



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110137936 A

(43)申请公布日 2019.08.16

(21)申请号 201910375116.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2019.05.07

H02J 1/00(2006.01)

(71)申请人 许继电气股份有限公司

地址 461000 河南省许昌市许继大道1298号

申请人 许继集团有限公司  
国家电网有限公司  
平高集团有限公司

(72)发明人 李传西 吴庆范 戴国安 倪传坤  
黄金海 张爱玲 卢星海 田培涛  
雷玉磊 付艳 苏雨晴

(74)专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119

代理人 符亚飞

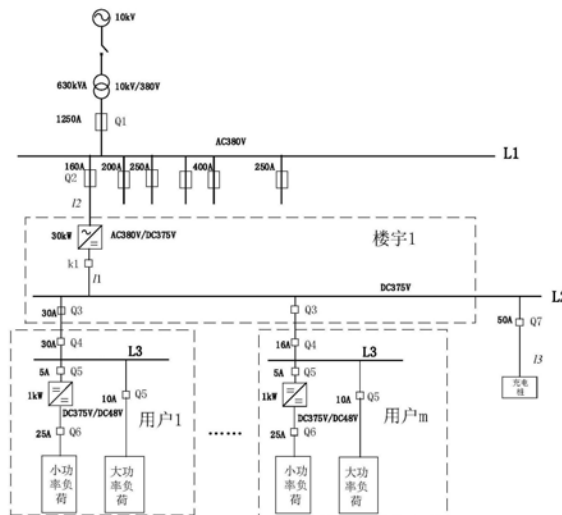
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种楼宇低压直流供电系统

(57)摘要

本发明涉及一种楼宇低压直流供电系统,包括交流母线以及至少一条与各楼宇对应的楼宇低压直流母线,各楼宇低压直流母线连接有用于将外部交流电接入的电源进线,交流母线通过各交流输出线路对应连接各楼宇低压直流母线对应的电源进线,电源进线上设置有用于将交流电转换为直流电的AC/DC转换装置;对于任意一条楼宇低压直流母线,该楼宇低压直流母线连接有至少两条与各用户对应的入户低压直流母线,各入户低压直流母线连接有至少两条用于为不同电压等级的直流负荷供电的供电线路,至少一条供电线路上设置有DC/DC转换装置。本发明可以满足楼宇内用户的多样性、电压等级多样性等需求,提高了直流供电安全与可靠性。



1. 一种楼宇低压直流供电系统,其特征在于,包括交流母线以及至少一条与各楼宇对应的楼宇低压直流母线,各楼宇低压直流母线连接有用于将外部交流电接入的电源进线,所述交流母线通过各交流输出线路对应连接各楼宇低压直流母线对应的电源进线,电源进线上设置有用于将交流电转换为直流电的AC/DC转换装置;对于任意一条楼宇低压直流母线,该楼宇低压直流母线连接有至少两条与各用户对应的入户低压直流母线,各入户低压直流母线连接有至少两条用于为不同电压等级的直流负荷供电的供电线路,至少一条供电线路上设置有DC/DC转换装置。

2. 根据权利要求1所述的楼宇低压直流供电系统,其特征在于,所述交流输出线路上设置有交流出线断路器。

3. 根据权利要求1或2所述的楼宇低压直流供电系统,其特征在于,所述交流母线为低压交流母线,所述楼宇低压直流供电系统还包括降压变压器,所述降压变压器的副边绕组通过交流进线断路器连接所述低压交流母线,所述降压变压器的原边绕组用于连接中压交流电网。

4. 根据权利要求1或2所述的楼宇低压直流供电系统,其特征在于,所述电源进线上还设置有进线开关。

5. 根据权利要求1或2所述的楼宇低压直流供电系统,其特征在于,楼宇低压直流母线与各入户低压直流母线之间的连接线路的靠近楼宇低压直流母线的一侧设置有直流出线断路器,所述楼宇低压直流母线与各入户低压直流母线之间的连接线路的靠近入户低压直流母线的一侧设置有入户断路器。

6. 根据权利要求1或2所述的楼宇低压直流供电系统,其特征在于,各供电线路上设置有供电断路器。

7. 根据权利要求1或2所述的楼宇低压直流供电系统,其特征在于,楼宇低压直流母线还通过充电线路连接充电桩,所述充电线路上设置有充电断路器。

## 一种楼宇低压直流供电系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种楼宇低压直流供电系统,属于直流配电网技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着大功率电力电子器件、高压换流站、高压直流输电技术的发展,我国已有较多直流输电工程,为直流配用电建设提供了基础。直流配用电可缓解交流网站点走廊有限与负荷密度高的矛盾,具有更好接纳直流负荷,终端用户负荷直流化趋势明显以及更好的优质用电需求,易于未来分布式能源和储能的高密度接入和充分利用需求等优点。目前尽管用电设备为交流供电,但大部分最终为直流受电,需经过AC/DC转换,增加了损耗。随着低压直流断路器、微网路由器、AC/DC整流器(即AC/DC转换装置)、DC/DC变压器等电力电子设备的研制成功,低压直流的配电网正处于快速发展阶段,目前沿袭交流配电网的规划、设计、运营、管理方式,其后续区别会逐渐显现。

[0003] 在直流负荷及直流系统相关设备产业化实现配套前提下,低压直流可以大力推广;城市直流公寓供电为典型的低压直流系统应用场景,越来越受到关注,但目前没有完整的解决方案。授权公告号为CN204290313U的中国实用新型专利文件公开了一种楼宇直流供电电源,包括直流供电母线,直流供电母线用于为直流负载供电。虽然该楼宇直流供电系统能够实现楼宇的直流供电,但是,该楼宇直流供电系统的结构比较单一,无法满足楼宇内用户的多样性、电压等级多样性等需求,导致直流供电可靠性较低。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种楼宇低压直流供电系统,用于解决现有的楼宇直流供电系统的供电安全、可靠性较低的问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种楼宇低压直流供电系统,包括交流母线以及至少一条与各楼宇对应的楼宇低压直流母线,各楼宇低压直流母线连接有用于将外部交流电接入的电源进线,所述交流母线通过各交流输出线路对应连接各楼宇低压直流母线对应的电源进线,电源进线上设置有用于将交流电转换为直流电的AC/DC转换装置;对于任意一条楼宇低压直流母线,该楼宇低压直流母线连接有至少两条与各用户对应的入户低压直流母线,各入户低压直流母线连接有至少两条用于为不同电压等级的直流负荷供电的供电线路,至少一条供电线路上设置有DC/DC转换装置。

[0006] 本发明的有益效果是:交流母线供电连接楼宇低压直流母线,楼宇低压直流母线连接有至少两条入户低压直流母线,每一条入户低压直流母线连接有至少两条为不同电压等级的直流负荷供电的供电线路,通过设置不同电压等级的供电线路,为每个用户内不同功率的直流负荷进行供电,可以满足楼宇内用户的多样性、电压等级多样性、经济性和电能的高效性需求等需求,有效提高了直流供电可靠性。

[0007] 进一步的,为了实现交流输出线路的通断控制,所述交流输出线路上设置有交流出线断路器。

[0008] 进一步的,为了实现交直流电压变换,所述交流母线为低压交流母线,所述楼宇低压直流供电系统还包括降压变压器,所述降压变压器的副边绕组通过交流进线断路器连接所述低压交流母线,所述降压变压器的原边绕组用于连接中压交流电网。

[0009] 进一步的,为了实现电源进线的通断控制,所述电源进线上还设置有进线开关。

[0010] 进一步的,为了实现楼宇低压直流母线与各入户低压直流母线之间的连接线路的通断控制,楼宇低压直流母线与各入户低压直流母线之间的连接线路的靠近楼宇低压直流母线的一侧设置有直流出线断路器,所述楼宇低压直流母线与各入户低压直流母线之间的连接线路的靠近入户低压直流母线的一侧设置有入户断路器。

[0011] 进一步的,为了实现供电线路的通断控制,各供电线路上设置有供电断路器。

[0012] 进一步的,为了实现为外部相关设备进行充电,比如电动汽车,楼宇低压直流母线还通过充电线路连接充电桩,所述充电线路上设置有充电断路器。

## 附图说明

[0013] 图1是本发明楼宇低压直流供电系统的电路原理图。

## 具体实施方式

[0014] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及具体实施例对本发明进行进一步详细说明。

[0015] 本实施例提供了一种楼宇低压直流供电系统,其对应的电路原理图如图1所示,包括一条交流母线L1,该交流母线L1为低压交流母线,其对应的电压等级为AC380V。该低压交流母线通过一个降压变压器(箱变)连接电压等级为10kV的中压交流电网,该降压变压器对应的电压变比为10kV/380V,容量为630kVA,其原边绕组用于连接中压交流电网,副边绕组通过交流进线断路器Q1连接低压交流母线。

[0016] 如图1所示,该楼宇低压直流供电系统还包括1条与楼宇1对应的楼宇低压直流母线L2,该楼宇低压直流母线L2的电压等级为DC375V。该楼宇低压直流母线L2连接有用于将外部交流电接入的电源进线11,电源进线11上还设置有进线开关k1,低压交流母线通过交流输出线路12对应连接楼宇低压直流母线L2对应的电源进线11。其中,为了实现交流输出线路12的通断控制,交流输出线路12上还设置有交流出线断路器Q2。为了实现交直流电压变换,电源进线11上还设置有用于将交流电转换为直流电的AC/DC转换装置,该AC/DC转换装置对应的变比为AC380V/DC375V,功率为30kW。

[0017] 如图1所示,该楼宇低压直流母线L2连接有m条与m个用户对应的入户低压直流母线L3, $m \geq 2$ ,各入户低压直流母线L3的电压等级均为DC375V。楼宇低压直流母线L2与各入户低压直流母线L3之间的连接线路的靠近楼宇低压直流母线L2的一侧设置有直流出线断路器Q3,楼宇低压直流母线L2与各入户低压直流母线L3之间的连接线路的靠近入户低压直流母线L3的一侧设置有入户断路器Q4。各入户低压直流母线L3连接有两条用于为不同电压等级的直流负荷供电的供电线路,两条供电线路上均设置有供电断路器Q5。为了给不同电压等级的直流负荷供电,其中一条供电线路上设置有DC/DC转换装置,DC/DC转换装置通过输出断路器Q6用于给小电功率负荷供电,该DC/DC转换装置对应的变比为DC375V/DC48V,功率为1kW;另外一条供电线路用于给大电功率负荷供电。其中,小电功率负荷是指该负荷的电

压等级低于其对应入户低压直流母线L3的电压等级,需要通过连接DC/DC转换装置采用DC48V来实现供电,大电功率负荷是指该负荷的电压等级等于其对应入户低压直流母线L3的电压等级,可直接采用DC375V实现供电。由于每个用户的小电功率总负荷不足1kW,可公用一个DC/DC转换装置供电。另外,为了实现给外部相关设备进行充电,比如电动汽车,楼宇低压直流母线L2还通过充电线路13连接充电桩,该充电线路13上设置有充电断路器Q7。

[0018] 需要说明的是,每条入户低压直流母线L3所连接的供电线路的数目是根据对应直流负荷的电压等级的种类来确定的,并根据直流负荷的电压等级来确定每条供电线路是否需要设置DC/DC转换装置以及需要设置的DC/DC转换装置的规格。其中,至少一条供电线路上设置有DC/DC转换装置。例如,当某条入户低压直流母线L3需要给电压等级分别为DC375V、DC48V和DC24V的3种直流负荷进行供电时,则该入户低压直流母线L3连接3条供电线路,并且,用于给电压等级为DC375V的直流负荷供电的供电线路无需设置DC/DC转换装置,用于给电压等级为DC48V的直流负荷供电的供电线路需要设置一个变比为DC375V/DC48V的DC/DC转换装置,用于给电压等级为DC24V的直流负荷供电的供电线路需要设置一个变比为DC375V/DC24V的DC/DC转换装置。

[0019] 另外,该楼宇低压直流供电系统所包含的楼宇低压直流母线L2的数目并不局限于1,其具体取值是根据楼宇的数目决定的。作为其他的实施方式,当楼宇的数目为n时,则楼宇低压直流母线L2的数目也为n, $n \geq 2$ ,n条楼宇低压直流母线L2与n个楼宇一一对应。其中,每条楼宇低压直流母线L2与低压交流母线之间的连接方式,以及该楼宇低压直流母线L2与其对应各不同电压等级的直流负荷之间的连接方式均与图1中的连接方式相同。例如,每条楼宇低压直流母线L2均通过对应的设置有AC/DC转换装置和进线开关k1的电源进线与低压交流母线对应的设置有交流出线断路器Q2的交流输出线路相连。每条楼宇低压直流母线L2均连接有多条与用户数目对应的入户低压直流母线L3,每条楼宇低压直流母线L2与其对应的每条入户低压直流母线L3之间均设置有对应的直流出线断路器Q3和入户断路器Q4,每条入户低压直流母线L3均连接有至少两条用于为不同电压等级的直流负荷供电的供电线路,至少一条供电线路上设置有DC/DC转换装置。

[0020] 需要说明的是,上述给出的楼宇低压直流供电系统中各设备的具体参数仅仅是作为一种具体的实施例,可以根据工程需要进行相应调整。例如,根据应用需要,交流母线L1也可以是低于1kV的其他电压等级的低压交流母线或者是高于1kV的高压交流母线。对于楼宇低压直流供电系统中的各关键设备,以下给出参数整定过程的一种具体的实施方式:

[0021] 降压变压器的额定容量是由实际接入供电区域内直流总负荷决定的,其对应的计算公式为:

$$[0022] \quad P_1 = P_{\text{总}} * K$$

[0023] 其中, $P_1$ 为降压变压器的额定容量, $P_{\text{总}}$ 为实际接入的供电区域内直流总负荷, $P_{\text{总}} = P_e * N / 1000$ , $P_e$ 为每个用户用电指标,对于比较发达的地区,取每个用户用电指标为12kw,对于一般地区,取每个用户用电指标为9kw,对于用电水平较低的地区,取每个用户用电指标为6kw,N为楼宇低压直流供电系统内的总用户数;K为同时率,用户越多,K值越小,50户以下取 $K = 0.55$ ,50~100户取 $K = 0.45$ ,100户~200户取 $K = 0.40$ ,200户以上取 $K = 0.35$ 。

[0024] 交流进线断路器Q1的额定电流的计算公式为:

$$[0025] \quad I_2 = P_1 / \sqrt{3} U_1$$

[0026] 其中,  $I_2$ 为交流进线断路器Q1的额定电流,  $P_1$ 为降压变压器的额定容量,  $U_1$ 为交流母线L1的电压。

[0027] 交流出线断路器Q2的额定电流是由接入楼宇低压直流供电系统内的直流总负荷决定的, 对应的计算公式为:

$$[0028] \quad P_{Q2} = P_{\text{楼宇总}} * K$$

$$[0029] \quad I_3 = \frac{P_{Q2}}{\sqrt{3}U_1}$$

[0030] 其中,  $P_{Q2}$ 为交流出线断路器Q2的额定容量,  $P_{\text{楼宇总}}$ 为接入楼宇低压直流供电系统内的直流总负荷,  $K$ 为同时率, 与上述同时率取值相同,  $I_3$ 为交流出线断路器Q2的额定电流,  $U_1$ 为交流母线L1的电压。

[0031] 根据交流出线断路器Q2的容量计算对应AC/DC转换装置的容量, 对应的计算公式为:

$$[0032] \quad P_2 = P_{Q2} * k_1$$

[0033] 其中,  $P_2$ 为AC/DC转换装置的容量,  $P_{Q2}$ 为交流出线断路器Q2的额定容量,  $k_1$ 为可靠系数, 一般取为1.2。

[0034] 在上述的楼宇低压直流供电系统中, 用户电压等级安全、电能质量高, 可降低用电环节损耗, 促进新能源的发展, 改善电网运行特性, 低压直流配电网系统更安全、可靠、灵活, 本发明为低压直流入户的商用、民用提供了整体解决方案。

[0035] 最后应当说明的是, 以上实施例仅用于说明本发明的技术方案而非对其保护范围的限制, 尽管参照上述实施例对本申请进行了详细的说明, 所属领域的普通技术人员应当理解, 本领域技术人员阅读本申请后依然可对申请的具体实施方式进行种种变更、修改或者等同替换, 但这些变更、修改或者等同替换, 均在本发明的权利要求保护范围之内。

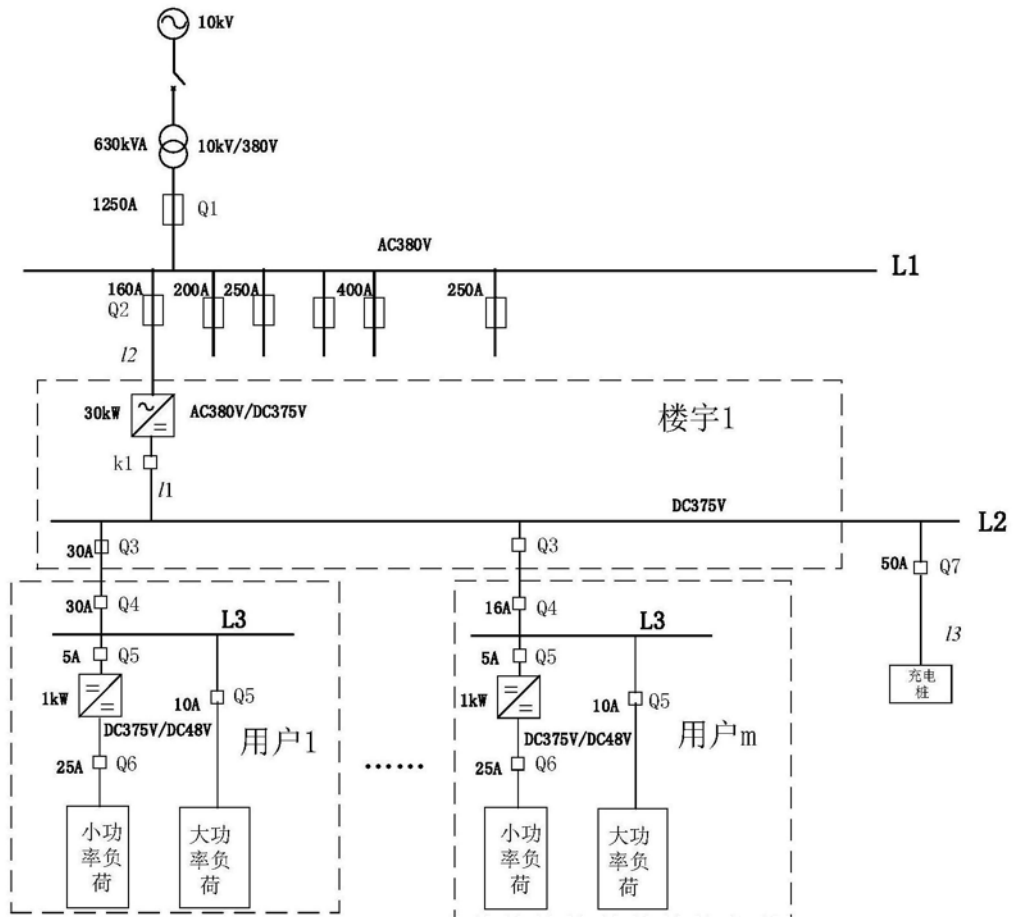


图1