



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109995016 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 19

(21) 申请号 201910286396.3

吴在军

(22) 申请日 2019.04.10

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

(65) 同一申请的已公布的文献号

11332

申请公布号 CN 109995016 A

专利代理师 孟金喆

(43) 申请公布日 2019.07.09

(51) Int. Cl.

(73) 专利权人 国网江苏省电力有限公司

H02J 1/10 (2006.01)

地址 210029 江苏省南京市鼓楼区上海路

H02J 5/00 (2016.01)

215号

专利权人 国网江苏省电力有限公司电力科

学研究院

江苏省电力试验研究院有限公司

东南大学

(56) 对比文件

CN 106786594 A, 2017.05.31

CN 105207265 A, 2015.12.30

CN 206517066 U, 2017.09.22

CN 109193747 A, 2019.01.11

CN 108565858 A, 2018.09.21

(72) 发明人 肖小龙 杨景刚 贾勇勇 刘洋

陈庆 袁栋 费益军 陈铭明

陈光 陶加贵 刘瑞煌 陈杰

审查员 薛冰

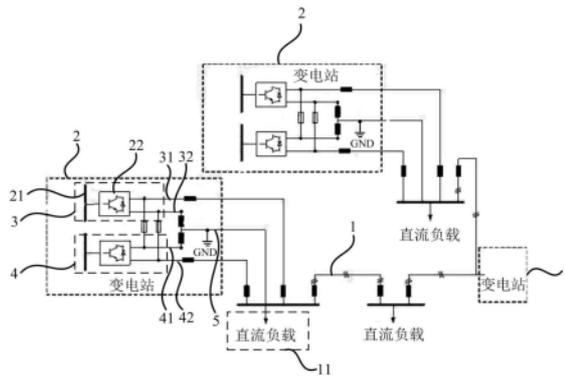
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种多电源的直流配电网主电源配置系统及方法

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种多电源的直流配电网主电源配置系统及方法,该系统包括直流配电网以及向直流配电网配电的至少两个变电站,变电站包括两段母线以及与母线一一对应的换流装置,两段母线分别与对应的换流装置电连接构成两个直流源,其中,同一变电站内,第一个直流源的负极与第二个直流源的正极均连接中性线,第一个直流源的正极、所述中性线、第二个所述直流源的负极分别通过三条配电线路与直流配电网连接。本发明实施例提供的技术方案实现了不同变电站之间的互联或同一变电站不同母线之间的互联,解决了现有直流互联工程和区域直流配电网工程的直流线路采取伪双极的结构形式,一旦发生故障可靠性不高的问题,提高了电网供电可靠性。



1. 一种多电源的直流配电网主电源配置系统,其特征在于,包括:直流配电网以及向所述直流配电网配电的至少两个变电站;所述变电站包括两段母线以及与所述母线一一对应的换流装置,两段所述母线分别与对应的换流装置电连接构成两个直流源;

其中,同一所述变电站内,第一个所述直流源的负极与第二个所述直流源的正极均连接中性线;第一个所述直流源的正极、所述中性线、第二个所述直流源的负极分别通过三条配电线路与所述直流配电网连接;

所述中性线在所述变电站处接地;

第一个所述直流源的正极通过一出线开关连接第一条配电线路,第一个直流源的负极通过一接地开关连接所述中性线;

第二个所述直流源的负极通过一出线开关连接第二条配电线路,第二个直流源的正极通过一接地开关连接所述中性线;

所述中性线连接第三条配电线路;

所述直流源的正极通过第二开关与同一个所述变电站的另一个所述直流源的正极电连接;

所述直流源的负极通过第二开关与同一个所述变电站的另一个所述直流源的负极电连接。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,

不同所述变电站的所述直流源之间能够通过第一开关连接形成直流环网。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述第一开关为联络开关、接地开关或者开关站。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,

所述直流配电网的线路中与第一个所述直流源的正极、第二个所述直流源的负极以及所述中性线连接的线路分别为所述直流配电网的正极、负极和零极。

5. 一种多电源的直流配电网主电源配置方法,应用于权利要求1所述的多电源的直流配电网主电源配置系统,其特征在于,所述直流配电网的线路中与第一个所述直流源的正极、第二个所述直流源的负极以及所述中性线连接的线路分别为所述直流配电网的正极、负极和零极;

所述直流配电网主电源配置方法包括:

通过第一供电方式、第二供电方式和第三供电方式中的至少一种为直流负载供电;

所述第一供电方式为通过所述直流配电网的正极和零极向所述直流负载供电,所述第二供电方式为通过所述直流配电网的负极和零极向所述直流负载供电,所述第三供电方式为通过所述直流配电网的正极和负极向所述直流负载供电;

所述中性线在所述变电站处接地;第一个所述直流源的正极通过一出线开关连接第一条配电线路,第一个直流源的负极通过一接地开关连接所述中性线;第二个所述直流源的负极通过一出线开关连接第二条配电线路,第二个直流源的正极通过一接地开关连接所述中性线;所述中性线连接第三条配电线路;所述直流源的正极通过第二开关与同一个所述变电站的另一个所述直流源的正极电连接;所述直流源的负极通过第二开关与同一个所述变电站的另一个所述直流源的负极电连接。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,直流配电网主电源配置方法还包括:

将不同所述变电站的所述直流源之间通过第一开关连接形成直流环网。

7. 根据权利要求5所述的方法, 其特征在于,

在向直流负载供电之前, 所述直流配电网主电源配置方法还包括:

将所述第二开关打开, 将所述出线开关和所述接地开关闭合。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其特征在于, 所述直流配电网主电源配置方法还包括:

将所述出线开关和所述接地开关打开, 将所述第二开关闭合, 将同一变电站不同母线互联。

一种多电源的直流配电网主电源配置系统及方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及直流配电技术领域,尤其涉及一种多电源的直流配电网主电源配置系统及方法。

背景技术

[0002] 随着光伏发电和风电等直流型集中和分布式电源的高比例、大容量且分散性地接入到交流配电网中,同时大型数据中心、电动汽车充电桩和通信设备等直流负荷的快速增长给当前配电网带来了挑战。目前直流型电源一般通过逆变装置接入到交流配电网中,直流型负荷通过换流装置从交流配电网取电,这种方式限制了大规模的分布式直流电源的接入。

[0003] 当前已有区域开展柔性直流配电网工程,目前有两种形式,一种是通过柔直换流站将两个区域的交流变电站进行互联;另一种是将两个柔直换流站中间的直流线路引出,通过直流变压器接入相关直流电源或者用电负荷。这两种方式在交直流互联的地方都是取一个变电站的一条出线,同时直流线路采取伪双极的结构形式,一旦直流线路或者交流线路出线故障,整个直流互联或者配电系统将出线故障且无法恢复,影响电网的可靠性。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种多电源的直流配电网主电源配置系统及方法,以克服现有直流互联工程和区域直流配电网工程的直流线路采取伪双极的结构形式,一旦发生故障可靠性不高的问题。

[0005] 为实现上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种多电源的直流配电网主电源配置系统,包括:直流配电网以及向直流配电网配电的至少两个变电站;变电站包括两段母线以及与母线一一对应的换流装置,两段母线分别与对应的换流装置电连接构成两个直流源;

[0007] 其中,同一变电站内,第一个直流源的负极与第二个所述直流源的正极均连接中性线;第一个直流源的正极、中性线、第二个所述直流源的负极分别通过三条配电线路与直流配电网连接。

[0008] 进一步地,不同变电站的直流源之间能够通过第一开关连接形成直流环网。

[0009] 进一步地,第一开关为联络开关、接地开关或者开关站。

[0010] 进一步地,直流配电网的线路中与第一个直流源的正极、第二个直流源的负极以及中性线连接的线路分别为直流配电网的正极、负极和零极。

[0011] 进一步地,中性线在所述变电站处接地。

[0012] 进一步地,第一个直流源的正极通过一出线开关连接第一条配电线路,第一个直流源的负极通过一接地开关连接中性线;

[0013] 第二个直流源的负极通过一出线开关连接第二条配电线路,第二个直流源的正极通过一接地开关连接所述中性线;

- [0014] 中性线连接第三条配电线路。
- [0015] 进一步地,直流源的正极通过第二开关与同一个变电站的另一个直流源的正极电连接;
- [0016] 直流源的负极通过第二开关与同一个变电站的另一个直流源的负极电连接。
- [0017] 第二方面,本发明实施例还提供了一种多电源的直流配电网主电源配置方法,应用于第一方面的多电源的直流配电网主电源配置系统,直流配电网的线路中与第一个直流源的正极、第二个直流源的负极以及中性线连接的线路分别为直流配电网的正极、负极和零极;
- [0018] 直流配电网主电源配置方法包括:
- [0019] 通过第一供电方式、第二供电方式和第三供电方式中的至少一种为直流负载供电;
- [0020] 第一供电方式为通过直流配电网的正极和零极向直流负载供电,第二供电方式为通过直流配电网的负极和零极向直流负载供电,第三供电方式为通过直流配电网的正极和负极向直流负载供电。
- [0021] 进一步地,直流配电网主电源配置方法还包括:
- [0022] 将不同变电站的直流源之间通过第一开关连接形成直流环网。
- [0023] 进一步地,中性线在变电站处接地;第一个直流源的正极通过一出线开关连接第一条配电线路,第一个直流源的负极通过一接地开关连接所述中性线;第二个直流源的负极通过一出线开关连接第二条配电线路,第二个直流源的正极通过一接地开关连接中性线;中性线连接第三条配电线路;直流源的正极通过第二开关与同一个变电站的另一个直流源的正极电连接;直流源的负极通过第二开关与同一个变电站的另一个直流源的负极电连接;
- [0024] 在向直流负载供电之前,直流配电网主电源配置方法还包括:
- [0025] 将第二开关打开,将出线开关和接地开关闭合。
- [0026] 进一步地,直流配电网主电源配置方法还包括:
- [0027] 将出线开关和接地开关打开,将第二开关闭合,将同一变电站不同母线互联。
- [0028] 本发明实施例提供的多电源的直流配电网主电源配置系统包括直流配电网以及向直流配电网配电的至少两个变电站,变电站包括两段母线以及与母线一一对应的换流装置,两段母线分别与对应的换流装置电连接构成两个直流源,其中,同一变电站内,第一个直流源的负极与第二个直流源的正极均连接中性线,第一个直流源的正极、所述中性线、第二个所述直流源的负极分别通过三条配电线路与直流配电网连接。本发明实施例提供的多电源的直流配电网主电源配置系统采用真双极直流源与直流配电网连接,实现了不同变电站之间的互联或同一变电站不同母线之间的互联,解决了现有直流互联工程和区域直流配电网工程的直流线路采取伪双极的结构形式,一旦发生故障可靠性不高的问题,提高了电网供电可靠性。

附图说明

- [0029] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对本发明实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施

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,还可以根据本发明实施例的内容和这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1是本发明实施例提供的一种多电源的直流配电网主电源配置系统的结构示意图;

[0031] 图2是本发明实施例提供的另一种多电源的直流配电网主电源配置系统的结构示意图;

[0032] 图3是本发明实施例提供的又一种多电源的直流配电网主电源配置系统的结构示意图;

[0033] 图4是本发明实施例还提供的一种多电源的直流配电网主电源配置方法的示意图;

[0034] 图5是本发明实施例提供的一种多电源的直流配电网主电源配置方法的流程图;

[0035] 图6是本发明实施例提供的另一种多电源的直流配电网主电源配置方法的结构示意图;

[0036] 图7是本发明实施例提供的另一种多电源的直流配电网主电源配置方法的流程图。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0038] 图1是本发明实施例提供的一种多电源的直流配电网主电源配置系统的结构示意图。参见图1,本发明实施例提供了一种多电源的直流配电网主电源配置系统,包括:直流配电网1以及向直流配电网1配电的至少两个变电站2,变电站2包括两段母线21以及与母线21一一对应的换流装置22,两段母线21分别与对应的换流装置22电连接构成两个直流源,其中,同一变电站2内,第一个直流源3的负极32与第二个所述直流源4的正极41均连接中性线5,第一个直流源3的正极31、中性线5、第二个直流源4的负极42分别通过三条配电线路与直流配电网1连接。

[0039] 具体地,至少两个变电站2向直流配电网1配电,直流负载11从直流配电网1获取直流电。变电站2为交流变电站,换流装置22将变电站2的母线21的交流电整流成直流电输出,每一条母线21连接的换流装置22的直流输出侧构成一个直流源,每个直流源有正极和负极,同一个变电站2中有两个直流源为配电网1供电,至少两个变电站2均通过两个直流源为直流配电网1供电,每个变电站2的三条配电线路均构成真双极的结构形式,任意两条配电线路均可以为直流负载11供电,因而构成真双极结构。当直流源的某一线路发生故障时,可以切除发生故障的直流源,由本变电站2的另一直流源为直流负载11继续供电,通过真双极的结构形式为直流负载11供电,提高供电灵活性和可靠性,或者,当某一变电站2发生故障时,可以切除发生故障的变电站2,由其他变电站2的直流源为直流负载11供电,可以提高供电可靠性。

[0040] 本发明实施例提供的多电源的直流配电网主电源配置系统采用真双极直流源与直流配电网连接,实现了不同变电站之间的互联或同一变电站不同母线之间的互联,解决

了现有直流互联工程和区域直流配电网工程的直流线路采取伪双极的结构形式,一旦发生故障可靠性不高的问题,提高了电网供电可靠性。

[0041] 可选地,图2是本发明实施例提供的另一种多电源的直流配电网主电源配置系统的结构示意图。参见图2,本发明实施例提供的另一种多电源的直流配电网主电源配置系统的不同变电站的直流源之间能够通过第一开关6连接形成直流环网。

[0042] 具体地,不同变电站例如变电站一201的直流源3和直流源4,变电站二202的直流源3和直流源4之间可以通过第一开关6连接,当第一开关6闭合时,变电站一201的直流源3和直流源4将与变电站二202的直流源3和直流源4之间连接导通,形成直流环网,从而在结构上形成了连接两个变电站的供电系统,其中在直流配电网的负荷较轻时,可以通过改变四个换流装置22的控制策略,实现不同变电站不同母线的功率互相调节,能实现不同交流变电站之间的合环运行,实现不同交流变电站之间的功率互济。需要说明的是,图2示例性地画出多电源的直流配电网主电源配置系统包括两个变电站,且母线为10kV交流I段母线和交流II段母线的情况。

[0043] 可选地,继续参见图2,第一开关6可以为联络开关、接地开关或者开关站。

[0044] 具体地,联络开关包括B5、B6、B11和B12,接地开关包括B3、B4、B9和B10,开关站为直流配电网中控制直流负载接入的母线开关,图2中未示出开关站。

[0045] 可选地,图3是本发明实施例提供的又一种多电源的直流配电网主电源配置系统的结构示意图。参见图3,直流配电网的线路中与第一个直流源3的正极、第二个直流源4的负极以及中性线5连接的线路分别为直流配电网的正极12、负极13和零极14。

[0046] 具体地,以母线为10kV交流I段母线和交流II段母线的情况为例进行说明,第一个直流源3的正极为正10kV直流电压、第二个直流源4的负极为负10kV直流电压以及中性线5的电压为零,直流配电网的正极12为正10kV直流电压、负极13为负10kV直流电压和零极14为零电压。直流配电网的正极12、负极13和零极14任意两条线路可以为直流负载供电。

[0047] 可选地,继续参见图3,中性线5在所述变电站处接地。

[0048] 具体地,中性线5在所述变电站处接地,使直流配电网的零极14电压恒定为零,保证直流配电网的正极12和负极13的电压恒定。

[0049] 可选地,继续参见图3,第一个直流源3的正极通过一出线开关B5连接第一条配电线路,第一个直流源3的负极通过一接地开关B3连接中性线5,第二个直流源4的负极通过一出线开关B6连接第二条配电线路,第二个直流源4的正极通过一接地开关B4连接所述中性线5,中性线5连接第三条配电线路。

[0050] 具体地,需要说明的是,图3示例性地画出变电站一201的情况。当出线开关和接地开关闭合时,直流源与直流配电网之间的联通,直流源为直流配电网供电;当出线开关和接地开关断开时,直流源与直流配电网之间的断开,直流源停止为直流配电网供电,当一出线开关和对应的一接地开关断开时,例如出线开关B5与接地开关B3断开,第一个直流源3与直流配电网之间断开,第一个直流源3停止为直流配电网供电。

[0051] 可选地,继续参见图3,直流源的正极通过第二开关7与同一个变电站的另一个直流源的正极电连接;直流源的负极通过第二开关7与同一个变电站的另一个直流源的负极电连接。

[0052] 具体地,图3示例性的画出第二开关7包括开关B1和开关B2的情况,开关B1和开关

B2闭合,第一开关6断开,即解开开关B3、B4、B5和B6,在系统结构上实现同一变电站不同直流源之间互联,通过改变换流装置22的控制策略,能实现同一个交流变电站的不同交流母线之间的合环运行,实现同一个交流变电站的不同母线之间的功率互济,功率根据需要可以实现相互调节。

[0053] 本发明实施例提供一种多电源的直流配电网主电源配置方法,应用于上述任意实施例提供的多电源的直流配电网主电源配置系统,直流配电网的线路中与第一个直流源的正极、第二个直流源的负极以及中性线连接的线路分别为直流配电网的正极、负极和零极。图4是本发明实施例还提供的一种多电源的直流配电网主电源配置方法的示意图。参见图4,直流配电网主电源配置方法包括:

[0054] 通过第一供电方式101、第二供电方式102和第三供电方式103中的至少一种为直流负载供电。第一供电方式101为通过直流配电网的正极和零极向直流负载供电,第二供电方式102为通过直流配电网的负极和零极向直流负载供电,第三供电方式103为通过直流配电网的正极和负极向直流负载供电。

[0055] 具体地,直流配电网的主电源采取真双极的供电方案,用户侧取电方式多样,可以采取第一供电方式101或第二供电方式102为一般用户供电,可以采取第三供电方式103对特殊用户,例如有20kV供电需求的用户进行供电,以提高接入容量;还可以采取第一供电方式101和第二供电方式102同时对供电可靠性要求高的用户供电,并且第一供电方式101和第二供电方式102可以独立运行,同时在第一供电方式101和第二供电方式102的用户侧可以进行互联工作,在低压侧通过互联,进一步提升供电可靠性。

[0056] 本发明实施例提供的多电源的直流配电网主电源配置方法通过第一供电方式、第二供电方式和第三供电方式中的至少一种为直流负载供电,满足不同用户对供电的不同需求,实现了用户对供电可靠性的要求,具有供电方式灵活、供电可靠性高的特点。

[0057] 本发明实施例提供另一种实施方式。图5是本发明实施例提供的一种多电源的直流配电网主电源配置方法的流程图。参见图5,在上述实施例的基础上,直流配电网主电源配置方法还包括:

[0058] 通过第一供电方式、第二供电方式和第三供电方式中的至少一种为直流负载供电。

[0059] 将不同变电站的直流源之间通过第一开关连接形成直流环网。

[0060] 具体地,图6是本发明实施例提供的另一种多电源的直流配电网主电源配置方法的结构示意图。参见图6,对于变电站一201而言,解开开关B1和B2,闭合接地开关B3和B4、出线开关B5和B6;对于变电站二202而言,解开开关B7和B8,闭合接地开关B9和B10、出线开关B11和B12;在变电站外通过开关站61进行互联,从而在结构上形成了连接两个变电站的供电系统,其中直流配网的负荷较轻的时候,可以通过改变四个换流装置的控制策略,实现不同变电站不同母线的功率互相调节。需要说明的是,图6示例性地画出变电站一201、变电站二202以及变电站三203互联的情况。

[0061] 本发明实施例提供又一种实施方式。在上述实施例的基础上,中性线在变电站处接地,第一个直流源3的正极通过一出线开关连接第一条配电线路,第一个直流源3的负极通过一接地开关连接所述中性线,第二个直流源4的负极通过一出线开关连接第二条配电线路,第二个直流源4的正极通过一接地开关连接中性线,中性线连接第三条配电线路,直

流源的正极通过第二开关与同一个变电站的另一个直流源的正极电连接,直流源的负极通过第二开关与同一个变电站的另一个直流源的负极电连接。

[0062] 图7是本发明实施例提供的另一种多电源的直流配电网主电源配置方法的流程图。参见图7,在向直流负载供电之前,直流配电网主电源配置方法还包括:将第二开关打开,将出线开关和接地开关闭合。

[0063] 具体地,继续参见图6,对于变电站一201而言,从10kV交流I段母线21取电后,经换流装置22即AC/DC装置实现电能变换,其中,第一直流源3的正极通过出线开关B5后连接直流配电网的正极线,第一直流源3的负极通过接地开关B3后接入直流配电网的零极即接地极。相对应的,从10kV交流II段母线21取电后,经换流装置22即AC/DC装置实现电能变换后,第二直流源4的正极通过接地开关B4接入到直流配电网的零极即接地极,第二直流源4的负极通过出线开关B6接入直流配电网的负极。第一直流源3的正极通过开关B1联络第二直流源4的正极,第一直流源3的负极通过开关B2联络第二直流源4的负极。对于变电站一201而言,第二开关可以包括开关B1和开关B2。对于变电站二202而言,从10kV交流I段母线21取电后,经换流装置22即AC/DC装置实现电能变换,其中第一直流源3的正极通过出线开关B11后连接直流配电网的正极,第一直流源3的负极通过出线开关B9后接入直流配电网的零极即接地极。相对应的,从10kV交流II段母线21取电后,经换流装置22即AC/DC装置实现电能变换后,第二直流源4的正极通过接地开关B10接入到直流配电网的零极即接地极,第二直流源4的负极通过出线开关B12接入直流配电网的负极。第一直流源3的正极通过开关B7联络第二直流源4的正极,第一直流源3的负极通过开关B8联络第二直流源4的负极。对于变电站二202而言,第二开关可以包括开关B7和开关B8。将第二开关打开,将出线开关和接地开关闭合,变压器一201和变压器二202的母线21向直流配电网供电。

[0064] 通过第一供电方式、第二供电方式和第三供电方式中的至少一种为直流负载供电。

[0065] 本发明实施例提供又一种实施方式。本发明实施例提供又一种多电源的直流配电网主电源配置方法。在上述实施例的基础上,本发明实施例提供又一种多电源的直流配电网主电源配置方法还包括:

[0066] 将第二开关打开,将出线开关和接地开关闭合。通过第一供电方式、第二供电方式和第三供电方式中的至少一种为直流负载供电。

[0067] 将出线开关和接地开关打开,将第二开关闭合,将同一变电站不同母线互联。

[0068] 具体地,继续参见图6,对于变电站一201而言,解开接地开关B3和B4、出线开关B5和B6,闭合开关B1和B2,在系统结构上实现变电站一201的不同母线21之间互联,通过改变换流装置22的控制策略,即可实现同一变电站间系统的功率互济;对于变电站二202而言,解开接地开关B9和B10、出线开关B11和B12,闭合开关B7和B8,在系统结构上实现变电站二202的不同母线21之间互联,通过改变换流装置22的控制策略,即可实现同一变电站间系统的功率互济。其中,第一直流源3的换流装置22采用定电压控制策略,第二直流源4的换流装置22采用定功率控制策略。将出线开关和接地开关打开,将第二开关闭合,将同一变电站不同母线互联,实现同一变电站间系统的功率互济,即实现电压不变,功率根据需要可以实现相互调节,提高了供电可靠性。

[0069] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,

本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

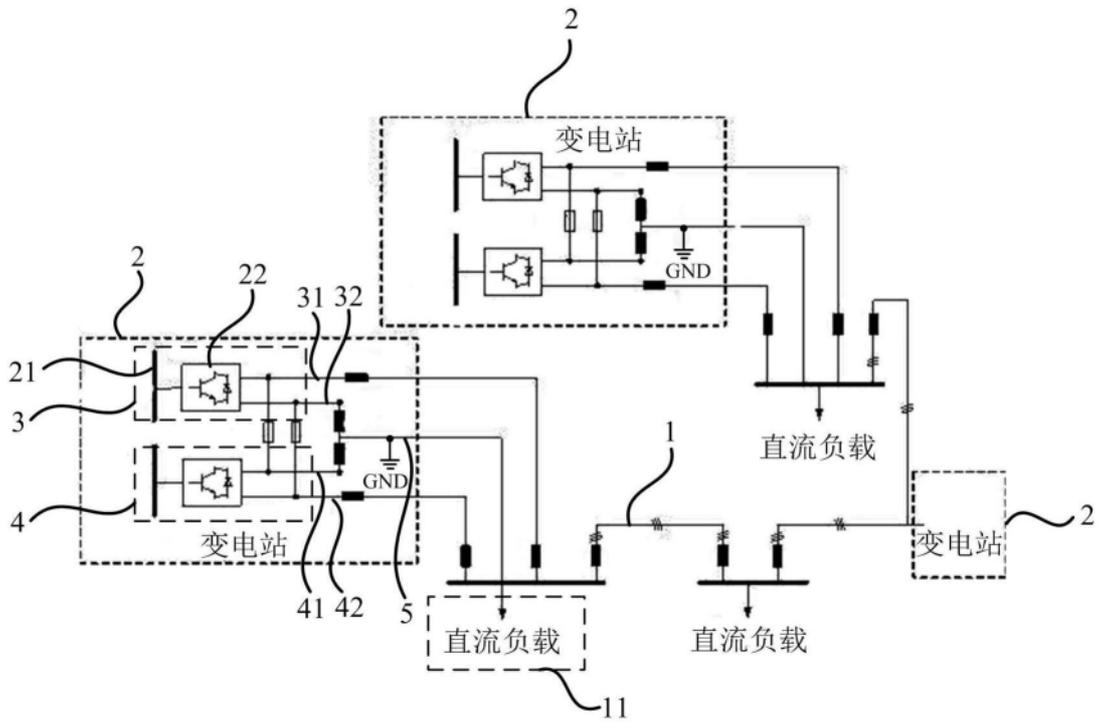


图1

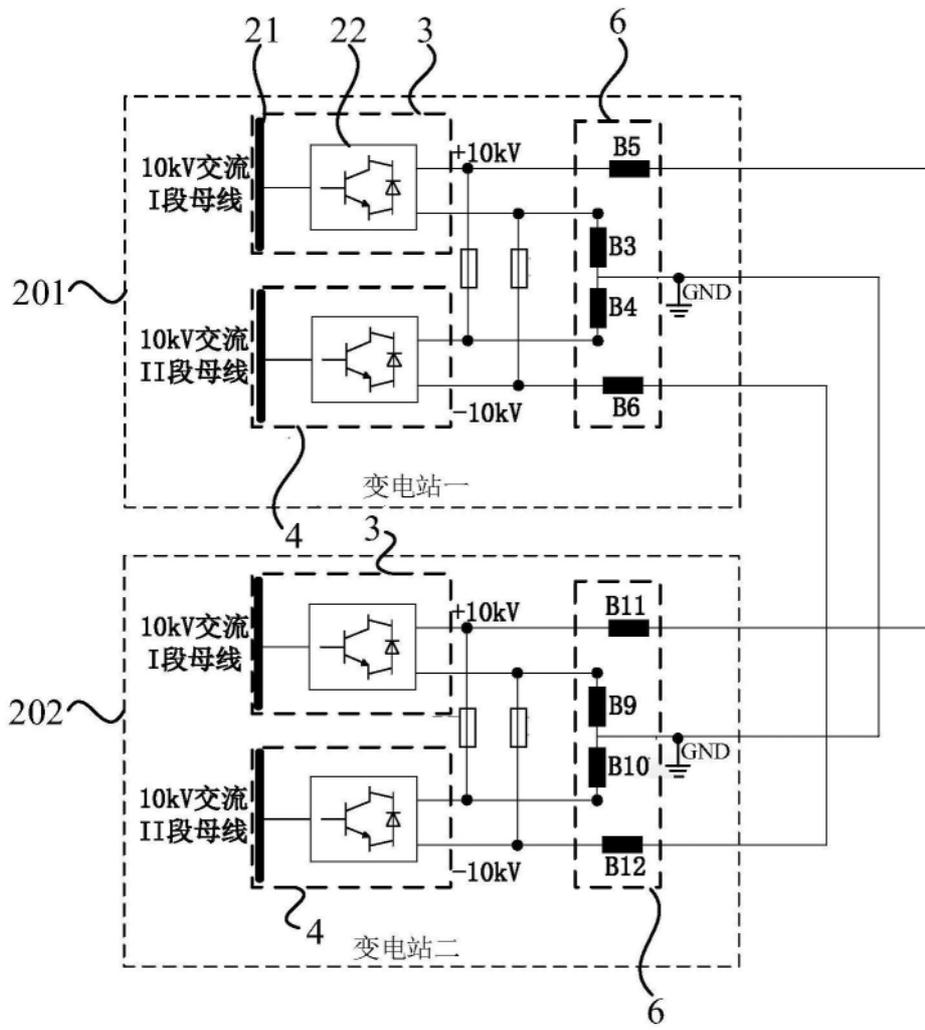


图2

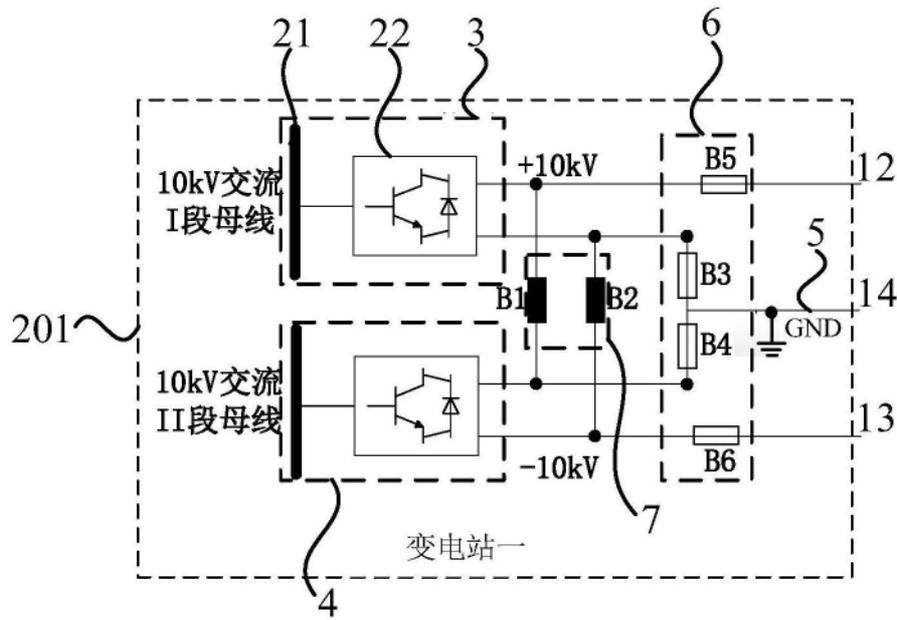


图3

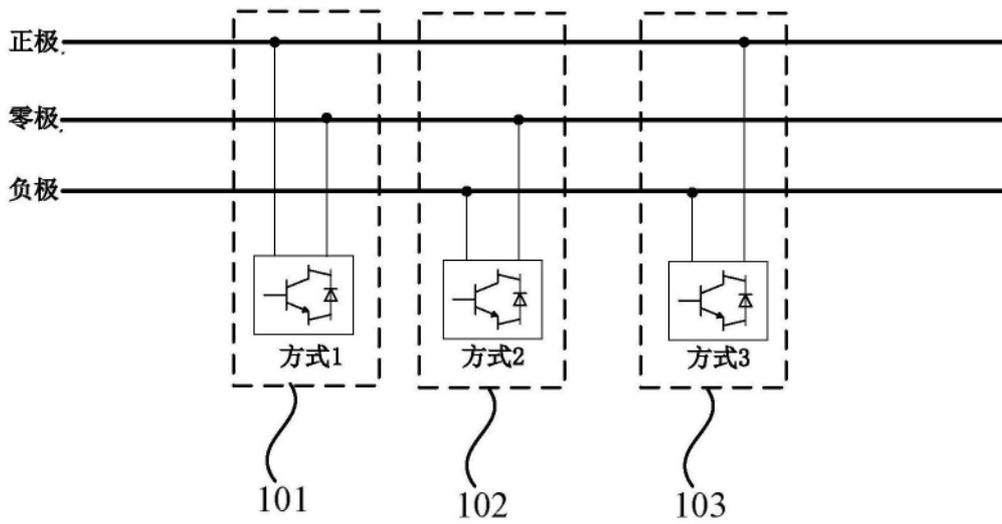


图4

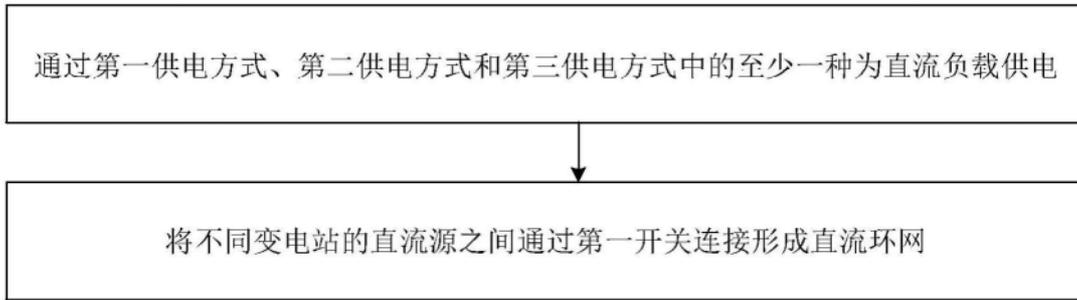


图5

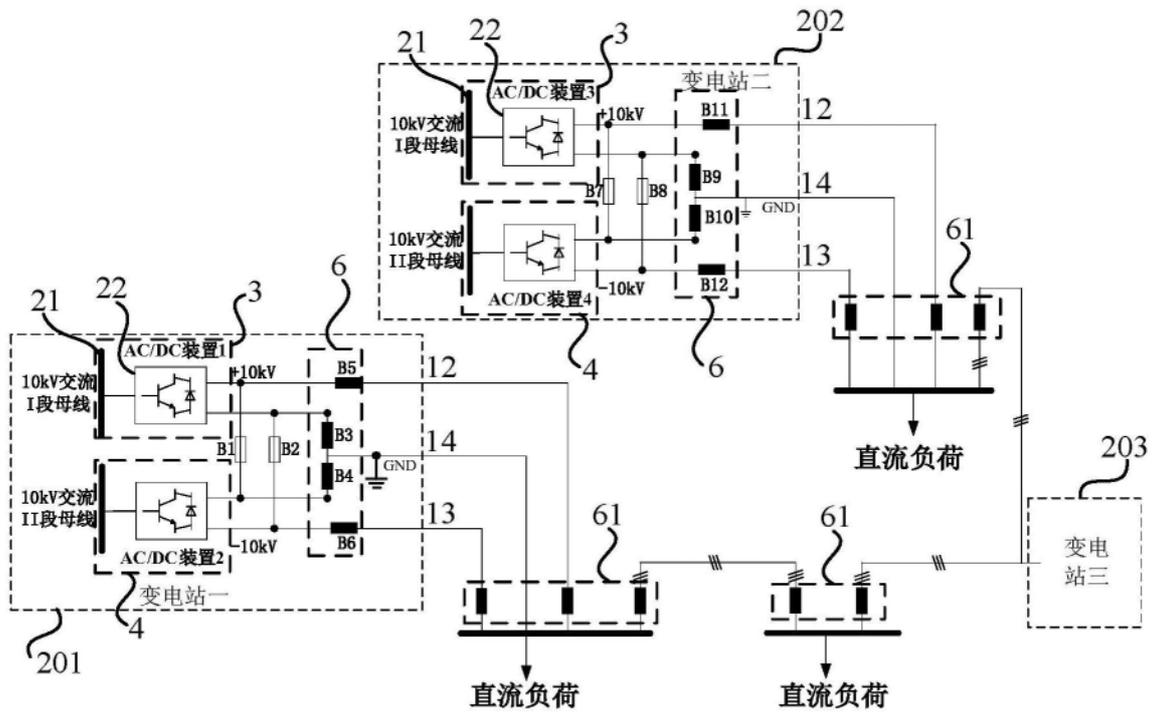


图6

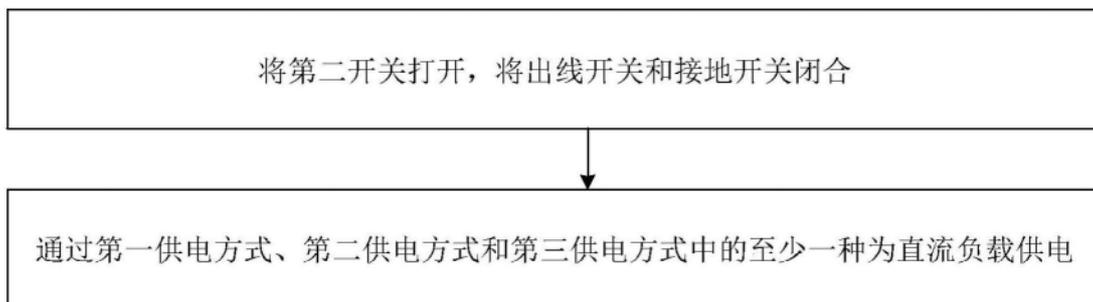


图7