



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118399564 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 26

(21) 申请号 202311762213.3

H02H 3/32 (2006. 01)

(22) 申请日 2023. 12. 19

(71) 申请人 华为数字能源技术有限公司

地址 518043 广东省深圳市福田区香蜜湖
街道香安社区安托山六路33号安托山
总部大厦A座研发39层01号

(72) 发明人 于坤 蔡毅 李飞 缪正平

(74) 专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理
有限公司 11329

专利代理师 张卿 毛威

(51) Int. Cl.

H02J 7/10 (2006. 01)

B60L 53/31 (2019. 01)

B60L 53/62 (2019. 01)

B60L 53/66 (2019. 01)

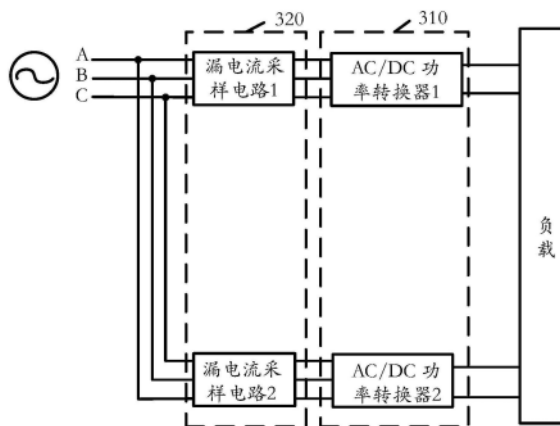
权利要求书3页 说明书20页 附图15页

(54) 发明名称

一种功率转换设备和充电桩

(57) 摘要

一种功率转换设备和充电桩,功率转换设备包括多个功率转换器和多个漏电流采样电路。功率转换设备用于:当多个功率转换器的漏电流之和大于第一电流阈值,关断第一功率转换器中的至少部分功率转换器,以使得多个功率转换器的漏电流之和小于或等于第一电流阈值,第一功率转换器为多个功率转换器中漏电流大于第二电流阈值的功率转换器。第一电流阈值为功率转换设备允许的最大漏电流,第二电流阈值为第一功率转换器允许的最大漏电流。



1. 一种功率转换设备,其特征在于,所述功率转换设备包括多个功率转换器和多个漏电流采样电路,其中,每个所述功率转换器的输入端用于连接电源,每个所述功率转换器的输出端用于连接负载;

所述多个功率转换器并联,所述多个漏电流采样电路与所述多个功率转换器一一对应,每个所述漏电流采样电路用于采样对应的所述功率转换器的漏电流;

所述功率转换设备用于:

当所述多个功率转换器的漏电流之和大于第一电流阈值,关断第一功率转换器中的至少部分第一功率转换器,以使得所述多个功率转换器的漏电流之和小于或等于所述第一电流阈值,所述第一功率转换器为所述多个功率转换器中漏电流大于第二电流阈值的功率转换器;其中,

所述第一电流阈值为所述功率转换设备允许的最大漏电流,所述第二电流阈值为所述第一功率转换器允许的最大漏电流。

2. 根据权利要求1所述的功率转换设备,其特征在于,所述功率转换设备还用于:

当所述多个功率转换器的漏电流之和小于或等于所述第一电流阈值,关断所述第一功率转换器;或者,

当所述多个功率转换器的漏电流之和小于或等于所述第一电流阈值,不关断所述第一功率转换器。

3. 根据权利要求1或2所述的功率转换设备,其特征在于,所述功率转换设备还包括漏电流母线和均分电路,所述漏电流采样电路包括漏电流互感器,所述漏电流互感器用于采集对应所述功率转换器的漏电流,所述均分电路的输入端连接多个所述漏电流互感器,所述均分电路的输出端连接所述漏电流母线,所述均分电路用于对所述多个漏电流互感器的输出值求平均后输出;

所述功率转换设备用于:

计算所述漏电流母线上的电压对应的漏电流与所述多个功率转换器的数量的乘积,以得到所述多个功率转换器的漏电流之和。

4. 根据权利要求3所述的功率转换设备,其特征在于,所述均分电路包括多个均分电阻、多个开关电路,每个所述漏电流互感器通过串联的一个均分电阻和一个开关电路连接所述漏电流母线。

5. 根据权利要求4所述的功率转换设备,其特征在于,所述均分电路还包括多个第一运算放大器,每个所述第一运算放大器的同相输入端与对应的所述漏电流互感器连接,所述每个第一运算放大器的反相输入端与自身的输出端连接,所述每个第一运算放大器的输出端连接所述均分电阻的一端,所述均分电阻的另一端通过所述开关电路连接所述漏电流母线。

6. 根据权利要求4或5所述的功率转换设备,其特征在于,所述开关电路包括两个开关管、限流电阻、第一电压源和驱动电路,其中一个所述开关管串联在所述均分电阻和所述漏电流母线连接的连接线路上,所述其中一个开关管的基极通过另一个所述开关管接地,所述第一电压源通过所述限流电阻连接所述两个开关管的连接点,所述驱动电路与所述另一个开关管的基极连接。

7. 根据权利要求6所述的功率转换设备,其特征在于,所述开关电路还包括分压电阻,

所述分压电阻的一端与所述另一个开关管的发射极连接,所述分压电阻的另一端连接所述限流电阻和所述另一个开关管的集电极的连接点。

8. 根据权利要求3至7中任一项所述的功率转换设备,其特征在于,所述功率转换设备还包括多个控制器,所述漏电流采样电路还包括多个电压采样电路,所述多个电压采样电路包括第一电压采样电路和多个第二电压采样电路;

所述多个控制器与所述多个功率转换器一一对应,每个所述控制器用于控制对应的所述功率转换器;

所述多个第一电压采样电路的输入端连接所述漏电流母线,每个所述第一电压采样电路的输出端与所述控制器一一对应连接,每个所述第一电压采样电路用于采集所述漏电流母线的电压值;

每个所述第二电压采样电路的输入端连接对应的所述漏电流互感器和所述均分电路的连接点,每个所述第二电压采样电路的输出端与所述控制器一一对应连接,每个所述第二电压采样电路用于采集对应的所述漏电流互感器和所述均分电路的连接点的电压值。

9. 根据权利要求8所述的功率转换设备,其特征在于,每个所述电压采样电路包括第二运算放大器、第一电阻、滤波电容;

所述第二运算放大器的同相输入端为所述电压采样电路的输入端,所述第二运算放大器的反相输入端连接所述第二运算放大器的输出端,所述第二运算放大器的输出端连接所述第一电阻的一端,所述第一电阻的另一端连接所述滤波电容的一端,所述滤波电容的另一端接地,所述第一电阻的所述另一端与所述滤波电容的连接点为所述电压采样电路的输出端。

10. 根据权利要求8或9所述的功率转换设备,其特征在于,所述漏电流采样电路还包括校准电路,所述校准电路串联于所述漏电流互感器与所述均分电路之间,在所述功率转换设备初始工作时,每个所述校准电路用于在每个所述漏电流互感器的输入值为预设值时使每个所述第一电压采样电路的输出值一致。

11. 根据权利要求10所述的功率转换设备,其特征在于,所述校准电路包括第二电阻、第三电阻、第四电阻、第五电阻、第三运算放大器和第二电压源;

所述第三运算放大器的同相输入端通过所述第二电阻连接所述第二电压源,所述第三运算放大器的反相输入端通过所述第三电阻连接所述漏电流互感器;所述第四电阻的一端连接所述第三运算放大器的输出端,所述第四电阻的另一端通过所述第五电阻接地,所述第三运算放大器的反相输入端连接所述第四电阻和所述第五电阻的连接点。

12. 根据权利要求1或2所述的功率转换设备,其特征在于,所述漏电流采样电路包括漏电流互感器,所述功率转换设备还包括求和电路、多个控制器;

所述多个控制器与所述多个功率转换器一一对应,每个所述控制器用于控制对应的所述功率转换器;

所述求和电路用于对每个所述漏电流互感器的输出值求和;

每个所述控制器用于:

获得对应的所述漏电流互感器的输出值和所述求和电路的输出值;

根据所述漏电流互感器的输出值和所述求和电路的输出值,导通或关断对应的功率转换器。

13. 根据权利要求1或2所述的功率转换设备,其特征在于,所述漏电流采样电路包括漏电流互感器,所述功率转换设备还包括多个控制器,

所述多个控制器与所述多个功率转换器一一对应,每个所述控制器用于控制对应的所述功率转换器;

每个所述控制器用于:

获得所有的所述漏电流互感器的输出值以及计算所有的漏电流互感器的输出值之和;

根据所述漏电流互感器的输出值与所述所有的漏电流互感器的输出值之和,导通或关断对应的功率转换器。

14. 一种充电桩,其特征在于,所述充电桩包括如权利要求1至13中任一项所述的功率转换设备,每个所述功率转换器为AC-DC功率转换器。

15. 根据权利要求14所述的充电桩,其特征在于,所述充电桩还包括直流母线和多个DC-DC功率转换器,所述多个AC-DC功率转换器通过所述直流母线连接所述多个DC-DC功率转换器。

一种功率转换设备和充电桩

技术领域

[0001] 本申请涉及充电领域,尤其涉及一种功率转换设备和充电桩。

背景技术

[0002] 充电桩中一般包括多个并联的AC-DC功率转换装置,当AC-DC功率转换装置采用非隔离拓扑,为保证用电的安全性,需要系统具有漏电流保护功能。

[0003] 目前,对于漏电流的检测方法主要是检测多个AC-DC功率转换装置的并节点前,通过漏电流互感器来采样系统漏电流,利用检测的漏电流可以直接对系统进行保护。虽然这种检测方案简单可靠,但是这种漏电流检测方法无法识别具体的故障位置,当系统出现故障时需要进行整体关机保护,系统的冗余性较差。

发明内容

[0004] 本申请提供一种功率转换设备和充电桩,功率转换设备可以准确识别故障位置,因此,只需关断功率转换设备中发生故障的器件,其他未出现故障的器件仍然可以继续工作,以此实现对功率转换设备的保护,从而可以提高系统的冗余性。

[0005] 第一方面,提供了一种功率转换设备,功率转换设备包括多个功率转换器和多个漏电流采样电路,其中,每个功率转换器的输入端用于连接电源,每个功率转换器的输出端用于连接负载。多个功率转换器并联,多个漏电流采样电路与多个功率转换器一一对应,每个漏电流采样电路用于采样对应的功率转换器的漏电流。功率转换设备用于:当多个功率转换器的漏电流之和大于第一电流阈值,关断第一功率转换器中的至少部分功率转换器,以使得多个功率转换器的漏电流之和小于或等于第一电流阈值,第一功率转换器为多个功率转换器中漏电流大于第二电流阈值的功率转换器。其中,第一电流阈值为功率转换设备允许的最大漏电流,第二电流阈值为第一功率转换器允许的最大漏电流。

[0006] 本申请实施例中,每个功率转换器对应一个漏电流采样电路,换句话说,一个漏电流采样电路采集一个功率转换器的漏电流。功率转换设备可以根据每个功率转换器的漏电流与多个功率转换器的漏电流之和准确识别故障位置,因此,只需关断功率转换设备中发生故障的器件,其他未出现故障的器件仍然可以继续工作,以此实现对功率转换设备的保护。具体地,当多个功率转换器的漏电流之和大于第一电流阈值,关断多个功率转换器中漏电流大于第二电流阈值的第一功率转换器,使得功率转换设备的漏电流满足工作要求,从而可以提高功率转换设备的安全性。此外,由于每个功率转换器支持独立的漏电流的检测,当关断其中一个功率转换器,不影响其他功率转换器的正常工作,即其他功率转换器仍然可以继续工作,从而可以提高功率转换设备的冗余性。

[0007] 本申请实施例中,当多个功率转换器的漏电流之和大于第一电流阈值,关断第一功率转换器中的至少部分功率转换器。换句话说,当多个功率转换器的漏电流之和大于第一电流阈值,可以关断第一功率转换器中的部分功率转换器,或者,也可以关断第一功率转换器的所有功率转换器。一种实现方式中,功率转换设备可以关断第一功率转换器的部分

功率转换器,功率转换设备中处于工作中的功率转换器的漏电流之和小于该功率转换设备允许的最大漏电流,由此可以使得功率转换设备的漏电流满足工作要求,从而可以提高功率转换设备的安全性。另一种实现方式中,功率转换设备可以关断第一功率转换器的所有功率转换器,功率转换设备中除第一功率转换器之外的功率转换器的漏电流之和小于该功率转换设备允许的最大漏电流,由此可以使得功率转换设备的漏电流满足工作要求,从而可以提高功率转换设备的安全性。此外,在该另一种实现方式中,由于功率转换设备关断所有大于自身允许的漏电流的功率转换器,可以避免对人身造成危害,从而可以保证人身生命安全。

[0008] 此外,当系统需要扩容,例如,并联的功率转换器的数量增加,只需增加漏电流采样电路的数量,且增加的漏电流采样电路中的漏电流互感器只需按照对应的功率转换器的电流规格进行选型,即增加的漏电流采样电路中的漏电流互感器只需具备采集对应功率转换器的最大漏电流的能力即可,相比使用一个漏电流互感器采集系统中所有功率转换器的漏电流,本申请实施例中的漏电流采样电路中的漏电流互感器的选型不会受到较大的限制,且也可以减少成本。此外,系统在增加并联的功率转换器时,可以直接进行组合甚至是不同功率等级的功率转换器进行混搭,可以提升并机系统的灵活性和可扩展性。

[0009] 结合第一方面,在一种可能的设计中,功率转换设备还用于:当多个功率转换器的漏电流之和小于或等于第一电流阈值,关断第一功率转换器;或者,当多个功率转换器的漏电流之和小于或等于第一电流阈值,不关断第一功率转换器。

[0010] 本申请实施例中,当多个功率转换器的漏电流之和小于或等于第一电流阈值,由于这多个功率转换器的漏电流之和小于该功率转换设备允许的最大漏电流,即使第一功率转换器的漏电流大于其自身允许的最大漏电流,该功率转换设备的漏电流满足相应的安全规定,可以不关断第一功率转换器。

[0011] 或者,当多个功率转换器的漏电流之和小于或等于第一电流阈值,虽然这多个功率转换器的漏电流之和小于该功率转换设备允许的最大漏电流,但是第一功率转换器的漏电流大于其自身允许的最大漏电流,当第一功率转换器的金属外壳与内部带电部件的绝缘失效,如果第一功率转换器的外壳未接地,一旦人体触碰到,该漏电流经人体流入大地,对人身造成危害。因此,在这种情况下,可以关断第一功率转换器,可以避免对人身造成危害,从而可以保证人身生命安全。

[0012] 结合第一方面,在一种可能的设计中,功率转换设备还包括漏电流母线和均分电路,漏电流采样电路包括漏电流互感器,漏电流互感器用于采集对应功率转换器的漏电流,均分电路的输入端连接多个漏电流互感器,均分电路的输出端连接漏电流母线,均分电路用于对多个漏电流互感器的输出值求平均后输出。功率转换设备用于:计算漏电流母线上的电压对应的漏电流与多个功率转换器的数量的乘积,以得到多个功率转换器的漏电流之和。

[0013] 本申请实施例中,由于均分电路对多个漏电流互感器的输出值求平均后输出,且均分电路的输出端连接漏电流母线,因此,漏电流母线上的电压值为多个漏电路互感器输出的电压值之和的平均值,功率转换设备只需基于该漏电流母线上的电压值推导相应的漏电流,并将该漏电流与多个功率转换器的数量进行相乘即可获得多个功率转换器的漏电流之和。这样,即使功率转换设备包括的功率转换器的数量较多,功率转换设备只需通过漏电

流母线上的电压对应的漏电流与多个功率转换器的数量的乘积即可获得多个功率转换器的漏电流之和,可以减少计算的复杂度。

[0014] 结合第一方面,在一种可能的设计中,均分电路包括多个均分电阻、多个开关电路,每个漏电流互感器通过串联的一个均分电阻和一个开关电路连接漏电流母线。

[0015] 本申请实施例中,每个漏电流互感器通过串联的一个均分电阻和一个开关电路连接漏电流母线,从而每个漏电流互感器的输出值通过均分电路后,传输到漏电流母线上的值为多个漏电流互感器的输出值之和的平均值,有利于功率转换设备计算所有功率转换器的漏电流之和,以此实现对功率转换设备的保护。

[0016] 结合第一方面,在一种可能的设计中,均分电路还包括多个第一运算放大器,每个第一运算放大器的同相输入端与对应的漏电流互感器连接,每个第一运算放大器的反相输入端与自身的输出端连接,每个第一运算放大器的输出端连接均分电阻的一端,均分电阻的另一端通过开关电路连接漏电流母线。

[0017] 本申请实施例中的第一运算放大器的作用在于对第一运算放大器的输入端连接的电路与输出端连接的电路进行隔离,换句话说,第一运算放大器的输入端连接的电路与输出端连接的电路不会相互影响。这样,即使电路中节点电压出现浮动,对每个漏电流互感器输出的电压值或漏电流母线的电压值的影响较小,有利于功率转换设备获得较为准确的每个功率转换器的漏电流和所有漏电流之和,进一步地,可以提升对功率转换设备的保护的准确性。

[0018] 结合第一方面,在一种可能的设计中,开关电路包括两个开关管、限流电阻、第一电压源和驱动电路,其中一个开关管串联在均分电阻和漏电流母线连接的连接线路上,其中一个开关管的基极通过另一个开关管接地,第一电压源通过限流电阻连接两个开关管的连接点,驱动电路与另一个开关管的基极连接。

[0019] 本申请实施例中,开关电路包括两个开关管、限流电阻、第一电压源和驱动电路,驱动电路输出不同的信号,可以控制开关管的导通或关断,从而可以控制漏电流互感器的输出值是否传输到漏电流母线。特别地,当某个或某些功率转换器停止工作时,驱动电路可以输出高电平,控制关断串联在均分电阻和漏电流母线连接的连接线路上的开关管,由此与该功率转换器对应的漏电流互感器的输出值不会传输到漏电流母线,这样,可以避免该漏电流互感器的输出值对系统的漏电流的影响,有利于功率转换设备获得较为准确的系统漏电流,进一步地,可以提升对功率转换设备的保护的准确性。

[0020] 结合第一方面,在一种可能的设计中,开关电路还包括分压电阻,分压电阻的一端与另一个开关管的发射极连接,分压电阻的另一端连接限流电阻和另一个开关管的集电极的连接点。

[0021] 本申请实施例中,因为有分压电阻的存在,且第一电压源通过限流电阻和分压电阻接地,若分压电阻的阻值远大于限流电阻的阻值,则分压电阻会承担第一电压源输出的大部分电压,从而可以拉低其中一个开关管的基极电压,减少其中一个开关管损坏的风险。

[0022] 结合第一方面,在一种可能的设计中,功率转换设备还包括多个控制器,漏电流采样电路还包括多个电压采样电路,多个电压采样电路包括第一电压采样电路和多个第二电压采样电路。多个控制器与多个功率转换器一一对应,每个控制器用于控制对应的功率转换器。多个第一电压采样电路的输入端连接漏电流母线,每个第一电压采样电路的输出端

与控制器一一对应连接,每个第一电压采样电路用于采集漏电流母线的电压值。每个第二电压采样电路的输入端连接对应的漏电流互感器和均分电路的连接点,每个第二电压采样电路的输出端与控制器一一对应连接,每个第二电压采样电路用于采集对应的漏电流互感器和均分电路的连接点的电压值。

[0023] 本申请实施例中,由于每个控制器与第一采样电路的输出端连接,且每个第一采样电路用于采集漏电流母线的电压值,从而每个控制器可以获得漏电流母线的电压值。又由于每个控制器与对应的第二采样电路的输出端连接,且每个第二电压采样电路用于采集对应的漏电流互感器和均分电路的连接点的电压值,从而每个控制器可以获得对应漏电流互感器输出的电压值。这样,每个控制器可以获得对应的漏电流互感器的电压值以及漏电流母线上的电压值,进一步地,每个控制器可以推导出对应的功率转换器的漏电流和所有功率转换器的漏电流之和,以此实现对功率转换设备的保护。

[0024] 结合第一方面,在一种可能的设计中,每个电压采样电路包括第二运算放大器、第一电阻、滤波电容。第二运算放大器的同相输入端为电压采样电路的输入端,第二运算放大器的反相输入端连接第二运算放大器的输出端,第二运算放大器的输出端连接第一电阻的一端,第一电阻的另一端连接滤波电容的一端,滤波电容的另一端接地,第一电阻的另一端与滤波电容的连接点为电压采样电路的输出端。

[0025] 本申请实施例中,由于第二运算放大器的同相输入端为电压采样电路的输入端,第二运算放大器的反相输入端连接第二运算放大器的输出端,因此,第二运算放大器的输出端输出的是漏电流母线的电压值。此外,第一电阻和滤波电容可以对第一运算放大器的输出端输出的电压进行滤波,从而,控制器采集的电压值较为准确,有利于控制器准确控制对应功率转换器的状态。此外,第一电阻还可以起到限流的作用,可以减小流入控制器的芯片引脚的电流,从而可以减少芯片引脚的损坏的风险。

[0026] 结合第一方面,在一种可能的设计中,漏电流采样电路还包括校准电路,校准电路串联于漏电流互感器与均分电路之间,在功率转换设备初始工作时,每个校准电路用于在每个漏电流互感器的输入值为预设值时使每个第一电压采样电路的输出值一致。

[0027] 本申请实施例中,每个漏电流互感器采集的漏电流与对应的电压值有偏差,每个漏电流互感器即使采集相同的漏电流,输出的电压值与可能不一致。因此,本申请实施例中设计了校准电路,每个校准电路用于当功率转换设备初始工作时,在每个漏电流互感器的输入值为预设值时使每个第一电压采样电路的输出值一致,从而可以减小偏差,有利于功率转换设备获得较为准确的每个功率转换器的漏电流和所有漏电流之和,进一步地,可以提升对功率转换设备的保护的准确性。

[0028] 结合第一方面,在一种可能的设计中,校准电路包括第二电阻、第三电阻、第四电阻、第五电阻、第三运算放大器和第二电压源,每个电阻的阻值相等。第三运算放大器的同相输入端通过第二电阻连接第二电压源,第三运算放大器的同相输入端通过第三电阻连接漏电流互感器;第三电阻的一端连接第三运算放大器的输出端,第四电阻的另一端通过第五电阻接地,第三运算放大器的反相输入端连接第四电阻和第五电阻的连接点。

[0029] 本申请实施例中的校准电路包括四个电阻、第三运算放大器和第二电压源,且每个电阻的阻值相等,与每个漏电流互感器连接的第二电压源可以根据需要提供相应的电压,从而在每个漏电流互感器的输入值为预设值时使每个第一电压采样电路的输出值一

致,由此可以减小偏差,有利于功率转换设备获得较为准确的每个功率转换器的漏电流和所有漏电流之和,进一步地,可以提升对功率转换设备的保护的准确性。

[0030] 结合第一方面,在一种可能的设计中,漏电流采样电路包括漏电流互感器,功率转换设备还包括求和电路、多个控制器。多个控制器与多个功率转换器一一对应,每个控制器用于控制对应的功率转换器。求和电路用于对每个漏电流互感器的输出值求和。每个控制器用于:获得对应的漏电流互感器的输出值和求和电路的输出值;根据漏电流互感器的输出值和求和电路的输出值,导通或关断对应的功率转换器。

[0031] 本申请实施例中,功率转换设备中的求和电路对多个漏电流互感器的输出值进行求和,从而每个控制器可以根据漏电流互感器的输出值和求和电路的输出值控制对应功率转换器的导通或关断,由此可以实现对功率转换设备的保护。此外,由于本申请实施例中通过求和电路对每个漏电流互感器的输出值进行求和,求和电路设计简单,利于实现,运算效率高。

[0032] 结合第一方面,在一种可能的设计中,漏电流采样电路包括漏电流互感器,功率转换设备还包括多个控制器。多个控制器与多个功率转换器一一对应,每个控制器用于控制对应的功率转换器。每个控制器用于:获得所有的漏电流互感器的输出值以及计算所有的漏电流互感器的输出值之和;根据漏电流互感器的输出值与所有的漏电流互感器的输出值之和,导通或关断对应的功率转换器。

[0033] 本申请实施例中,每个控制器可以获得所有的漏电流互感器的输出值以及计算所有的漏电流互感器的输出值之和,从而每个控制器可以根据漏电流互感器的输出值和求和电路的输出值控制对应功率转换器的导通或关断,由此可以实现对功率转换设备的保护。此外,本申请实施例中,每个控制器自行计算所有漏电流互感器的输出值之和,即每个控制器的求和运算是独立运行的,不会相互影响。

[0034] 第二方面,提供了一种充电桩,该充电桩包括第一方面或第一方面中任一可能设计的功率转换设备,每个功率转换器为AC-DC功率转换器。

[0035] 结合第二方面,在一种可能的设计中,充电桩还包括直流母线和多个DC-DC功率转换器,多个AC-DC功率转换器通过直流母线连接多个DC-DC功率转换器。

[0036] 第二方面中的任一可能涉及可以达到的技术效果,请参照上述第一方面中的任一可能设计可以达到的技术效果描述,这里不再重复赘述。

附图说明

[0037] 图1为本申请实施例提供的充电系统的结构示意图。

[0038] 图2为图1所示的充电系统的结构示意图。

[0039] 图3至图17为本申请实施例提供的功率转换设备的示意图。

具体实施方式

[0040] 下面将结合附图,对本申请中的技术方案进行描述。

[0041] 在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“/”表示或的意思,例如,A/B可以表示A或B;本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。

[0042] 本申请实施例中采用诸如“第一”、“第二”的前缀词,仅仅为了区分不同的描述对象,对被描述对象的位置、顺序、优先级、数量或内容等没有限定作用。本申请实施例中对于序数词等用于区分描述对象的前缀词的使用不对所描述对象构成限制,对所描述对象的陈述参见权利要求或实施例中上下文的描述,不应因为使用这种前缀词而构成多余的限制。此外,在本实施例的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0043] 为例便于理解,下文先对本申请涉及的术语进行简单介绍。

[0044] 漏电流:可以简单理解为漏电产生的电流。以三相三线制电路为例,正常情况下,三相相线是电路中唯一的通路,该三相包括A相、B相、C相。如果其中某一相发生了漏电,例如,A相发生了漏电,会形成A相与大地的回路,A相与大地的回路上的电流为漏电流。

[0045] 本申请可以应用于供电装置和负载通过功率分配矩阵相互充电的系统。例如,对于包括充电桩和电动汽车的系统,充电桩可以将来自电网的电能用于为电动汽车充电,电动汽车也可以将自身的电能反向输出给电网。本申请对充电桩的充电形式不做具体限制,充电桩可以以交流电向电动汽车充电,也可以以直流电向电动汽车充电。下文以充电桩以直流为例介绍充电桩向电动汽车充电的过程。

[0046] 图1示例性示出了本申请实施例提供的充电系统10的结构示意图。

[0047] 结合图1中的(a)和图1中的(b),充电系统10可以包括充电桩11和电动汽车12,充电桩11可以用于接收外部电网20输出的交流电,并将该交流电转换为稳定的直流电后输送至电动汽车12,以向电动汽车12充电。或者,电动汽车12也可以反向输出电能给外部电网20。

[0048] 在一些实施例中,如图1中的(a)所示,充电桩11可以包括充电装置111、至少一个充电终端112和至少一个充电枪113。其中,充电装置111可以与该至少一个充电终端112电连接,该至少一个充电终端112可以与该至少一个充电枪113电连接。在具体实施时,一个充电终端112可以与一个或多个充电枪113电连接。

[0049] 其中,充电装置111可以包括多个功率转换装置,该多个功率转换装置可以将来自外部电网20的交流电转换为稳定的直流电后输送至充电终端112。该多个功率转换装置例如可以包括交流电转直流电(alternating current-direct current,AC-DC)转换装置和直流电转直流电(direct current-direct current,DC-DC)转换装置。充电终端112通过充电枪113将该稳定的直流电输送至电动汽车12,以向电动汽车12充电。

[0050] 充电终端112可以包括外壳、人机交互界面、充电控制单元和计量计费单元等,并用于与电动汽车12进行信息交互、能量传输和计量计费。

[0051] 电动汽车12可以是一种以电能驱动行驶的交通工具。电动汽车12可以是纯电动汽车(pure electric vehicle/battery electric vehicle,pure EV/battery EV)、混合动力汽车(hybrid electric vehicle,HEV)、增程式电动汽车(range extended electric vehicle,REEV)或插电式混合动力汽车(plug-in hybrid electric vehicle,PHEV)等。

[0052] 在另一些实施例中,如图1中的(b)所示,充电桩11可以将人机交互界面、充电控制单元和计量计费单元等直接设置在充电装置111中,从而充电桩11可以只包括充电装置111、以及与充电装置111电连接的至少一个充电枪113,不包括充电终端112。充电装置111中的多个功率转换装置可以将来自外部电网20的交流电转换为稳定的直流电后,直接通过充电枪113输送至电动汽车12。

[0053] 图2为图1所示的充电系统10的结构示意图。其中,充电装置111可以包括多个AC-DC转换装置1111、DC-DC转换装置1112、直流母线1113和功率分配装置1114。

[0054] 多个AC-DC转换装置1111的输入端可以与外部电网20连接,多个AC-DC转换装置1111的输出端可以与直流母线1113连接。即是说,多个AC-DC转换装置1111可以并联连接在外部电网20和直流母线1113之间。其中,多个AC-DC转换装置1111可以用于接收来自外部电网20的交流电,并将该交流电转换为直流电后,通过直流母线1113输出。

[0055] DC-DC转换装置1112的输入端可以与直流母线1113连接,DC-DC转换装置1112的输出端可以通过功率分配装置1114与充电终端112连接。DC-DC转换装置1112可以通过直流母线1113接收多个AC-DC转换装置1111输出的直流电,并将该直流电进一步转换为车辆12适用的直流电后传输至功率分配装置1114,功率分配装置1114可以将多个DC-DC转换装置1112输出的直流电按照车辆实际所需的充电功率进行动态分配,分配后的充电功率通过充电终端112传输至车辆12,以供车辆12充电。

[0056] 如上所述,多个AC-DC功率转换装置1111可以并联连接在外部电网20和直流母线1113之间。即,多个AC-DC功率转换装置1111之间并联,从而可以组成功率等级较大的系统。当AC-DC功率转换装置1111采用非隔离拓扑,为保证用电的安全性,需要系统具有漏电流保护功能。

[0057] 目前,对于漏电流的检测方法主要是检测多个AC-DC功率转换装置1111的并关节点前,通过漏电流互感器来采样系统漏电流,利用检测的漏电流可以直接对系统进行保护。虽然这种检测方案简单可靠,但是这种漏电流检测方法无法识别具体的故障位置,当系统出现故障时需要进行整体关机保护,系统的冗余性较差。

[0058] 基于此,本申请提供一种功率转换设备,功率转换设备可以准确识别故障位置,因此,只需关断功率转换设备中出现故障的器件,其他未出现故障的器件仍然可以继续工作,以此实现对功率转换设备的保护,从而提高系统的冗余性。

[0059] 如图3所示,为本申请实施例提供的一种功率转换设备的示意图。

[0060] 一种实施例中,功率转换设备包括多个功率转换器310和多个漏电流采样电路320,其中,每个功率转换器的输入端用于连接电源,每个功率转换器的输出端用于连接负载。

[0061] 多个功率转换器并联,多个漏电流采样电路与多个功率转换器一一对应,每个漏电流采样电路用于采样对应的功率转换器的漏电流。

[0062] 功率转换设备用于:根据每个功率转换器的漏电流与多个功率转换器的漏电流之和,导通或关断任一功率转换器。

[0063] 本申请实施例中的功率转换器可以为AC/DC功率转换器、DC/DC转换器。为便于描述,下文均以功率转换器为AC/DC转换器为例进行说明。

[0064] 参考图3,图3示出了2个AC/DC功率转换器,分别为AC/DC功率转换器1和AC/DC功率转换器2。这两个AC/DC功率转换器并联。对应地,功率转换设备还包括2个漏电流采样电路,分别为漏电流采样电路1和漏电流采样电路2,其中,漏电流采样电路1采集AC/DC功率转换器1的漏电流,漏电流采样电路2采集AC/DC功率转换器2的漏电流。

[0065] 本申请实施例中,每一个漏电流采样电路采集对应功率转换器的漏电流,基于每一个漏电流采样电路采集的漏电流可以得到所有功率转换器的漏电流之和。对于任一功率

转换器来说,该功率转换器可以根据其自身的漏电流和所有功率转换器的漏电流之和控制自身的导通或关断。

[0066] 示例性地,仍然以图3为例,漏电流采样电路1采集AC/DC功率转换器1的漏电流,漏电流采样电路2采集AC/DC功率转换器2的漏电流。对这两个漏电流采样电路采集的漏电流求和可以得到所有功率转换器的漏电流之和,即为该功率转换设备的漏电流。对于AC/DC功率转换器1来说,该AC/DC功率转换器1可以根据漏电流采样电路1采集的漏电流与所有功率转换器的漏电流之和确定其自身状态,即确定其自身处于导通状态或关断状态。对于AC/DC功率转换器2来说,该AC/DC功率转换器2可以根据漏电流采样电路2采集的漏电流与所有功率转换器的漏电流之和确定其自身状态,即确定其自身处于导通状态或关断状态。

[0067] 本申请实施例中,每个功率转换器对应一个漏电流采样电路,换句话说,一个漏电流采样电路采集一个功率转换器的漏电流。功率转换设备可以根据每个功率转换器的漏电流与多个功率转换器的漏电流之和准确识别故障位置,因此,只需关断功率转换设备中出现故障的器件,其他未出现故障的器件仍然可以继续工作,以此实现对功率转换设备的保护,从而可以提高系统的冗余性。

[0068] 上述图3中示出了2个并联的AC/DC功率转换器。当系统需要扩容,假设需要3个并联的AC/DC功率转换器,则可以在图3的基础上并联AC/DC功率转换器3。对于该AC/DC功率转换器3,可以增加一个漏电流采样电路3,用于采集AC/DC功率转换器3的漏电流,如图4所示。由于漏电流采样电路3只需采集AC/DC功率转换器3的漏电流,因此,漏电流采样电路3中的漏电流互感器的选型只需能够承担AC/DC功率转换器3的漏电流即可,即,漏电流采样电路3中的漏电流互感器具备采集AC/DC功率转换器3的最大漏电流的能力。

[0069] 本申请实施例中,新增加的漏电流采样电路3中的漏电流互感器的选型可以与漏电流采样电路1、漏电流采样电路2中的漏电流互感器的选型一致,也可以不一致,取决于AC/DC功率转换器3的参数。特别是若AC/DC功率转换器3与AC/DC功率转换器1、AC/DC功率转换器2的参数一致,漏电流采样电路3中的漏电流互感器可以与漏电流采样电路1、漏电流采样电路2中的漏电流互感器的选型一致。

[0070] 本申请实施例中,当系统需要扩容,例如,并联的功率转换器的数量增加,只需增加漏电流采样电路的数量,且增加的漏电流采样电路中的漏电流互感器只需按照对应的功率转换器的电流规格进行选型,即增加的漏电流采样电路中的漏电流互感器只需具备采集对应功率转换器的最大漏电流的能力即可,相比使用一个漏电流互感器采集系统中所有功率转换器的漏电流,本申请实施例中的漏电流采样电路中的漏电流互感器的选型不会受到较大的限制,且也可以减少成本。此外,系统在增加并联的功率转换器时,可以直接进行组合甚至是不同功率等级的功率转换器进行混搭,可以提升并机系统的灵活性和可扩展性。

[0071] 下文将介绍功率转换设备的具体保护过程。

[0072] 一种实施例中,功率转换设备用于根据每个功率转换器的漏电流与多个功率转换器的漏电流之和,导通或关断任一功率转换器,包括:功率转换设备用于当多个功率转换器的漏电流之和大于第一电流阈值,关断第一功率转换器中的至少部分功率转换器,以使得多个功率转换器的漏电流之和小于或等于第一电流阈值,第一功率转换器为多个功率转换器中漏电流大于第二电流阈值的功率转换器。其中,第一电流阈值为功率转换设备允许的最大漏电流,第二电流阈值为第一功率转换器允许的最大漏电流。

[0073] 本申请实施例中,假设每个功率转换器允许的最大漏电流为300mA,则对于包括2个功率转化器的功率转换设备,该功率转换设备允许的最大漏电流为600mA。

[0074] 仍然以上述图3为例,若AC/DC功率转换器1的漏电流为500mA,AC/DC功率转换器2的漏电流为200mA,这两个AC/DC功率转换器的漏电流之和为700mA。由于这两个AC/DC功率转换器的漏电流之和大于该功率转换设备允许的最大漏电流,且AC/DC功率转换器1的漏电流大于其自身允许的最大漏电流,因此,功率转换设备可以控制关断AC/DC功率转换器1,使得功率转换设备的漏电流满足工作要求,从而可以提高功率转换设备的安全性。

[0075] 需要说明的是,本申请实施例中,当多个功率转换器的漏电流之和大于第一电流阈值,有可能至少两个AC/DC功率转换器的漏电流大于自身允许的最大漏电流,这种情况下,可以关断这至少两个AC/DC功率转换器的所有AC/DC功率转换器,也可以关断这至少两个AC/DC功率转换器的部分AC/DC功率转换器。

[0076] 示例性地,假设每个功率转换器允许的最大漏电流为300mA,则对于包括3个功率转化器的功率转换设备,该功率转换设备允许的最大漏电流为900mA。

[0077] 若AC/DC功率转换器1的漏电流为500mA,AC/DC功率转换器2的漏电流为400mA,AC/DC功率转换器3的漏电流为200mA,这三个AC/DC功率转换器的漏电流之和为1100mA。这三个AC/DC功率转换器的漏电流之和大于该功率转换设备允许的最大漏电流,且AC/DC功率转换器1、AC/DC功率转换器2的漏电流分别大于其自身允许的最大漏电流。

[0078] 一种实现方式中,可以关断AC/DC功率转换器1或AC/DC功率转换器2。若关断AC/DC功率转换器1,多个功率转换器的漏电流之和为AC/DC功率转换器2的漏电流和AC/DC功率转换器3的漏电流之和,即600mA。或者,若关断AC/DC功率转换器2,多个功率转换器的漏电流之和为AC/DC功率转换器1的漏电流和AC/DC功率转换器3的漏电流之和,即700mA。不管关断哪一个功率转换器,该漏电流之和均小于该功率转换设备允许的最大漏电流,由此可以使得功率转换设备的漏电流满足工作要求,从而可以提高功率转换设备的安全性。

[0079] 另一种实现方式中,可以关断AC/DC功率转换器1和AC/DC功率转换器2,这样,多个功率转换器的漏电流之和为AC/DC功率转换器3的漏电流,即200mA,该漏电流小于该功率转换设备允许的最大漏电流,该漏电流之和小于该功率转换设备允许的最大漏电流,由此可以使得功率转换设备的漏电流满足工作要求,从而可以提高功率转换设备的安全性。此外,在该实现方式中,由于功率转换设备关断所有大于自身允许的漏电流的功率转换器,可以避免对人身造成危害,从而可以保证人身生命安全。

[0080] 应理解,当多个功率转换器的漏电流之和大于第一电流阈值,若至少两个AC/DC功率转换器的漏电流大于自身允许的最大漏电流,总的原则是,关断至少两个AC/DC功率转换器的漏电流中的至少部分AC/DC功率转换器,以使得系统的漏电流小于第一电流阈值。而且,在至少两个AC/DC功率转换器的漏电流大于自身允许的最大漏电流的情况下,可以优先关断至少两个AC/DC功率转换器中的漏电流最大的AC/DC功率转换器。

[0081] 此外,本申请实施例中,由于每个功率转换器支持独立的漏电流的检测,当关断其中一个功率转换器,不影响其他功率转换器的正常工作,即其他功率转换器仍然可以继续工作,从而可以提高功率转换设备的冗余性。

[0082] 在一些实施例中,有可能出现功率转换设备的漏电流并未超过该功率转换设备允许的最大漏电流,但是某些功率转换器的漏电流超过其自身允许的最大漏电流,在这种情

况下,具体的处理方式请参考下文。

[0083] 一种实施例中,功率转换设备还用于:当多个功率转换器的漏电流之和小于或等于第一电流阈值,关断第一功率转换器;或者,当多个功率转换器的漏电流之和小于或等于第一电流阈值,不关断第一功率转换器。

[0084] 示例性地,仍然以上述图3为例,假设每个功率转换器允许的最大漏电流为300mA,则对于包括2个功率转化器的功率转换设备,该功率转换设备允许的最大漏电流为600mA。若AC/DC功率转换器1的漏电流为400mA,AC/DC功率转换器2的漏电流为100mA,则这两个AC/DC功率转换器的漏电流之和为500mA。

[0085] 一种实现方式中,由于这两个AC/DC功率转换器的漏电流之和小于该功率转换设备允许的最大漏电流,该功率转换设备的漏电流满足相应的安全规定,因此,功率转换设备可以保持这两个AC/DC功率转换器的工作状态,即不关断任意AC/DC功率转换器。

[0086] 另一种实现方式中,虽然这两个AC/DC功率转换器的漏电流之和小于该功率转换设备允许的最大漏电流,但是AC/DC功率转换器1的漏电流大于其自身允许的最大漏电流,当该AC/DC功率转换器1的金属外壳与内部带电部件的绝缘失效,如果AC/DC功率转换器1的外壳未接地,一旦人体触碰到,该漏电流经人体流入大地,对人身造成危害。因此,在这种情况下,功率转换设备控制关断AC/DC功率转换器1,可以避免对人身造成危害,从而可以保证人身生命安全。

[0087] 需要说明的是,上述示例中均以2个AC/DC功率转换器允许的最大漏电流一致为例的,实际情况中,这2个AC/DC功率转换器允许的最大漏电流可能不一致。例如,AC/DC功率转换器1的允许的最大漏电流为400mA,AC/DC功率转换器2允许的最大漏电流为300mA。

[0088] 如图5所示,为本申请实施例提供的又一种功率转换设备的示意图。

[0089] 一种实施例中,功率转换设备还包括漏电流母线330和均分电路340,漏电流采样电路320包括漏电流互感器321,漏电流互感器321用于采集对应功率转换器的漏电流,均分电路340的输入端连接多个漏电流互感器,均分电路340的输出端连接漏电流母线,均分电路340用于对多个漏电流互感器的输出值求平均后输出。

[0090] 功率转换设备用于:计算漏电流母线上的电压对应的漏电流与多个功率转换器的数量的乘积,以得到多个功率转换器的漏电流之和。

[0091] 本申请实施例中的漏电流互感器321环绕安装在回路线上,当功率转换器工作时,该漏电流互感器可以检测对应功率转换器的漏电流。

[0092] 本申请实施例中,每个漏电流互感器用于采集对应的功率转换器的漏电流,所有漏电流互感器的输出值通过均分电路输出到漏电流母线,这样,漏电流母线上的值为多个功率转换器的输出值之和的平均值。本申请实施例中的输出值可以为电压值,则均分电路340可以对多个漏电流互感器输出的电压值求平均后输出至漏电流母线。通过该电压平均值对应的漏电流和功率转换器的数量的乘积可以得到多个功率转换器的漏电流之和。

[0093] 示例性地,假设漏电流互感器1检测AC/DC功率转换器1的漏电流为250mA,漏电流互感器2检测AC/DC功率转换器2的漏电流为500mA,这两个漏电流互感器输出其自身采集的漏电流所对应的电压值。例如,假设漏电流为0mA对应的电压值为2.0V,且每增加250mA电压值增加0.1V,则本申请实施例中的AC/DC功率转换器1输出的电压值为2.1V,AC/DC功率转换器2输出的电压值为2.2V。这两个电压值经过均分电路之后输出到漏电流母线上的电压值

为2.15V。功率转换设备可以推导漏电流母线对应的漏电流为375mA。进一步地,功率转换设备可以通过从漏电流母线上获得的漏电流与AC/DC功率转换器的数量得到多个功率转换器的漏电流之和,即 $375*2=750\text{mA}$ 。

[0094] 本申请实施例中,由于均分电路对多个漏电流互感器的输出值求平均后输出,且均分电路的输出端连接漏电流母线,因此,漏电流母线上的电压值为多个漏电路互感器输出的电压值之和的平均值,功率转换设备只需基于该漏电流母线上的电压值推导相应的漏电流,并将该漏电流与多个功率转换器的数量进行相乘即可获得多个功率转换器的漏电流之和。这样,即使功率转换设备包括的功率转换器的数量较多,功率转换设备只需通过漏电流母线上的电压对应的漏电流与多个功率转换器的数量的乘积即可获得多个功率转换器的漏电流之和,可以减少计算的复杂度。

[0095] 上文描述了均分电路340用于对多个漏电流互感器的输出值求平均后输出,漏电流母线上的值为多个漏电流互感器的输出值的平均值,下文将具体介绍均分电路的拓扑示意图。

[0096] 一种实施例中,均分电路340包括多个均分电阻、多个开关电路,每个漏电流互感器通过串联的一个均分电阻和一个开关电路连接漏电流母线330。

[0097] 如图6所示,为本申请实施例提供的再一种功率转换设备的示意图。

[0098] 参考图6,本申请实施例中的均分电阻可以为R1,漏电流互感器1通过一个均分电阻R1和一个开关电路连接漏电流母线330,漏电流互感器2通过一个均分电阻R1和一个开关电路连接漏电流母线330。

[0099] 具体地,对于AC/DC功率转换器1,漏电流互感器1采集AC/DC功率转换器1的漏电流,漏电流互感器1输出的电压值传输至均分电路,并通过一个均分电阻R1和一个开关电路传输至漏电流母线330,漏电流互感器2采集AC/DC功率转换器2的漏电流,漏电流互感器2输出的电压值传输至均分电路,并通过一个均分电阻R1和一个开关电路传输至漏电流母线330。

[0100] 假设从漏电流互感器1输出的电压值通过一个均分电阻R1和一个开关电路传输至漏电流母线的电压所对应的电流为I1,则 $I1 = (\text{漏电流互感器1与R1的连接点的电压} - \text{漏电流母线电压}) / R1 = (U_{a1} - U_b) / R1$ 。假设从漏电流互感器2输出的电压值通过一个均分电阻R1和一个开关电路传输至漏电流母线的电压所对应的电流为I2,则 $I2 = (\text{漏电流互感器2与R1的连接点的电压} - \text{漏电流母线电压}) / R1 = (U_{a2} - U_b) / R1$ 。

[0101] 根据基尔霍夫电流定律可知,所有进入某节点的电流的总和与所有离开这节点的电流的总和为0。则 $I1 + I2 = (U_{a1} - U_b) / R1 + (U_{a2} - U_b) / R1 = 0$,从而可以推导出, $U_{a1} + U_{a2} = 2 * U_b$,即 $U_b = (U_{a1} + U_{a2}) / 2$ 。又由于 $U_b = I_{\text{系统平均}} * K + U_{\text{偏置}}$,从而可以得到系统漏电流,其中,K为变化系数, $U_{\text{偏置}}$ 为偏置电压。

[0102] 示例性地,假设 $U_{a1} = 2.1\text{V}$, $U_{a2} = 2.2\text{V}$, $U_{\text{偏置}} = 2.0\text{V}$, $K = 0.4$,则 $U_b = (U_{a1} + U_{a2}) / 2 = 2.15\text{V}$, $2.15 = I_{\text{系统平均}} * K + U_{\text{偏置}} = I_{\text{系统平均}} * 0.4 + 2.0$, $I_{\text{系统平均}} = 0.375\text{A}$,则系统的漏电流为 $0.375 * 2 = 0.75\text{A}$ 。

[0103] 本申请实施例中的开关电路中包括机械开关,如继电器、隔离开关等;或者,开关电路也可以包括固态开关,具体可以是三极管、金属-氧化物半导体场效应晶体管(metal-oxide-semiconductor field-effect transistor, MOSFET),也可以是绝缘栅双极

晶体管(insulated gate bipolar transistor,IGBT)或氮化镓(gallium nitride,GaN)高电子迁移率晶体管(high electron mobility transistor,HEMT)等。

[0104] 本申请实施例中,每个漏电流互感器通过串联的一个均分电阻和一个开关电路连接漏电流母线,从而每个漏电流互感器的输出值通过均分电路后,传输到漏电流母线上的值为多个漏电流互感器的输出值之和的平均值,有利于功率转换设备计算所有功率转换器的漏电流之和,以此实现对功率转换设备的保护。

[0105] 一种实施例中,均分电路340还包括多个第一运算放大器,每个第一运算放大器的同相输入端与对应的漏电流互感器连接,每个第一运算放大器的反相输入端与自身的输出端连接,每个第一运算放大器的输出端连接均分电阻的一端,均分电阻的另一端通过开关电路连接漏电流母线。

[0106] 如图7所示,为本申请实施例提供的再一种功率转换设备的示意图。

[0107] 参考图7,可以看出,漏电流互感器1通过对应的第一运算放大器与对应的均分电阻R1连接,漏电流互感器2通过对应的第一运算放大器与对应的均分电阻R1连接,均分电阻R1通过开关电路连接漏电流母线。

[0108] 本申请实施例中的第一运算放大器的同相输入端与漏电流互感器连接,第一运算放大器的反相输入端与其自身的输出端连接,因此,第一运算放大器的同相输入端的电压与其自身的输出端的电压值一致。对于与漏电流互感器1连接的第一运算放大器来说,第一运算放大器输入端输入的是漏电流互感器1的输出值,第一运算放大器输出端输出的也是漏电流互感器1的输出值。对于与漏电流互感器2连接的第一运算放大器来说,第一运算放大器输入端输入的是漏电流互感器2的输出值,第一运算放大器输出端输出的也是漏电流互感器2的输出值。

[0109] 本申请实施例中的第一运算放大器的作用在于对第一运算放大器的输入端连接的电路与输出端连接的电路进行隔离,换句话说,第一运算放大器的输入端连接的电路与输出端连接的电路不会相互影响,例如,第一运算放大器的输入端连接的电路的电压波动不会影响与输出端连接的漏电流母线的电压值,或者,第一运算放大器的输出端连接的电路的电压波动不会影响与输入端连接的漏电流互感器的电压值的影响。这样,即使电路中节点电压出现浮动,对每个漏电流互感器输出的电压值或漏电流母线的电压值的影响较小,有利于功率转换设备获得较为准确的每个功率转换器的漏电流和所有漏电流之和,进一步地,可以提升对功率转换设备的保护的准确性。

[0110] 下文以开关电路包括三极管为例,介绍本申请的方案。

[0111] 如图8所示,为本申请实施例提供的再一种功率转换设备的示意图。

[0112] 一种实施例中,开关电路包括两个开关管Q1、Q2、限流电阻R2、第一电压源U1和驱动电路,其中一个开关管Q1串联在均分电阻R1和漏电流母线连接的连接线路上,其中一个开关管Q1的基极通过另一个开关管Q2接地,第一电压源U1通过限流电阻R2连接两个开关管的连接点,驱动电路与另一个开关管Q2的基极连接。

[0113] 本申请实施例中,当驱动电路输出低电平,由于开关管Q2的发射极接地,且开关管Q2为N沟道,则开关管Q2的基极电压小于开关管Q2的发射极电压,从而开关管Q2关断。又因为开关管Q1的基极通过限流电阻R2连接第一电压源U1,相当于开关管Q1的基极连接第一电压源U1。而开关管Q1的发射极通过均分电阻R1连接第一运算放大器的输出端,若第一电压

源U1输出的电压值较大,则开关管Q1的基极电压会大于开关管Q1的发射极电压,当开关管Q1的基极与发射极之间的电压大于开关管Q1的开启电压,开关管Q1导通,则漏电流互感器1的输出值通过对应的第一运算放大器、均分电阻R1以及开关管Q1传输到漏电流母线。类似地,基于相同的原理,漏电流互感器2的输出值通过对应的第一运算放大器、均分电阻R1以及开关管Q1传输到漏电流母线。

[0114] 当驱动电路输出高电平,由于开关管Q2的发射极接地,且开关管Q2为NPN型三极管,则开关管Q2的基极电压大于开关管Q2的发射极电压,从而开关管Q2导通。又因为开关管Q2的集电极与开关管Q1的基极连接,相当于开关管Q1的基极接地。而开关管Q1的发射极通过均分电阻R1连接第一运算放大器的输出端,开关管Q1的发射极电压会大于开关管Q1的基极电压,开关管Q1关断,则漏电流互感器1的输出值不会传输到漏电流母线。类似地,基于相同的原理,漏电流互感器2的输出值不会传输到漏电流母线。

[0115] 本申请实施例中,开关电路包括两个开关管、限流电阻、第一电压源和驱动电路,驱动电路输出不同的信号,可以控制开关管的导通或关断,从而可以控制漏电流互感器的输出值是否传输到漏电流母线。特别地,当某个或某些功率转换器停止工作时,驱动电路可以输出高电平,控制关断串联在均分电阻和漏电流母线连接的连接线路上的开关管,由此与该功率转换器对应的漏电流互感器的输出值不会传输到漏电流母线,这样,可以避免该漏电流互感器的输出值对系统的漏电流的影响,有利于功率转换设备获得较为准确的系统漏电流,进一步地,可以提升对功率转换设备的保护的准确性。

[0116] 如图9所示,为本申请实施例提供的再一种功率转换设备的示意图。

[0117] 一种实施例中,开关电路还包括分压电阻R3,分压电阻R3的一端与另一个开关管Q2的发射极连接,分压电阻R3的另一端连接限流电阻R2和另一个开关管Q2的集电极的连接点。

[0118] 本申请实施例中,若第一电压源U1输出的电压较大,限流电阻R2的阻值较小,则限流电阻R2承担了小部分电压,则开关管Q1的基极电压会远大于开关管Q1的发射极电压,有可能会超过开关管Q1的基极和发射极之间的极限电压,导致开关管Q1的损坏。

[0119] 而本申请实施例中,因为有分压电阻R3的存在,且第一电压源U1通过限流电阻R2和分压电阻R3接地,若分压电阻R3的阻值远大于限流电阻R2的阻值,则分压电阻R3会承担第一电压源U1输出的大部分电压,从而可以拉低开关管Q1的基极电压,减少开关管Q1损坏的风险。

[0120] 示例性地,以第一电压源U1输出的电压为12V为例,假设开关管Q1的开启电压为3.4V,极限电压为8V,若限流电阻R2两端的电压为2V,则开关管Q1的基极和发射极之间的电压为10V,大于开关管Q1的极限电压,导致开关管Q1的损坏。而本申请实施例中,因为设置了分压电阻R3,若限流电阻R2与分压电阻R3的阻值为1:2,则限流电阻R2两端的电压为4V,分压电阻R3两端的电压为8V,由此开关管Q1的基极电压为4V,若开关管Q1的发射极电压为0.5V,则开关管Q1的基极电压与发射极之间的电压为3.5V,略大于开关管Q1的开启电压,并未超过开关管Q1的基极和发射极之间的极限电压,从而可以减少开关管Q1损坏的风险。

[0121] 一种实施例中,开关电路还包括另一个限流电阻R4,另一个限流电阻R4串联于驱动电路和另一个开关管Q2的基极之间。

[0122] 本申请实施例中,若驱动电路输出的电压较大,驱动电路输出的电压所对应的电

流较大,输入至第二开关管Q2的基极电流较大,有可能会超过开关管Q2的基极的承受的极限电流,导致开关管Q2的损坏。

[0123] 而本申请实施例中,参考上述图9,因为有限流电阻R4的存在,即使驱动电路输出的电压较大,限流电阻R4可以减小输入至开关管Q2的基极电流,从而可以减少开关管Q2损坏的风险。

[0124] 示例性地,以驱动电路输出的电压为12V为例,假设开关管Q2的开启电压为3.4V,基极电流为1A,若没有限流电阻R4,则驱动电路输出的12V所对应的电流极有可能超过1A的电流,大于开关管Q2的极限电流,导致开关管Q2的损坏。而本申请实施例中设置了限流电阻R4,则流入开关管Q2的基极电流会减小,例如,流入开关管Q2的基极电流为0.6A,小于开关管Q2的基极的承受的极限电流,从而可以减少开关管Q2损坏的风险。

[0125] 基于此,上文描述了均分电路的设计,下文将介绍漏电流采样电路具体采集的采样点以及采样电路。

[0126] 一种实施例中,如图10所示,功率转换设备还包括多个控制器,漏电流采样电路还包括多个电压采样电路,多个电压采样电路包括第一电压采样电路和多个第二电压采样电路。

[0127] 多个控制器与多个功率转换器一一对应,每个控制器用于控制对应的功率转换器。

[0128] 多个第一电压采样电路的输入端连接漏电流母线,每个第一电压采样电路的输出端与控制器一一对应连接,每个第一电压采样电路用于采集漏电流母线的电压值。

[0129] 每个第二电压采样电路的输入端连接对应的漏电流互感器和均分电路的连接点,每个第二电压采样电路的输出端与控制器一一对应连接,每个第二电压采样电路用于采集对应的漏电流互感器和均分电路的连接点的电压值。

[0130] 本申请实施例中,由于每个控制器与第一采样电路的输出端连接,且每个第一采样电路用于采集漏电流母线的电压值,从而每个控制器可以获得漏电流母线的电压值。又由于每个控制器与对应的第二采样电路的输出端连接,且每个第二电压采样电路用于采集对应的漏电流互感器和均分电路的连接点的电压值,从而每个控制器可以获得对应漏电流互感器输出的电压值。

[0131] 参考图10,控制器1与AC/DC功率转换器1连接,控制器1可以获得c1点的电压以及d1点的电压,相当于控制器1获得漏电流互感器1输出的电压值以及漏电流母线的电压值,从而根据漏电流互感器1输出的电压值可以推导出AC/DC功率转换器1的漏电流,以及根据漏电流母线的电压值推导出所有功率转换器的漏电流之和的平均值,并基于该平均值与功率转换器的数量可以得到所有功率转换器的漏电流之和。

[0132] 示例性地,假设漏电流为0mA对应的电压值为2.0V,且每增加250mA电压值增加0.1V,若控制器1获得的第一采样电路输出的电压值为2.1V,且获得的第二采样电路输出的电压为2.2V,则控制器1根据第一采样电路的输出电压值可以推导出所有AC/DC功率转换器的漏电流的平均值为250mA,并基于该平均值以及AC/DC功率转换器的数量获得所有功率转换器的漏电流之和为500mA。控制器1根据第二采样电路输出的电压值可以推导出漏电流互感器1采集的AC/DC功率转换器1的漏电流为250mA。进一步地,控制器1可以根据这两个漏电流控制导通或关断AC/DC功率转换器1。

[0133] 若控制器2获得的第一采样电路输出的电压值为2.1V,且获得的第二采样电路输出的电压为2.0V,则控制器1根据第一采样电路的输出电压值可以推导出所有AC/DC功率转换器的漏电流的平均值为250mA,并基于该平均值以及AC/DC功率转换器的数量获得所有功率转换器的漏电流之和为500mA。控制器2根据第二采样电路输出的电压值可以推导出漏电流互感器2采集的AC/DC功率转换器1的漏电流为0mA。进一步地,控制器2可以根据这两个漏电流控制导通或关断AC/DC功率转换器2。

[0134] 一种实施例中,如图11所示,每个电压采样电路包括第二运算放大器、第一电阻R5、滤波电容C1。第二运算放大器的同相输入端为电压采样电路的输入端,第二运算放大器的反相输入端连接第二运算放大器的输出端,第二运算放大器的输出端连接第一电阻R5的一端,第一电阻R5的另一端连接滤波电容C1的一端,滤波电容C1的另一端接地,第一电阻R5的另一端与滤波电容C1的连接点为电压采样电路的输出端。

[0135] 本申请实施例中,由于第一电压采样电路中的第二运算放大器的同相输入端连接漏电流母线,且第二运算放大器的反相输入端连接第二运算放大器的输出端,则第二运算放大器的输出端输出的电压值为漏电流母线上的电压值。

[0136] 由于第二电压采样电路中的第二运算放大器的同相输入端连接漏电流互感器与均分电路的连接点,且第二运算放大器的反相输入端连接第二运算放大器的输出端,则第二运算放大器的输出端输出的电压值为漏电流互感器与均分电路的连接点的电压值。

[0137] 虽然控制器与第二运算放大器的输出端之间还连接第一电阻R5,但是第一电阻R5分压的作用可以忽略不计,因此,控制器获得的电压值可以认为是漏电流母线的电压值,以及漏电流互感器与均分电路的连接点的电压值。

[0138] 第二运算放大器的输出端输出的电压能有杂波,第一电阻R5和滤波电容C1可以对第一运算放大器的输出端输出的电压进行滤波,从而控制器采集的电压值较为准确,由此可以提升对功率转换设备的保护的准确性。

[0139] 此外,第一电阻R5还可以起到限流的作用。具体地,第二运算放大器的输出端输出的电压值过大,流入控制器的芯片引脚的瞬态电流较大,容易引起控制器的损坏。例如,第二运算放大器的输出端输出的电压值为3.3V,若没有该第一电阻R5,流入控制器的芯片引脚的瞬态电流可能会大于其所能承受的极限电流,导致芯片引脚的损坏。但是设置了第一电阻R5,该第一电阻R5可以使得流入芯片引脚的瞬态电流减小,从而可以减少芯片引脚的损坏的风险。

[0140] 可以理解的是,虽然设置了第一电阻R5,但是对控制器采集漏电流母线的电压值的影响较小。这是因为,控制器获取的是电压采样电路输出端的稳态的电压,当达到稳态时,流经第一电阻R5的电流很小,一般情况下,第一电阻R5两端的电压小于1mV,相对于第二运算放大器的输出端输出的3.3V的电压值,该小于1mV的电压值几乎可忽略不计,因此,控制器采集的第一电阻R5与滤波电容C1的连接点的电压可认为是漏电流母线的电压。换句话说,即使设置了第一电阻R5,控制器采集的第一电阻R5与滤波电容C1的连接点的电压值较为准确。

[0141] 上文指出,漏电流互感器用于采集对应功率转换器的漏电流,然而由于每一个漏电流互感器采集的漏电流与对应的电压值有偏差,对应AC/DC功率转换器自身会对相应的漏电流与电压值的关系进行校准。但是,漏电流互感器采集的是对应功率转换器校准之前

的漏电流,每个漏电流互感器即使采集相同的漏电流,输出的电压值与可能不一致。因此,本申请实施例中还可以设计校准电路,以减小漏电流互感器之间的偏差。

[0142] 一种实施例中,如图12所示,漏电流采样电路还包括校准电路322,校准电路322串联于漏电流互感器与均分电路之间,在功率转换设备初始工作时,每个校准电路用于在每个漏电流互感器的输入值为预设值时使每个第一电压采样电路的输出值一致。

[0143] 本申请实施例中,每个漏电流互感器与对应电流均分电路之间串联一个校准电路322,校准电路322可以用于在每个漏电流互感器的输入值为预设值时使每个第一电压采样电路的输出值一致。

[0144] 示例性地,以预设值为0mA,且该预设值每个第一电压采样电路的输出值为2.0V为例,若没有校准电路,当漏电流互感器1输出的电压值为1.7V,漏电流互感器2输出的电压值为1.8V,对于控制器1来说,控制器1可以直接获得漏电流互感器1的输出的电压值以及通过其他方式可以获得漏电流互感器2输出的电压值,并且控制器1可以根据相应地转换关系得到AC/DC功率转换器1的漏电流,然而,由于控制器1并不清楚AC/DC功率转换器2的漏电流与漏电流互感器2输出的电压值的转换关系,导致计算的功率转换设备中的所有功率转换器的漏电流之不准确,因为漏电流本身较小,一般是mA级别的,因此,即使很小的偏差对于功率转换设备来说,可能会引起较大的影响,严重是甚至会危及人身安全。

[0145] 而本申请实施例中,因为设计了校准电路,每个校准电路可以用于在功率转换设备初始工作时,每个漏电流互感器的输入值为预设值时使每个第一电压采样电路的输出值一致,从而可以减小偏差。

[0146] 示例性地,以漏电流为0mA所对应的电压值为2.0V为例,当功率转换设备初始工作时,漏电流互感器1采集漏电流为0mA,其输出的电压值为1.7V,漏电流互感器2采集漏电流为0mA,其输出的电压值为1.8V,校准电路1可以增加0.3V的电压,校准电路2可以增加0.2V的电压,从而当漏电流互感器采集的漏电流为0mA,校准电路1、校准电路2输出的电压均为2.0V。换句话说,当漏电流互感器1和漏电流互感器2采集的漏电流均为0mA,即使漏电流互感器1和漏电流互感器2输出的电压值不一致,但是经过校准电路的校准后,该校准电路1和校准电路2输出的电压值一致,如均为2.0V。

[0147] 功率转换设备在后续工作过程中,当控制器1采集的校准电路1输出的电压、控制器2采集的校准电路2输出的电压均为2.0V,说明系统中并未有漏电流。当控制器1采集的校准电路1输出的电压、控制器2采集的校准电路2输出的电压均不为2.0V,例如,控制器1采集的校准电路1输出的电压为2.4V,控制器2采集的校准电路2输出的电压为2.2V,说明系统中有漏电流存在。因为设计了校准电路,因此,可以采用相同的标准计算每一个校准电路输出的电压值所对应的漏电流。表1示出了一种校准电路输出的电压所对应的漏电流。参考表1,校准电路1输出的2.4V的电压对应的漏电流为1000mA,校准电路2输出的2.2V的电压对应的漏电流为500mA。

[0148] 表1

[0149]

漏电流 (mA)	电压 (V)
-1250	1.5
-1000	1.6
-750	1.7

-500	1.8
-250	1.9
0	2.0
250	2.1
500	2.2
750	2.3
1000	2.4
1250	2.5

[0150] 应理解,表1中的漏电流与电压之间的对应关系仅为示例,不应对本申请造成特别限定。

[0151] 需要说明的是,上述实施例中是以漏电流为0mA所对应的电压值为2.0V为例的,实际校准过程中,漏电流为0mA所对应的电压值视具体情况而定。

[0152] 示例性地,假设漏电流互感器1采集的漏电流为0mA时自身输出的电压值为1.7V,漏电流互感器2采集的漏电流为0mA时自身输出的电压值为1.8V,在实际校准过程中,校准电路输出的电压可以为任意值,例如校准电路输出的电压为2.0V,该2.0V对应的漏电流为0mA。

[0153] 示例性地,假设漏电流互感器1采集的漏电流为0mA时自身输出的电压值为1.9V,漏电流互感器2采集的漏电流为0mA时自身输出的电压值为2.1V,在实际校准过程中,校准电路输出的电压可以为任意值,例如校准电路输出的电压为2.0V,该2.0V对应的漏电流为0mA。

[0154] 本申请实施例中,功率转换设备初始工作时校准电路对每个第一电压采样电路的输出值进行校准,可以理解为功率转换设备出厂时校准电路对每个第一电压采样电路的输出值进行校准,或者,功率转换设备每次工作的时候校准电路对每个第一电压采样电路的输出值进行校准。

[0155] 本申请实施例中,每个漏电流互感器采集的漏电流与对应的电压值有偏差,每个漏电流互感器即使采集相同的漏电流,输出的电压值与可能不一致。因此,本申请实施例中设计了校准电路,每个校准电路用于当功率转换设备初始工作时,在每个漏电流互感器的输入值为预设值时使每个第一电压采样电路的输出值一致,从而可以减小偏差,有利于功率转换设备获得较为准确的每个功率转换器的漏电流和所有漏电流之和,进一步地,可以提升对功率转换设备的保护的准确性。

[0156] 如图13所示,为本申请实施例提供的再一种功率转换设备的示意图。

[0157] 一种实施例中,校准电路包括第二电阻R6、第三电阻R7、第四电阻R8、第五电阻R9、第三运算放大器和第二电压源U2。

[0158] 第三运算放大器的同相输入端通过第二电阻连接第二电压源,第三运算器的同相输入端通过第三电阻连接漏电流互感器;第四电阻的一端连接第三运算放大器的输出端,第四电阻的另一端通过第五电阻接地,第三运算放大器的反相输入端连接第四电阻和第五电阻的连接点。

[0159] 本申请实施例中,这四个电阻的阻值可以相等,也可以不等。一种可能的场景中,第二电阻R6和第三电阻R7的阻值相等;第四电阻R8和第五电阻R9的阻值相等。或者,第二电

阻R6和第三电阻R7的阻值之间的差值小于预设值,第四电阻R8和第五电阻R9的阻值之间的差值小于预设值,该预设值可以为任意设置。

[0160] 本申请实施例中,仍然以漏电流为0mA所对应的电压值为2.0V为例,当漏电流互感器1输出的电压为1.7V,与漏电流互感器1有关联的第二电压源U2可以输出0.3V的电压,从而第三运算放大器的同相输入端的电压为2.0V。当漏电流互感器2采集的电压为1.8V,与漏电流互感器2有关联的第二电压源U2可以输出0.2V的电压,从而第三运算放大器的同相输入端的电压为2.0V。

[0161] 由于运算放大器的同相输入端与其自身的反相输入端连接,且第三运算放大器的反相输入端连接自身的输出端,则第三运算放大器的输出端输出的电压也为2.0V。换句话说,当漏电流互感器采集的AC/DC功率转换器的漏电流为0mA时,校准电路输出的电压为2.0V。

[0162] 本申请实施例中的校准电路包括四个电阻、第三运算放大器和第二电压源,且每个电阻的阻值相等,与每个漏电流互感器连接的第二电压源可以根据需要提供相应的电压,从而在每个漏电流互感器的输入值为预设值时使每个第一电压采样电路的输出值一致,由此可以减小偏差,有利于功率转换设备获得较为准确的每个功率转换器的漏电流和所有漏电流之和,进一步地,可以提升对功率转换设备的保护的准确性。

[0163] 下文将进一步介绍通过其他方式计算功率转换设备包括的多个功率转换器的漏电流之和。

[0164] 一种实施例中,如图14所示,漏电流采样电路包括漏电流互感器,功率转换设备还包括求和电路、多个控制器。

[0165] 多个控制器与多个功率转换器一一对应,每个控制器用于控制对应的功率转换器。求和电路用于对每个漏电流互感器的输出值求和。

[0166] 每个控制器用于:获得对应的漏电流互感器的输出值和求和电路的输出值;根据漏电流互感器的输出值和求和电路的输出值,导通或关断对应的功率转换器。

[0167] 本申请实施例中的求和电路用于对每个漏电流互感器的输出值求和,该求和电路可以从每个控制器获得对应漏电流互感器的输出值,也可以从每个漏电流互感器获得对应漏电流互感器的输出值。从而,求和电路可以基于获得每个漏电流互感器的输出值进行求和。

[0168] 由于每个控制器与求和电路连接,因此每个控制器可以获得求和电路的输出值,且每个控制器可以获得对应漏电流传感器的输出值,因此,每个控制器可以根据漏电流互感器的输出值和求和电路的输出值,导通或关断对应的功率转换器。

[0169] 示例性地,参考图14,假设漏电流为0mA对应的电压值为2.0V,且每增加250mA电压值增加0.1V,若漏电流互感器1输出的输出值为2.1V,漏电流互感器2输出的输出值为2.2V,则控制器1可以获得AC/DC功率转换器1的漏电流为250mA,控制器2可以获得AC/DC功率转换器2的漏电流为500mA。求和电路可以获得这两个AC/DC功率转换器的漏电流,并进行求和。因此,对于控制器1来说,除了获得AC/DC功率转换器1的漏电流,还可以获得求和电路输出的750mA的漏电流,从而控制器1可以根据获得AC/DC功率转换器1的漏电流和求和电路输出的750mA的漏电流控制AC/DC功率转换器1的导通或关断。对于控制器2来说,除了获得AC/DC功率转换器2的漏电流,还可以获得求和电路输出的750mA的漏电流,从而控制器2可以根据

获得AC/DC功率转换器2的漏电流和求和电路输出的750mA的漏电流控制AC/DC功率转换器2的导通或关断。

[0170] 本申请实施例中,该求和电路可以为硬件加法器、求和运算器等。

[0171] 应理解,本申请实施例中的求和电路也可以设计为系统控制器,由系统控制器对每个漏电流互感器的输出值求和。

[0172] 本申请实施例中,功率转换设备中的求和电路对多个漏电流互感器的输出值进行求和,从而每个控制器可以根据漏电流互感器的输出值和求和电路的输出值控制对应功率转换器的导通或关断,由此可以实现对功率转换设备的保护。此外,由于本申请实施例中通过求和电路对每个漏电流互感器的输出值进行求和,求和电路设计简单,利于实现,运算效率高。

[0173] 一种实施例中,如图15所示,漏电流采样电路包括漏电流互感器,功率转换设备还包括多个控制器。

[0174] 多个控制器与多个功率转换器一一对应,每个控制器用于控制对应的功率转换器。

[0175] 每个控制器用于:获得所有的漏电流互感器的输出值以及计算所有的漏电流互感器的输出值之和;根据漏电流互感器的输出值与所有的漏电流互感器的输出值之和,导通或关断对应的功率转换器。

[0176] 本申请实施例中,功率转换设备包括多个控制器,这多个控制器中每个控制器均可以获得所有漏电流互感器的输出值,此每个控制器可以计算该功率转换设备中的所有漏电流互感器的输出值之和。

[0177] 具体地,每个控制器可以获得对应漏电流互感器的输出值,并对所获得的对应漏电流互感器的输出值进行广播,从而每个控制器除了获得自身对应的漏电流互感器的输出值,还可以获得功率转换设备中其他漏电流互感器的输出。

[0178] 示例性地,参考图15,假设漏电流为0mA对应的电压值为2.0V,且每增加250mA电压值增加0.1V,若漏电流互感器1输出的输出值为2.1V,漏电流互感器2输出的输出值为2.2V,则控制器1可以获得AC/DC功率转换器1的漏电流为250mA,控制器2可以获得AC/DC功率转换器2的漏电流为500mA。控制器1、控制器2可以分别广播各自获得的AC/DC功率转换器的漏电流,因此,对于控制器1来说,除了获得AC/DC功率转换器1的漏电流,还可以获得AC/DC功率转换器2的500mA的漏电流,从而控制器1可以计算该功率转换设备中所包括的2个AC/DC功率转换器的漏电流之和为750mA。对于控制器2来说,除了获得AC/DC功率转换器2的漏电流,还可以获得AC/DC功率转换器1的250mA的漏电流,从而控制器2可以计算该功率转换设备中所包括的2个AC/DC功率转换器的漏电流之和为750mA。

[0179] 本申请实施例中,对于每个控制器广播各自获得的功率转换器的漏电流的方式不做具体限定,例如,可以通过有线通信的方式,也可以通过无线通信的方式。其中,有线通信可以包括CAN,无线通信可以包括WIFI、蓝牙等。

[0180] 需要说明的是,本申请实施例中,广播功率转换器的漏电流可以不是对应控制器执行,可以由对应漏电流采样电路执行。

[0181] 本申请实施例中,每个控制器可以获得所有的漏电流互感器的输出值以及计算所有的漏电流互感器的输出值之和,从而每个控制器可以根据漏电流互感器的输出值和求和

电路的输出值控制对应功率转换器的导通或关断,由此可以实现对功率转换设备的保护。此外,本申请实施例中,每个控制器自行计算所有漏电流互感器的输出值之和,即每个控制器的求和运算是独立运行的,不会相互影响。

[0182] 上述实施例中以漏电流采样电路位于功率转换器的输入侧,本申请实施例对漏电流采样电路的位置不做具体限定。

[0183] 一种实施例中,每一个漏电流采样电路位于功率转换器的输出端;或者,每一个漏电流采样电路位于功率转换器的输入端;或者,多个漏电流采样电路部分漏电流采样电路位于功率转换器的输入端,除部分漏电流采样电路之外的漏电流采样电路位于功率转换器的输出端。

[0184] 如图16所示,为本申请实施例提供的再一种功率转换设备的示意图。参考图16,漏电流采样电路1位于功率转换器1的输出端,漏电流采样电路2位于功率转换器2的输出端,具体的漏电流采样电路的工作原理与上述实施例类似,此处不再赘述。

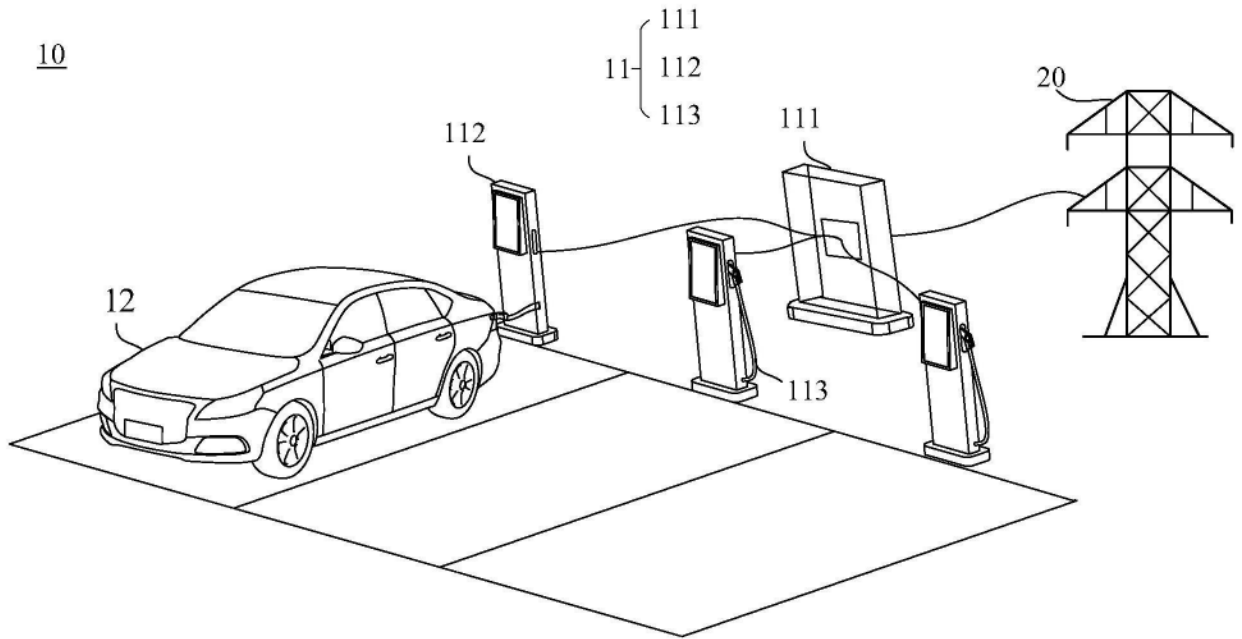
[0185] 如图17所示,为本申请实施例提供的再一种功率转换设备的示意图。参考图17,漏电流采样电路1位于功率转换器1的输入端,漏电流采样电路2位于功率转换器2的输出端,具体的漏电流采样电路的工作原理与上述实施例类似,此处不再赘述。

[0186] 本申请还提供一种充电桩,该充电桩包括上述任一实施例中的功率转换设备,每个功率转换器为AC-DC功率转换器。

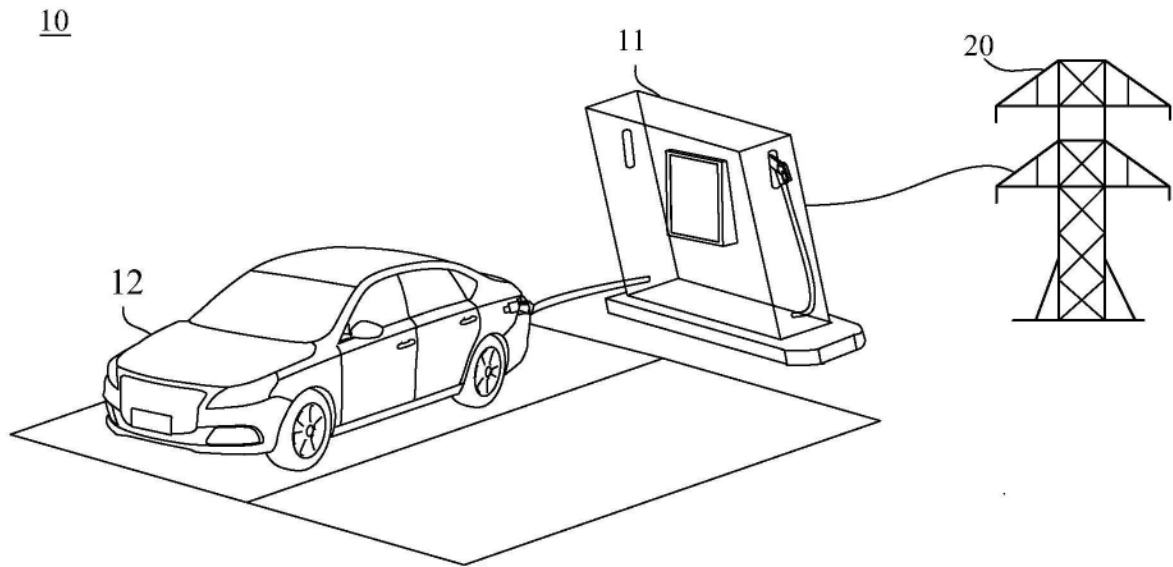
[0187] 在一种实施例中,充电桩还包括直流母线和多个DC-DC功率转换器,多个AC-DC功率转换器通过直流母线连接多个DC-DC功率转换器。

[0188] 关于充电桩中的功率转换设备的设计以及具体保护过程请参考上述实施例的相关内容,不再赘述。

[0189] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请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申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。



(a)



(b)

图1

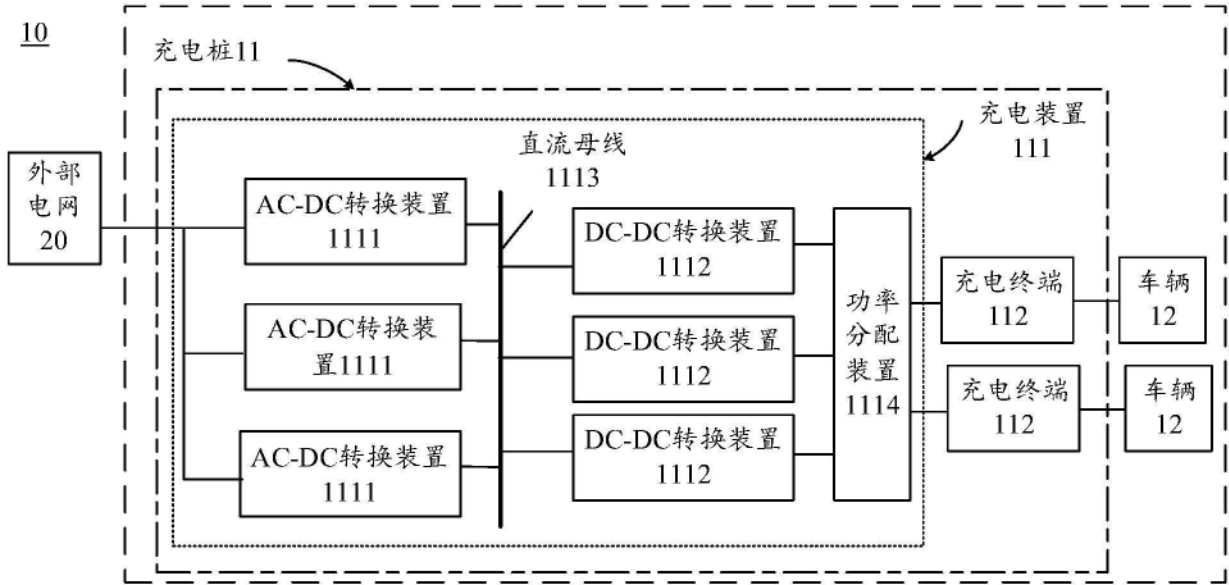


图2

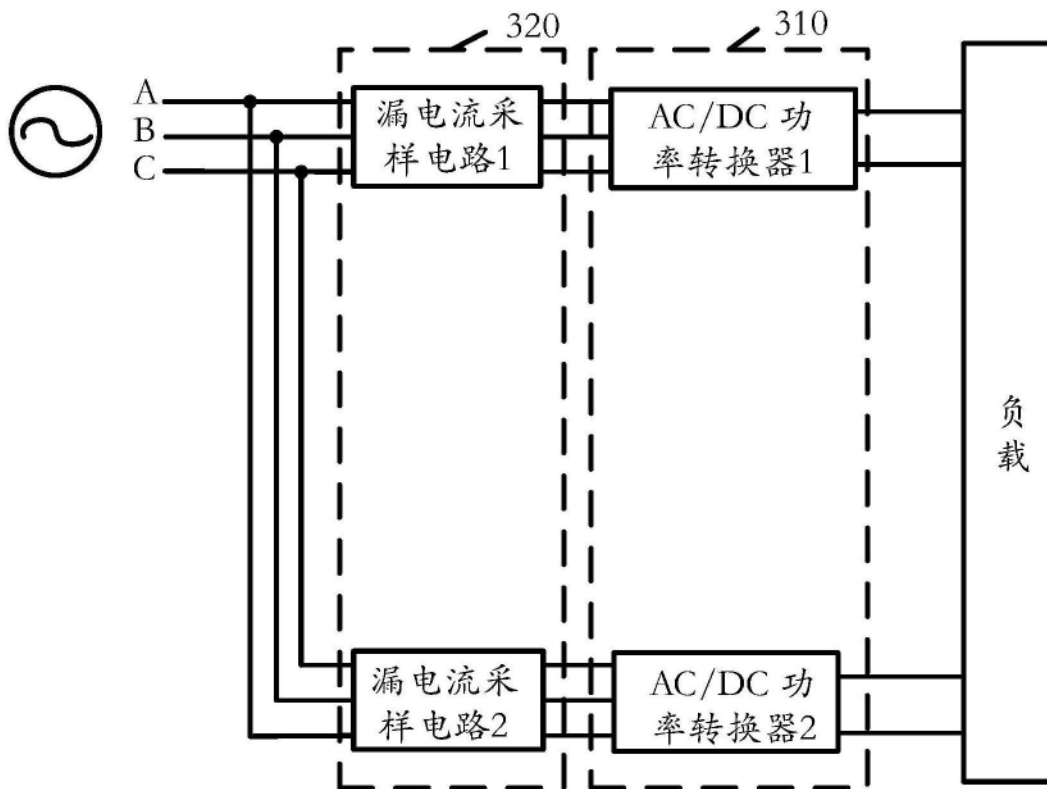


图3

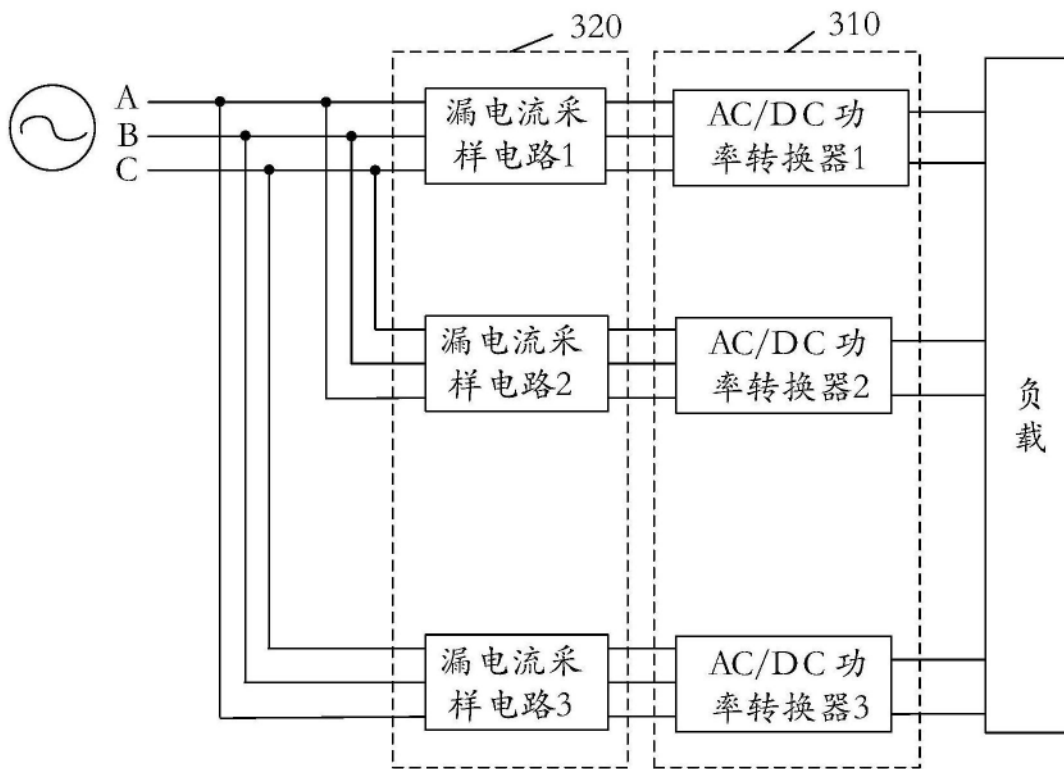


图4

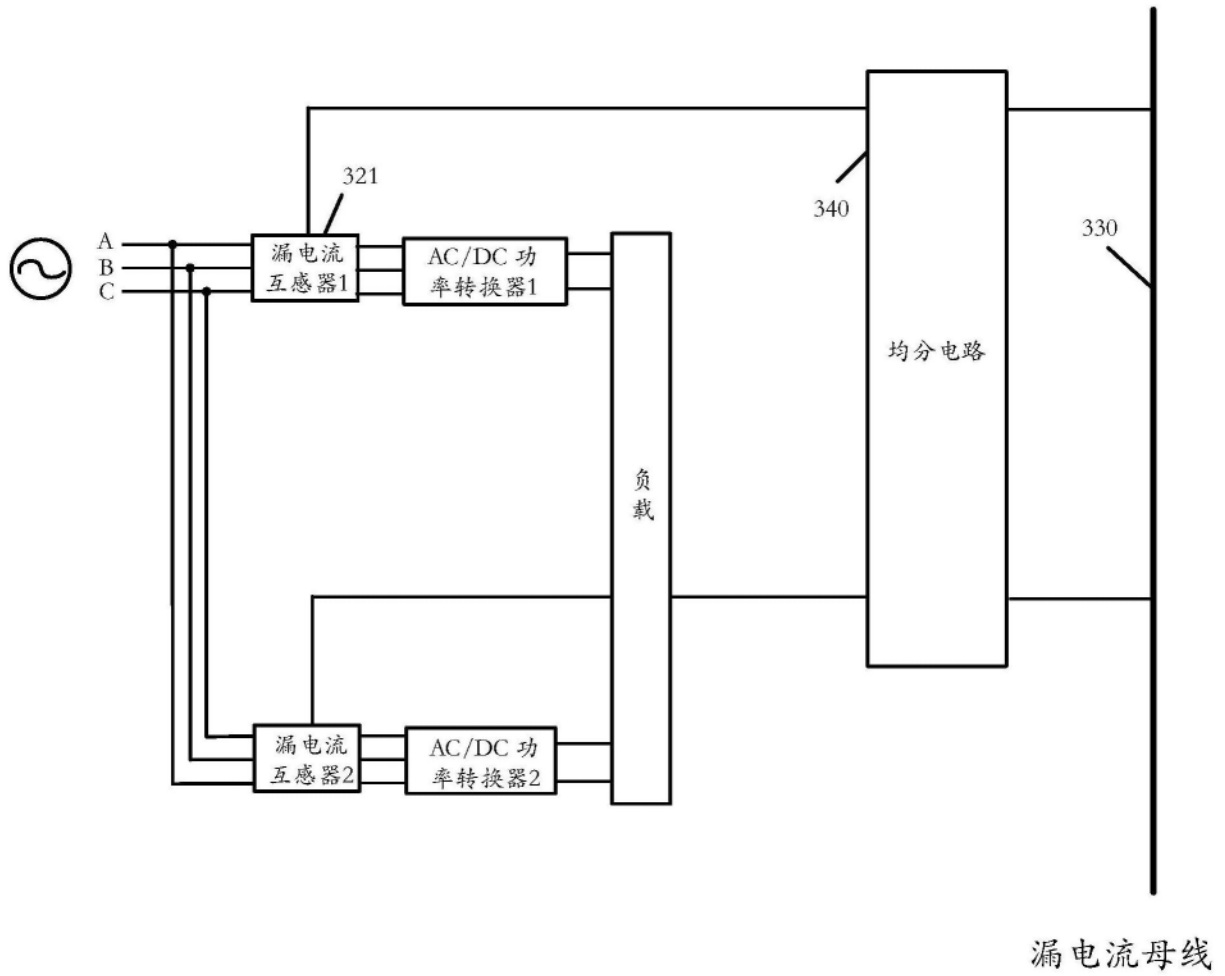


图5

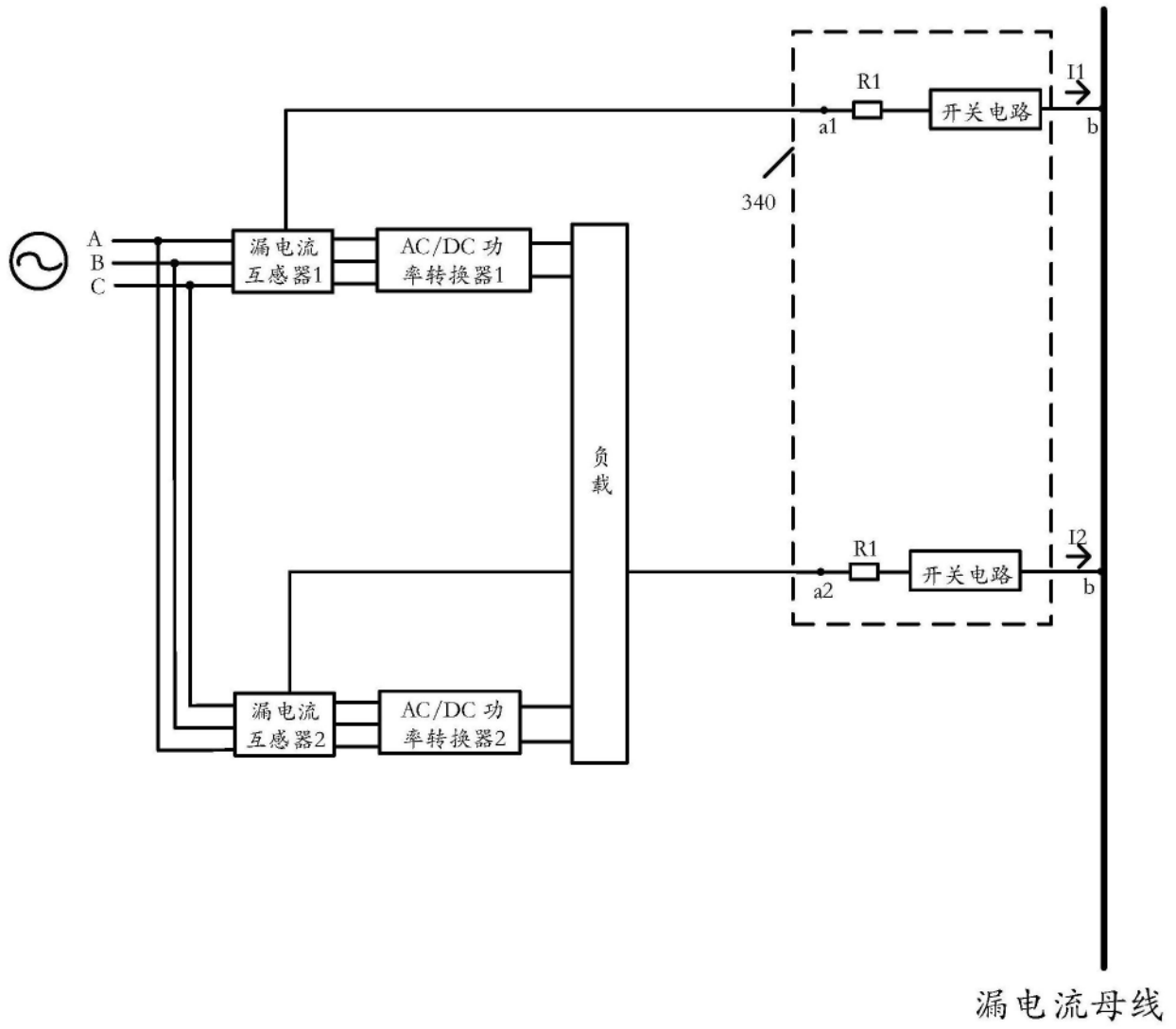


图6

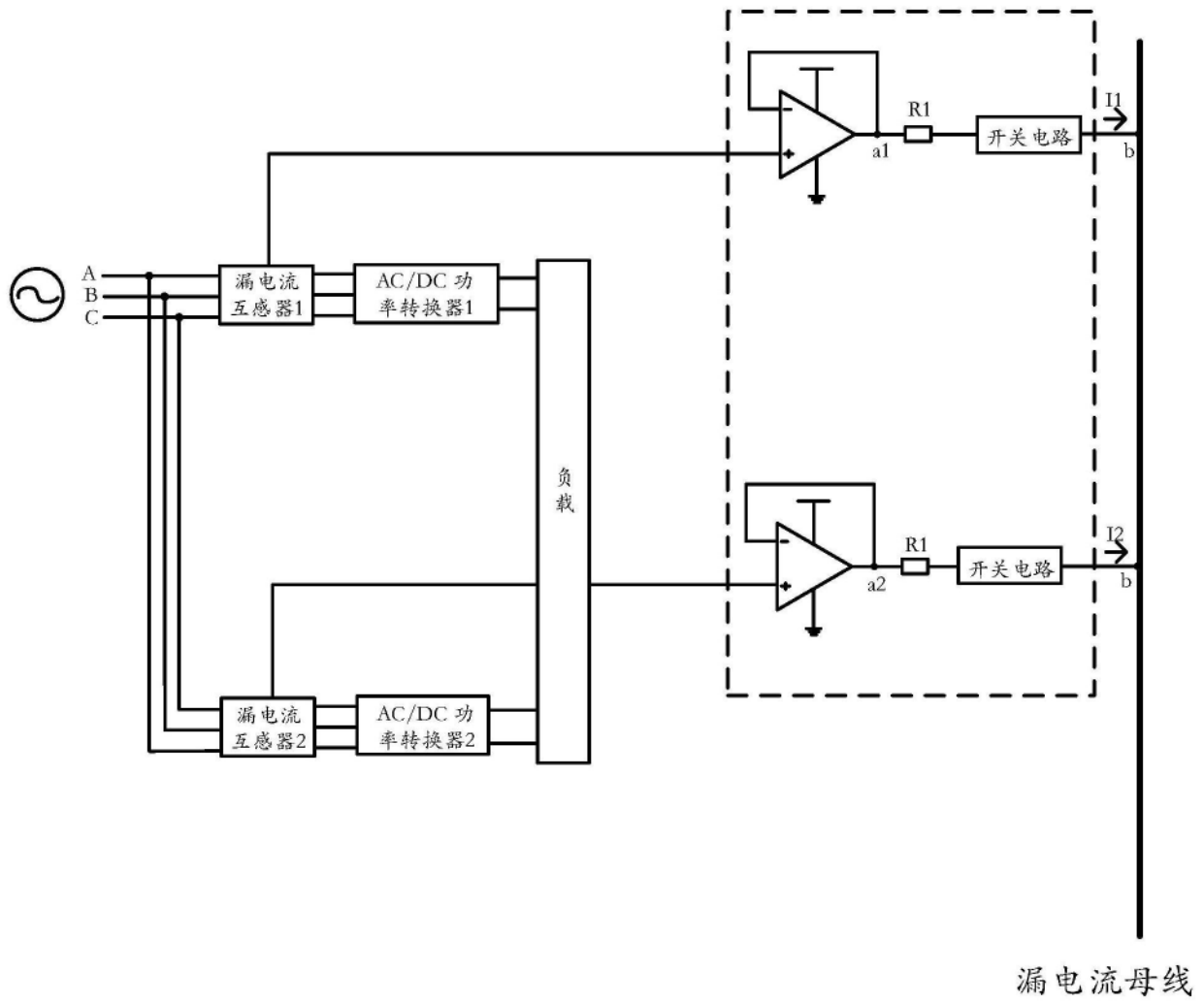


图7

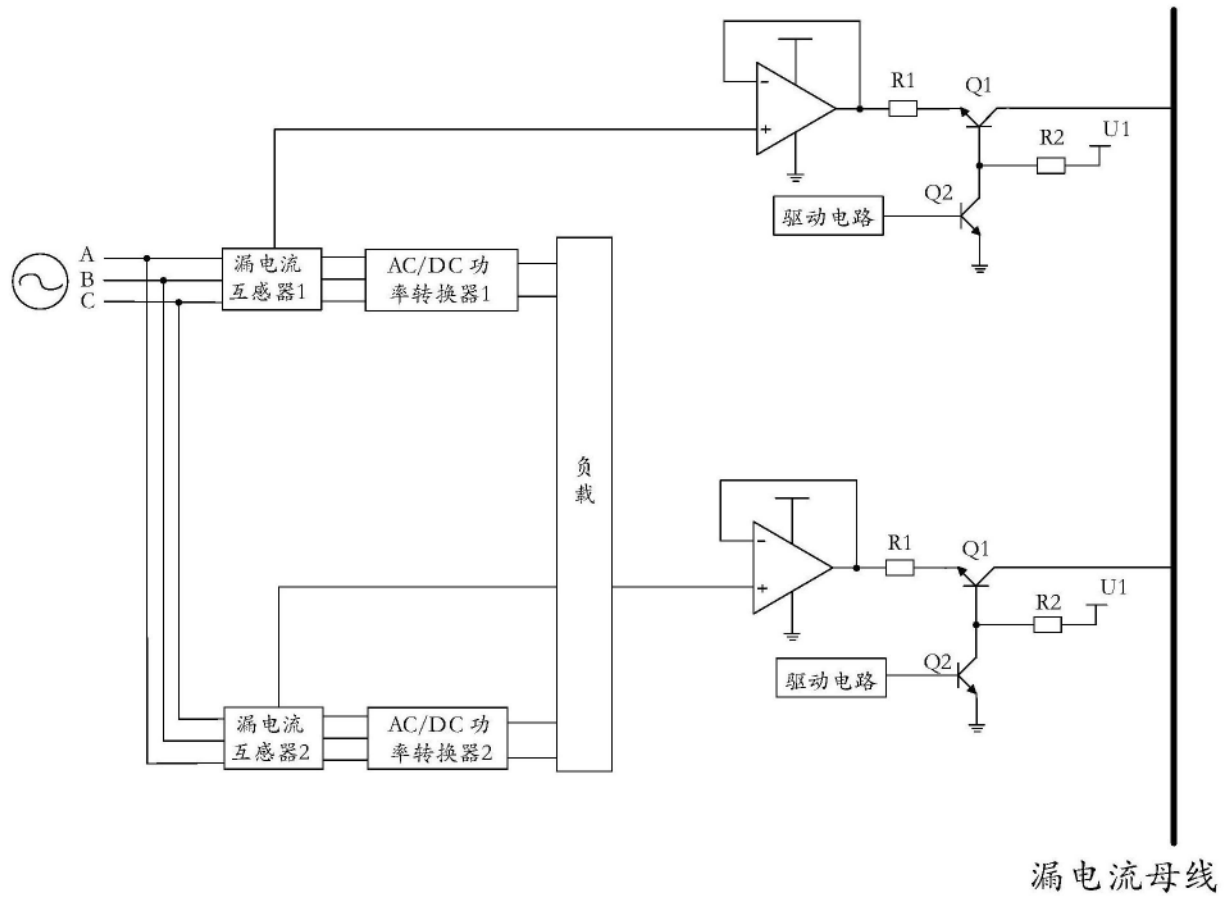


图8

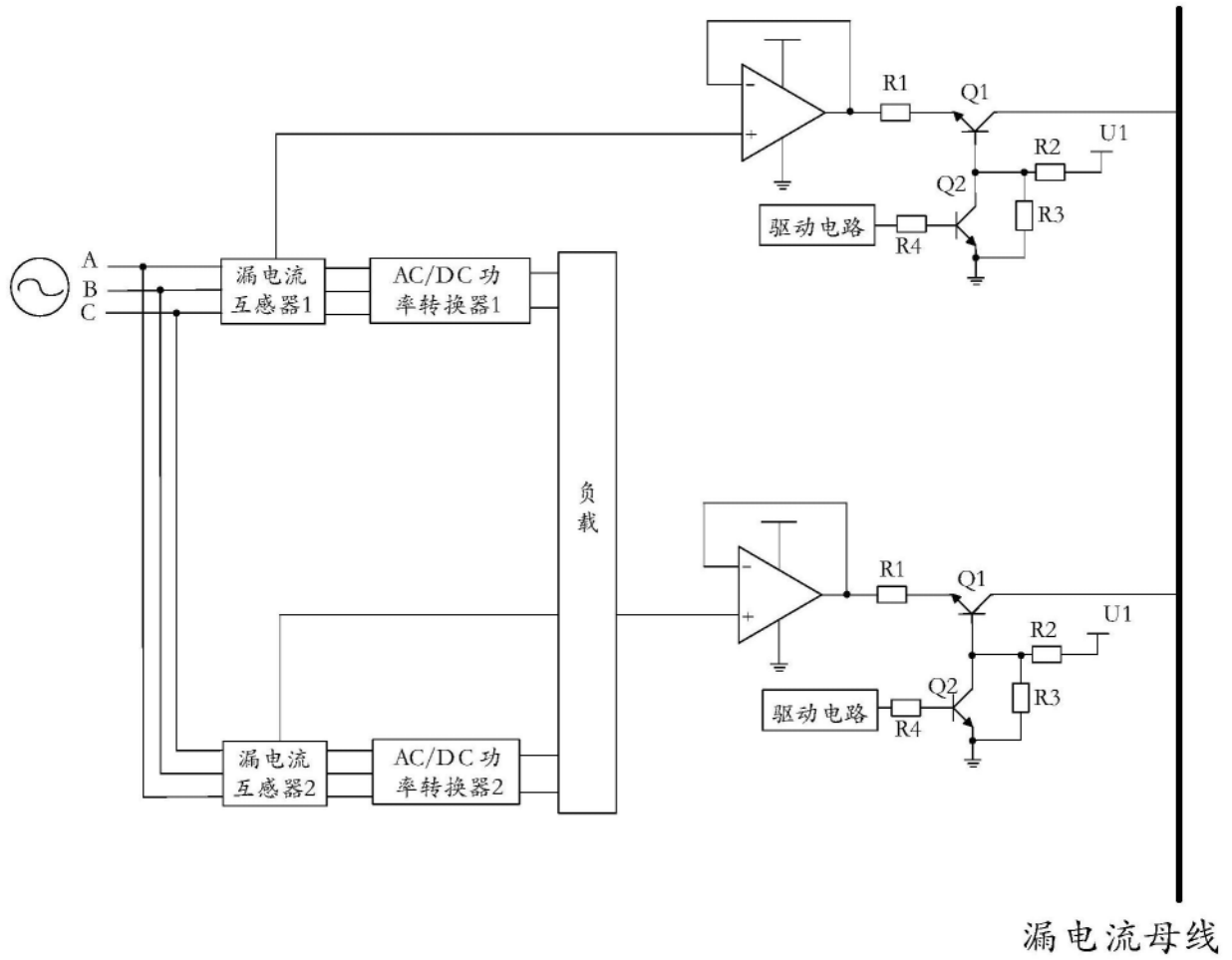


图9

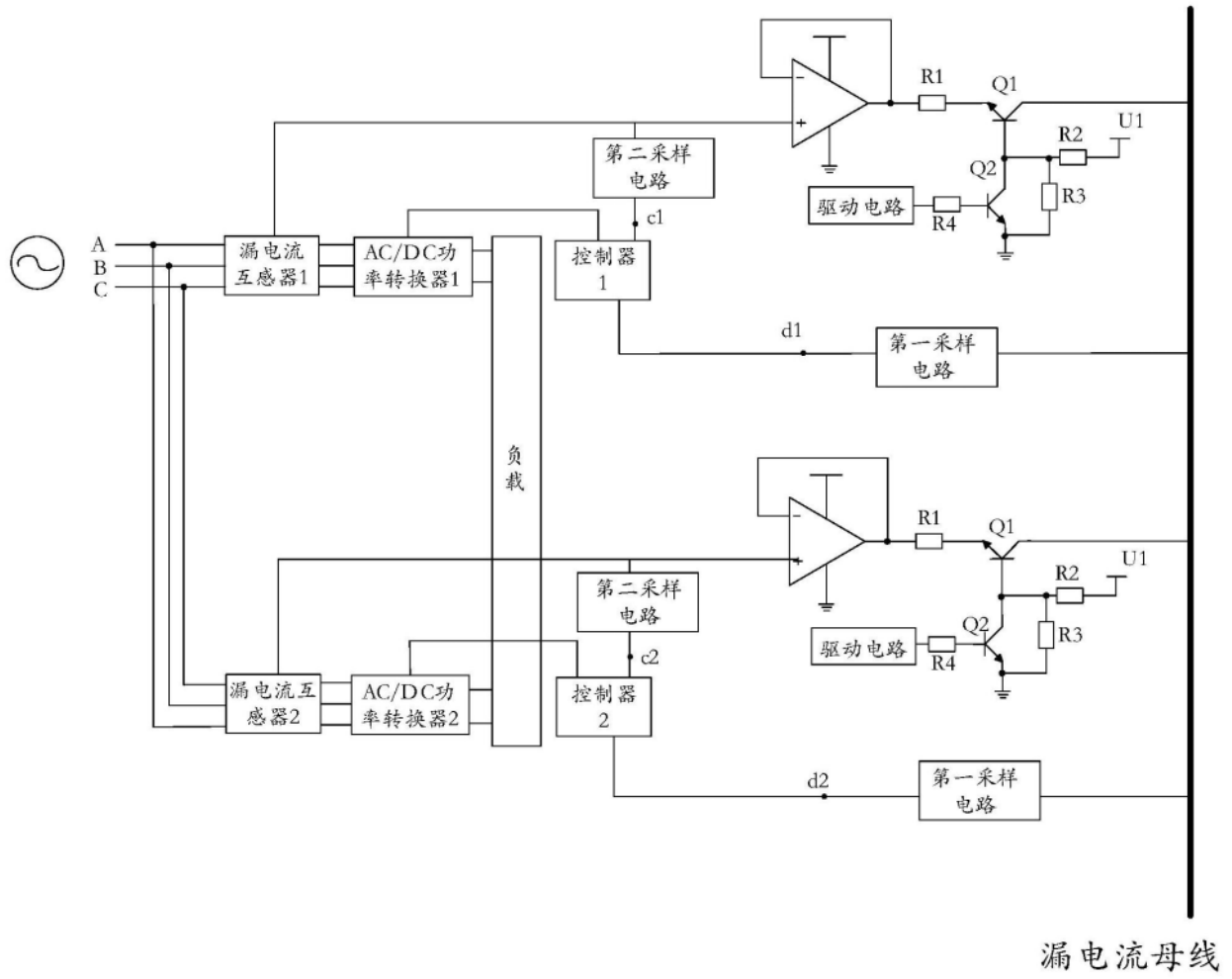


图10

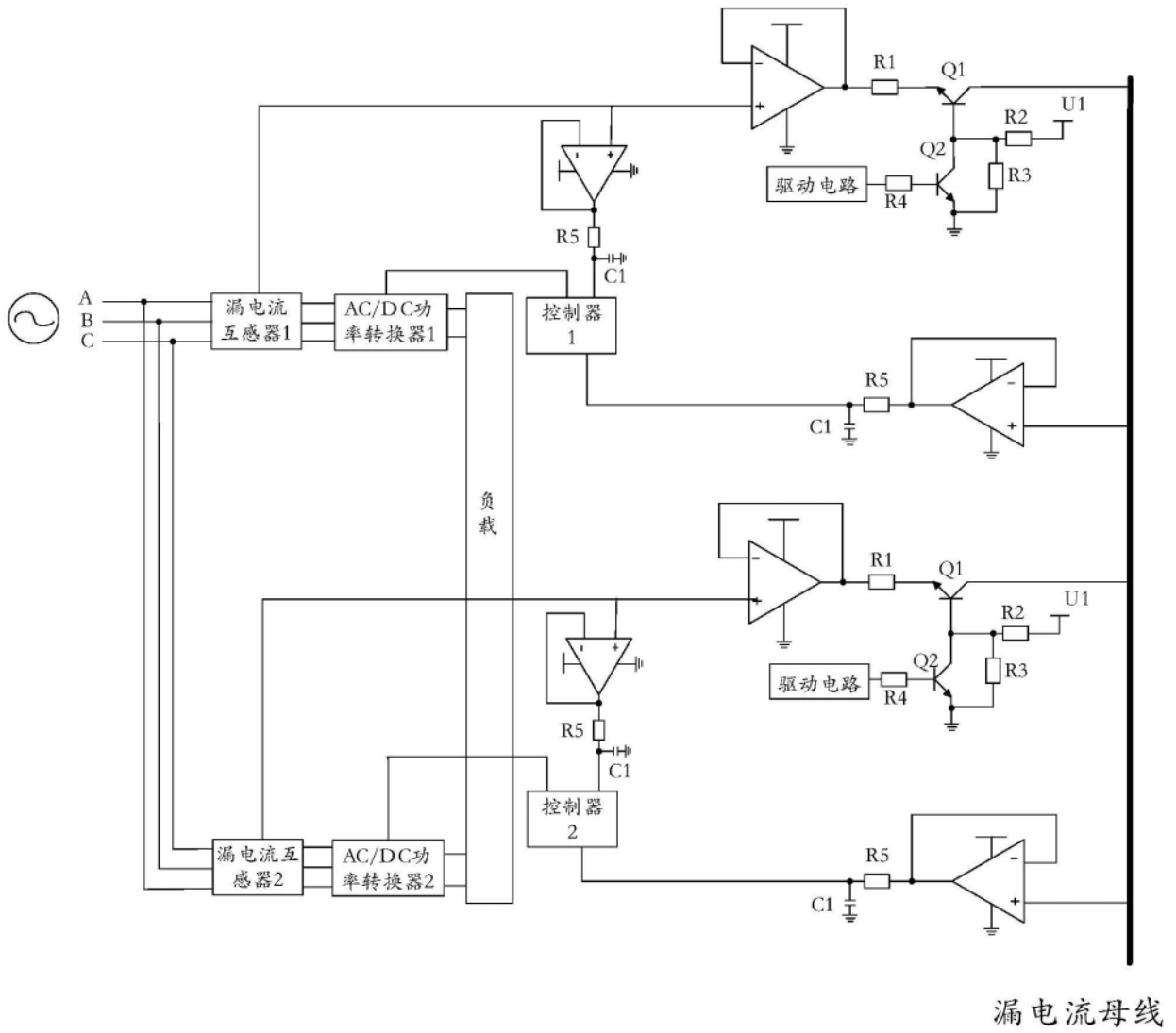


图11

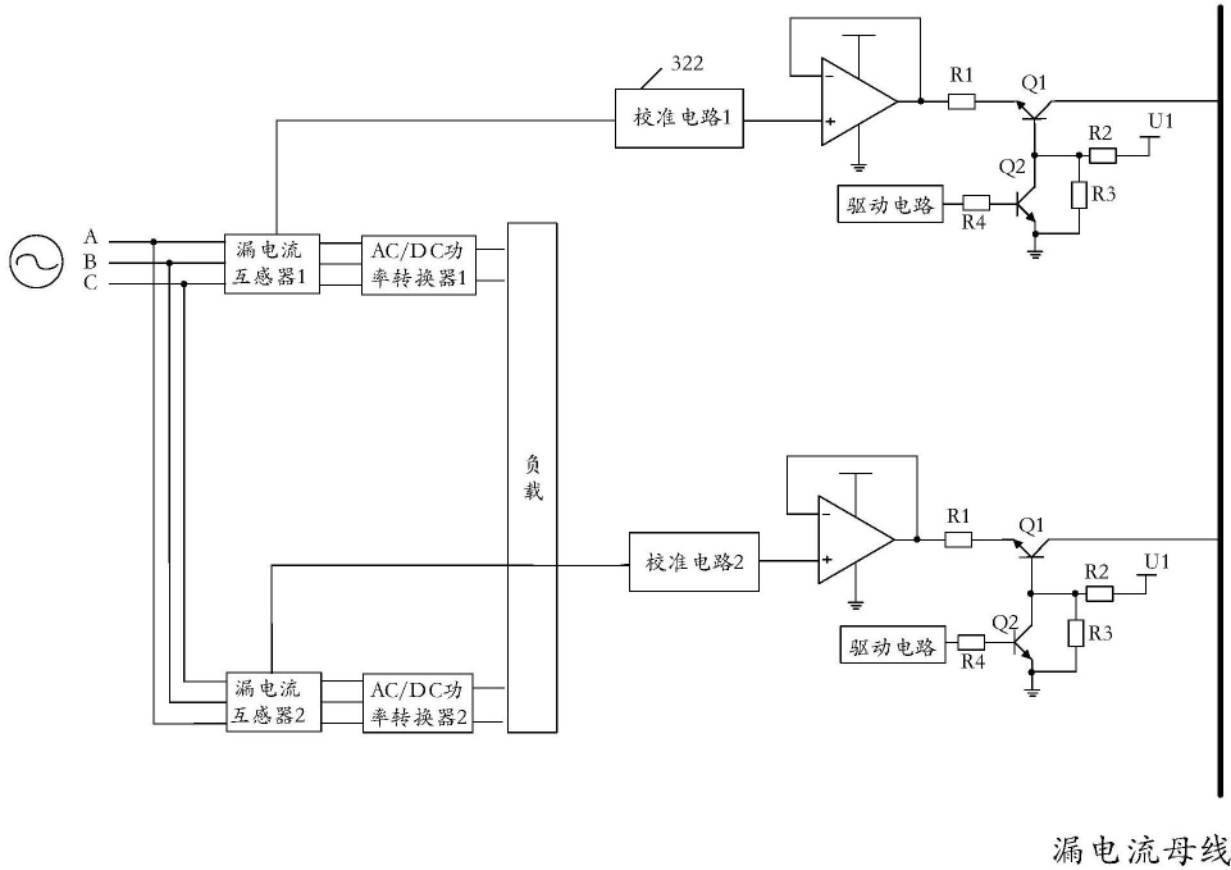


图12

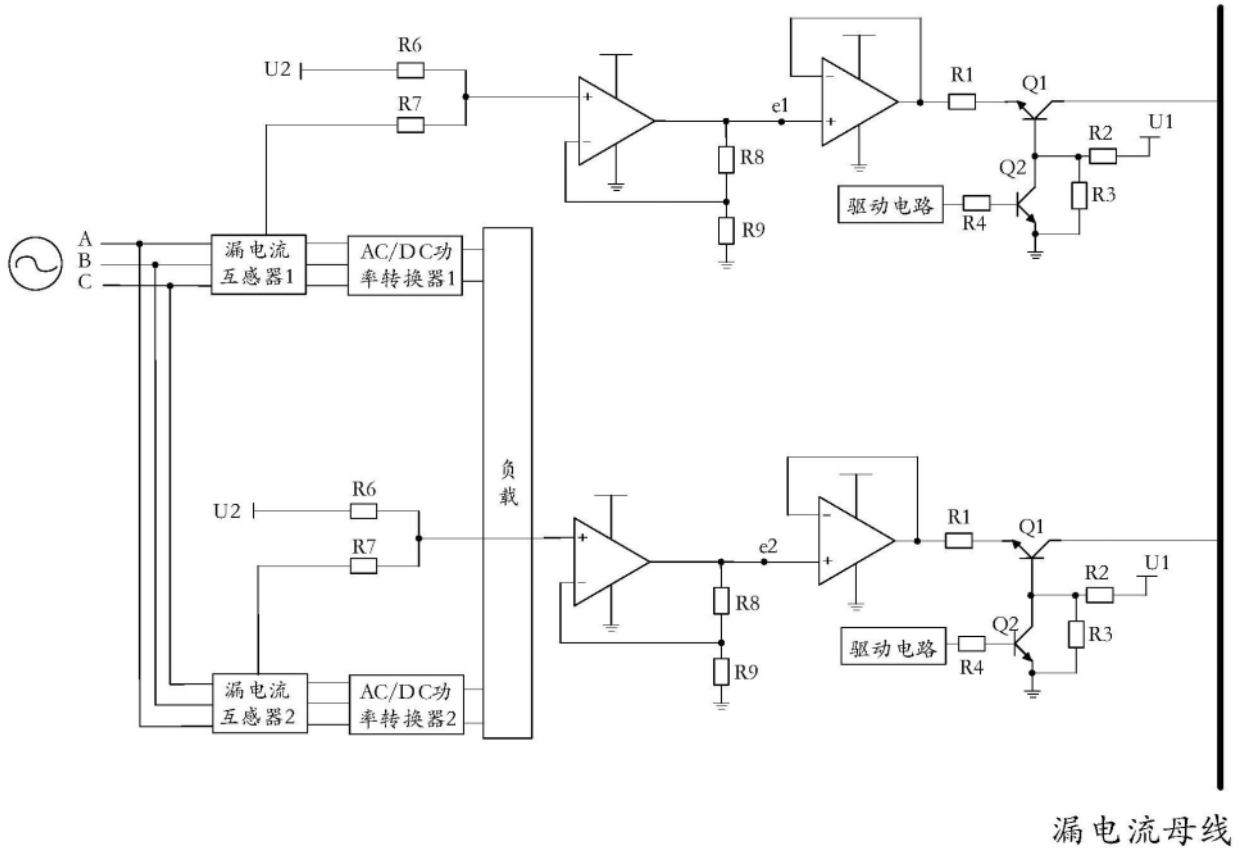


图13

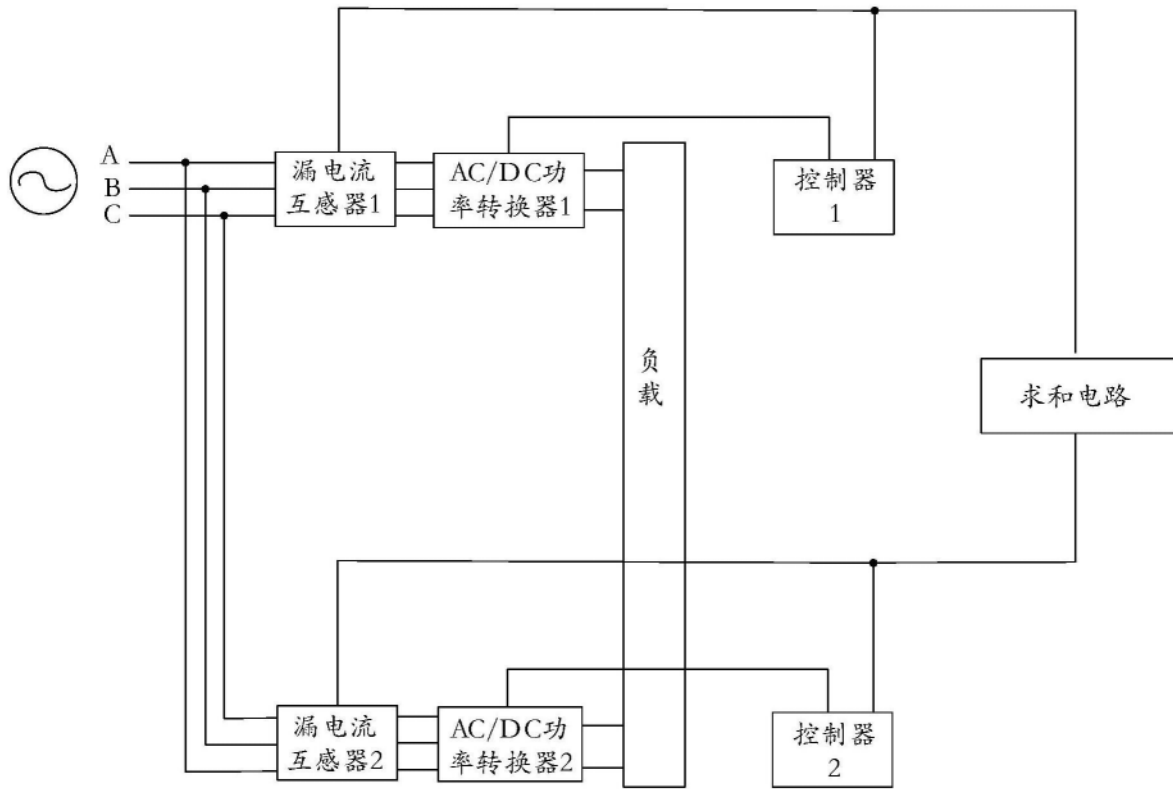


图14

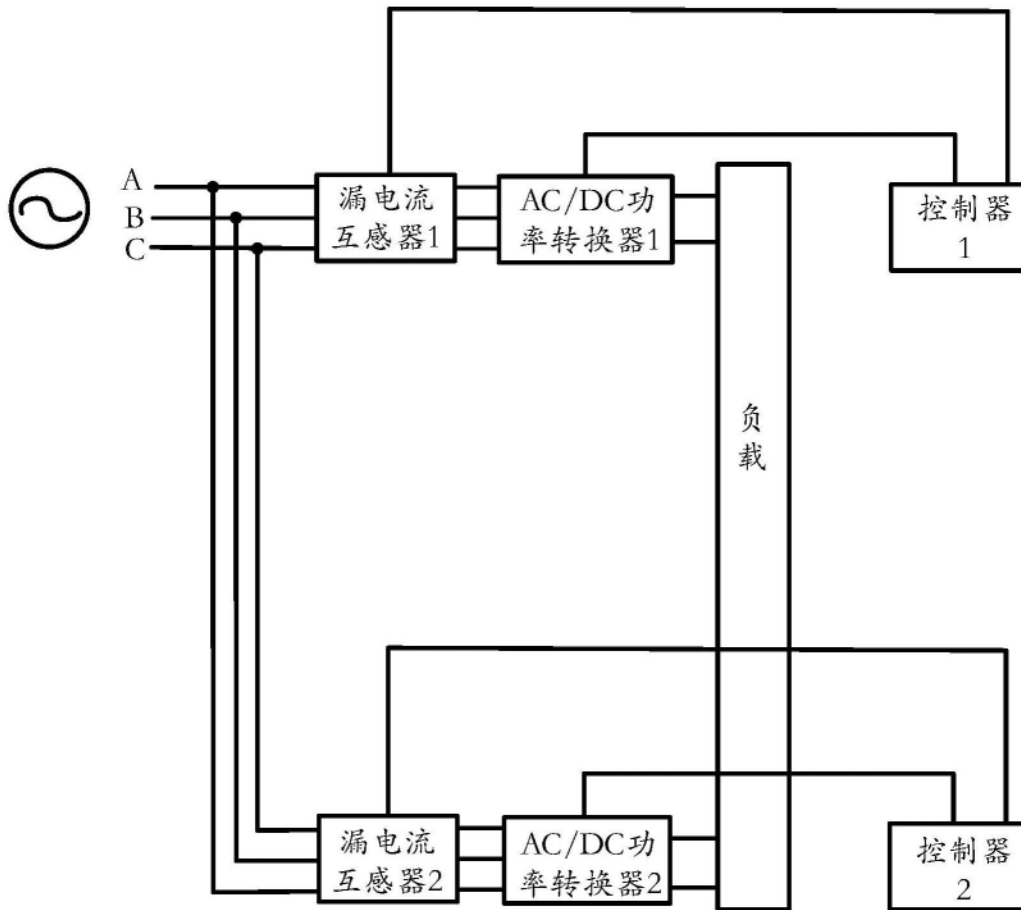


图15

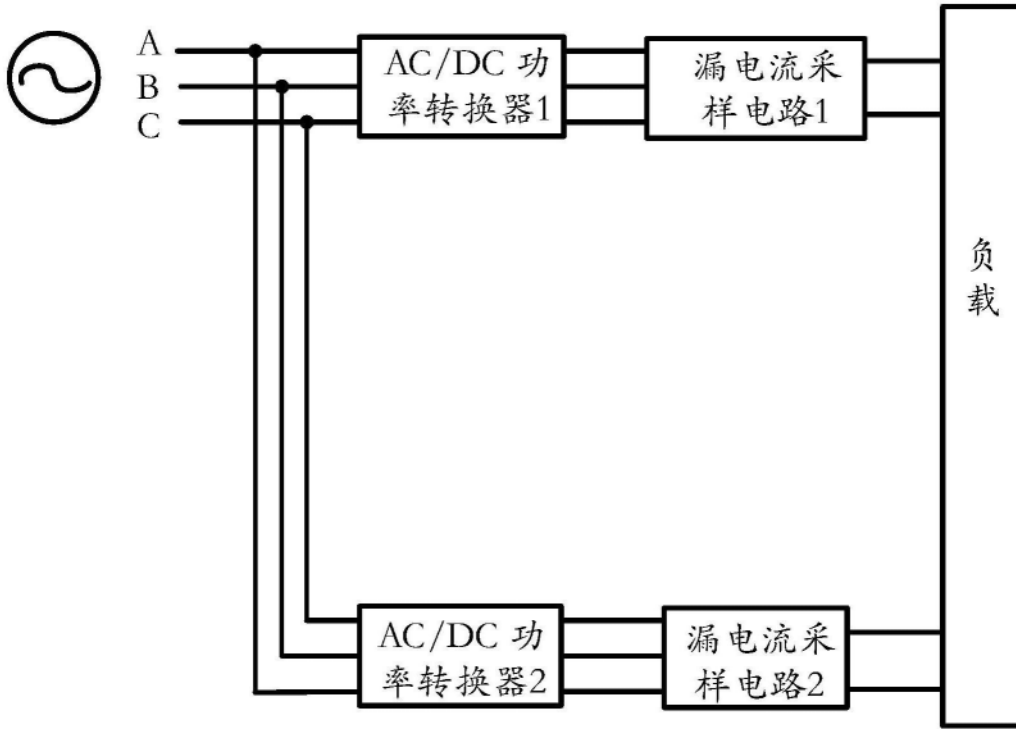


图16

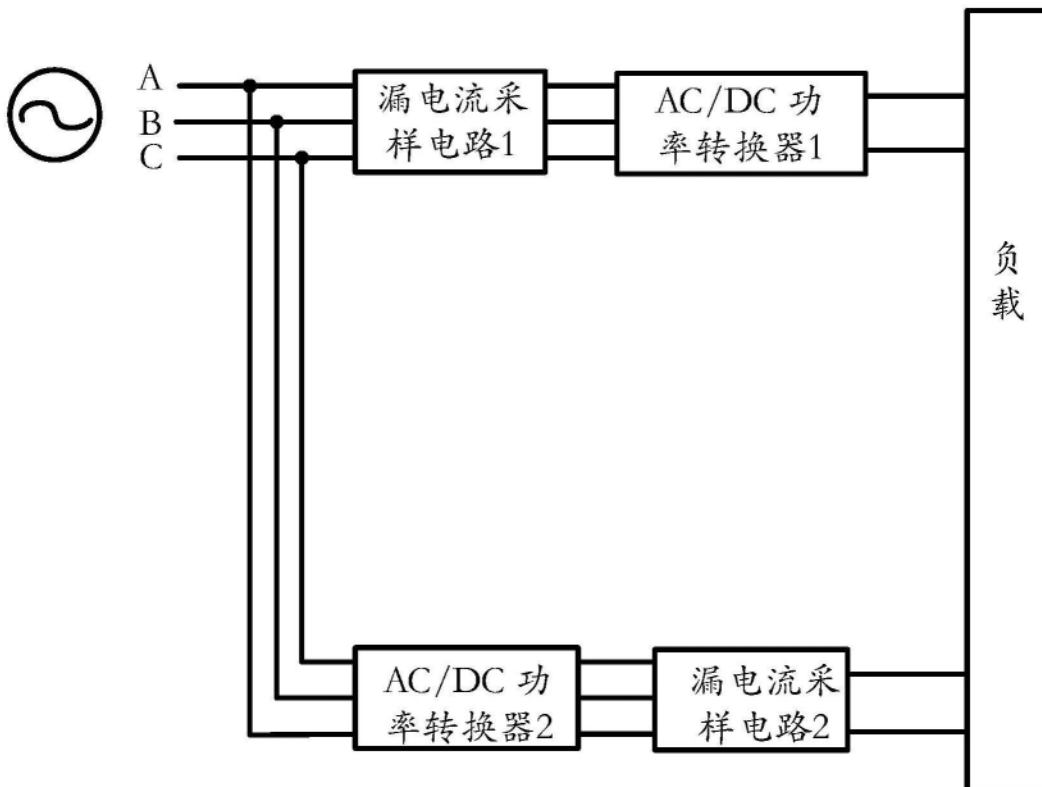


图17