



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205450176 U

(45)授权公告日 2016.08.10

(21)申请号 201620128022.0

(22)申请日 2016.02.18

(73)专利权人 云南电网有限责任公司电力科学
研究院

地址 650217 云南省昆明市经济技术开发
区云大西路105号

(72)发明人 沈鑫 马红升 张林山 曹敏
黄星 周年荣 闫永梅

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务
所(普通合伙) 11363

代理人 逯长明 许伟群

(51)Int.Cl.

G01R 31/08(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

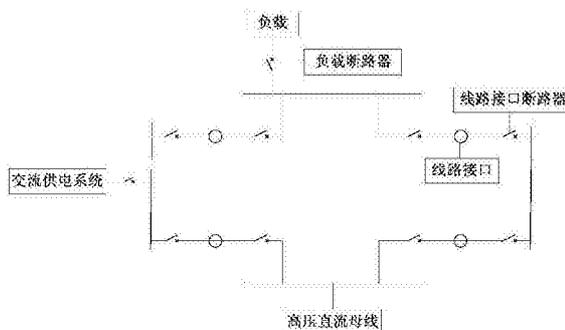
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种直流配电网动态模拟实验装置

(57)摘要

本实用新型实施例公开了一种直流配电网动态模拟实验装置,包括交流供电系统、负载、负载断路器、直流配电线路、线路接口、线路接口断路器、直流线路和高压直流母线。其中,交流供电系统与直流配电线路相连;直流配电线路与高压直流母线相连;线路接口通过线路接口断路器与直流配电线路相连;直流线路与线路接口相连;负载通过负载断路器与高压直流母线相连。通过在直流配电线路中设置线路接口,使得直流配电网动态模拟实验装置可以接入不同类型的直流电缆或者直流测试仪,继而通过调节配电网动态模拟设备的直流电缆线路参数以及添加直流测试仪等操作,解决直流配电网系统的动态模拟和仿真实验模拟对象单一的问题。



1. 一种直流配电网动态模拟实验装置,其特征在于,包括交流供电系统、负载、负载断路器、直流配电线路、线路接口、线路接口断路器、直流线路和高压直流母线,其中,

所述交流供电系统与所述直流配电线路相连;

所述直流配电线路与所述高压直流母线相连;

所述线路接口通过所述线路接口断路器与所述直流配电线路相连;

所述直流线路与线路接口相连;

所述负载通过所述负载断路器与所述高压直流母线相连。

2. 根据权利要求1所述的直流配电网动态模拟实验装置,其特征在于,所述直流线路包括直流电缆或直流测试仪。

3. 根据权利要求1所述的直流配电网动态模拟实验装置,其特征在于,所述交流供电系统包括第一交流供电接口、第二交流供电接口、第一交流供电断路器、第二交流供电断路器;其中,所述第一交流接口和所述第二交流接口一端分别与交流系统相连,另一端分别通过所述第一交流供电断路器和所述第二交流供电断路器与所述高压直流母线相连。

4. 根据权利要求1所述的直流配电网动态模拟实验装置,其特征在于,所述直流配电网动态模拟实验装置还包括试验接口,所述试验接口包括并网线路实验接口和并网线路实验接口断路器,所述并网线路实验接口通过所述并网线路实验接口断路器与所述高压直流母线相连。

5. 根据权利要求1所述的直流配电网动态模拟实验装置,其特征在于,所述直流配电网动态模拟实验装置还包括发电装置和发电装置断路器,所述发电装置通过所述发电装置断路器与所述高压直流母线相连。

6. 根据权利要求1所述的直流配电网动态模拟实验装置,其特征在于,所述直流配电网动态模拟实验装置还包括储能装置和储能装置断路器,所述储能装置通过所述储能装置断路器与所述高压直流母线相连。

7. 根据权利要求1所述的直流配电网动态模拟实验装置,其特征在于,所述直流配电网动态模拟实验装置还包括低压直流母线和低压直流变压器,所述低压直流母线通过所述低压直流变压器与所述高压直流母线相连。

8. 根据权利要求7所述的直流配电网动态模拟实验装置,其特征在于,所述负载包括高压线性负载、高压非线性负载、低压线性负载、低压非线性负载、直流负载和交流负载,其中所述高压线性负载、高压非线性负载、直流负载和交流负载通过所述负载断路器与所述高压直流母线相连,所述低压线性负载和低压非线性负载通过所述负载断路器与所述低压直流母线相连。

9. 根据权利要求7所述的直流配电网动态模拟实验装置,其特征在于,所述直流配电网动态模拟实验装置还包括同步电机、异步电机和电机断路器,所述同步电机和所述异步电机通过所述电机断路器与所述低压直流母线相连。

一种直流配电网动态模拟实验装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及输配电技术领域,特别是涉及一种直流配电网动态模拟实验装置。

背景技术

[0002] 直流配电网是指从输电网到用户之间,以直流形式由大量直流端互联组成的能量传输系统。直流配电网采用直直变换技术,利用晶闸管和自关断器件来实现通断控制,将直流电压断续加到负载上。相比于交流配电网,直流配电网的应用可实现新能源的平滑接入和有功、无功功率的独立控制,提供适应性更强的供电模式,以及灵活和安全的配电控制。从输电领域看,直流配电网与分布式电源接入灵活、设备投资低,电能质量高,供电可靠性好,拥有巨大的发展前景。

[0003] 由于直流配电网具有大量电力电子装置,且各装置结构复杂,包含相当数目快速暂态的投切器件,同时,直流电网运行需要观察较长时间的动态。因此,直流电网建模仿真技术面临着模型适应性、准确度的挑战。现有的直流配电网动态模拟平台包括电压源型换流器、各种分布式能源发电模拟装置、储能装置、直流配电线路模拟装置、各类负荷模拟装置、直流变压器等直流配电系统典型元件的动态模拟。

[0004] 然而,现有的直流配电网动态模拟实验研究装置模拟对象单一,无法通过调节配电网动态模拟设备的线路参数以及添加直流测试仪等操作,研究直流配电网系统的动态模拟和仿真实验。

实用新型内容

[0005] 本实用新型提供了一种直流配电网动态模拟实验装置,以解决现有技术中无法通过调节配电网动态模拟设备线路参数以及添加直流测试仪等操作,解决直流配电网系统的动态模拟和仿真实验模拟对象单一的问题。

[0006] 为了解决上述技术问题,本实用新型公开了如下技术方案:

[0007] 一种直流配电网动态模拟实验装置,包括交流供电系统、负载、负载断路器、直流配电线路、线路接口、线路接口断路器、直流线路和高压直流母线,其中,

[0008] 交流供电系统与直流配电线路相连;

[0009] 直流配电线路与高压直流母线相连;

[0010] 线路接口通过线路接口断路器与直流配电线路相连;

[0011] 直流线路与线路接口相连;

[0012] 负载通过负载断路器与高压直流母线相连。

[0013] 优选的,直流线路包括直流电缆或直流测试仪。

[0014] 优选的,交流供电系统包括第一交流供电接口、第二交流供电接口、第一交流供电断路器、第二交流供电断路器;其中,第一交流接口和第二交流接口一端分别与交流系统相连,另一端分别通过第一交流供电断路器和第二交流供电断路器与高压直流母线相连。

[0015] 优选的,直流配电网动态模拟实验装置还包括试验接口,试验接口包括并网线路实验接口和并网线路实验接口断路器,并网线路实验接口通过并网线路实验接口断路器与高压直流母线相连。

[0016] 优选的,直流配电网动态模拟实验装置还包括发电装置和发电装置断路器,发电装置通过发电装置断路器与高压直流母线相连。

[0017] 优选的,直流配电网动态模拟实验装置还包括储能装置和储能装置断路器,储能装置通过储能装置断路器与高压直流母线相连。

[0018] 优选的,直流配电网动态模拟实验装置还包括低压直流母线和低压直流变压器,低压直流母线通过低压直流变压器与高压直流母线相连。

[0019] 优选的,负载包括高压线性负载、高压非线性负载、低压线性负载、低压非线性负载、直流负载和交流负载,其中高压线性负载、高压非线性负载、直流负载和交流负载通过负载断路器与高压直流母线相连,低压线性负载和低压非线性负载通过负载断路器与低压直流母线相连。

[0020] 优选的,直流配电网动态模拟实验装置还包括同步电机、异步电机和电机断路器,同步电机和异步电机通过电机断路器与低压直流母线相连。

[0021] 由以上技术方案可见,本实用新型提供的直流配电网动态模拟实验装置,包括在线路接口断路器之间接入直流线路,闭合线路接口断路器以及闭合负载断路器的步骤。通过在直流配电线路中设置线路接口,使得直流配电网动态模拟实验装置可以接入不同类型的直流电缆或者直流测试仪,继而通过调节配电网动态模拟设备的直流电缆线路参数以及添加直流测试仪等操作,解决直流配电网系统的动态模拟和仿真实验模拟对象单一的问题。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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,对于本领域普通技术人员而言,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。

[0023] 图1为本实用新型实施例提供的第一种直流配电网动态模拟实验装置结构示意图;

[0024] 图2为本实用新型实施例提供的第二种直流配电网动态模拟实验装置结构示意图;

[0025] 图3为本实用新型实施例提供的第三种直流配电网动态模拟实验装置结构示意图。

具体实施方式

[0026] 为了使本技术领域的人员更好地理解本实用新型中的技术方案,下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,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,都应当属于本实用新型保护的范围。

[0027] 图1为直流配电网动态模拟实验装置的电路结构示意图,由图可见,直流配电网动态模拟实验装置包括负载、负载断路器、线路接口断路器、直流配电线路、线路接口和高压直流母线,其中,直流配电线路与高压直流母线相连,线路接口通过线路接口断路器与直流配电线路相连,负载通过负载断路器与高压直流母线相连。

[0028] 图2为本实用新型实施例提供的第二种直流配电网动态模拟实验装置结构示意图,由图可见,直流配电网动态模拟实验装置还包括第一交流供电接口、第二交流供电接口、第一交流供电断路器1、第二交流供电断路器18;其中,第一交流接口和所述第二交流接口一端分别与交流系统相连,另一端分别与第一交流供电断路器1和第二交流供电断路器18相连。图3为本实用新型实施例提供的第三种直流配电网动态模拟实验装置结构示意图,由图3可见,第一交流供电断路器1和第二交流供电断路器18通过整流环节(AC/DC装置)装置与高压直流母线相连。

[0029] 本实用新型实施例提供的实施例中,闭合第一交流供电断路器1和2,第二交流供电断路器17和18和双侧线路接口断路器3-16,可以模拟环状直流配电拓扑结构;闭合第一交流供电断路器1和2,第二交流供电断路器17和18和单侧并网线路接口断路器3-10,可以模拟两端直流配电拓扑结构;闭合第一交流供电断路器1和2和单端并网线路接口断路器3,4或/和15,16,可以模拟放射状直流配电拓扑结构。

[0030] 本实用新型实施例提供的环状直流配电拓扑结构具有双端电源,提高了供电可靠性,同时环状直流配电拓扑结构包含多条直流供电线路和直流母线,提高了分布式电源及储能装置接入的灵活性。该种拓扑结构的系统投资大,供电范围大,可靠性高,但网络较复杂,因此其故障识别与保护控制配合等难度较大。放射状直流配电拓扑结构简单,投资费用低,故障识别及保护控制配合等相对容易,但供电可靠性较差,随着负荷的增加,直流电压会随着潮流流动的方向下降。并且容易发生停电故障。两端直流配拓扑电结构和交流系统有两个接入点,和放射状结构相比供电可靠性有所提高,在两端直流配电网中通常会有一端的交流接口采用定电压控制,其余交流接口采用定功率控制,因此两端配电结构的控制保护和配合相对复杂。在现有的直流供电系统中,如船舶供电系统、电力牵引供电系统等多数采用两端式供电结构。本实用新型提供的直流配电网动态模拟实验装置可以通过接线方式的切换来进行环状、放射状与两端式3种拓扑结构的相互变换,模拟不同运行方式下的工况,以此来模拟并研究三种不同拓扑结构的特点及各自的优势。

[0031] 本实用新型提供的直流配电网动态模拟实验装置与交流无穷大系统有两处接口,分别为第一交流供电接口和第二交流供电接口。无穷大系统是根据电网容量的比例来计算的。交流大系统的容量至少要达到实验系统容量的10倍以上,相对于直流配网实验系统的容量才可以看作无穷大交流系统。因此本实用新型提供的实验装置与交流大系统的两处接入点为专线接入,并在交流电网系统外部加装隔离变压器,经过变换后的系统容量达到250kVA,完全满足交流无穷大系统的条件。交流供电通过交流供电断路器与高压直流母线相连

[0032] 配网系统中电压一般为10.5kV,容量为1000kVA以上,本实用新型中选用电压±380V,容量25kVA,因此功率模拟比为:

$$[0033] \quad m_p = \frac{P_s}{P_m} = \frac{1000}{25} = 40,$$

[0034] 其中,下标S(source)表示原型系统的物理量,m(model)则表示模拟系统的物理量。

[0035] 电压模拟比为:

$$[0036] \quad m_v = \frac{U_s}{U_m} = \frac{10500}{380} = 27.63,$$

[0037] 电流模拟比为:

$$[0038] \quad m_i = \frac{m_p}{m_v} = \frac{40}{27.63} = 1.45,$$

[0039] 模拟系统的最大电流为

$$[0040] \quad I_{\max} = \frac{100}{1.45} = 70.0 \text{ A}.$$

[0041] 由图3可见,本实用新型提供的直流配电网动态模拟实验装置试验接口还包括并网线路实验接口和并网线路实验接口断路器22和/或23,并网线路实验接口通过并网线路实验接口断路器与高压直流母线相连。并网线路实验接口可以连接直流断路器、直流变压器和新研制设备等。通过闭合并网线路实验接口断路器22和/或23,可以将直流断路器、直流变压器和/或新研制设备接入试验系统,对不同设备在不同类型故障下进行运行控制和继电保护研究。其中,直流变压器可以连接直流储能电源和直流负荷,来测试直流变压器的性能;也可以通过接入不同类型的直流负荷比较不同类型直流负荷的特性;以及通过直流储能接入研究储能装置对于直流配电系统运行的影响。

[0042] 直流配电网动态模拟实验装置包括发电装置和发电装置断路器26、27和28,发电装置通过发电装置断路器26、27和28与高压直流母线相连。发电装置为新能源发电系统,包括生物质发电电池组、风力发电机和光伏阵列发电。风力发电作为交流分布式电源经过整流环节(AC/DC装置)将交流电压转换为直流电压接入高压直流母线上;生物质发电电池组和光伏阵列发电作为直流分布式电源经直流斩波器(DC/DC装置)接入高压直流母线上。

[0043] 直流配电网动态模拟实验装置还包括储能装置和储能装置断路器29和30,储能通过储能装置断路器29和30与高压直流母线相连。各类型的储能设备通过直流斩波器(DC/DC装置)接入直流高压母线上,连接储能设备的直流斩波器(DC/DC装置)需要对储能设备进行充、放电,需要具备能量双向流动功能。本实用新型提供的储能装置包括超级电容储能设备和蓄电池储能设备。超级电容器作为一种新兴的储能器件,使用特殊材料制作电极和电解质,其存储容量是普通电容器的20~1000倍,但又保持了能量释放快的特点。蓄电池储能设备由电池、直-交逆变器、控制装置及辅助设备部分组成。蓄电池分为很多种,在大规模储能系统方面,目前国内外应用较广、技术相对成熟的蓄电池有铅酸蓄电池、钠硫电池和液钒电池。本实用新型优选铅酸蓄电池,其造价便宜,便于直流配电网试验。

[0044] 本实用新型提供的直流配电网动态模拟实验装置具有两个直流电压等级,高压直流电压为±380V,低压直流电压为±220V,用于给不同电压等级的负荷供电。直流±380V母线主要是为了匹配工业标准的直流电压等级,它通过整流器和功率因数校正电路接入主电网;直流±220V母线主要是为了匹配通信标准的直流电压等级,它通过直流变压器与±380V母线相连。分层式母线结构可以减少电源适配器的使用,另一方面,直流变压器将两种电压等级进行了隔离,提高了为低压设备供电的安全性。

[0045] 本实用新型提供的直流配电网动态模拟实验装置负载包括高压线性负载、高压非线性负载、低压线性负载、低压非线性负载、直流负载和交流负载,其中高压线性负载、高压非线性负载、直流负载和交流负载分别通过负载断路器19、21、20和25与高压直流母线相连,低压线性负载和低压非线性负载分别通过负载断路器32和33与低压直流母线相连。交流负载和非线性负载通过整流环节(AC/DC装置)接入直流高压母线上;线性负载通过直流斩波器(DC/DC装置)接入直流高压母线上;直流负载通过直流变压器接入直流高压母线上。

[0046] 本实用新型提供的直流配电网动态模拟实验装置还同步电机、异步电机和电机断路器34和35。同步电机和所述异步电机通过整流环节(AC/DC装置)接入低压直流母线上。电机断路器34和35分别控制同步电机和异步电机的通断。同步电机和异步电机可在系统完全停电的条件下,断开第一交流供电断路器1和2、第二交流供电断路器17和18,进行相关直流配电网模拟试验。

[0047] 需要说明的是,在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0048] 以上仅是本实用新型的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本实用新型。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本实用新型的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本实用新型将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

[0049] 以上仅是本实用新型的具体实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

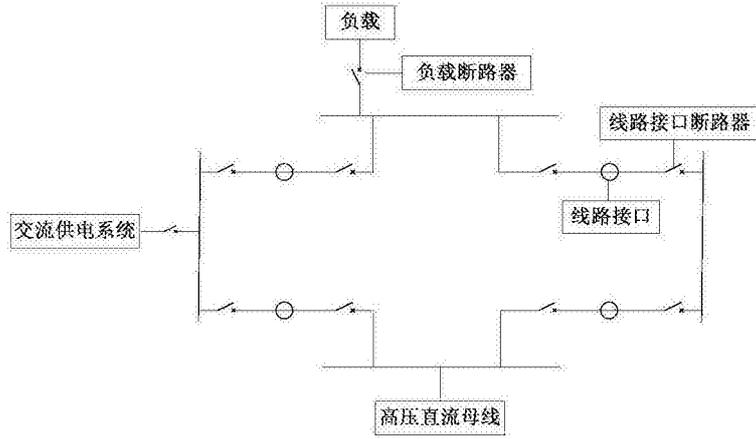


图1

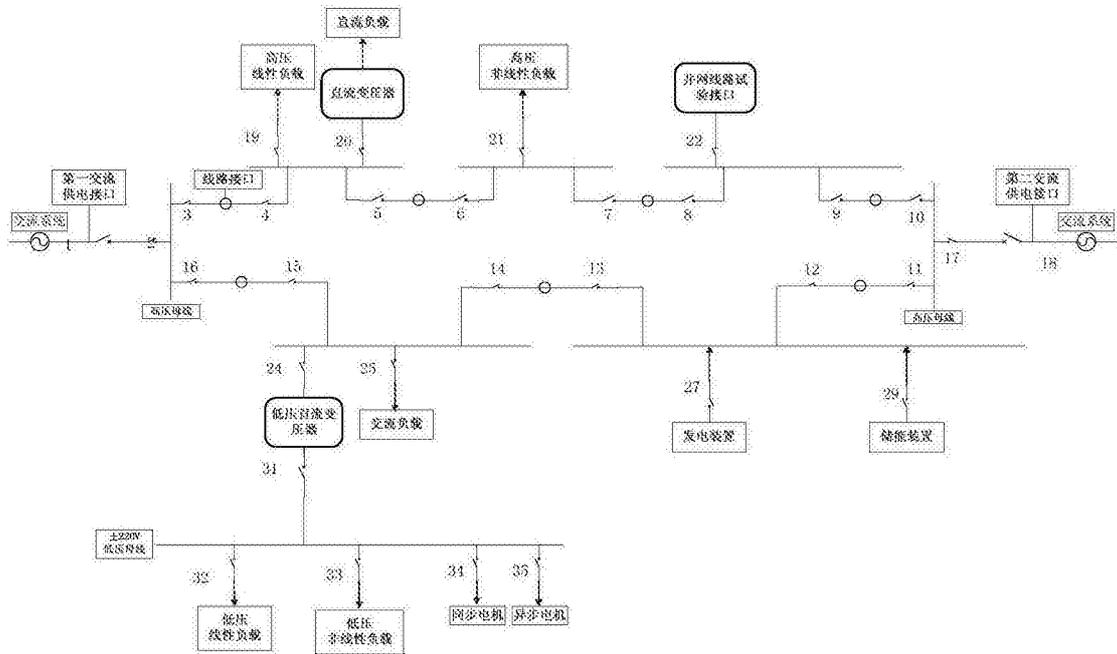


图2

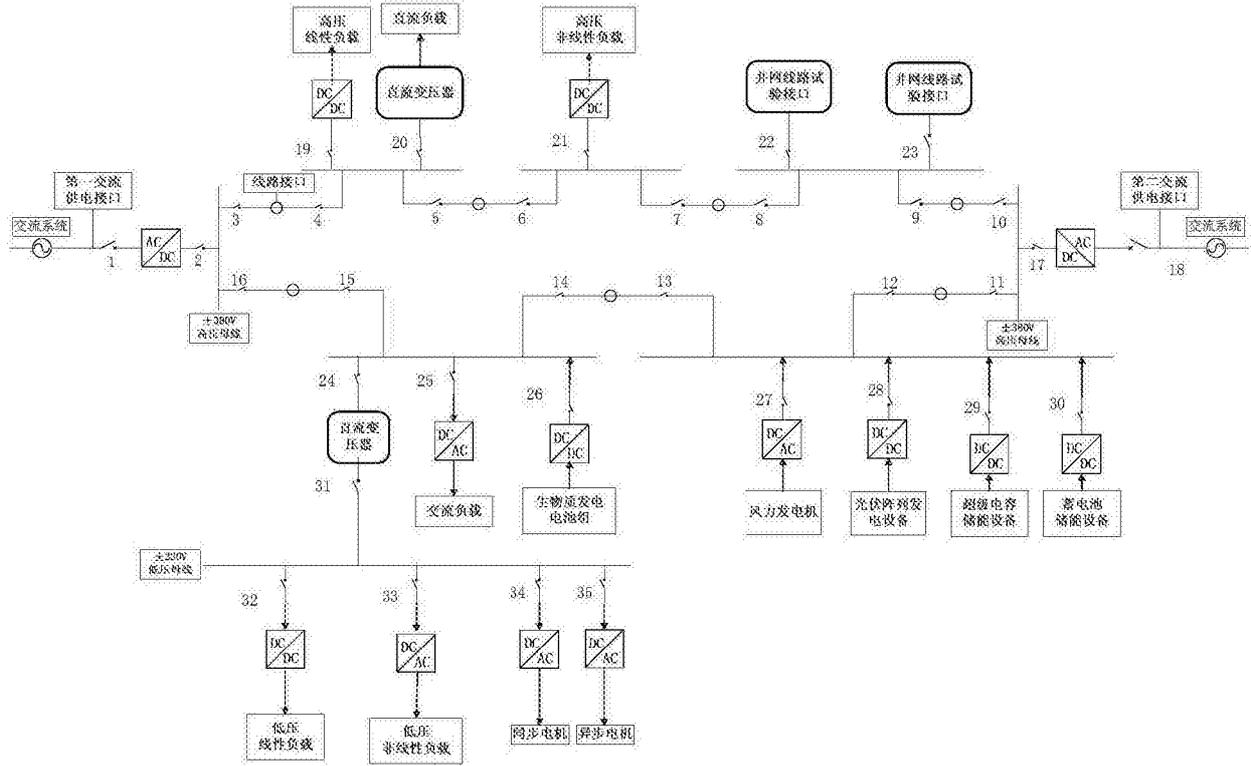


图3