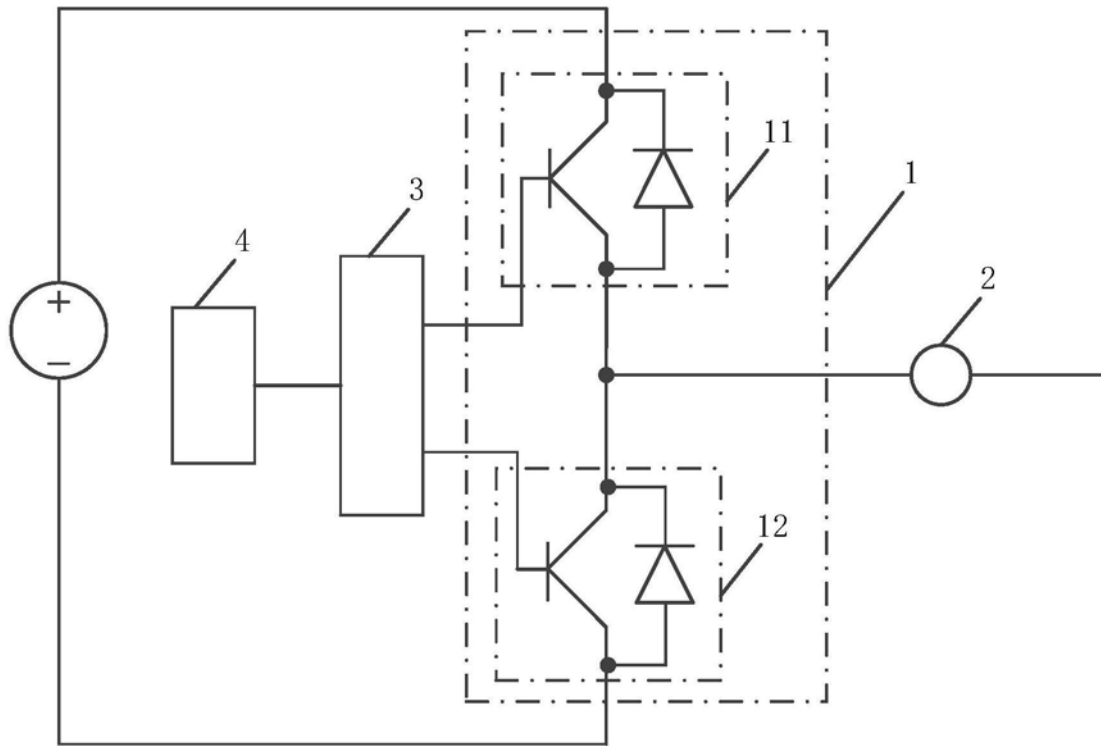


图10

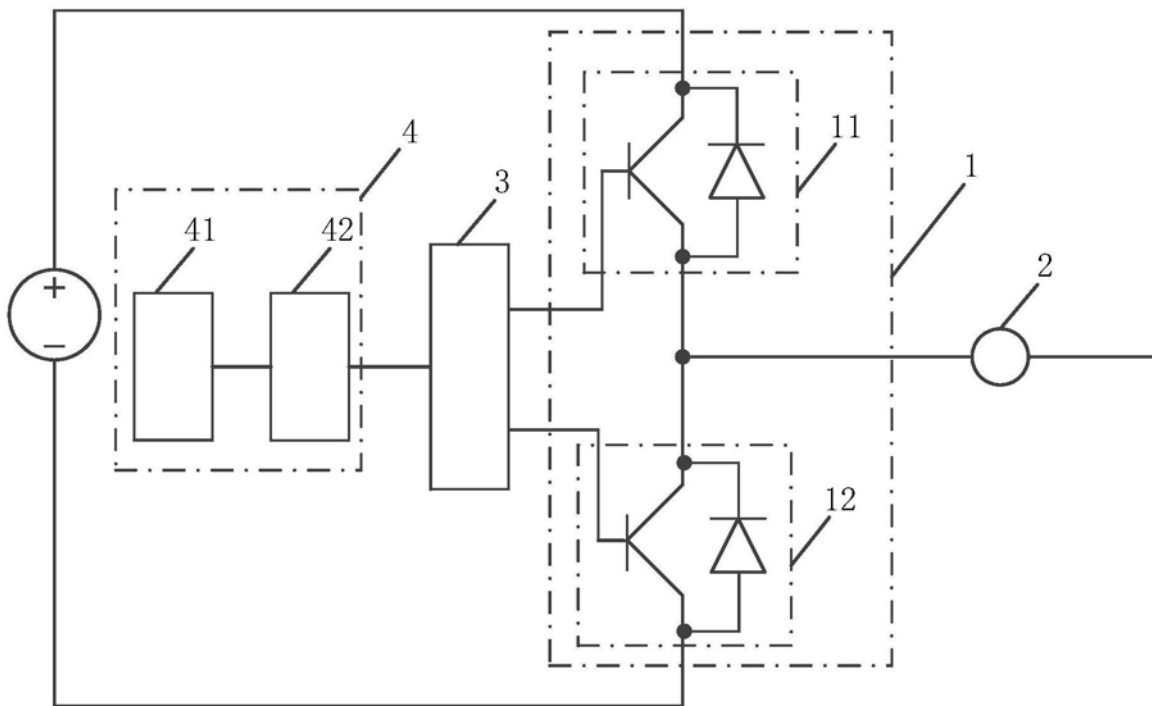


图11

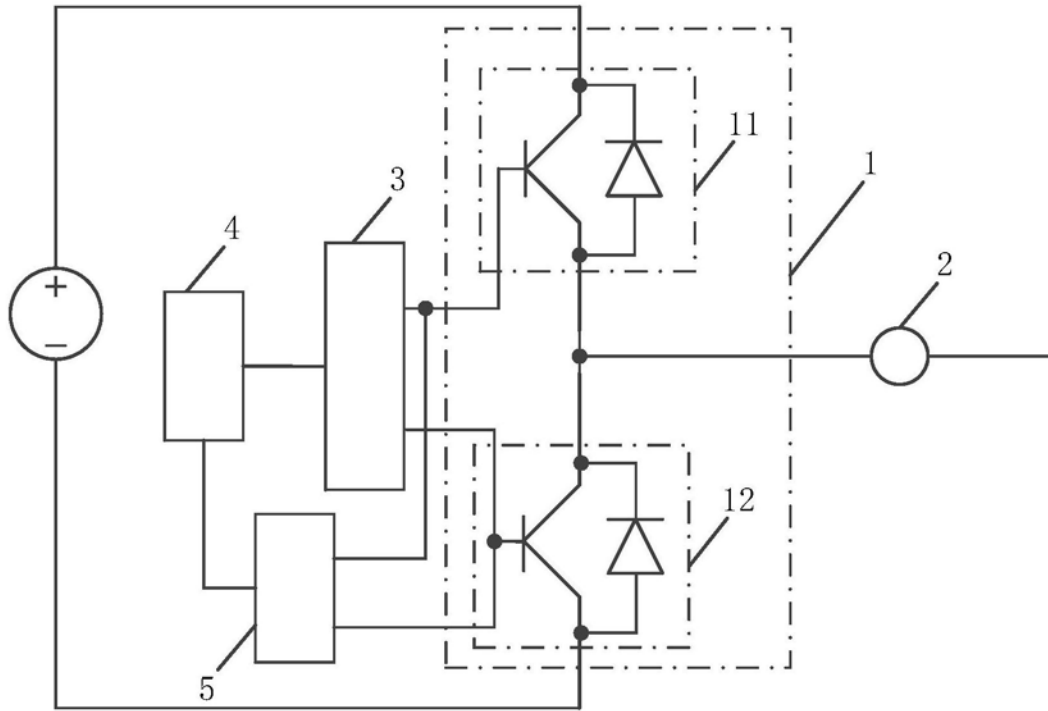


图12

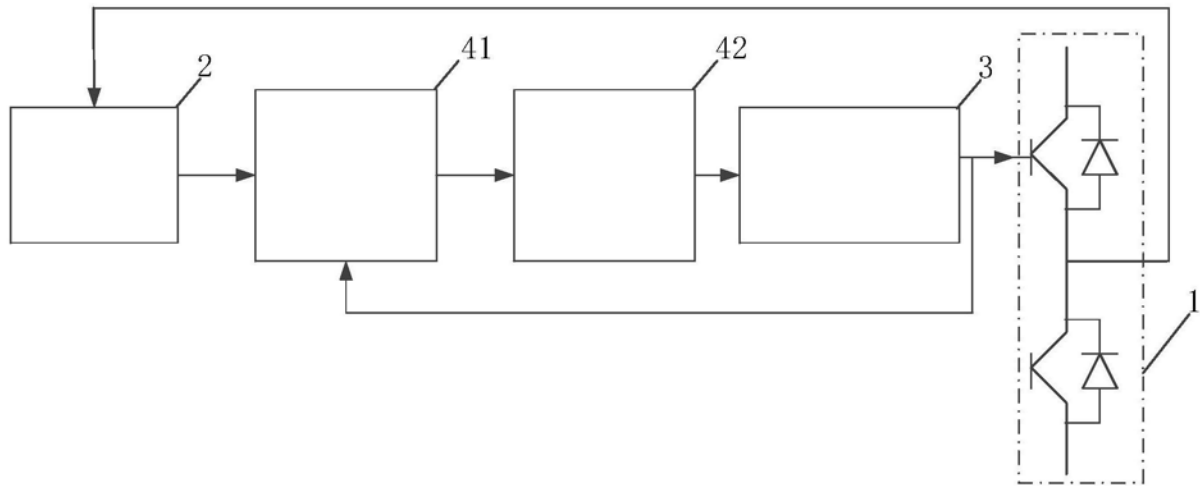


图13