



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110045221 A

(43)申请公布日 2019.07.23

(21)申请号 201910371152.5

(22)申请日 2019.05.06

(71)申请人 天地(常州)自动化股份有限公司

地址 213000 江苏省常州市新北区黄河西路219号

申请人 中煤科工集团常州研究院有限公司

(72)发明人 宋红卫 张德正 于方洋 陈雯雅 荣相

(51)Int.Cl.

G01R 31/02(2006.01)

G01R 31/08(2006.01)

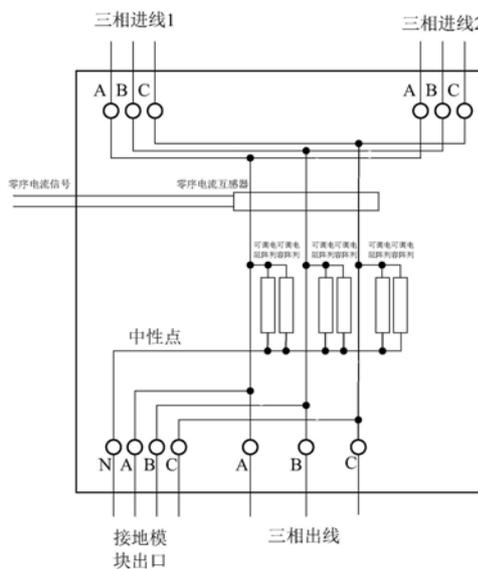
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

小电流接地模拟测试系统及测试方法

(57)摘要

本发明涉及一种小电流接地模拟测试系统,由隔离变压器、接地线路模块、接地控制模块、消弧线圈投切模块以及联络线组成。本发明采用隔离变压器隔离市电,杜绝市电影响,组建了380V不接地微电网;通过调节单个接地线路模块的对地电容值,可以模拟任意出线长度;采用在隔离变压器中性点安装消弧线圈投切模块,可以模拟中性点不接地系统和中性点经消弧线圈接地系统;通过接地线路模块的串并联组合,可以在微电网环境中模拟出任意级数的供电线路和任意出线的变电站组合;可在线调节接地线路模块的对地电容值和接地控制模块的接地电阻值,调节故障线路的零序电压和电流信号;通过对接地电阻的投退,可以模拟出选线装置所需要零序暂态和稳态信号。



1. 一种小电流接地模拟测试系统,其特征在于:包括隔离变压器、接地线路模块、接地控制模块以及消弧线圈投切模块;

所述隔离变压器,用于将该测试系统与市电网隔离;

所述消弧线圈投切模块分别与隔离变压器、待测选线装置相连,用于模拟中性点不接地系统和中性点经消弧线圈系统,通过投切消弧线圈实现,同时用于产生零序电压供待测选线装置使用;

所述接地线路模块分别与隔离变压器、待测选线装置相连,用于模拟单条供电线路的对地电容值和电阻值以及提供零序电流信号,对地电容值和电阻值可调;

所述接地控制模块与接地线路模块相连,用于控制接地电阻的大小及接地线路。

2. 根据权利要求1所述的小电流接地模拟测试系统,其特征在于:所述隔离变压器的额定电压分别为380V,变比为1:1。

3. 根据权利要求1所述的小电流接地模拟测试系统,其特征在于:所述消弧线圈投切模块的消弧线圈额定电压为380V,消弧线圈电感值为100mH,一端接到投切开关,另一端接到人造中性点。

4. 根据权利要求1所述的小电流接地模拟测试系统,其特征在于:所述接地线路模块为多组,各组接地线路模块之间采用串联或并联连接。

5. 根据权利要求4所述的小电流接地模拟测试系统,其特征在于:所述各接地线路模块具有A、B、C三相线路,每相线路分别接有可调电容和电阻,电容调节范围为0.1~20 $\mu$ F,电阻调节范围为200k $\Omega$ ~200m $\Omega$ ,可调电容和电阻并联,一端接到线路,另一端接到人造中性点。

6. 一种小电流接地模拟测试方法,采用如权利要求1-5任一项所述的小电流接地模拟测试系统,其特征在于,包括如下步骤:

一、确定要模拟的变电站数和级数,每个变电站的出线数,每路出线的对地电容值和电阻值,接地电阻的大小;

二、画出所要模拟的供电系统结构图;

三、根据供电系统结构图,将隔离变压器、接地线路模块、接地控制模块、消弧线圈投切模块进行电连接;

四、如果模拟测试系统为中性点经消弧线圈系统,投入消弧线圈;

五、将测试系统的零序电压和电流信号与选线装置进行电连接;

六、按设计调节好每个接地线路模块的对地电容值和电阻值;

七、按设计将接地控制模块在选择接地电阻档位接地。

7. 根据权利要求6所述的小电流接地模拟测试方法,其特征在于:步骤六中,也可采用改变接地时的零序电压或改变每路出线的零序电流或改变故障线路的零序电流。

8. 根据权利要求6所述的小电流接地模拟测试方法,其特征在于:步骤七中,也可采用改变接地时的零序电压或改变每路出线的零序电流或改变故障线路的零序电流。

## 小电流接地模拟测试系统及测试方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统接地技术领域,尤其涉及一种小电流接地模拟测试系统及测试方法。

### 背景技术

[0002] 小电流接地系统包括中性点不接地系统、中性点经消弧线圈或高阻接地方式电力系统,接地故障电流往往比负荷电流小得多,故称其为小电流接地系统。小电流接地系统供电可靠性高,单相接地故障时,暂不构成短路回路,接地相电流不大,三相之间的线电压仍然保持对称,对负荷的供电暂没有影响,根据规程,系统仍可继续运行1~2小时,不必立即切除接地相,从而保证了对用户的不间断连续供电,提高了供电可靠性,这对某些要求持续供电的应用场合非常重要,如煤矿和医院等单位。中性点不接地系统发生单相接地故障时,未接地的两相线路相电压对地升为线电压,对系统绝缘带来了影响,如果不能尽快消除故障,可能发展为两相短路故障,所以必须尽快找出接地点。

[0003] 但单相接地故障的判断是小电流接地系统的一个难题,主要有以下两个原因:1、对于小电流接地系统,尚没有一种很完善的保护原理来解决单相接地故障,实践证明,对于小电流接地选线装置,一般都需要采用两种以上选线原理才能提高选线正确率;2、现在的选线装置都是采用继电保护测试仪来测试选线功能,继电保护测试仪可产生标准的零序电流和电压信号,单台选线装置对这些故障特征值明显的信号选线正确率很高,但用在实际系统选线正确率大幅下降,因为继电保护测试仪不能模拟真实接地时的电流和电压信号。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是:针对现有继电保护测试系统不能真实模拟小电流接地系统发生单相故障时的场景,提供一套小电流接地模拟测试系统及测试方法,通过对单个接地线路模块的串并联、接地电阻大小的调整、接地点的选择、消弧线圈的投切,能够产生小电流接地系统发生单相故障时供保护选线装置所需要的电流电压信号,有效解决现有继电保护测试系统不能模拟小电流接地系统发生单相故障时的场景。

[0005] 本发明是通过如下技术方案实现的:

[0006] 本发明提供一种小电流接地模拟测试系统,包括隔离变压器、接地线路模块、接地控制模块以及消弧线圈投切模块。

[0007] 所述隔离变压器,用于将该测试系统与市电电网隔离。

[0008] 消弧线圈投切模块用于模拟中性点不接地系统和中性点经消弧线圈系统,通过投切消弧线圈实现,同时用于产生零序电压供待测选线装置使用,消弧线圈投切模块分别与隔离变压器和选线装置通过联络线形成电连接。

[0009] 每个接地线路模块用于模拟单条供电线路的对地电容值和电阻值以及提供零序电流信号,对地电容值和电阻值可调,接地线路模块分别与接地控制模块、隔离变压器、待

测选线装置通过联络线连接。

[0010] 所述接地控制模块与接地线路模块通过联络线形成电连接,用于控制接地电阻的大小及具体哪一相线路接地。

[0011] 作为优选,所述隔离变压器原副边的额定电压分别为380V,变比为1:1。

[0012] 作为优选,所述消弧线圈投切模块的消弧线圈额定电压为380V,消弧线圈电感值为100mH,一端接到投切开关,另一端接到人造中性点。

[0013] 作为优选,所述接地线路模块为多组,各组接地线路模块之间采用串联或并联连接,从而形成双向电连接,接地线路模块的数量视所要模拟的变电所和线路规模而定。

[0014] 作为优选,所述各接地线路模块具有A、B、C三相线路,每相线路分别接有可调电容和电阻,电容调节范围为0.1~20 $\mu$ F,电阻调节范围为200k $\Omega$ ~200m $\Omega$ ,可调电容和电阻并联,一端接到线路,另一端接到人造中性点。

[0015] 本发明还提供一种小电流接地模拟测试方法,采用上述小电流接地模拟测试系统,包括如下步骤:

[0016] 一、确定要模拟的变电站数和级数,每个变电站的出线数,每路出线的对地电容值和电阻值,接地电阻的大小;

[0017] 二、画出所要模拟的供电系统结构图;

[0018] 三、根据供电系统结构图,将隔离变压器、接地线路模块、接地控制模块、消弧线圈投切模块进行电连接;

[0019] 四、如果模拟测试系统为中性点经消弧线圈系统,投入消弧线圈;

[0020] 五、将测试系统的零序电压和电流信号与选线装置进行电连接;

[0021] 六、按设计调节好每个接地线路模块的对地电容值和电阻值;

[0022] 七、按设计将接地控制模块在选择接地电阻档位接地。

[0023] 其中,步骤六中,可以在线调节每个接地线路模块的对地电容值和电阻值,也可采用改变接地时的零序电压或改变每路出线的零序电流或改变故障线路的零序电流;步骤七中,可以在线调节接地控制模块的接地电阻值,也可采用改变接地时的零序电压或改变每路出线的零序电流或改变故障线路的零序电流。

[0024] 本发明小电流接地模拟测试系统及测试方法的有益效果是:

[0025] (1) 采用隔离变压器隔离市电,杜绝市电的影响,组建了380V不接地微电网;

[0026] (2) 通过调节单个接地线路模块的对地电容值,可以模拟任意出线长度;

[0027] (3) 采用在隔离变压器中性点安装消弧线圈投切模块,测试系统可以模拟中性点不接地系统和中性点经消弧线圈接地系统;

[0028] (4) 通过接地线路模块的串并联组合,可以在微电网环境中模拟出任意级数的供电线路和任意出线的变电站组合;

[0029] (5) 可在线调节接地线路模块的对地电容值和接地控制模块的接地电阻值,从而调节故障线路的零序电压和电流信号;

[0030] (6) 通过对接地电阻的投退,可以模拟出选线装置所需要零序暂态和稳态信号。

## 附图说明

[0031] 图1为本发明的小电流接地模拟测试系统的电路原理图;

[0032] 图2为本发明的接地线路模块的电路原理图。

### 具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明的较佳实施例进行详细阐述,以使本发明的优点和特征能更易被本领域人员理解,从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。

[0034] 如图1所示的一种小电流接地模拟测试系统,主要由隔离变压器、接地线路模块、接地控制模块、消弧线圈投切模块以及模块间的联络线组成。

[0035] 隔离变压器主要用于隔离市电,隔离变压器一次侧和二次侧的额定电压为380V,变比为1:1,一次侧和二次侧均采用星型接线,一次侧前装有空气开关,起隔离市电和保护作用。

[0036] 接地控制模块用于控制线路哪一相接地,并且控制接地时的接地电阻值,模块内装有两个选择开关,一个选择开关用于选择线路哪一相接地,另一个选择开关用于选择接地时的接地电阻值,用接触器控制接地电阻的通断。

[0037] 消弧线圈投切模块用于控制消弧线圈的投入与退出,模块内装有两个分压电阻,通过电阻分压,可以为待测选线装置提供合适范围的零序电压。

[0038] 在本发明的优选实施例中,接地线路模块设计了三级变电所,一级变电站设计3回路出线(接地线路模块1、2、3),二级变电站设计3回路出线(接地线路模块4、5、6),三级变电站设计2回路出线(接地线路模块7、8)。

[0039] 本实施例的小电流接地选线系统的接地线路模块原理如图2所示,单个接地线路模块模拟一个供电回路,模块有两路进线,并在模块内互连,便于各个接地线路模块横向连接,模拟同一变电站的各条出线,模块有一路出线,便于各个接地线路模块纵向连接,模拟不同变电站之间线路上下级关系,模块内的A、B、C三相线路上都接有人造中性点的可调电阻和电容阵列,通过对电阻和电容阵列的串并联,可以在很大范围内调节所需要的电阻和电容值,从而模拟出供电回路的对地电阻和供电线路长度,可调电阻和电容阵列的另一端接在人造中性点上,人造中性点模拟供电系统中的大地,接地线路模块有接地模块接口,便于与接地控制模块电连接及接地线路模块中性点之间的电连接,接地线路模块内部装有三相线穿过的零序电流互感器,可以为小电流选线装置提供零序电流信号。

[0040] 下面举例进行说明:

[0041] 一、模拟变电站总出线数为8路,共分为三级,第一级变电站3路出线,第二级变电站3路出线,第三级级变电站2路出线,第一级变电站;

[0042] 二、第一级变电站采用3个接地模块模拟3路出线,接地模块编号分为1、2、3,3个接地模块并联,模拟连接到母线上的3路出线,2编号出线通过联络线连接到第二级变电站,1、2、3号接地模块的接地电容值调整为0.22 $\mu$ F,接地电阻值调整为50m $\Omega$ ;

[0043] 三、第二级变电站采用3个接地模块模拟3路出线,接地模块编号分为4、5、6,4号接地模块为进线,3个接地模块并联,模拟连接到母线上的3路出线,4编号出线通过联络线连接到第三级变电站,4、5、6号接地模块的接地电容值调整为0.55 $\mu$ F,接地电阻值调整为50m $\Omega$ ;

[0044] 四、第三级变电站采用2个接地模块模拟2路出线,接地模块编号分为7、8,7号接地模块为进线,2个接地模块并联,模拟连接到母线上的2路出线,7、8号接地模块的接地电容

值调整为1.02 $\mu$ F,接地电阻值调整为50m $\Omega$ ;

[0045] 五、接地控制模块调整为A相接地,接地电阻调整为1k $\Omega$ ;

[0046] 六、根据图1设计,将隔离变压器、接地线路模块、接地控制模块、消弧线圈投切模块用联络线进行电连接,接地控制模块接到第二级变电站的6号接地模块,如果模拟测试系统为中性点经消弧线圈系统,关合空气开关,投入消弧线圈;

[0047] 七、将测试系统零序电压和各接地线路模块上的零序电流信号与选线保护装置进行电连接,并设定保护装置的動作定值;

[0048] 八、接通接地控制模块上的接触器,进行接地选线实验,观察选线保护装置中零序电压和零序电流值的大小,记录选线保护装置的動作情况,并与实际接地点对比,本例中实际接地点为6号接地模块模拟出线;

[0049] 九、断开接地控制模块上的接触器,按设计在线调节每个接地线路模块的对地电容值及电阻值,从而改变接地时的零序电压、每路出线的零序电流以及故障线路的零序电流,接通接地控制模块上的接触器,记录选线保护装置的動作情况,查看选线保护装置的故障记录;

[0050] 十、断开接地控制模块上的接触器,按设计在线调节接地控制模块的接地电阻值,从而改变接地时的零序电压、每路出线的零序电流以及故障线路的零序电流,接通接地控制模块上的接触器,记录选线保护装置的動作情况,查看选线保护装置的故障记录;

[0051] 十一、将测试结果与实际设计接地点对比,察看是否达到了测试要求,并形成测试报告。

[0052] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

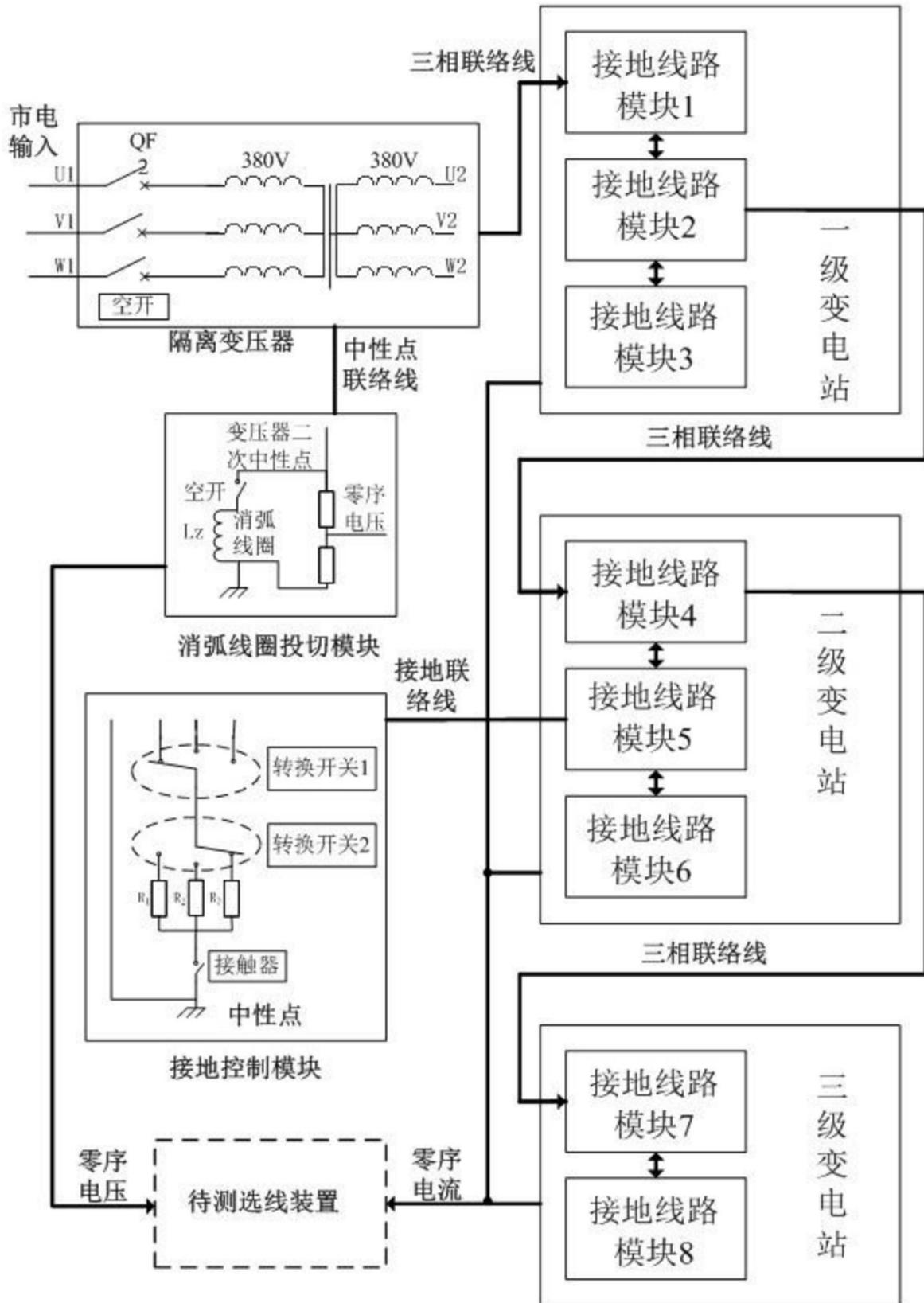


图1

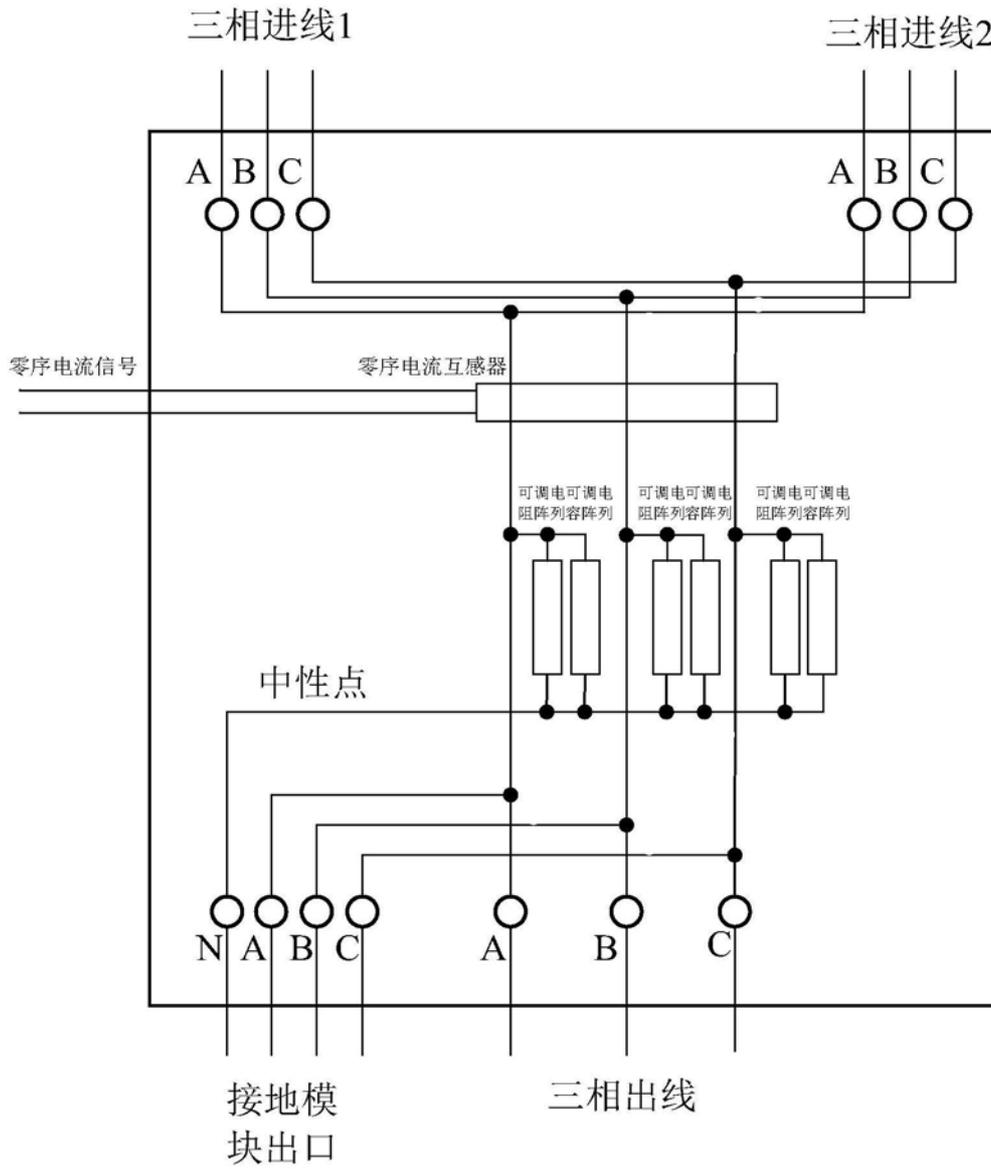


图2