



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105958466 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(21)申请号 201610318406.3

(22)申请日 2016.05.13

(71)申请人 上海电机学院

地址 200240 上海市闵行区江川路690号

(72)发明人 黄志鹏 潘三博 蔡静雯 吕国柱 周敏

(74)专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙) 31237

代理人 菅秀君

(51) Int. Cl.

H02J 1/00(2006.01)

H02H 7/28(2006.01)

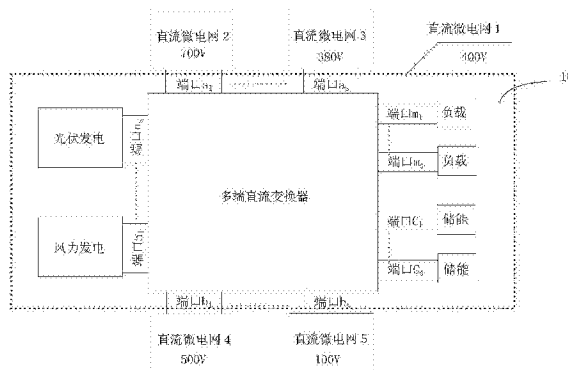
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

基于多端口直流变电站的直流微电网系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,包括区域型直流微电网模块以及多个直流微电网单元1-n,该区域型直流微电网模块由分布式能源发电、储能、负载通过多端口直流变电站组成,多个直流微电网单元1-n通过该区域型直流微电网模块的多端口直流变电站实现互联,本发明可最大限度的消纳分布式能源发电,并通过对能量的协调控制实现能源的合理利用。



1. 一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其特征在于:该系统包括区域型直流微电网模块以及多个直流微电网单元1-n,该区域型直流微电网模块由分布式能源发电、储能、负载通过多端口直流变电站组成,多个直流微电网单元1-n通过该区域型直流微电网模块的多端口直流变电站实现互联。

2. 如权利要求1所述的一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其特征在于,该区域型直流微电网模块包括:

若干直流变换器,每个直流变换器均具有输入端口与输出端口,各直流变换器并联连接至直流母线,每个直流微电网单元连接一直流变换器;

分布式能源发电模组,通过直流变换器接入直流母线电压;

储能单元,通过直流变换器接入直流母线;

直流负载,通过直流变换器接入直流母线。

3. 如权利要求2所述的一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其特征在于:该分布式能源发电模组包括光伏发电及风力发电。

4. 如权利要求3所述的一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其特征在于:该光伏发电经过一直流变换器接入直流母线电压,该风力发电经不控整流后通过一直流变换器接入直流母线。

5. 如权利要求4所述的一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其特征在于:各直流变换器与直流母线之间还包括保护装置以实现故障保护。

6. 如权利要求5所述的一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其特征在于:该保护装置采用隔离开关与直流断路器相配合的方式。

7. 如权利要求5所述的一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其特征在于:该保护装置包括隔离开关与直流断路器,该直流断路器包括检测装置、主开关、控制单元以及辅助开关电路,该隔离开关一端连接直流变换器,另一端连接该检测装置,该检测装置连接该控制单元、主开关与辅助电路开关,该控制单元与该辅助开关电路连接,并控制该主开关,当该检测装置检测到发生过载或短路情况时发出信号,通过该控制单元将该直流断路器关断。

8. 如权利要求7所述的一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其特征在于:各直流变换器采用具有升压、降压功能的Buck/Boost变换器。

9. 如权利要求7所述的一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其特征在于:该储能单元采用超级电容实现。

10. 如权利要求1所述的一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其特征在于:各直流微电网单元为不同电压等级的直流微电网单元。

## 基于多端口直流变电站的直流微电网系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种直流微电网系统,特别是涉及一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统。

### 背景技术

[0002] 随着环境污染及能源危机等问题的突出,清洁能源和可再生能源将成为未来主要能量供应来源。由于分布式能源大部分是以直流的形式发电且发电过程具有交大的波动性,因此,需采用新型的电网结构与相关的技术设备来更好的适应分布式新能源的接入并满足电力系统的稳定性、灵活性及可靠性等要求。相对于交流网来讲,直流微网能够满足新能源接入并具有线路成本低、输电能力强、控制简单、转化效率高等特点。因此,直流输电技术与直流微电网技术在国内外引起来广泛的研究并取得了一定的研究成果。

[0003] 目前,有学者研究了基于海上风电的直流变电站及其主从控制策略,但这些变电站及其主从控制策略存在能源结构单一,不能实现能源的合理利用的缺点;有学者针对直流微电网研究了双输入变换器的结构及工作原理,但没有分析其在实际中的应用;也有学者研究了单个的直流微电网的控制策略,但不能实现多电压等级直流微电网的互联。此外,通过采用多个直流变换器来实现多个电压等级的直流微电网互联存在控制复杂、成本高等缺点。

### 发明内容

[0004] 为克服上述现有技术存在的不足,本发明之目的在于提供一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其可最大限度的消纳分布式能源发电,并通过对能量的协调控制实现能源的合理利用。

[0005] 本发明之另一目的在于提供一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,其具有故障隔离的优点,可在节约成本的基础上实现直流微电网多电压等级的互联。

[0006] 为达上述及其它目的,本发明提出一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,该系统包括区域型直流微电网模块以及多个直流微电网单元1-n,该区域型直流微电网模块由分布式能源发电、储能、负载通过多端口直流变电站组成,多个直流微电网单元1-n通过该区域型直流微电网模块的多端口直流变电站实现互联。

[0007] 进一步地,该区域型直流微电网模块包括:

[0008] 若干直流变换器,每个直流变换器均具有输入端口与输出端口,各直流变换器并联连接至直流母线,每个直流微电网单元连接一直流变换器;

[0009] 分布式能源发电模组,通过直流变换器接入直流母线电压;

[0010] 储能单元,通过直流变换器接入直流母线;

[0011] 直流负载,通过直流变换器接入直流母线。

[0012] 进一步地,该分布式能源发电模组包括光伏发电及风力发电。

[0013] 进一步地,该光伏发电经过一直流变换器接入直流母线电压,该风力发电经不控

整流后通过一直流变换器接入直流母线。

[0014] 进一步地,各直流变换器与直流母线之间还包括保护装置以实现故障保护。

[0015] 进一步地,该保护装置采用隔离开关与直流断路器相配合的方式。

[0016] 进一步地,该保护装置包括隔离开关与直流断路器,该直流断路器包括检测装置、主开关、控制单元以及辅助开关电路,该隔离开关一端连接直流变换器,另一端连接该检测装置,该检测装置连接该控制单元、主开关与辅助电路开关,该控制单元与该辅助开关电路连接,并控制该主开关,当该检测装置检测到发生过载或短路情况时发出信号,通过该控制单元将该直流断路器关断。

[0017] 进一步地,各直流变换器采用具有升压、降压功能的Buck/Boost变换器。

[0018] 进一步地,该储能单元采用超级电容实现。

[0019] 进一步地,各直流微电网单元为不同电压等级的直流微电网单元。

[0020] 与现有技术相比,本发明一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统通过对直流变换器端口数的扩展实现了一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,可最大限度的消纳分布式能源发电,并通过对能量的协调控制实现能源的合理利用,本发明实现了不同类型的分布式电源的接入及多电压等级的直流微电网的互联,将适应于未来直流大电网的建设,为跨国性直流环形电网的建设打下了良好的基础,此外,本发明还具有故障隔离的优点,可在节约成本的基础上实现直流微电网多电压等级的互联。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统的系统架构图;

[0022] 图2为本发明较佳实施例中区域型直流微电网模块10的细部结构图;

[0023] 图3为本发明较佳实施例的保护装置105的结构示意图。

## 具体实施方式

[0024] 以下通过特定的具体实例并结合附图说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本发明的其它优点与功效。本发明亦可通过其它不同的具体实例加以施行或应用,本说明书中的各项细节亦可基于不同观点与应用,在不背离本发明的精神下进行各种修饰与变更。

[0025] 图1为本发明一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统的系统架构图。如图1所示,本发明一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,包括:区域型直流微电网模块10以及多个直流微电网单元1-n。

[0026] 其中,区域型直流微电网模块10由分布式能源发电、储能、负载等通过多端口直流变电站(即图中多端直流变换器)组成,由于,直流微电网的电压等级没有统一规范,多个电压等级的直流微电网单元1-n可经过区域型直流微电网模块10的多端口直流变电站实现互联。

[0027] 图2为本发明较佳实施例中区域型直流微电网模块10的细部结构图。区域型直流微电网模块10包括:若干直流变换器101、分布式能源发电模组102、储能单元103以及直流负载104,每个直流变换器101具有输入端口与输出端口,各直流变换器101并联连接至直流母线,每个直流微电网单元连接一直流变换器,在此需说明的是,直流变换器101可根据需

要包括输出并联变换器、输入并联变换器、变压器耦合变换器、串联型变换器,因为对于直流微电网来说,既需要通过输出端并联的直流变换器将大量的分布式能源接入直流母线,又需要通过输入端并联的直流变换器将储能及负载装置接入直流母线,因此,本发明中采用输入并联与输出并联相结合的混合型多端直流变换器作为系统中各个模块接入直流微电网的关键设备;分布式能源发电模组102包括光伏发电及风力发电,光伏发电经过一直流变换器接入直流母线电压,风力发电经不控整流后通过一直流变换器接入直流母线;储能单元103与直流负载104分别通过一直流变换器连接直流母线。在本发明中,各直流变换器采用均具有升压、降压功能的Buck/Boost变换器,当分布式能源发电输出端电压变化范围较大时,既可以通过升压接入直流母线,又可以通过降压接入直流母线,使分布式电源接入直流微网的灵活性大大提高;对于负载来说,具有升降压功能的变换器可实现多电压等级的负载稳定工作。此外,在电动汽车及智能家居等领域,采用多端直流变换器供电,可以合理利用资源,以减小环境污染,并提高负荷的整体性能,具有即插即用的优点。

[0028] 在本发明较佳实施例中,以直流微电网单元1为例分析:直流微电网单元1的额定电压为400V,光伏发电经过Buck/Boost变换器接入直流母线电压;风力发电经不控整流后通过Buck/Boost变换器接入直流母线;超级电容则通过Buck/Boost变换器控制储能单元的充放电;直流负载通过Buck/Boost变换器接入直流母线。

[0029] 较佳地,各直流变换器与直流母线之间还包括保护装置105,保护装置105采用隔离开关与直流断路器相配合的方式。图3为本发明较佳实施例的保护装置105的结构示意图。保护装置105包括隔离开关与直流断路器,该直流断路器包括检测装置、主开关、控制单元以及辅助开关电路,隔离开关一端连接直流变换器,另一端连接检测装置,检测装置连接控制单元、主开关与辅助电路开关,控制单元与辅助开关电路连接,并控制主开关,当检测装置检测到发生过载或短路情况时发出信号,通过控制单元将断路器关断。

[0030] 在本发明较佳实施例中,直流微电网单元1的额定电压等级为400V,直流微电网单元2与单元4的额定电压等级分别为700V、500V。当单元1的能量过剩时,可通过多端口直流变电站的端口a1、b1升压后将单元1中多余的能量输送到直流微电网单元2中与直流微电网单元4中;当直流微电网单元1的能量不足时,可通过多端口直流变电站的端口a1、b1降压将直流微电网单元2与直流微电网单元4中的能量输送到单元1中。

[0031] 同样,直流微电网单元1的额定电压等级为400V,直流微电网单元3与单元5的额定电压等级分别为380V、100V。当直流微电网单元1的能量过剩时,可通过多端口直流变电站的端口a<sub>s</sub>、b<sub>s</sub>降压后将直流微电网单元1中多余的能量输送到直流微电网单元3中与直流微电网单元5中;当直流微电网单元1的能量不足时,可通过多端口直流变电站的端口a<sub>s</sub>、b<sub>s</sub>升压将直流微电网单元3与直流微电网单元5中的能量输送到直流微电网单元1中。

[0032] 在本发明之基于多端口直流变换站的直流微电网系统中,其协调控制策略比较简单,既相当于对单个直流微电网的协调控制。采用直流母线电压下垂控制策略,将直流母线电压作为控制信号,通过对各个端口的直流变换器进行控制从而实现直流微电网中能量的合理分配及直流母线电压的稳定。

[0033] 在本发明中,多端口直流变电站中端口n<sub>1</sub>~n<sub>s</sub>的主要功能在于:1)实现分布式能源发电设备的接入;2)电压等级的变换;3)MPPT控制;4)下垂控制;多端口直流变电站中端口m<sub>1</sub>~m<sub>s</sub>的主要功能在于:1)实现负载设备的接入;2)电压等级的变换;3)定电压控制;多端口

直流变电站中端口 $C_1 \sim C_s$ 的主要功能在于:1)实现储能设备的接入;2)能量的双向流动;3)定电压控制;4)定电流控制;多端口直流变电站中端口 $a_1 \sim a_s$ 以及 $b_1 \sim b_s$ 的主要功能在于:1)不同直流微电网系统的互联;2)能量的双向流动;3)电压等级的变换;4)定电压控;5)故障隔离。

[0034] 可见,本发明一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统通过对直流变换器端口数的扩展实现了一种基于多端口直流变电站的直流微电网系统,可最大限度的消纳分布式能源发电,并通过对能量的协调控制实现能源的合理利用,本发明实现了不同类型的分布式电源的接入及多电压等级的直流微电网的互联,将适应于未来直流大电网的建设,为跨国性直流环形电网的建设打下了良好的基础,此外,本发明还具有故障隔离的优点,可在节约成本的基础上实现直流微电网多电压等级的互联。

[0035] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何本领域技术人员均可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰与改变。因此,本发明的权利保护范围,应如权利要求书所列。

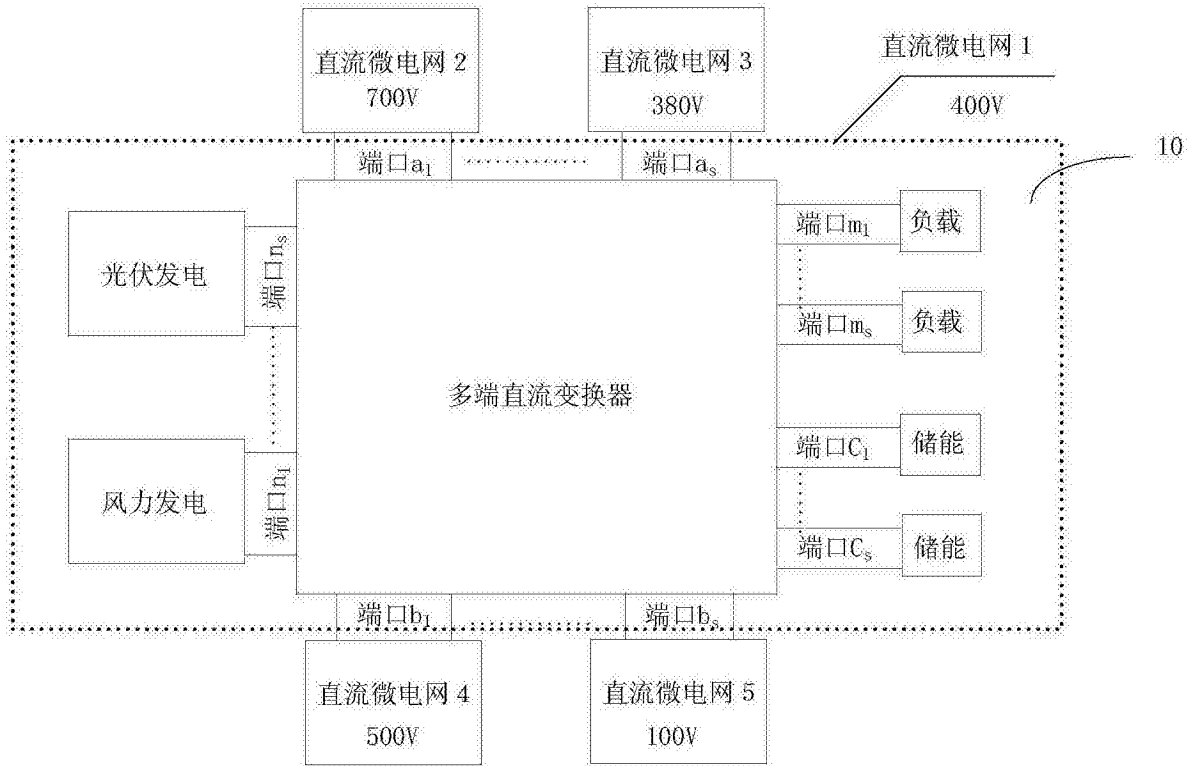


图1

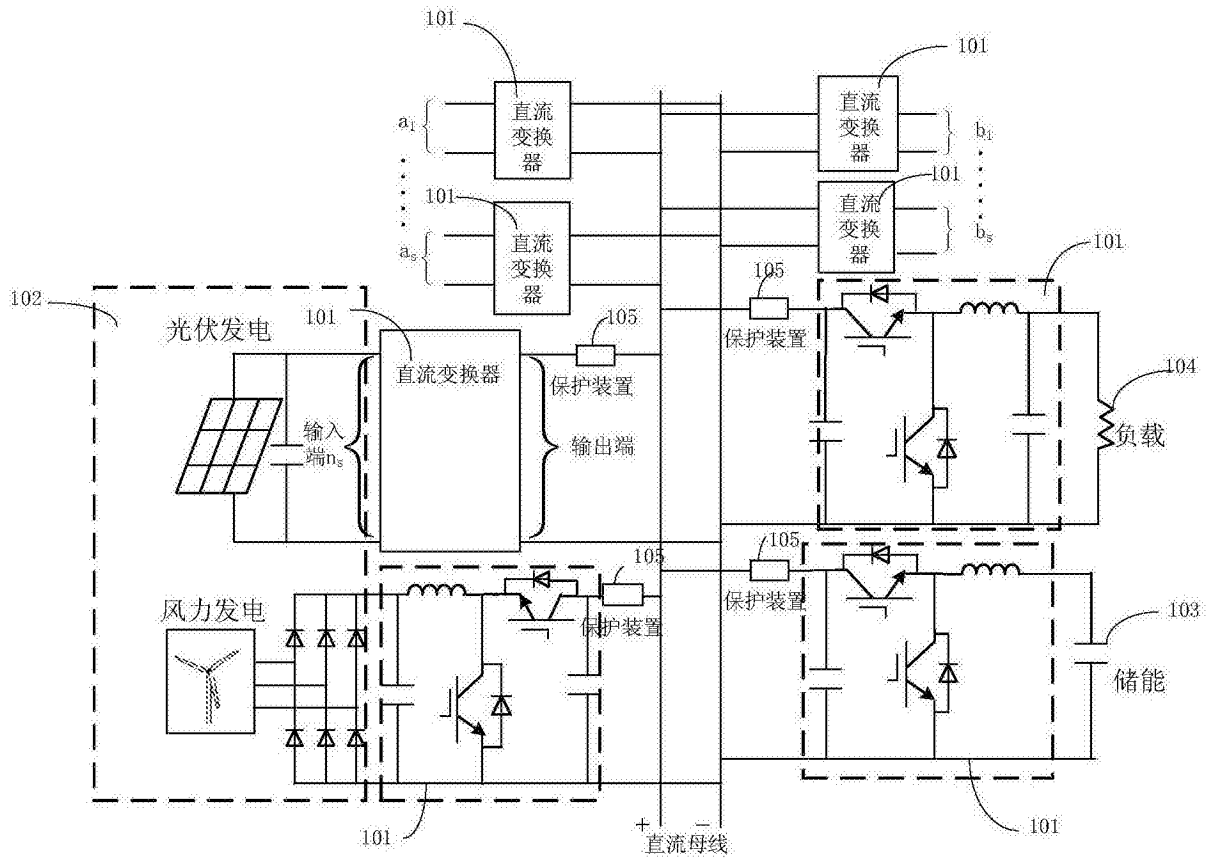


图2

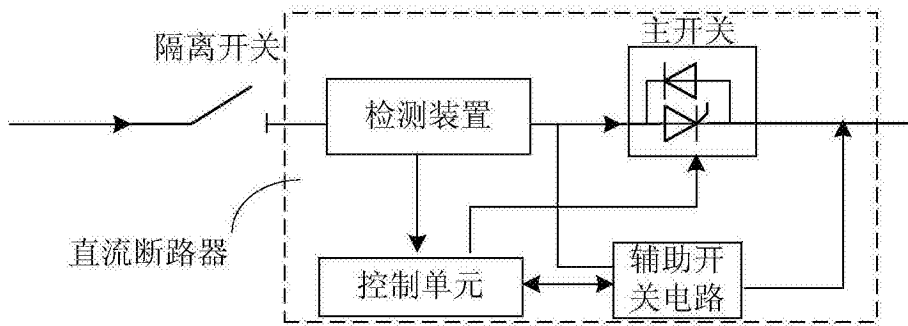


图3