



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203839791 U

(45) 授权公告日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201420250603. 2

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 05. 15

(73) 专利权人 中国能源建设集团广东省电力设计研究院

地址 510670 广东省广州市萝岗区广州科学城天丰路 1 号

(72) 发明人 郭金川 周敏 贺艳芝 李扶中
王宏斌 孔志达 冯晓东 陈冰

(74) 专利代理机构 广州广信知识产权代理有限公司 44261

代理人 张文雄

(51) Int. Cl.

H02B 7/06 (2006. 01)

H02B 1/20 (2006. 01)

H02G 5/00 (2006. 01)

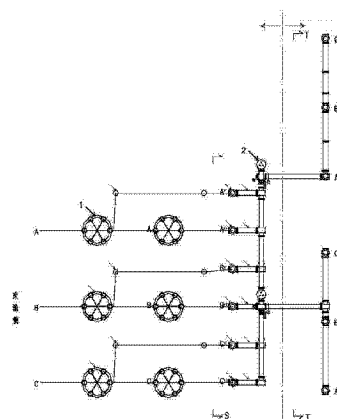
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 实用新型名称

柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构

(57) 摘要

本实用新型涉及柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,包括交流侧的阀电抗器和阀厅内的换流器,其特征在于:在交流侧的阀电抗器和阀厅内的换流器的连接处设置气体绝缘金属封闭输电线路结构 GIL,所述气体绝缘金属封闭输电线路结构 GIL 为 SF6GIL,其分段组装和试验在工厂内完成,最大段长 18 米,弯管段在厂内预组装,其弯折角为 79° 至 179° ,用来改变线路走向以减少布线总长,GIL 还有预组装的 T 型管段,便于连接分支回路及其他系统元件,包括 SF6 避雷器及电压互感器;每一相 GIL,由接地铝合金导体组成,外壳与导体同心布置,导体支架为环氧树脂绝缘子。本实用新型具有减少占地面积、节约工程投资、灵活布置和适应性强等有益效果。



1. 柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,包括交流侧的阀电抗器和阀厅内的换流器,其特征在于:在交流侧的阀电抗器和阀厅内的换流器的连接处设置气体绝缘金属封闭输电线路结构 GIL,所述气体绝缘金属封闭输电线路结构 GIL 为 SF₆GIL,具有如下结构特点:

其分段组装和试验在工厂内完成,最大段长 18 米,弯管段在厂内预组装,其弯折角为 79° 至 179°,用来改变线路走向以减少布线总长,GIL 还有预组装的 T 型管段,便于连接分支回路及其他系统元件,包括 SF₆ 避雷器及电压互感器;

每一相 GIL,由接地铝合金导体组成,外壳与导体同心布置,导体支架为环氧树脂绝缘子;

GIL 管道母线输电回路,由三条并联的离相管道母线组成,输电导体与外壳为同心结构,输电回路的每一相各由接地合金铝外壳和内置管状合金铝导体组成,导电支架为实心绝缘子,管壳内填充 SF₆ 气体,保护导体与外壳的电气绝缘;

管道母线的每一段,各采用不同形状的母线段,包括直线段、弯管段、T 型段或交叉段,一个母线段组件,配有一个固定式绝缘子,以固定管壳内的导体,如母线段较长,应加配一个或几个活动绝缘子,其沿管壁移动,以适应导体的热胀冷缩。

2. 根据权利要求 1 所述的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,其特征在于:为了提高可靠性,在每个绝缘子支架处,以及在每个管道母线的最低点各设有导电颗粒吸附器,使管道母线设施适应恶劣条件,并具有长期的可靠性。

3. 根据权利要求 1 所述的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,其特征在于:固定式绝缘子的材料为环氧树脂,有两种形式:三支柱式和锥形,带有滤清器的锥形绝缘子,作为拦污板使用;气隔绝缘子把母线管道阻隔成许多个单独的气腔。

4. 根据权利要求 1 所述的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,其特征在于:导体的连接方式为插接,外壳可对焊拼接,或法兰连接,法兰盘的密封件为双层密封环。

5. 根据权利要求 1 所述的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,其特征在于:三支柱式绝缘子,这种绝缘子先是直接铸塑在铝质套管上,然后再把套管固定在导体上,在每个支柱绝缘子的周围,布置有导电颗粒吸附器。

6. 根据权利要求 1 所述的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,其特征在于:管道母线的每一段包括弯管段、T 型段和交叉段,其中:弯管段的折角为 79° 至 179°,可以任一角度改变管路走向,使回路结构变化多样;弯管段、T 型段和交叉段的外壳为斜接,导体为专用铸造件,绝缘子靠近接头放置,将导体置于管壳中心。

7. 根据权利要求 1 所述的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,其特征在于:导体连接结构,GIL 管道母线相邻二段导体的连接,采用 HM 型压指插接组件,接触元件布置在导体插口的底部,其相邻导体的插头镀银,插头滑入插口,实现连接。

8. 根据权利要求 1 所述的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,其特征在于:外壳连接结构,采用螺栓法兰连接,法兰盘上设置二层密封圈,以阻止 SF₆ 气体泄漏;内层密封圈用来维持管内气压,外层密封圈用作环境屏障,保护内层密封圈不被氧化。

柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,适用于柔性直流输电换流站。属于柔性直流输电技术领域。

背景技术

[0002] 基于电压源换流器的柔性直流输电技术是第三代直流技术,其第一个试验工程于1997年在瑞典投运,随后得到了迅速发展。ABB公司将该技术命名为“轻型直流(HVDC-Light)”,西门子公司将其命名为“新型直流(HVDC-Plus)”。而在国内,一般将其命名为“柔性直流(HVDC-Flexible)”。

[0003] 柔性直流相对常规传统直流,最大的不同之处在于使用了全控型开关器件、电压源换流器和PWM调制技术。它可以实现有功功率和无功功率独立控制并不需无功补偿装置;不需要电网短路电流的支撑而独立换相;在潮流反转时只需改变电流方向而无需调整电压极性;可以实现近似正弦的交流输出波形而无需大容量滤波器。这些优点使得柔性直流输电技术的应用前景越来越广阔,随着全控型功率器件等技术水平的提高,柔性直流输电已经在一定范围内取代了常规直流。

[0004] 现有的柔性直流换流站,阀电抗器与换流器的连接通常采用穿墙套管(如图8所示),穿墙套管实现交流侧的阀电抗器与阀厅内的换流器的连接。由于交流侧接至阀电抗器的相序为ABC或CBA,交流侧若不采取相关处理措施,则阀电抗器连接至换流器侧的相序为A'A''B'B''C'C''或C'C''B'B''A'A'',而换流器侧的相序要求为A'B'C'A''B''C''或C''B''A''C'B'A',二者相序不匹配,需要考虑相关的相序变换措施。因此,为了满足接线要求,便于换流器上、下桥臂汇接,引出换流器正、负极,需要在交流侧设置过渡母线来实现阀电抗器侧的相序变换(如图8所示)。现有的这种连接方式存在如下缺点:(1)为了实现阀电抗器侧的相序变换,需设置过渡母线,工程投资高。(2)过渡母线体积庞大,占地面积大。(3)运行维护工作量大。(4)灵活适应性差,尤其是针对多层全户内柔性直流换流站。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的,是为了解决上述现有技术的缺陷,提供一种柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构。

[0006] 本实用新型的目的可以通过采取如下技术方案达到:

[0007] 柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,包括交流侧的阀电抗器和阀厅内的换流器,其结构特点在于:在交流侧的阀电抗器和阀厅内的换流器的连接处设置气体绝缘金属封闭输电线路结构GIL,所述气体绝缘金属封闭输电线路结构GIL为SF₆GIL,具有如下结构特点:

[0008] 其分段组装和试验在工厂内完成,最大段长18米,弯管段在厂内预组装,其弯折角为79°至179°,用来改变线路走向以减少布线总长,GIL还有预组装的T型管段,便于

连接分支回路及其他系统元件,包括 SF₆ 避雷器及电压互感器;

[0009] 每一相 GIL,由接地铝合金导体组成,外壳与导体同心布置,导体支架为环氧树脂绝缘子;

[0010] GIL 管道母线输电回路,由三条并联的离相管道母线组成,输电导体与外壳为同心结构,输电回路的每一相各由接地合金铝外壳和内置管状合金铝导体组成,导电支架为实心绝缘子,管壳内填充 SF₆ 气体,保护导体与外壳的电气绝缘;

[0011] 管道母线的每一段,各采用不同形状的母线段,包括直线段、弯管段、T 型段或交叉段,一个母线段组件,配有一个固定式绝缘子,以固定管壳内的导体,如母线段较长,应加配一个或几个活动绝缘子,其沿管壁移动,以适应导体的热胀冷缩。

[0012] 本实用新型的目的还可以通过采取如下技术方案达到:

[0013] 进一步地,为了提高可靠性,在每个绝缘子支架处,以及在每个管道母线的最低点各设有导电颗粒吸附器,使管道母线设施适应恶劣条件,并具有长期的可靠性。

[0014] 进一步地,固定式绝缘子的材料为环氧树脂,有两种形式:三支柱式和锥形。带有滤清器的锥形绝缘子,作为拦污板使用;气绝缘子把母线管道阻隔成许多个单独的气腔。

[0015] 进一步地,导体的连接方式为插接,外壳可对焊拼接,或法兰连接。法兰盘的密封件为双层密封环。

[0016] 进一步地,三支柱式绝缘子,这种绝缘子先是直接铸塑在铝质套管上,然后再把套管固定在导体上,在每个支柱绝缘子的周围,布置有导电颗粒吸附器。

[0017] 进一步地,管道母线的每一段包括弯管段、T 型段和交叉段,其中:弯管段的折角为 79° 至 179°,可以任一角度改变管路走向,使回路结构变化多样;弯管段、T 型段和交叉段的外壳为斜接,导体为专用铸造件,绝缘子靠近接头放置,将导体置于管壳中心。

[0018] 由于支架绝缘子布置在直管段,所以弯管段、T 型段和交叉段在出厂前至少与一节直管段组装在一起。

[0019] 进一步地,导体连接结构,GIL 管道母线相邻二段导体的连接,采用 HM 型压指插接组件,接触元件布置在导体插口的底部,其相邻导体的插头镀银,插头滑入插口,实现连接。

[0020] 进一步地,外壳连接结构,采用螺栓法兰连接,法兰盘上设置二层密封圈,以阻止 SF₆ 气体泄漏;内层密封圈用来维持管内气压,外层密封圈用作环境屏障,保护内层密封圈为被氧化。

[0021] 本实用新型具有如下突出的有益效果:

[0022] 1、本实用新型涉及的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构,特别适用于三相、50Hz 或 60Hz 的电力系统,其分段组装和试验在工厂内完成,最大段长 18 米,弯管段在厂内预组装,其弯折角为 79° 至 179°,用来改变线路走向,更灵活地减少布线总长,为系统设计提供选择余地和经济布置方案。可适应不同的交流场、换流器布置方式,如多层的全户内柔性直流换流站。

[0023] 2、本实用新型涉及的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构由于 GIL 采用气体绝缘,GIL 母线外壳不带电,可灵活布置,可根据套管位置,灵活调整 GIL 母线来实现同相套管的连接,具有安装便捷,便于运行维护;布置紧凑,可节省占地多达 15%,解决用地紧张问题,并降低了工程投资;连接灵活,适应性强,尤其是针对多层全户内柔性

直流换流站。

附图说明

[0024] 图 1 为本实用新型涉及的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构的一个具体实施例的结构示意图。

[0025] 图 2 是图 1 中柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构的局部结构剖视图之一。

[0026] 图 3 是图 1 中柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构的局部结构剖视图之二。

[0027] 图 4 是本实用新型涉及的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构的一个应用实例示意图之一。

[0028] 图 5 是本实用新型涉及的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构的一个应用实例示意图之二。

[0029] 图 6 是图 4、5 的局部结构示意图。

[0030] 图 7 是图 4、5 的局部结构示意图。

[0031] 图 8 是本实用新型涉及的模块化多电平换流器电路原理图。

[0032] 图 9 是本实用新型涉及的单 H 桥子模块电路原理图。

[0033] 图 10 是本实用新型涉及的全桥子模块电路原理图。

[0034] 图 11 是本实用新型涉及的钳双子模块电路原理图。

[0035] 图 12 是现有阀电抗器与换流器布置示意图。

具体实施方式

[0036] 以下结合附图及实施例对实用新型作进一步的详细描述：

[0037] 具体实施例 1：

[0038] 参照图 1 至图 3，本实施例涉及的柔性直流输电中阀电抗器与电压源换流器的连接结构，包括交流侧的阀电抗器和阀厅内的换流器，其结构特点在于：在交流侧的阀电抗器和阀厅内的换流器的连接处设置气体绝缘金属封闭输电线路结构 GIL，所述气体绝缘金属封闭输电线路结构 GIL 为 SF₆ GIL，其分段组装和试验在工厂内完成，最大段长 18 米，弯管段在厂内预组装，其弯折角为 79° 至 179°，用来改变线路走向以减少布线总长，GIL 还有预组装的 T 型管段，便于连接分支回路及其他系统元件，包括 SF₆ 避雷器及电压互感器；每一相 GIL，由接地铝合金导体组成，外壳与导体同心布置，导体支架为环氧树脂绝缘子；GIL 管道母线输电回路，由三条并联的离相管道母线组成，输电导体与外壳为同心结构，输电回路的每一相各由接地合金铝外壳和内置管状合金铝导体组成，导电支架为实心绝缘子，管壳内填充 SF₆ 气体，保护导体与外壳的电气绝缘；管道母线的每一段，各采用不同形状的母线段，包括直线段、弯管段、T 型段或交叉段，一个母线段组件，配有一个固定式绝缘子，以固定管壳内的导体，如母线段较长，应加配一个或几个活动绝缘子，其沿管壁移动，以适应导体的热胀冷缩。

[0039] 本实施例中：

[0040] 为了提高可靠性，在每个绝缘子支架处，以及在每个管道母线的最低点各设有导

电颗粒吸附器,使管道母线设施适应恶劣条件,并具有长期的可靠性。

[0041] 固定式绝缘子的材料为环氧树脂,有两种形式:三支柱式和锥形。带有滤清器的锥形绝缘子,作为拦污板使用;气隔绝缘子把母线管道阻隔成许多个单独的气腔。

[0042] 导体的连接方式为插接,外壳可对焊拼接,或法兰连接。法兰盘的密封件为双层密封环。

[0043] 三支柱式绝缘子,这种绝缘子先是直接铸塑在铝质套管上,然后再把套管固定在导体上,在每个支柱绝缘子的周围,布置有导电颗粒吸附器。

[0044] 管道母线的每一段包括弯管段、T型段和交叉段,其中:弯管段的折角为 79° 至 179° ,可以任一角度改变管路走向,使回路结构变化多样;弯管段、T型段和交叉段的外壳为斜接,导体为专用铸造件,绝缘子靠近接头放置,将导体置于管壳中心。

[0045] 由于支架绝缘子布置在直管段,所以弯管段、T型段和交叉段在出厂前至少与一节直管段组装在一起。

[0046] 导体连接结构,GIL管道母线相邻二段导体的连接,采用HM型压指插接组件,接触元件布置在导体插口的底部,其相邻导体的插头镀银,插头滑入插口,实现连接。

[0047] 外壳连接结构,采用螺栓法兰连接,法兰盘上设置二层密封圈,以阻止 SF_6 气体泄漏;内层密封圈用来维持管内气压,外层密封圈用作环境屏障,保护内层密封圈不被氧化。使大修周期超过30年。

[0048] 参照图4至图7,本实用新型已成功应用于 $\pm 160\text{kV}$ 青澳换流站、金牛换流站、塑城换流站等柔性直流换流站工程。以塑城换流站($\pm 160\text{kV}$,200MW)为例,此换流站按户内多层布置设计。全站按照电气功能划分为110kV交流配电装置区域、连接变压器区域、启动回路及阀电抗器区域、阀厅区域和直流场区域。其中,110kV交流配电装置区域、连接变压器区域、启动回路及阀电抗器区域位于交直流配电装置楼的一层(如图4所示,云状线内为GIL),阀厅和直流场布置于交直流配电装置楼的二层(如图5所示,云状线内为GIL)。阀电抗器与换流器的连接采用GIL(如图6所示,云状线内为GIL),利用GIL实现位于一层阀电抗器与位于二层的换流器的连接,且利用GIL设备自身来实现二者相序连接的一致。此种方案比采用传统方法连接节省占地面积约15%。

[0049] 参照图8至图11,换流器为模块化多电平换流器MMC,具有MMC结构的换流器,由于具有开关频率低、开关损耗小、等效开关频率高等优点,正得到越来越多的应用。现有的MMC,通过子模块的输出端口串接级联达到高电压、大容量的目的。其中 SM_n 表示第n个子模块。子模块可采用单H桥、全桥或改造的钳双子模块结构。GIL终端设备为空气绝缘元件,包括隔离开关、断路器或架空输电线路,采用 SF_6 作为过渡元件。GIL用来连接阀电抗器和换流器,采用成套 SF_6 绝缘设备,以便尽量减少布置空间,GIL与阀电抗器或换流器的接口设备,为布置在阀电抗器或换流器周围的 SF_6 绝缘箱。GIL适用于电压等级为110kV及以上,载流量可达5500A的输电系统。

[0050] 本实用新型仅以模块化多电平换流器作为说明,如果采用其他的多电平换流器(如级联两电平换流器等),本实用新型提出的连接方式同样适用。

[0051] 具体实施例2:

[0052] 本实施例的特点是:GIL出线套管的布置根据阀电抗器、换流器的布置要求灵活调整,则交流侧阀电抗器按照上、下桥臂平行双列布置。柔性直流输电的换流站按户内多层

布置设计,全站按照电气功能划分为 110kV 交流配电装置区域、连接变压器区域、启动回路及阀电抗器区域、阀厅区域和直流场区域;其中,110kV 交流配电装置区域、连接变压器区域、启动回路及阀电抗器区域位于交直流配电装置楼的一层,阀厅和直流场布置于交直流配电装置楼的二层,阀电抗器与换流器的连接采用 GIL,利用 GIL 实现 位于一层阀电抗器与位于二层的换流器的连接,且利用 GIL 设备自身来实现二者相序连接的一致。

[0053] 具体实施例 3:

[0054] 本实施例的特点是,用压缩空气取代 GIL 中的 SF_6 ,以降低成本且利于环保,同时采用管式结构,不受环境影响。使用该技术能有效节省占地面积,利安全性强,同时便于维护,防止气候所引起的恶性事故的发生。分析表明,CAIL 是一种有前途的新型环保连接方式。

[0055] 以上所述,仅为本实用新型较佳的具体实施例,但本实用新型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实用新型揭露的范围内,根据本实用新型的技术方案及其实用新型构思加以等同替换或改变,都属于本实用新型的保护范围。

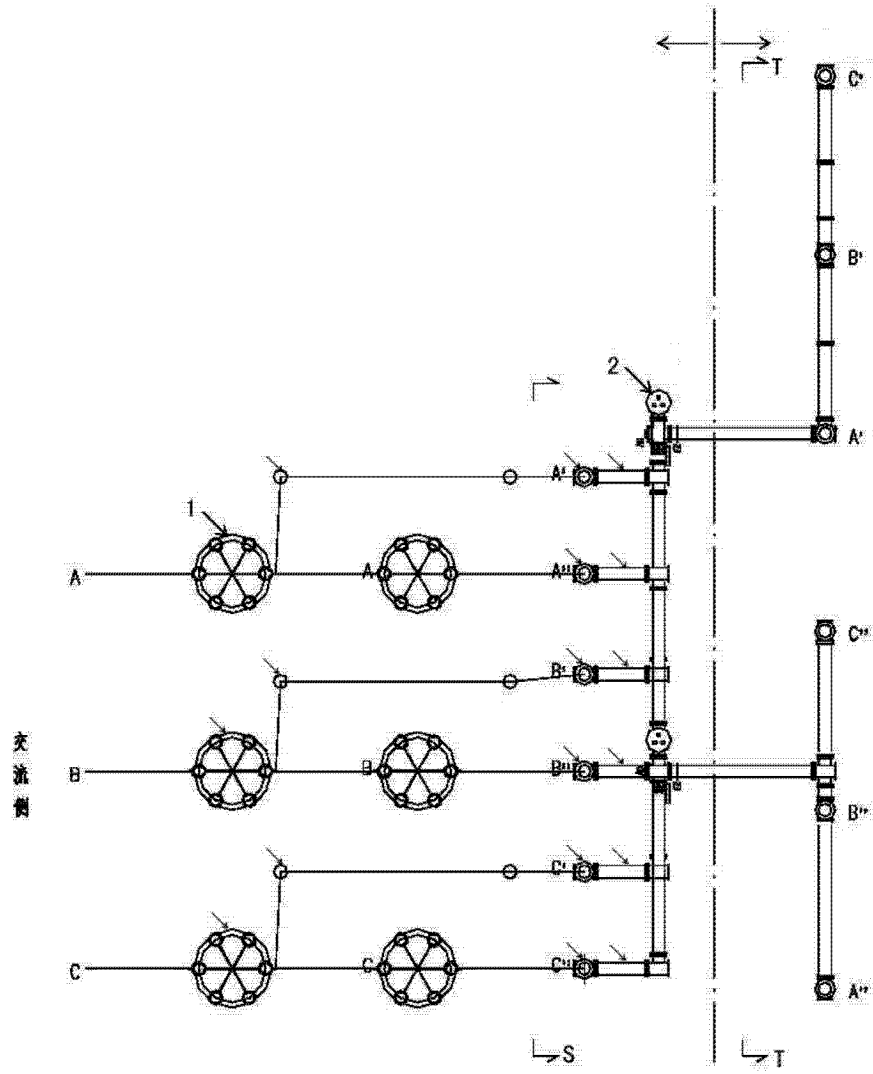


图 1

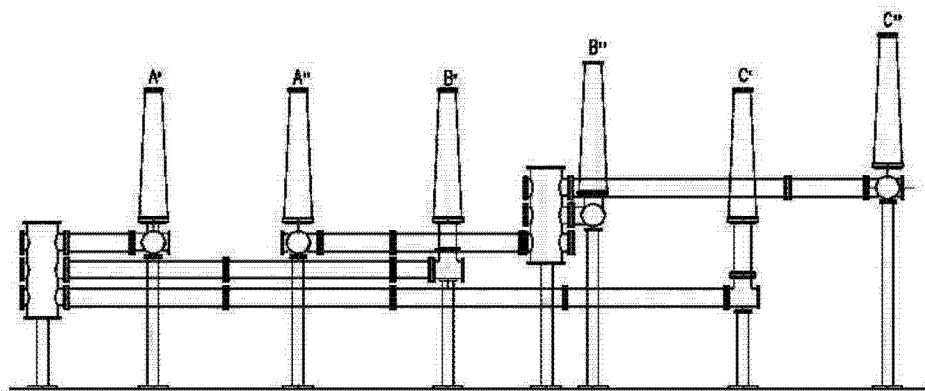


图 2

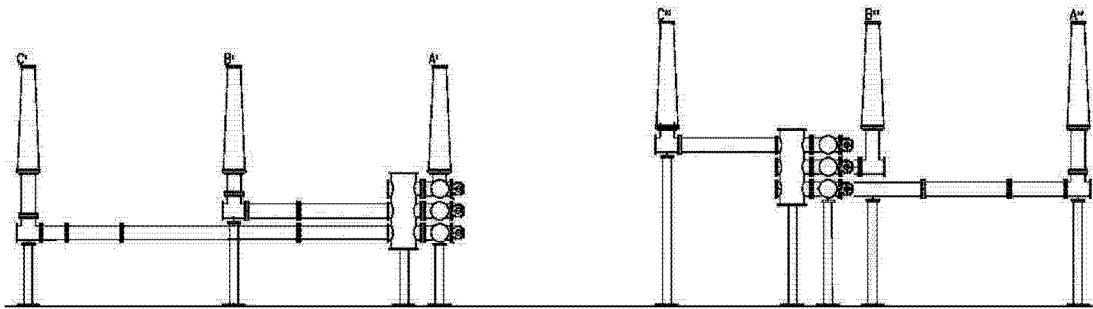


图 3

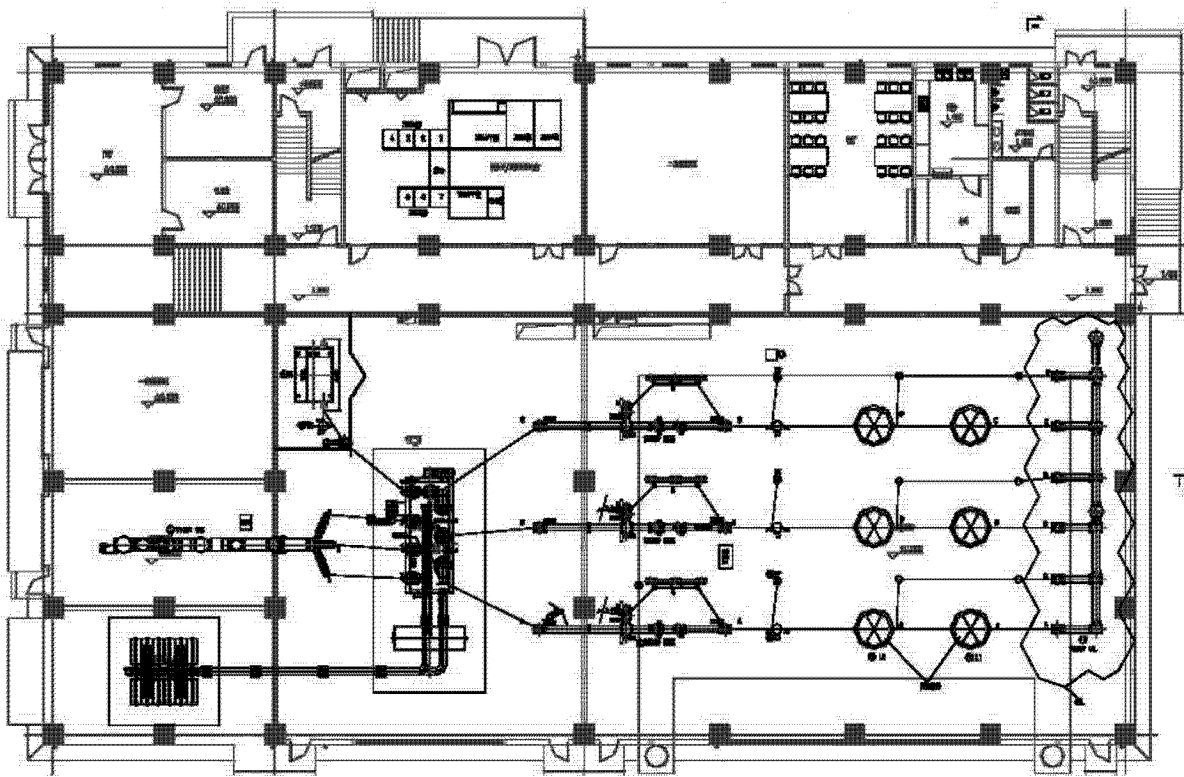


图 4

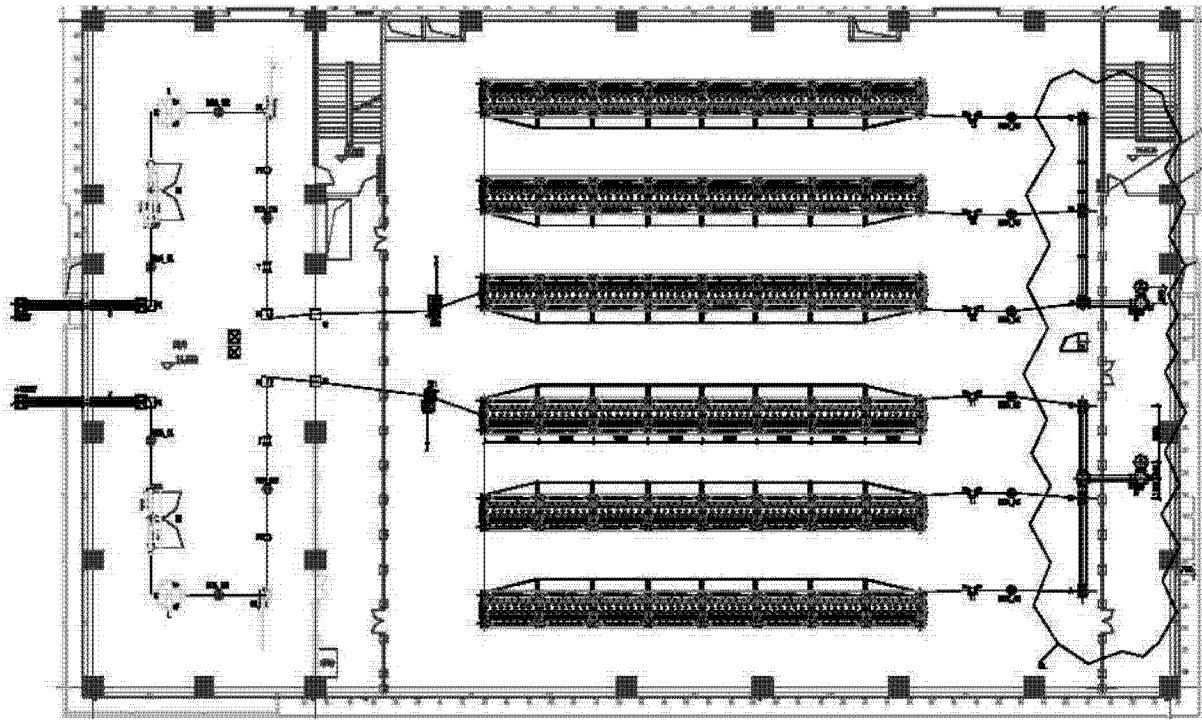


图 5

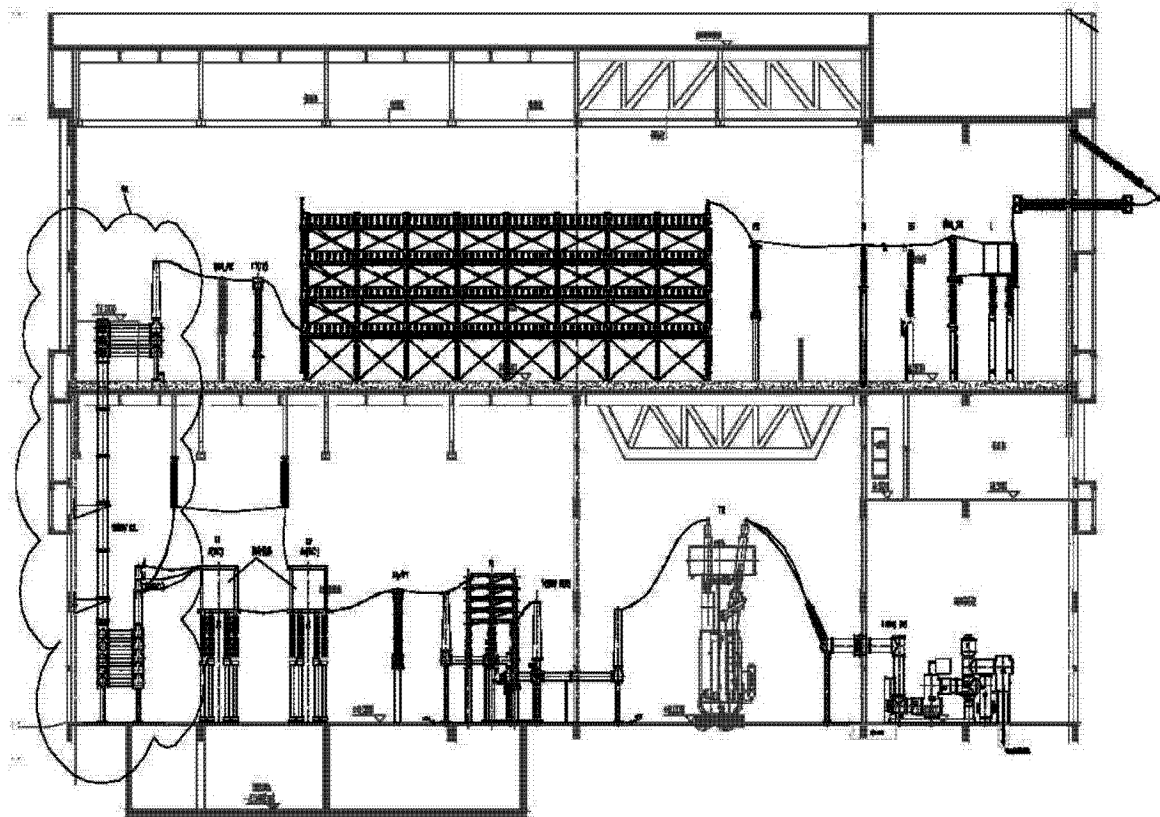


图 6

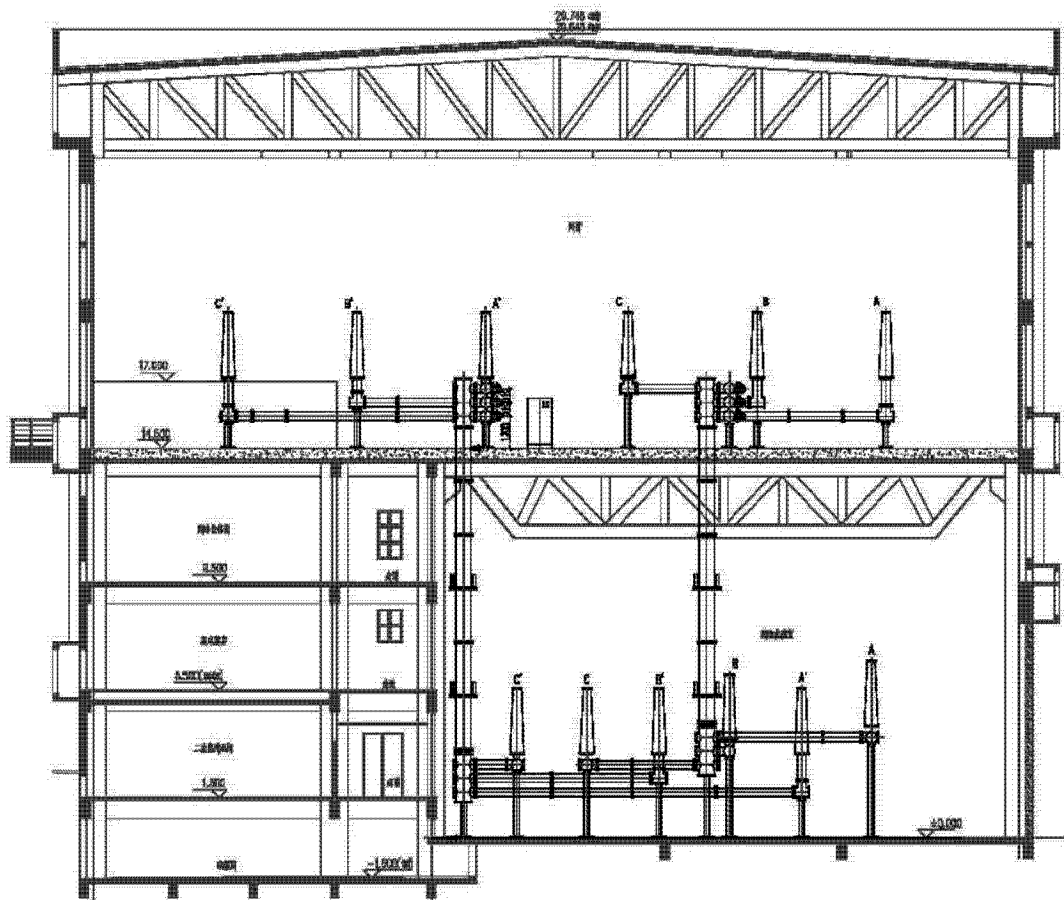


图 7

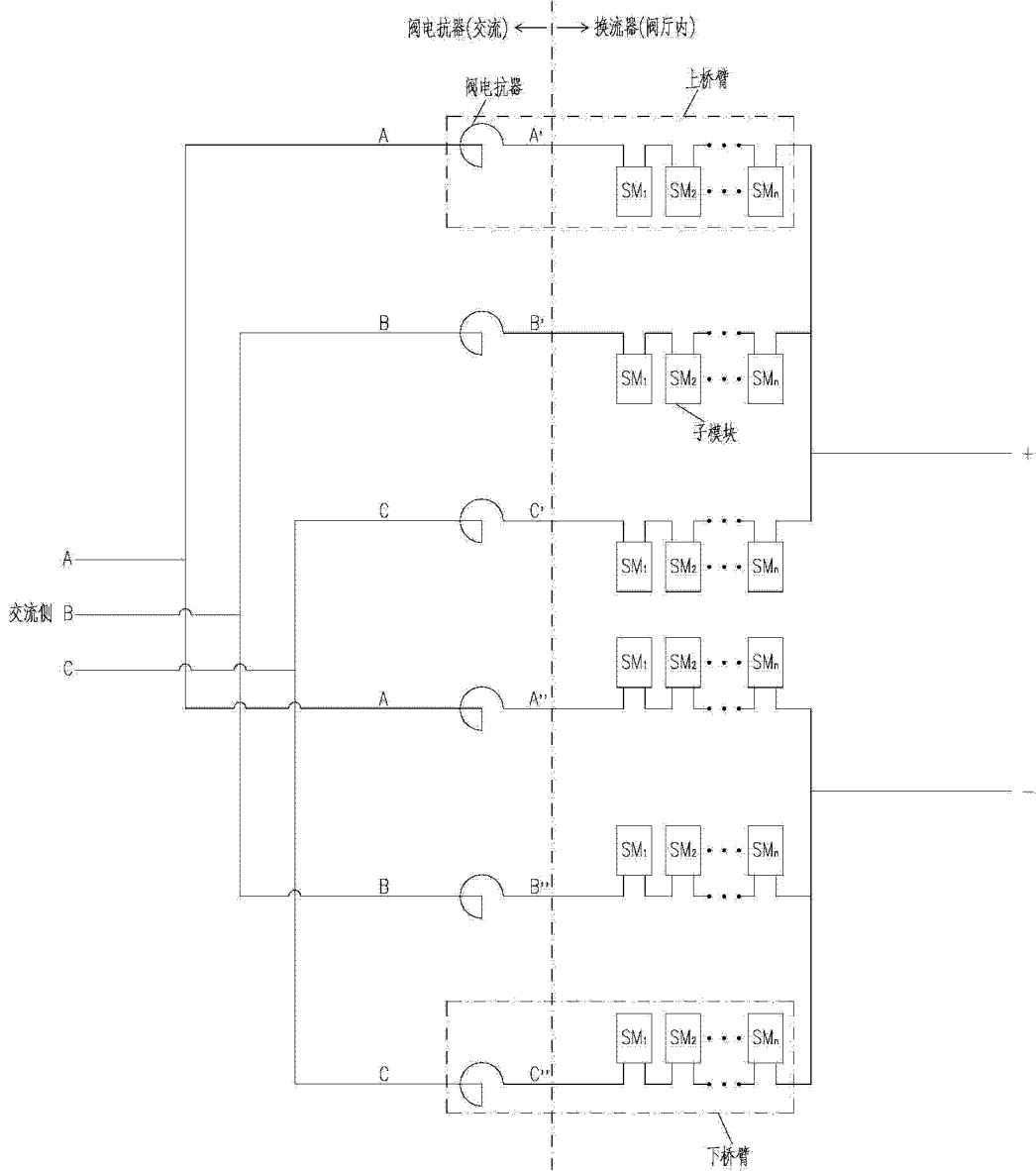


图 8

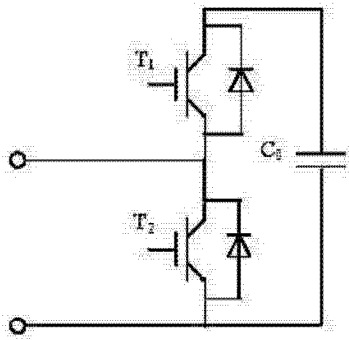


图 9

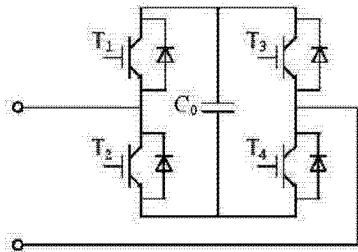


图 10

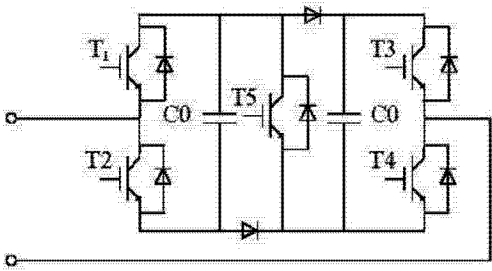


图 11

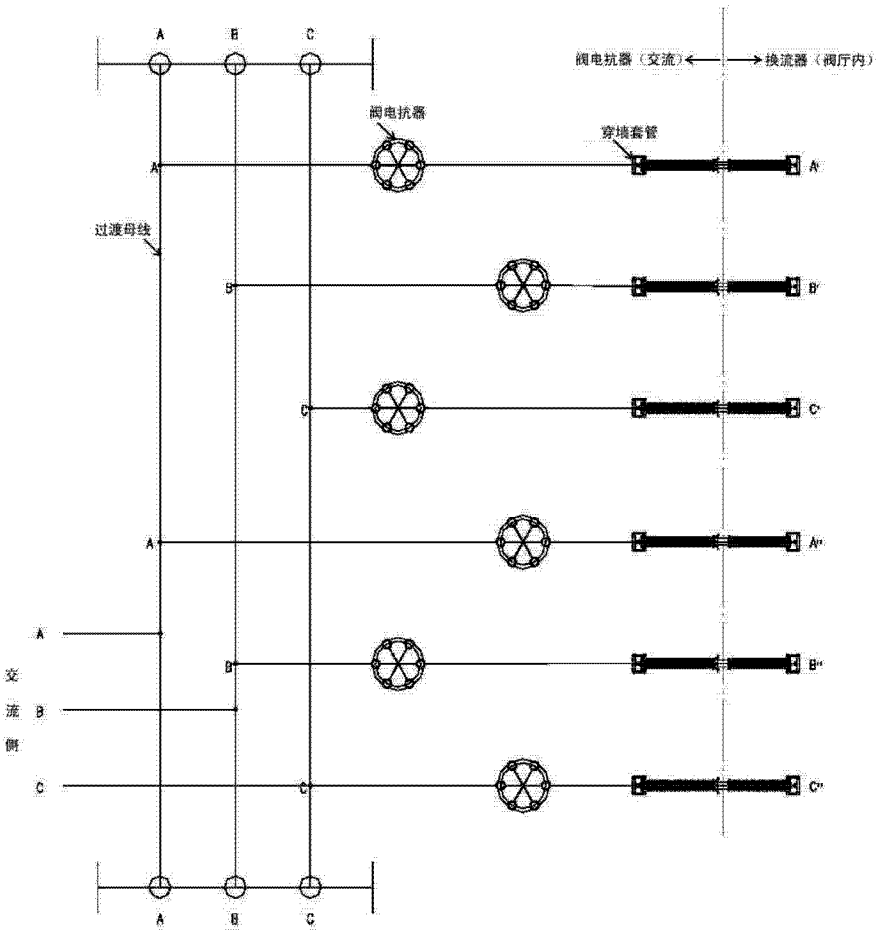


图 12