



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106124920 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201610485041.3

(22)申请日 2016.06.28

(71)申请人 国网河南桐柏县供电公司

地址 474750 河南省南阳市桐柏县城关镇
文化路

(72)发明人 邓桂勇 罗婧 白宇

(74)专利代理机构 郑州知己知识产权代理有限公司 41132

代理人 季发军

(51)Int.Cl.

G01R 31/04(2006.01)

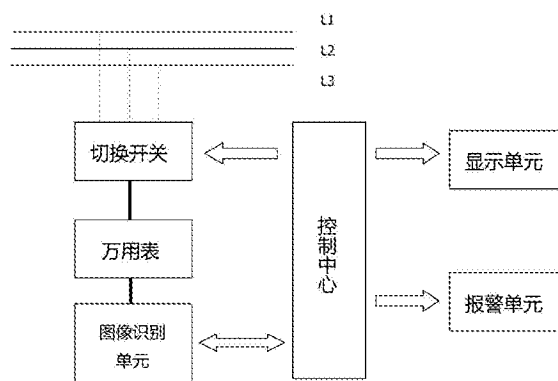
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

变压器中性线虚接故障检测方法

(57)摘要

本发明提出了一种变压器中性线虚接故障检测方法,包括:电压器发生故障后,采用中性线虚接检测装置测量待测配电网三相L1、L2和L3的各相相电压,检测装置包括数字万用表、图像识别单元、控制单元、报警单元和显示单元;通过拉开断路器和中性线接地来多次检测L1、L2和L3的相电压,检测装置分析对比检测得到L1、L2和L3的相电压,分析确定变压器是否发生了中性线虚接故障,通过报警单元发出故障警报,显示单元显示,同时检修中性线消除虚接故障。本发明提出的故障检测方法简单便捷易于操作,万用表卡接在检测装置中,易于维修和更换,通过控制中心实现了相电压数据的自动化对比,检测值和故障检测结果可以实时显示。



1. 本发明提出了一种变压器中性线虚接故障检测方法,其特征在于,包括如下步骤:1)采用中性线虚接检测装置测量待测配电网三相L1、L2和L3的各相相电压,所述检测装置包括数字万用表、图像识别单元、控制单元、报警单元和显示单元;2)检测装置分析对比检测得到L1、L2和L3的相电压,若L1、L2和L3的相电压不相同,通过显示单元显示变压器出现了故障;3)拉开断路器后,再次检测三相L1、L2和L3的电压,若各相电压正常,且配电箱外壳正常接地,中性线未接地,箱内绝缘导线外观无异常,各接点连接紧固,继续检查;4)在配电箱处将中性线接地,用导线将中性线与箱壳、接地扁钢做良好连接,合闸送电后通过检测装置检测各相电压,若各相电压正常,试运行4-8个小时后,通过检测装置检测各相电压,若各相电压不相同,则该变压器发生了中性线虚接故障,通过报警单元发出故障警报,同时显示单元显示变压器出现了中性线虚接故障;5)通过修理中性线或更换中性线,消除中性线虚接故障。

2. 根据权利要求1所述的故障检测方法,其特征在于,所述数字万用表卡接在检测装置中。

3. 根据权利要求2所述的故障检测方法,其特征在于,所述数字万用表包含安培计、电压表、欧姆计功能。

4. 根据权利要求2所述的故障检测方法,其特征在于,所述数字万用表的精度在读数的 $\pm(0.7\%+1)$ 和 $\pm(0.1\%+1)$ 之间。

5. 根据权利要求1所述的故障检测方法,其特征在于,所述图像识别单元位于数字万用表上方,用于读取万用表的电压数字。

6. 根据权利要求1所述的故障检测方法,其特征在于,所述检测装置还包括切换开关,控制单元控制切换开关动作,使数字万用表分别检测L1、L2和L3各相的电压。

7. 根据权利要求1所述的故障检测方法,其特征在于,所述报警单元包括LED灯和扬声器。

8. 根据权利要求1所述的故障检测方法,其特征在于,所述显示单元包括液晶显示器或LED显示器。

9. 根据权利要求1所述的故障检测方法,其特征在于,所述步骤4)中,运行5小时后,通过检测装置检测各相电压。

变压器中性线虚接故障检测方法

[0001] 技术领域:

本发明涉及低压配电领域,具体涉及变压器中性线虚接故障。

[0002] 背景技术:

在低压配电网中,输电线路一般采用三相四线制,其中三条线路分别代表A,B,C三相,不分裂,另一条是中性线N。(区别于零线,在进入用户的单相输电线路中,有两条线,一条我们称为火线,另一条我们称为零线,零线正常情况下要通过电流以构成单相线路中电流的回路,而三相系统中,三相自成回路,正常情况下中性线是无电流的)。故称三相四线制。在380V低压配电网中为了从380V相间电压中获得220V线间电压而设的N线。也就是说在三相四线制里,用于三相系统时三相自成回路时,通常称N线为中性线。在单相回路时,称N线为零线。区别在于中性线是无电流的,零线是有电流的。

[0003] 中性点是否接地,亦称为中性点制度。中性点制度可以大致分为两大类,即中性点接地系统与中性点绝缘系统。而按照国际电工委员会(IEC)的规定,将低压配电系统分为IT、TT、TN三种,其中TN系统又分为TN—C、TN—S、TN—C—S三类。

[0004] IT系统,电源端带电部分对地绝缘或经高阻抗接地,用电设备金属外壳直接接地。IT系统适用于环境条件不良、易发生一相接地或火灾爆炸的场所,如煤矿、化工厂、纺织厂等,也可用于农村地区。但不能装断零保护装置,因正常工作时中性线电位不固定,也不应设置零线重复接地。

[0005] TT系统,该系统电源中性点直接接地,用电设备金属外壳用保护接地线接至与电源端接地点无关的接地级,简称保护接地或接地制。当配电系统中有较大量单相220V用电设备,而线路敷设环境易造成一相接地或零线断裂,从而引起零电位升高时,电气设备外壳不宜接零而采用TT系统。TT系统适用于城镇、农村居住区、工业企业和分散的民用建筑等场所。当负荷端和线路首端均装有漏电开关,且干线末端装有断零保护时,则可成为功能完善的系统。

[0006] TN系统,TN系统的电源端中性点直接接地,用电设备金属外壳用保护零线与该中心点连接,这种方式简称保护接零或接零制。按照中必线(工作零线)与保护线(保护零线)的组合事况TN系统又分以下三种形式:(1) TN—C系统。在该系统中,工作零线和保护零线共用(简称PEN),此系统习惯称为 三相四线制系统。

[0007] TN—S系统,在该系统中,工作零线N和保护零线PE从电源端中性点开始完全分开,此系统习惯称为三相五线制系统。

[0008] TN系统的电源端中性点直接接地,用电设备金属外壳用保护零线与该中心点连接,这种方式简称保护接零或接零制。按照中必线(工作零线)与保护线(保护零线)的组合事况TN系统又分以下三种形式:(1) TN—C系统。在该系统中,工作零线和保护零线共用(简称PEN),此系统习惯称为 三相四线制系统。(2)TN—S系统。在该系统中,工作零线N和保护零线PE从电源端中性点开始完全分开,此系统习惯称为三相五线制系统。(3)TN—C—S系统。在该系统中,工作零线同保护零线是部分共用的,此系统即为局部三相五线制系统。

[0009] 应注意以下几点:①TN—C系统适用于设有单相220V,携带式、移动式用电设备,而

单相220V固定式用电设备也较少,但不必接零的工业企业;TN-S系统适用于工业企业,高层建筑及大型民用建筑;TN-C-S系统适用于工业企业;当负荷端装有漏电开头干线末端装有断零保护时,也可用于新建住宅小区。②TN-C、TN-S、TN-C-S系统在正常运行时,零线电位有时可达50V以上;TN-C系统外壳电位等于工作零线电位,TN-S系统外壳电位为零,TN-C-S系统外壳电位不为零,等于工作零干线电位。③当电气设备一相碰壳时,TN系统的短路电流较大。碰壳处外壳电位 $\geq 110V$,只要设计合理,时间是较短的;如果人体偶然触及带电部分时的危险性大;TN-C系统,当相间短路保护装置灵敏度不够时,由于设备外壳接工作零线N,而设备对地不绝缘,正常工作时,漏电开关通过剩余电流无法工作,所以不能装漏电开关,只能采用零序过流保护;TN-S系统,由于设备外壳接保护零线PE,正常工作时,漏电开关无剩余电流,所以在相间短路保护装置灵敏度不够时,可装设漏电开关来保护单相碰壳短路;TN-C-S系统,PE、N共用干线段不能采用漏电保护,PE、N分开的线段可用漏电保护,用电设备可用漏电保护。④当线路一相接地时,TN-C系统接地短路电流较小,通常不足以使线路相间短路保护及零序保护装置动作,从而使变压器零位及全部接零设备外壳长期带电,接地点电阻愈小愈危险;变电所接地装置应采用环形均压圈;干线首端不能装设漏电保护,无法切除线路一相接地故障是TN-C系统的一大缺点;TN-S系统,除具有与TN-C系统相同的特点外,可在各级线路首端装设漏电保护开关来切除故障线路;TN-C-S系统,除与TN-C系统有相同的特点外,部分线路可装设漏电保护。⑤当工作零线断开时,TN-C系统断零点后由于三相负荷不对称,零位偏移,220V单相设备可能烧毁,且用电设备外壳接零,使外壳带电,危及人身安全。单相回路中零线断裂,全部220V电压将加到设备外壳上;由于断零而引起设备外壳电位升高,漏电保护均不起作用;TN-S系统三相回路零干线断开会烧毁设备,但外壳不带电,人身无危险;单相回路中零线断开,对人身和设备安全均无危害;TN-C-S系统PEN线断开,人身有危险,N线断开时人身无危险,但工作零干线断开均能造成设备的烧毁。⑥关于重复接地问题,TN-C系统应将零线重复接地,无论在线路一相接地、零线断开或一相碰壳等故障情况下,还是各相负荷严重不对称的正常运行条件下,均能降低零线和电气设备外壳电位,但并不能消除触电的危险;TN-C系统的工作零碎线不宜重复接地,但必要时保护零线可以重复接地。因为工作零线重复接地对保护人身安全作用不大,对断零后保护安全作用也不明显;工作零线接地后,干线首端便不能采用漏电保护;保护零线重复接地,可降低碰壳短路时外壳的电位;TN-C-S系统中的PEN线应重复接地,N线不宜重复接地。⑦在TN系统中,装设断零保护装置,其作用是:TN-C与TN-C-S系统中可起多重保护作用,能防止因零线断开而使用电设备外壳带电,并烧毁单相220V用电设备;能防止因线路一相接地而引起用电设备外壳长期带电;能防止正常运行时,由于负荷不对称和三次谐波的存在以及零线选择不合理,引起零线压降过大和变压器零位偏移,而使零线和接零设备外壳产生高电位;当用电设备一相碰壳,而短路保护灵敏度不够时,能起后备保护作用,防止大片用电设备外壳长期带电;对于TN-S系统,能防止因工作零线断开而烧毁单相220V用电设备;当线路一相接地,而引起用电设备带电时,能起后备保护作用;能防止正常运行时工作零线电位过高。⑧在上述IT系统、TT系统、TN系统中,应推荐使用TN-S系统,继续使用TN-C-S系统,停止推广使用TN-C系统。目前,为我国最常用的低压配电系统是TN-C-S系统。

[0010] 低压配电系统运行过程中,变压器不可避免的会出现中性线断线、虚接等故障,若

不能及时查找分析中性线虚接故障,会给配电网带来很多危害。配电网变压器中性线虚接过程中,如果在L1相接地的过程中,就会产生电流流经配电变压器接地线,容易导致触电现象的发生;配电变压器中性线虚接运行中,就会使三相负载能力出现不平衡,从而出现配电电压器中性点产生一定的偏移,在接地点电位的指数上超过了零,从而会提升有些相的电压,容易损设备的运行。

[0011] 文献《设备电源中性线虚接引发的故障处理》中公开了中性线虚接故障的检测方法,利用高低温湿热试验箱超温报警故障,检查、测量设备电气线路,最终确认故障原因是设备电源中性线虚接,分析电源中性线虚接给设备造成的影响。虽然能够较准确的确定中性线虚接故障,但是需要较为复杂的高低温湿热试验箱,提高了成本。

[0012] 专利文献CN 102801131B中公开了一种中性线断线检测保护方法和装置,属于低压系统保护技术领域。该装置主要由电流检测单元、检测信号转换单元、信号处理单元、保护执行单元与声光报警单元组成。该方法通过采集三相线和中性线电流信号,再由单片机对信号进行处理分析,由此来判断中性线是否断线,在中性线发生断线时单片机发出动作信号断开电路并发出警报。本发明所用元件简单易行、自动化程度较高,能够有效的检测中性线断线情况并对其实施保护,工程应用性较好。但是检测装置结构较为复杂,且不能检测中性线虚接。

[0013] 发明内容:

本发明提出了一种变压器中性线虚接故障检测方法,包括如下步骤:1)电压器发生故障后,采用中性线虚接检测装置测量待测配电网三相L1、L2和L3的各相相电压,所述检测装置包括数字万用表、图像识别单元、控制单元、报警单元和显示单元;2)检测装置分析对比检测得到L1、L2和L3的相电压,若L1、L2和L3的相电压不相同,通过显示单元显示变压器出现了故障;3)拉开断路器后,检测三相L1、L2和L3的电压,若各相电压正常,且配电箱外壳正常接地,中性线未接地,箱内绝缘导线外观无异常,各接点连接紧固,继续检查;4)在配电箱处将中性线接地,用导线将中性线与箱壳、接地扁钢做良好连接,合闸送电后通过检测装置检测各相电压,若各相电压正常,试运行4-8个小时后,通过检测装置检测各相电压,若各相电压不相同,则该变压器发生了中性线虚接故障,通过报警单元发出故障警报,同时显示单元显示变压器出现了中性线虚接故障;5)通过修理中性线或更换中性线,消除中性线虚接故障。

[0014] 进一步的,数字万用表卡接在检测装置中。

[0015] 进一步的,数字万用表包含安培计、电压表、欧姆计功能。

[0016] 进一步的,数字万用表的精度在读数的 $\pm(0.7\%+1)$ 和 $\pm(0.1\%+1)$ 之间。

[0017] 进一步的,图像识别单元位于数字万用表上方,用于读取万用表的电压数字。

[0018] 进一步的,检测装置还包括切换开关,控制单元控制切换开关动作,使数字万用表分别检测L1、L2和L3各相的电压。

[0019] 进一步的,报警单元包括LED灯和扬声器。

[0020] 进一步的,显示单元包括液晶显示器或LED显示器。

[0021] 进一步的,步骤4)中,运行5小时后,通过检测装置检测各相电压。

[0022] 本发明的有益效果为:

1、采用检测装置检测低压配电网变压器的中性线虚接故障,操作简单方便。

[0023] 2、通过报警单元和显示单元显示发生了中性线虚接故障,能够起到警醒的效果;

3、检测装置采用现有的数字万用表来检测L1、L2和L3各相的电压,方便简洁,万用表卡接在检测装置中,易于维修和更换。

[0024] 4、检测装置通过控制单元控制切换开关的自动切换,分别检测三个相的相电压值,并通过数字图像识别单元识别数字万用的读数,自动对比,给出结果,实现了自动化对比。

[0025] 5、各相电压的检测值和对比结果及故障检测结果均可以显示单元显示,可以直观的查看。

[0026] 附图说明:

图1为检测装置原理图。

[0027] 图2为本发明变压器中性线虚接故障查找分析方法的流程图。

[0028] 具体实施方式:

下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述。

[0029] 如图1所示,为本发明中性线虚接检测装置的结构示意图,检测装置包括数字万用表、图像识别单元、控制单元、报警单元和显示单元。数字万用表为常用的数字万用表,包含安培计、电压表、欧姆计功能,表的精度在读数的 $\pm(0.7\%+1)$ 和 $\pm(0.1\%+1)$ 之间。数字万用表卡接在检测装置中,用来检测L1、L2和L3各相的电压,方便简洁,万用表卡接在检测装置中,易于维修和更换。

[0030] 本发明提出的变压器中性线虚接故障检测方法,如图2所示为具体的流程图,包括如下步骤:

1)电压器发生故障后,采用中性线虚接检测装置测量待测配电网三相L1、L2和L3的各相相电压,所述检测装置包括数字万用表、图像识别单元、控制单元、报警单元和显示单元,图像识别单元位于数字万用表上方,用于读取万用表的电压数字,并将读取的数据传送给控制中心。

[0031] 2)检测装置分析对比检测得到L1、L2和L3的相电压。检测装置的控制中心包括单片机和存储模块,控制中心控制切换开关切换,使万用表分别检测L1、L2和L3的相电压。控制中心接收到图像识别单元传送过来的数据后,首先将L1、L2和L3的相电压送到存储模块存储,并将L1、L2和L3的相电压数据传送给显示单元显示。之后分析对比L1、L2和L3的相电压数据,若L1、L2和L3的相电压不相同,通过显示单元显示变压器出现了故障。

[0032] 3)拉开断路器后,再检测三相L1、L2和L3的电压,若各相电压正常,即L1、L2和L3的相电压相等,此时检查配电箱外壳是否与接地扁钢通过螺栓连接,中性线是否接地,箱内绝缘导线外观检查是否异常,若各接点连接紧固配电箱外壳正常接地,中性线未接地,箱内绝缘导线外观无异常,各接点连接紧固,继续下一步的检查。

[0033] 4)在配电箱处将中性线接地,用导线将中性线与箱壳、接地扁钢做良好连接,合闸送电后通过检测装置检测各相电压,若各相电压正常,试运行4-8个小时后,优选的运行5小时,合闸送电后,试运行一段时间,使系统的变压器和电器运行趋于稳定状态;试运行时间过短,系统的故障不能完全表现出来,运行时间过长,若系统已发生了故障,会给变压器及配电网带来危害。之后再次通过检测装置检测各相电压,若各相电压不相同,则可以确定该变压器发生了中性线虚接故障,通过报警单元发出故障警报,同时显示单元显示变压器出

现了中性线虚接故障。报警单元包括LED灯和扬声器,能够起到更好的警醒效果。显示单元包括液晶显示器或LED显示器,各相电压的检测值和对比结果及故障检测结果均可以显示单元显示,可以直观的查看。

[0034] 5)之后检查修理中性线,消除中性线虚接故障。若中性线埋入地下或封在墙壁等部位中,应该考虑铺设新的线路作为中性线,从而消除中性线虚接故障,保障低压配电网系统和变压器的正常运行。

[0035] 故障查找分析

在三相四线低压系统中,各相接有大量的单相设备,因为设备使用的不同同时性和设备开启的随意性,三相负荷不平衡是不可避免的。由于施工工艺、过流发热、维护不力、外力破坏等原因,均可能发生断线故障,一旦中性线断线,断点之后中性点电位会产生位移,致使三相电压失去平衡,负荷越大相电压越低,负荷越小相电压越高。这是因为原接于不同相别的单相设备变成了串联之后接干线电压之间,按照串联电路分压的原则,阻抗大(负荷小)的一组设备分压高,严重时将烧毁设备甚至引发火灾,阻抗小(负荷大)的一组设备分压低,设备则不能正常工作。

[0036] 随着电压高的相电气设备被烧毁、负荷退出,阻抗变大,该相电压越来越高,而电压低的相投入设备越多则阻抗越小,电压越低,如此恶性循环,致使相电压最低可到几十伏,最高可达300多伏。在监测站最初用万用表测得的数据是一个极端例子。加之当时该站并未发生明显的设备烧毁现象,这也容易导致测试人员做出错误判断。

[0037] 中性线在用户端实施接地之后,三相负荷不平衡时,不平衡电流经接地点通过大地流回配电变压器二次侧中性点,从而减小了断点之后中性点位移,使单相设备的端电压不致偏差过大。待设备正常使用后,三相负荷不平衡度增加,由于大地的阻抗比较大,尽管中性线接地良好,还是无法保证各相电压对称,而中性线断开后只会影响到负荷侧的相电压,不会影响线电压。

[0038] 将中性线重复接地.用大地作为电流通路,因为中性线的阻抗是以毫欧姆计,而大地回路的阻抗则是以欧姆计,两者相差悬殊,所以断中性线后的三相电压依然会严重不平衡,只是程度稍微轻一些而已。结合以往类似的案例分析得出:用重复接地限制中性线断线引起的负荷相电压不对称,不是一个根本性的措施,所产生的技术效果十分有限。

[0039] 经分析认为,测量电压时,由于万用表电压挡内阻很大,流过表计本身的电流很小,所消耗的功率也很小,这样电流在通过中性线虚接处时,产生的压降很小,虚接处电阻并未明显影响到万用表读数,所以造成电压足够的错觉。接通负荷后,虚接处电阻使电路产生很大的压降,甚至处于断路状态;空载时若用灯泡测试,就会发现根本不亮,如果经验欠缺或不加思考,这个虚假电压很容易引起维修人员的错误判断。

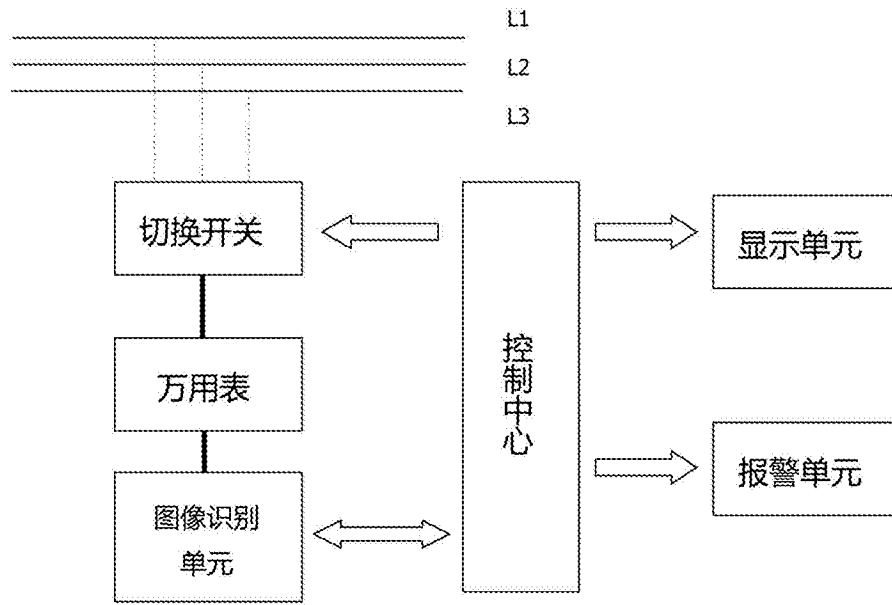


图1

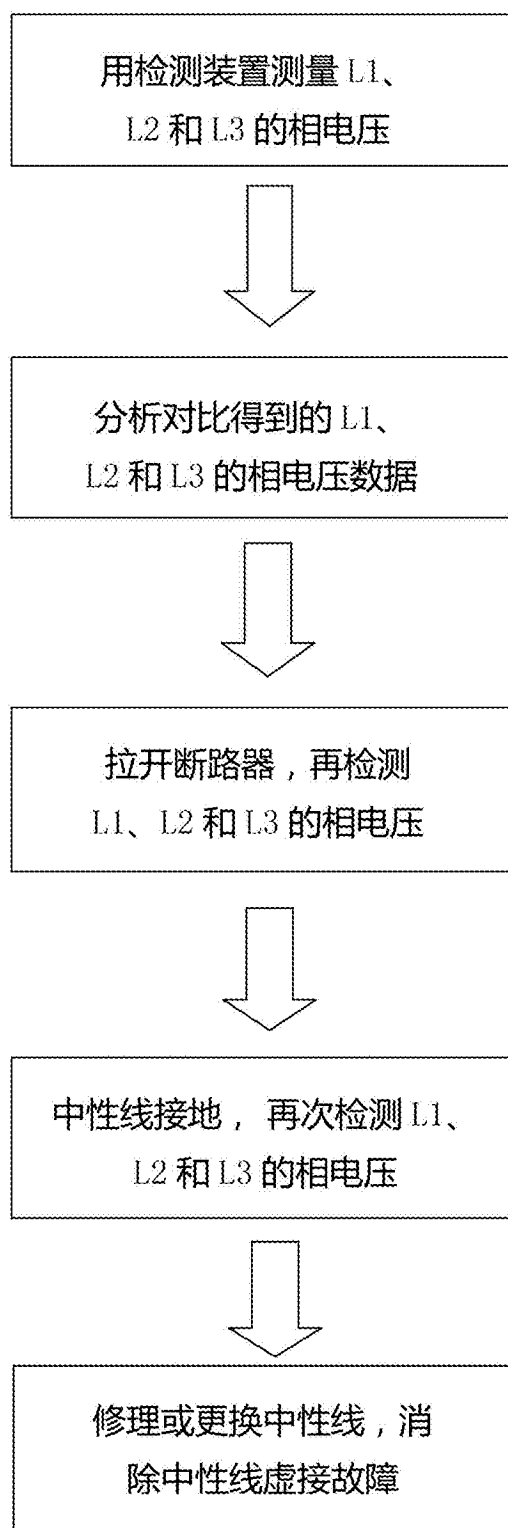


图2