



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110401227 A

(43)申请公布日 2019.11.01

(21)申请号 201910207100.4

(22)申请日 2019.03.19

(71)申请人 中电投电力工程有限公司

地址 201100 上海市徐汇区田林路888弄7号

(72)发明人 朱普德 符骏 程占保 潘克坚
肖方俊 杜洪文 张铭

(74)专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司
31001

代理人 翁若莹 吴小丽

(51)Int.Cl.

H02J 3/40(2006.01)

G01R 31/34(2006.01)

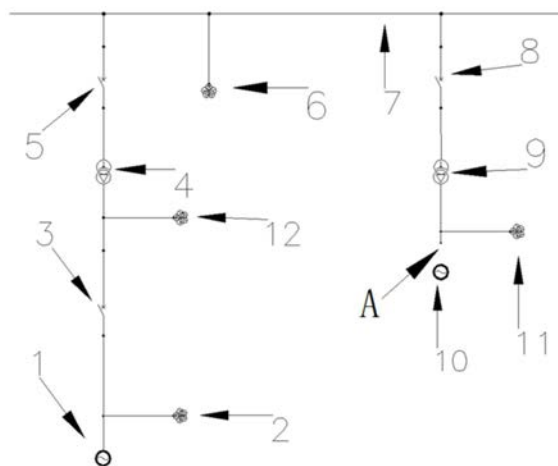
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

燃气-蒸汽联合循环机组同期定相试验的调试方法

(57)摘要

本发明提供了一种燃气-蒸汽联合循环机组同期定相试验的调试方法,在燃机发电机首次同期并网前,利用燃机发电机带燃机主变、主变高压侧母线和汽机主变零起升压,然后一次性对燃机发电机和汽机发电机的所有同期点进行同期回路检查和定相试验。本发明的调试方法操作过程简单,能一次性完成燃机和汽机两台发电机的所有同期点的同期回路检查和定相试验,大大缩短了调试时间,确保了调试的高效,使机组整套启动阶段时间可控;能节约燃机用气量,具有很多的经济效益;在汽机整套启动前就对汽机主变等一次设备以及二次电压回路进行了通压考核,能提前有效的发现问题并及时处理,降低了后续汽机整套启动调试时的潜在风险性,具有极高的安全性。



1. 一种燃气-蒸汽联合循环机组同期定相试验的调试方法,其特征在于:在燃机发电机首次同期并网前,利用燃机发电机带燃机主变、主变高压侧母线和汽机主变零起升压,然后一次性对燃机发电机和汽机发电机的所有同期点进行同期回路检查和定相试验。

2. 如权利要求1所述的一种燃气-蒸汽联合循环机组同期定相试验的调试方法,其特征在于:所述燃气-蒸汽联合循环机组包括燃机发电机(1)和汽机发电机(10),汽机发电机(10)出口通过软连接与封闭母线一端连接,封闭母线另一端连接汽机主变(9),汽机主变(9)与汽机主变高压侧断路器(8)串联后再连接主变高压侧母线(7);燃机发电机(1)、燃机发电机出口断路器(3)、燃机主变(4)、燃机主变高压侧断路器(5)依次串联后连接主变高压侧母线(7);燃机发电机(1)出口设置燃机发电机出口电压互感器PT(2),燃机主变(4)低压侧设置燃机主变低压侧PT(12),主变高压侧母线(7)连接主变高压侧母线PT(6),汽机发电机(10)出口设置汽机发电机出口PT(11)。

3. 如权利要求2所述的一种燃气-蒸汽联合循环机组同期定相试验的调试方法,其特征在于,具体包括如下步骤:

步骤1:在燃气-蒸汽联合循环机组的燃机发电机(1)和汽机发电机(10)一、二次回路施工完成后,将汽机发电机(10)出口与封闭母线的软连接拆除;

步骤2:合上燃机发电机出口断路器(3),合上燃机主变高压侧断路器(5),合上汽机主变高压侧断路器(8);

步骤3:投入燃机发电机励磁调系统,置燃机发电机励磁调系统的励磁调节器为“电压闭环”方式,将燃机发电机(1)带燃机主变(4)、主变高压侧母线(7)和汽机主变(9)零起升压至额定电压;

步骤4:测量燃机发电机出口PT(2)、燃机主变低压侧PT(12)、主变高压侧母线PT(6)、汽机发电机出口PT(11)的二次电压幅值、相位并记录;

步骤5:在燃机发电机同期屏对取自燃机发电机出口PT(2)的同期电压和取自燃机主变低压侧PT(12)的同期电压进行二次核相,两次核相应为同相位;投入燃机发电机同期装置,选择燃机发电机出口断路器(3)的同期点,观察燃机发电机同期装置压差和频差指示应为零,同步表应指示在同步位,检查完毕,退出燃机发电机同期装置;燃机发电机出口断路器(3)同期点的同期回路检查和定相试验结束;

步骤6:在燃机发电机同期屏对取自燃机主变低压侧PT(12)的同期电压和取自主变高压侧母线PT(6)的同期电压进行二次核相,两次核相应为同相位;投入燃机发电机同期装置,选择燃机主变高压侧断路器(5)的同期点,观察燃机发电机同期装置压差和频差指示应为零,同步表应指示在同步位;检查完毕,退出燃机发电机同期装置;燃机主变高压侧断路器(5)同期点的同期回路检查和定相试验结束;

步骤7:在汽机发电机同期屏对取自汽机发电机出口PT(11)的同期电压和取自主变高压侧母线PT(6)的同期电压进行二次核相,两次核相应为同相位;投入汽机发电机同期装置,选择汽机主变高压侧断路器(8)的同期点,观察汽机发电机同期装置压差和频差指示应为零,同步表应指示在同步位;检查完毕,退出汽机发电机同期装置;汽机主变高压侧断路器(8)同期点的同期回路检查和定相试验结束;

步骤8:至此,燃气-蒸汽联合循环机组投运前燃机发电机(1)和汽机发电机(10)所有同期点的同期回路检查和定相试验结束。

4. 如权利要求3所述的一种燃气-蒸汽联合循环机组同期定相试验的调试方法,其特征
在于:如果步骤5~步骤7的调试过程中发生核相不为同相位或同步表指示不为同步位的情
况,应中断调试,将系统恢复至步骤1的状态,检查设备安装和质量情况以及电气回路接线
情况,待查出问题并解决问题后,重新按步骤2开始启动调试,直至符合步骤5~步骤7所描
述的结果。

燃气-蒸汽联合循环机组同期定相试验的调试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃气-蒸汽联合循环机组带两台主变零起升压进行同期定相试验的调试方法,属于燃气-蒸汽联合循环机组启动调试方法技术领域。

背景技术

[0002] 在发电厂中,发电机组启动并网投入运行是经常进行的操作,发电机非同期合闸或合闸角较大时会引发电机组轴系统出现扭振问题,甚至引起转子轴系的严重损坏。因此,发电机同期回路的合理性、正确性、可靠性,是确保发电机组安全可靠、准确快速地投入运行的首要条件之一。

[0003] 图1为传统的燃气-蒸汽联合循环机组电气主接线图,燃机发电机1和汽机发电机10均以发电机-变压器组单元接线,接入厂内升压站配电装置,厂内升压站配电装置采用单母线接线形式。燃机发电机1、燃机发电机出口断路器3、燃机主变4、燃机主变高压侧断路器5通过封闭母线依次串联后连接主变高压侧母线7,汽机发电机10、汽机主变9、汽机主变高压侧断路器8通过封闭母线依次串联后连接主变高压侧母线7,汽机发电机10出口通过软连接与封闭母线连接。燃机发电机1出口设置燃机发电机出口PT(电压互感器)2,燃机主变4低压侧设置燃机主变低压侧PT12,主变高压侧母线7连接主变高压侧母线PT6,汽机发电机10出口设置汽机发电机出口PT11。

[0004] 汽机发电机10出口不设置断路器。燃机发电机1设燃机发电机出口断路器3、燃机主变高压侧断路器5两个同期点,汽机发电机10设汽机主变高压侧断路器8一个同期点。

[0005] 燃气-蒸汽联合循环机组启动时,具有燃气机组先启动运行、并网后再启动汽机机组运行的特点。目前,燃气-蒸汽联合循环机组的同期点的同期回路检查和定相试验的现有技术方法一般分两个阶段进行:第一阶段,先在燃机发电机首次同期并网前,利用燃机发电机带燃机主变和主变高压侧母线零起升压,然后对燃机发电机的同期点进行同期回路检查和定相试验。第二阶段,当燃机发电机并网后,在汽机发电机首次同期并网前,利用主变高压侧母线通过汽机主变高压侧断路器向汽机主变倒送电,然后对汽机发电机的同期点进行同期回路检查和定相试验。

[0006] 上述调试方式是存在如下不足和缺陷:持续时间周期长,一方面加大了调试的风险性,另一方面也加大了调试期间对燃气的消耗量;而且,试验过程中还需对汽机主变进行倒送电冲击合闸,运行方式不安全,同时还会对电网造成一定的冲击影响。

[0007] 具体而言,上述调试方式中需要对汽机主变倒送电的方式,才能对汽机发电机的同期点进行同期回路检查和定相试验。而这种倒送电方式是具备很大缺点的,具体有以下几方面:

[0008] 一、历来对变压器倒送电冲击合闸主要是考验变压器的耐冲击合闸能力以及冲击合闸时产生的励磁涌流是否会使变压器差动保护误动作。而燃气-蒸汽联合循环机组中汽机发电机变压器组单元接线方式中发电机出口不设断路器,运行中不可能发生汽机主变倒送电的运行方式。根据《GB 50150-2016电气装置安装工程电气设备交接试验标准》第

8.0.15条第3款“发电机变压器组中间连接无操作断开点的变压器,可不进行冲击合闸试验”。因此现有技术方法中对汽机主变进行倒送电冲击合闸,从考察系统运行来说,意义不大。

[0009] 二、燃气-蒸汽联合循环机组中汽机发电机主变压器低压侧不接厂用变压器,所以当对汽机主变进行倒送电时,无法带负荷校验其差动保护极性,因此以这种运行方式进行同期回路检查和定相试验,系统本身具备一定的不安全性。

[0010] 三、变压器倒送电冲击合闸还会对电网造成一定的冲击影响。因为变压器冲击合闸时会产生幅值极大的励磁涌流,有可能诱发邻近正在运行的变压器产生“和应涌流”而误跳闸,造成大面积停电;数值很大的励磁涌流会导致变压器及断路器因电动力过大受损;励磁涌流中的直流分量会导致电流互感器磁路被过度磁化而大幅降低测量精度和继电保护装置的正确动作率;励磁涌流中的大量谐波还会对电网电能质量造成严重的污染。

发明内容

[0011] 本发明要解决的技术问题是:如何缩短燃气-蒸汽联合循环机组启动调试过程的持续时间周期,提高机组启动调试过程的安全性和经济性。

[0012] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案是提供一种燃气-蒸汽联合循环机组同期定相试验的调试方法,其特征在于:在燃机发电机首次同期并网前,利用燃机发电机带燃机主变、主变高压侧母线和汽机主变零起升压,然后一次性对燃机发电机和汽机发电机的所有同期点进行同期回路检查和定相试验。

[0013] 优选地,所述燃气-蒸汽联合循环机组包括燃机发电机和汽轮发电机,汽机发电机出口通过软连接与封闭母线一端连接,封闭母线另一端连接汽机主变,汽机主变与汽机主变高压侧断路器串联后再连接主变高压侧母线;燃机发电机、燃机发电机出口断路器、燃机主变、燃机主变高压侧断路器依次串联后连接主变高压侧母线;燃机发电机出口设置燃机发电机出口电压互感器PT,燃机主变低压侧设置燃机主变低压侧PT,主变高压侧母线连接主变高压侧母线PT,汽机发电机出口设置汽机发电机出口PT。

[0014] 优选地,所述方法具体包括如下步骤:

[0015] 步骤1:在燃气-蒸汽联合循环机组的燃机发电机和汽机发电机一、二次回路施工完成后,将汽机发电机出口与封闭母线的软连接拆除;

[0016] 步骤2:合上燃机发电机出口断路器,合上燃机主变高压侧断路器,合上汽机主变高压侧断路器;

[0017] 步骤3:投入燃机发电机励磁调系统,置燃机发电机励磁调系统的励磁调节器为“电压闭环”方式,将燃机发电机带燃机主变、主变高压侧母线和汽机主变零起升压至额定电压;

[0018] 步骤4:测量燃机发电机出口PT、燃机主变低压侧PT、主变高压侧母线PT、汽机发电机出口PT的二次电压幅值、相位并记录;

[0019] 步骤5:在燃机发电机同期屏对取自燃机发电机出口PT的同期电压和取自燃机主变低压侧PT的同期电压进行二次核相,两次核相应为同相位;投入燃机发电机同期装置,选择燃机发电机出口断路器的同期点,观察燃机发电机同期装置压差和频差指示应为零,同步表应指示在同步位,检查完毕,退出燃机发电机同期装置;燃机发电机出口断路器同期点

的同期回路检查和定相试验结束；

[0020] 步骤6：在燃机发电机同期屏对取自燃机主变低压侧PT的同期电压和取自主变高压侧母线PT的同期电压进行二次核相，两次核相应为同相位；投入燃机发电机同期装置，选择燃机主变高压侧断路器的同期点，观察燃机发电机同期装置压差和频差指示应为零，同步表应指示在同步位；检查完毕，退出燃机发电机同期装置；燃机主变高压侧断路器同期点的同期回路检查和定相试验结束；

[0021] 步骤7：在汽机发电机同期屏对取自汽机发电机出口PT的同期电压和取自主变高压侧母线PT的同期电压进行二次核相，两次核相应为同相位；投入汽机发电机同期装置，选择汽机主变高压侧断路器的同期点，观察汽机发电机同期装置压差和频差指示应为零，同步表应指示在同步位；检查完毕，退出汽机发电机同期装置；汽机主变高压侧断路器同期点的同期回路检查和定相试验结束；

[0022] 步骤8：至此，燃气-蒸汽联合循环机组投运前燃机发电机和汽机发电机所有同期点的同期回路检查和定相试验结束。

[0023] 优选地，如果步骤5~步骤7的调试过程中发生核相不为同相位或同步表指示不为同步位的情况，应中断调试，将系统恢复至步骤1的状态，检查设备安装和质量情况以及电气回路接线情况，待查出问题并解决问题后，重新按步骤2开始启动调试，直至符合步骤5~步骤7所描述的结果。

[0024] 相比现有技术，本发明提供的燃气-蒸汽联合循环机组同期定相试验的调试方法具有如下有益效果：

[0025] 1、本发明的调试方法操作过程简单，能一次性完成燃机和汽机两台发电机的所有同期点的同期回路检查和定相试验，减少了汽机整套启动调试工序流程，极大的优化了燃气-蒸汽联合循环机组的电气整套启动试验流程，确保了调试的高效和安全，使机组整套启动阶段时间可控。

[0026] 2、经实际验证，本发明的调试方法能节约燃机用气量，具有很大的经济效益；

[0027] 3、本发明的调试方法避免了对汽机主变倒送电，在燃机发电机整套启动过程中，利用燃机发电机带燃机主变、主变高压侧母线和汽机主变零起升压，即在汽机整套启动前就对汽机主变、封闭母线、PT等一次设备以及二次电压回路进行了通压考核，能提前有效的发现问题并及时处理，降低了后续汽机整套启动调试时的潜在风险性，具有极高的安全性。

附图说明

[0028] 图1为传统的燃气-蒸汽联合循环机组电气主接线图；

[0029] 图2为本实施例中，将燃气-蒸汽联合循环机组电气主接线图改进示意图；

[0030] 附图标记说明：

[0031] 1—燃机发电机；2—燃机发电机出口PT(电压互感器)；3—燃机发电机出口断路器；4—燃机主变；5—燃机主变高压侧断路器；6—主变高压侧母线PT；7—主变高压侧母线；8—汽机主变高压侧断路器；9—汽机主变；10—汽机发电机；11—汽机发电机出口PT；12—燃机主变低压侧PT。

具体实施方式

[0032] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。

[0033] 本实施例提供了一种燃气-蒸汽联合循环机组同期定相试验的调试方法,在燃机发电机1首次同期并网前,利用燃机发电机1带燃机主变4、主变高压侧母线7和汽机主变9零起升压,然后一次性对燃机发电机1和汽机发电机10两台发电机的所有同期点进行同期回路检查和定相试验,具体的操作步骤如下:

[0034] 步骤1:在燃气-蒸汽联合循环机组的燃机发电机1和汽机发电机10一、二次回路施工完成后,将汽机发电机10出口与封闭母线的软连接拆除(如图2中A处所示)。

[0035] 步骤2:然后合上燃机发电机出口断路器3,合上燃机主变高压侧断路器5,合上汽机主变高压侧断路器8。

[0036] 步骤3:投入燃机发电机励磁调系统,置励磁调节器为“电压闭环”方式,将燃机发电机1带燃机主变4、主变高压侧母线7和汽机主变9零起升压至额定电压。

[0037] 步骤4:测量燃机发电机出口PT2、燃机主变低压侧PT12、主变高压侧母线PT6、汽机发电机出口PT11的二次电压幅值、相位并记录。

[0038] 步骤5:在燃机发电机同期屏对取自燃机发电机出口PT2的同期电压和取自燃机主变低压侧PT12的同期电压进行二次核相,两次核相应为同相位。投入燃机发电机同期装置,在DCS(分布式控制系统)选择燃机发电机出口断路器3的同期点,观察同期装置压差和频差指示应为零,同步表应指示在同步位,检查完毕,退出同期装置。燃机发电机出口断路器3同期点的同期回路检查和定相试验结束。

[0039] 步骤6:在燃机发电机同期屏对取自燃机主变低压侧PT12的同期电压和取自主变高压侧母线PT6的同期电压进行二次核相,两次核相应为同相位。投入燃机发电机同期装置,在DCS选择燃机主变高压侧断路器5的同期点,观察同期装置压差和频差指示应为零,同步表应指示在同步位。检查完毕,退出同期装置。燃机主变高压侧断路器5同期点的同期回路检查和定相试验结束。

[0040] 步骤7:在汽机发电机同期屏对取自汽机发电机出口PT11的同期电压和取自主变高压侧母线PT6的同期电压进行二次核相,两次核相应为同相位。投入汽机发电机同期装置,在DCS选择汽机主变高压侧断路器8的同期点,观察同期装置压差和频差指示应为零,同步表应指示在同步位。检查完毕,退出同期装置。汽机主变高压侧断路器8同期点的同期回路检查和定相试验结束。

[0041] 步骤8:至此,燃气-蒸汽联合循环机组投运前两台发电机所有同期点的同期回路检查和定相试验结束。如调试过程中发生核相不为同相位或同步表指示不为同步位等情况,应中断调试,将系统恢复至步骤1的状态,检查设备安装和质量情况以及电气回路接线情况,待查出问题并解决问题后,重新按本发明调试步骤2开始启动调试,直至符合本发明调试方法所描述结果。

[0042] 相比现有技术,本发明提供的燃气-蒸汽联合循环机组同期定相试验的调试方法具有如下优势:

[0043] 1、时间和经济效益

[0044] 本发明调试方法操作过程简单,能一次性完成燃机和汽机两台发电机的所有同期点的同期回路检查和定相试验,减少了汽机整套启动调试工序流程,极大的优化了燃气-蒸

汽联合循环机组的电气整套启动试验流程,确保了调试的高效和安全,使机组整套启动阶段时间可控。

[0045] 通过调研周口燃气电厂工程(2×300MW等级燃气-蒸汽联合循环热电厂)发现:当燃机发电机并网后,在汽机整套启动时,为满足汽机冲转并定速3000转的条件,燃机并网所带负荷至少为5MW,耗气量约为2万Nm³/h。

[0046] 所以燃气-蒸汽联合循环机组如果按照目前现有技术方法进行同期点的同期回路检查和定相试验,其第二阶段试验所需时间至少5个小时,耗气量总量至少需要5*2=10万Nm³。

[0047] 对比现有技术调试方法,本发明提出的调试方法省去了第二阶段操作,所以本发明提出的调试方法能缩短至少5个小时的调试时间,将节约至少10万立方的燃机用气量,具有一定的时间经济效益。

[0048] 2、安全和社会意义

[0049] 本发明的调试方法避免了对汽机主变倒送电,在燃机发电机整套启动过程中,利用燃机发电机带燃机主变、主变高压侧母线和汽机主变零起升压,即在汽机整套启动前就对汽机主变、封闭母线、PT等一次设备以及二次电压回路进行了通压考核,能提前有效的发现问题并及时处理,降低了后续汽机整套启动调试时的潜在风险性。

[0050] 总体来说,本发明调试方法能提高燃气-蒸汽联合循环机组整套启动调试的整体安全可靠,具有极高的安全和社会意义。

[0051] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例,并非对本发明任何形式上和实质上的限制,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明方法的前提下,还将可以做出若干改进和补充,这些改进和补充也应视为本发明的保护范围。凡熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,当可利用以上所揭示的技术内容而做出的些许更动、修饰与演变的等同变化,均为本发明的等效实施例;同时,凡依据本发明的实质技术对上述实施例所作的任何等同变化的更动、修饰与演变,均仍属于本发明的技术方案范围内。

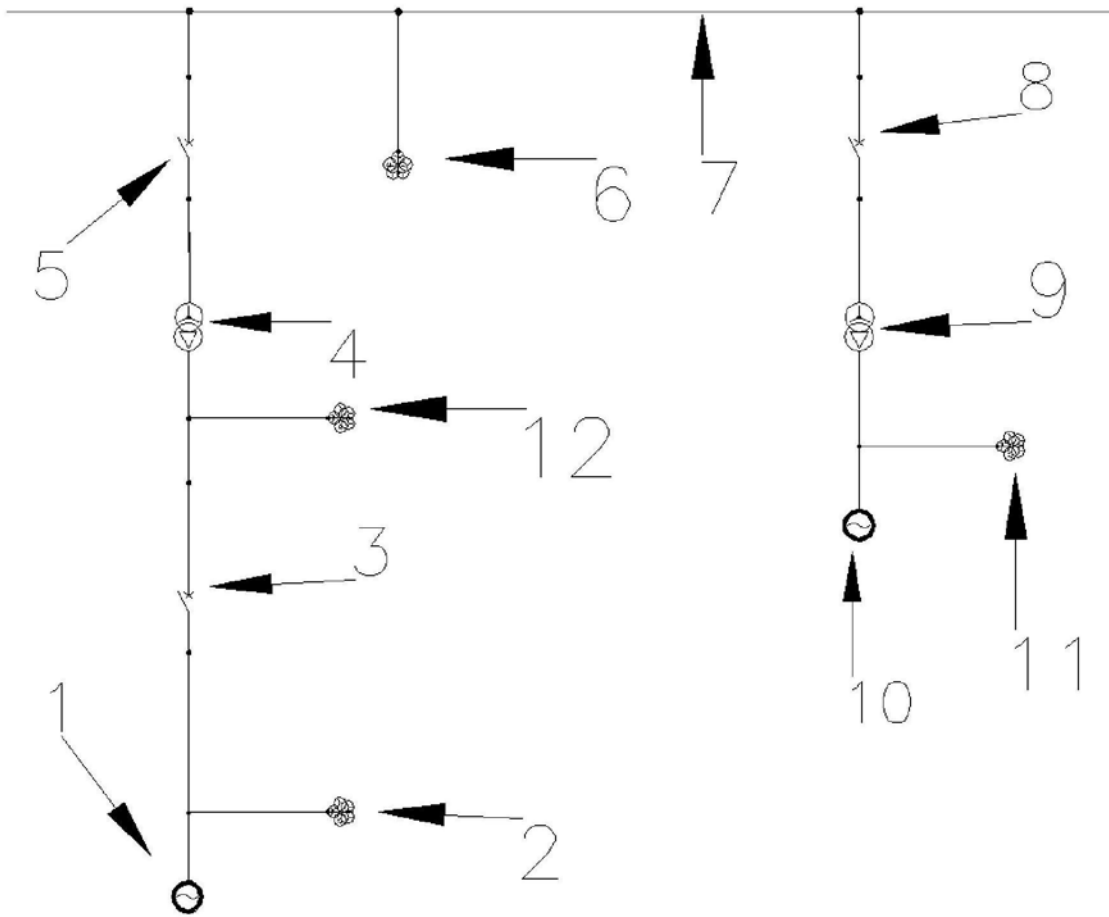


图1

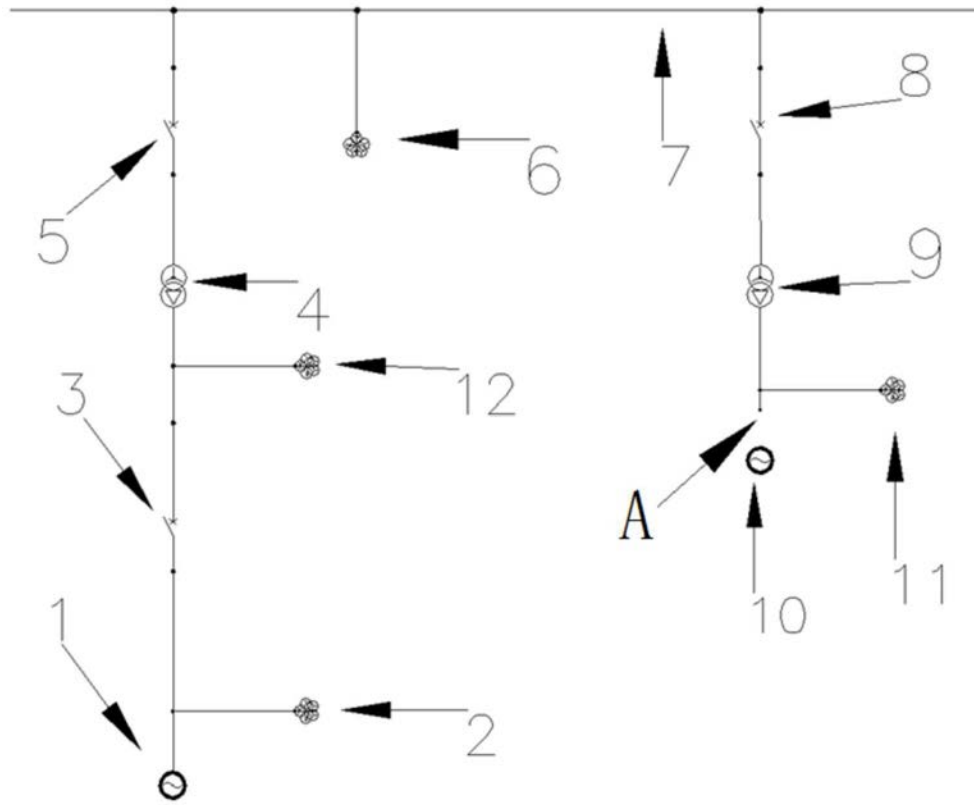


图2