(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203745584 U
(45)授权公告日 2014.07.30

(21)申请号 201420050268.1

(22)申请日 2014.01.26

(73)专利权人 国家电网公司
地址 100000 北京市西城区西长安街 86 号
专利权人 国网湖北省电力公司恩施供电公司
国网湖北省电力公司巴东县供电公司

(72)发明人 覃宗树 张世明 谭彩玲 陈前臣 段昌明 向旭东 赵太云 李晓东 黄显华

(74)专利代理机构 北京中北知识产权代理有限公司 11253
代理人 段秋玲

(51)Int.Cl.
G01R 31/02(2006.01)
G01R 19/00(2006.01)

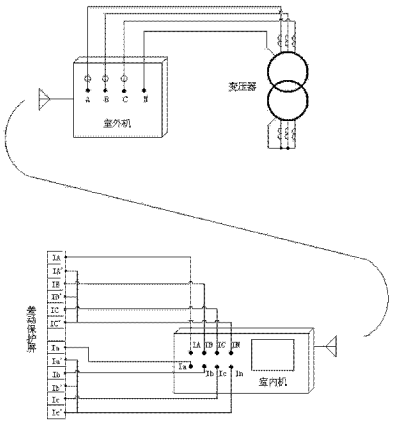
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)实用新型名称

六角图绘制装置

(57)摘要

本实用新型适用于电力测试技术领域，提供一种六角图绘制装置，包括室内机和室外机，所述室外机包括：可调电流发生器、电流测量模块、高压测量端子、端子切换电路、第一通讯模块、主控模块；所述室内机包括：高压二次测量端子、低压二次测量端子、二次侧电流测量电路、中央处理器、第二通讯模块、显示屏，第一通讯模块和第二通讯模块通信连接。其中室外机负责在变压器高压侧绕组加上电流，室内机负责测量高低压侧各相二次电流，绘出变压器的六角图并在显示屏上显示出来，整个过程与实际运行工况非常接近，而且测量方法与实际运行测量负荷六角图方法原理上相同。本装置使用方法简单，在变压器投运送电前即可准确完整测试出各侧六角图。



CN 203745584 U

1. 一种六角图绘制装置，其特征在于，所述装置包括室内机和室外机，所述室外机包括：

可调电流发生器，用于受主控模块控制输出对应大小的交流电流；

电流测量模块，用于测量所述可调电流发生器输出的交流电流大小；

高压测量端子，用于与变压器高压侧各相对应连接；

端子切换电路，用于受主控模块控制，将所述交流电流轮询切换至所述高压测量端子中的各相端子输出；

第一通讯模块，用于与室内机通信，接收室内机发送的控制指令；

主控模块，用于接收所述第一通讯模块发送的控制指令，并对应控制可调电流发生器、电流测量模块、端子切换电路工作；

所述室内机包括：

高压二次测量端子，用于与变压器高压侧各相对应的电流互感器的二次侧连接；

低压二次测量端子，用于与变压器低压侧各相对应的电流互感器的二次侧连接；

二次侧电流测量电路，用于测量变压器高低压侧共六相的二次侧电流的幅值和相位；

中央处理器，用于对六相二次侧电流的幅值和相位进行计算，在显示屏上绘制出六角图，以及输出对室外机的控制指令；

第二通讯模块，用于转发所述中央处理器输出的控制指令至室外机；

显示屏，用于显示出六角图。

2. 如权利要求 1 所述六角图绘制装置，其特征在于，所述室内机还包括与所述中央处理器连接的打印机。

3. 如权利要求 2 所述六角图绘制装置，其特征在于，所述第一通讯模块和第二通讯模块为无线通讯模块，两者无线通信连接。

六角图绘制装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于电力测试技术领域，尤其涉及一种六角图绘制装置。

背景技术

[0002] 差动保护作为变压器、母线、线路等的主要保护，其灵敏度很高，实现原理很简单，但二次回路接线方式复杂，特别是在新安装投运和二次回路检验后很难保证其接线的完全正确性，往往给现场安全运行埋下较大的安全隐患。

[0003] 常规的试验方法是利用负荷电流和工作电压来进行校验。具体的，在设备安装或者检修试验完成、具备投运条件以后，先对变压器进行充电，充电成功以后退出差动保护，再利用投运后的实际负荷电流来绘制六角图来校验二次回路接线的正确性，等待校验回路正确无误以后再正式投运差动保护。虽然能有效的检查变压器差动保护电流回路正确与否，但存在以下不足。

[0004] 首先：必须要了解功率的输送情况，才能得到正确的判断，实验过程繁琐，测量时间长。当不了解两端的电源线路、有用功率，电路不稳定时，不宜进行六角图测试。而且在运行中设备的二次电流回路上工作毕竟也是有一定危险的。特别是在许多新变电站投运时，往往低压侧出线还没有负荷，甚至部分 GIS 变电站没有电容器组，导致相量测试无法实施。

[0005] 其次：如果试验后发现电流回路接线不正确，只有在一次设备停运后才能消除，从而影响了对用户的连续供电，特别是对于额定容量很大的主变，变压器的停运会带来巨大的损失。

[0006] 第三：在测试带负荷过程中，差动保护必须退出，存在一定的安全风险，如果在带负荷测试过程中出现故障，则不能安全可靠切除。

实用新型内容

[0007] 鉴于上述问题，本实用新型的目的在于提供一种六角图绘制装置，旨在解决现有的负荷电流测试方案只能在设备投运以后进行检测，并且检验过程繁琐，接线复杂，安全风险较大、检测时间长、有问题处理难度较大的技术问题。

[0008] 本实用新型采用如下技术方案：

[0009] 本实用新型提供了一种六角图绘制装置，包括室内机和室外机，所述室外机包括：

[0010] 可调电流发生器，用于受主控模块控制输出对应大小的交流电流；

[0011] 电流测量模块，用于测量所述可调电流发生器输出的交流电流大小；

[0012] 高压测量端子，用于与变压器高压侧各相对应连接；

[0013] 端子切换电路，用于受主控模块控制，将所述交流电流轮询切换至所述高压测量端子中的各相端子输出；

[0014] 第一通讯模块，用于与室内机通信，接收室内机发送的控制指令；

[0015] 主控模块，用于接收所述第一通讯模块发送的控制指令，并对应控制可调电流发

生器、电流测量模块、端子切换电路工作；

[0016] 所述室内机包括：

[0017] 高压二次测量端子，用于与变压器高压侧各相对应的电流互感器的二次侧连接；

[0018] 低压二次测量端子，用于与变压器低压侧各相对应的电流互感器的二次侧连接；

[0019] 二次侧电流测量电路，用于测量变压器高低压侧共六相的二次侧电流的幅值和相位；

[0020] 中央处理器，用于对六相二次侧电流的幅值和相位进行计算，在显示屏上绘制出六角图，以及输出对室外机的控制指令；

[0021] 第二通讯模块，用于转发所述中央处理器输出的控制指令至室外机；

[0022] 显示屏，用于显示出六角图。

[0023] 进一步的，所述室内机还包括与所述中央处理器连接的打印机。

[0024] 进一步的。所述第一通讯模块和第二通讯模块为无线通讯模块，两者无线通信连接。

[0025] 本实用新型的有益效果是：在本实用新型装置中，室外机负责在变压器高压侧绕组加上电流，低压侧绕组三相短接后，将会在低压侧绕组产生感应电流，高压侧和低压侧绕组的电流分别流过各自的电流互感器，将会在各自电流互感器的二次侧感应出二次电流，室内机测量各相二次电流，然后绘出二次电流的六角图，并在显示屏上显示出来，整个过程与实际运行工况非常接近，而且该测量方法与实际运行时测量负荷六角图的方法从原理上是相同的，因此实用本实用新型装置可以正确测量得到六角图。本实用新型装置通过施加电流模拟出变压器的实际运行工况，测试方法简单，在变压器投运送电前即可准确完整测试出各侧六角图。

附图说明

[0026] 图 1 是变压器绕组示意图；

[0027] 图 2 是变压器二组绕组通流原理图；

[0028] 图 3 是变压器三组绕组通流原理图；

[0029] 图 4a、4b 是变压器 Y/Y 型接法示意图；

[0030] 图 5a、5b 是变压器 Y/ △ -11 型接法示意图；

[0031] 图 6 是变压器 Y/ △ -11 型接法向量叠加示意图；

[0032] 图 7 是本实用新型实施例提供的室外机结构图；

[0033] 图 8 是本实用新型实施例提供的室内机结构图；

[0034] 图 9 是本实用新型实施例提供的六角图绘制装置系统安装图。

具体实施方式

[0035] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型，并不用于限定本实用新型。

[0036] 六角图又叫相量投影图，它是在平面坐标系统中的相量，电流滞后电压的角度为正。变压器分为高压侧和低压侧，有的变压器的低压侧只有一组绕组，有的变压器低压侧有

两组绕组，如图 1 所示的变压器绕组示意图，高压侧有一组绕组，分为 A 相、B 相、C 相和中性点 N，每一相上接有电流互感器，分别为 CTA、CTB、CTC，当高压侧每相上通有电流时，对应电流互感器的二次侧上会感应出二次电流；图 1 所示的变压器低压侧有两组绕组，分别中压绕组和低压绕组，中压绕组分为 a1 相、b1 相、c1 相和中性点 N1，低压绕组分为 a2 相、b2 相、c2 相和中性点 N2，各相上同样接有电流互感器，分别为 CTa1、CTb1、CTc1、CTa2、CTb2、CTc2，当绕组短接后，各相中会产生感应电流，在对应的电流互感器的二次侧同样会感应出二次电流。当然也存在低压侧只有一组绕组的情况，此处不再赘述。

[0037] 图 2 是变压器二组绕组通流原理图。图示中的变压器低压侧只有一组绕组，分别在高压侧各相中通入电流，分别为 IA、IB 和 IC，低压侧绕组各相短接后，对应的在低压侧绕组各相中分别感应出感应电流，分别为 Ia、Ib、Ic。若变压器低压侧有两组绕组，如图 3 所示的变压器三组绕组通流原理图，可以先将其中一个低压侧绕组各相短接，比如中压绕组短接，那么低压绕组各相上会感应出电流，可以测量高、中压六角图，然后再短接低压绕组，中压绕组断开，就可以测量出高。低压六角图。这两种类型的变压器，测量六角图本质是相同的，都是测量高低压侧的电流，为了便于分析，下面仅对二组绕组的变压器做分析。

[0038] 变压器接线通常有两种类型：Y/Y 型和 Y/ △ -11 型。两种接线时算法各有不同。在用六角图法检查变压器二次绕组接线回路的正确性时，需要同时绘出变压器各侧绕组的三相电流矢量，除了分别检查各侧三相电流量是正相序外，还应检查各侧同相电流量之间的相位及幅值。

[0039] (1)、Y/Y 型接法

[0040] 此接法中，变压器高低压侧的线圈绕组均为 Y 型结构，如图 4 所示，首先 A、B、C 相依次测量，每相测量时仅得到该相高压侧和低压侧的电流矢量，如 A 相测量得到 IA 和 Ia；三相测量完毕得到高压侧电流 IA、IB、IC 和低压侧电流 Ia、Ib、Ic，该 6 相电流直接构成矢量六角图。

[0041] (2) Y/ △ -11 型接法

[0042] 此接法中，变压器高压侧的线圈绕组为 Y 型结构，低压侧的线圈绕组为△结构，如图 5 所示，首先 A、B、C 相依次测量，每相测量时将得到该相高压侧电流和低压侧的两相电流矢量，如 A 相测量得到 IA 和 Ia1、Ic1，B 相测量得到 IB 和 Ib1、Ic2，C 相测量时得到 IC 和 Ia2 和 Ib2，因此三相测量完毕得到高压侧电流 IA、IB、IC 和两组低压侧电流，分别为 Ia1、Ib1、Ic1 和 Ia2、Ib2、Ic2，这时候需要对低压侧两组电流进行矢量相加，得到 Ia、Ib、Ic，其中 Ia=Ia1+Ia2，Ib=Ib1+Ib2，Ic=Ic1+Ic2，具体如图 6 所示。

[0043] 本实用新型的设计思想是：设计一个电源，使其输出电流到变压器高压侧绕组，并且低压侧绕组三相短接，那么高压侧绕组的电流将会在低压侧绕组产生感应电流。高压侧绕组和低压侧绕组的电流分别流过各自的电流互感器，将会在各自电流互感器的二次侧感应出电流，这种工况与变压器真实运行的工况基本相同，测量出各相二次电流的幅值和相位即可绘制出真实运行工况下的变压器六角图。基于此原理，本实用新型设计出一种六角图绘制装置。

[0044] 为了说明本实用新型所述的技术方案，下面通过具体实施例来进行说明。本实用新型实施提供的六角图绘制装置包括室内机和室外机，图 7 和图 8 分别示出了本实用新型实施例提供的室外机和室内机的结构，为了便于说明仅示出了与本实用新型实施例相关的

部分。

[0045] 如图 7 所示，所述室外机包括：

[0046] 可调电流发生器 11，用于受主控模块控制输出对应大小的交流电流；

[0047] 电流测量模块 12，用于测量所述可调电流发生器输出的交流电流大小；

[0048] 高压测量端子 13，用于与变压器高压侧各相对应连接；

[0049] 端子切换电路 14，用于受主控模块控制，将所述交流电流轮询切换至所述高压测量端子中的各相端子输出；

[0050] 第一通讯模块 15，用于与室内机通信，接收室内机发送的控制指令；

[0051] 主控模块 16，用于接收所述第一通讯模块发送的控制指令，并对应控制可调电流发生器、电流测量模块、端子切换电路工作。

[0052] 如图 8 所示，所述室内机包括：

[0053] 高压二次测量端子 21，用于与变压器高压侧各相对应的电流互感器的二次侧连接；

[0054] 低压二次测量端子 22，用于与变压器低压侧各相对应的电流互感器的二次侧连接；

[0055] 二次侧电流测量电路 23，用于测量变压器高低压侧共六相的二次侧电流的幅值和相位；

[0056] 中央处理器 24，用于对六相二次侧电流的幅值和相位进行计算，在显示屏上绘制出六角图，以及输出对室外机的控制指令；

[0057] 第二通讯模块 25，用于转发所述中央处理器输出的控制指令至室外机；

[0058] 显示屏 26，用于显示出六角图。

[0059] 本实施例中，室外机和室内机通过第一通讯模块和第二通讯模块连接通信，室外机接收室内机发出的控制指令运行，室内机由操作人员控制运行。本实施例中，室外机主要用于在变压器高压侧假设电流，具体的，可调电流发生器 11 可以产生 0-10A 的交流电流，并将所述交流电流输出至变压器高压侧一次回路上，该交流电流受主控模块 16 控制，大小可调。然后电流测量模块 12 精确测量所述输出的交流电流大小，优选的，还可以测量高压侧的电路互感器二次侧的二次电流，根据交流电流大小以及二次电流大小可以计算出变压器高压侧交流互感器的变比，可以将计算出的变比与实际变比比较，如果误差较大，说明交流电流或者二次电流测量出现错误，装置需要检修。本实施例中，每次只需向高压侧绕组中的一相中通入电流，在所述端子切换电路 14 的切换作用下，将交流电流切换至高压测量端子 13 的某一端子输出，实现逐相测量，所述高压测量端子 13 包括 A 端子、B 端子、C 端子和中性点 N。

[0060] 本实施例中，室内机主要负责测量变压器高低压侧的电流互感器二次侧的二次电流。其中，二次侧电流测量电路 23 用于测量变压器高低压侧共六相的二次侧电流的幅值和相位；然后中央处理器 24 根据所述二次电流在显示屏上显示出六角图，所述六角图上包括三个高压侧二次电流矢量和三个低压侧二次电流矢量。室内机上有高压二次测量端子 21 和低压二次测量端子 22，所述高压二次测量端子 21 包括 IA 端子、IB 端子、IC 端子以及中性点 IN，所述低压二次测量端子 22 包括 Ia 端子、Ib 端子、Ic 端子和中性点 In。

[0061] 本实施例装置在使用时，如图 9 所示的装置使用示意图。首先分别用接地棒接将

变压器高压侧的 A 相、B 相、C 相上的电流互感器的二次侧分别一一对应接入到室外机的 A 端子、B 端子、C 端子上，高压侧的中性点接到室外机上的中性点 N，并且将低压侧三相短路。如果没有中性点，室外机上的中性点 N 就不接。然后，从室内的差动保护屏后引出变压器高压侧各相电流互感器的二次侧引线分别一一对应接入到室内机上的 IA 端子、IB 端子、IC 端子，如果有中性点引线就接入到中性点 IN，并且从室内的差动保护屏后引出变压器低压侧各相电流互感器的二次侧引线分别一一对应接入到室内机上的 Ia 端子、Ib 端子、Ic 端子，如果有中性点引线就接入到中性点 In。接线按成后开启室内机和室外机，两者通过第一通讯模块和第二通讯模块连接，优选的，所述第一通讯模块和第二通讯模块为无线通讯模块，室内机面板上留有无线通讯模块的天线和为室内机提供电源的端口。优选的，所述室内机还包括与所述中央处理器连接的打印机 27，可以直接打印出变压器六角图。

[0062] 当变压器接线方式为 Y/Y 型时，室内机可以直接测量出高压侧电流互感器的二次电流 IA’、IB’、IC’，以及直接测量出低压侧电流互感器的二次电流 Ia’、Ib’、Ic’，根据实际测量数据分析，IA’ 与 Ia’ 相位基本相反，误差为 2.8° ；IB’ 与 Ib’ 相位基本相反，误差为 2.0° ；IC’ 与 Ic’ 相位基本相反，误差为 2.0° 。施加一次电流为 IA=20.4A，实测二次电流为 IA’=6.7mA、IB’=6.4mA、IC’=6.9mA。计算变比 ：高压侧 ：20.4*1000/6.7=3044。与实际变比误差为 1.4%。

[0063] 当变压器接线方式为 Y/ △ -11 型时，室内机可以直接测量出高压侧电流互感器的二次电流 IA’、IB’、IC’，并且还可以测得两组低压侧电流互感器的二次电流分量 Ia1’、Ib1’、Ic1’、Ia2’、Ib2’、Ic2’，然后矢量相加计算得到低压侧二次电流 Ia’、Ib’、Ic’，根据实际测量数据分析，IA’ 与 Ia’ 相位基本相反，误差为 2.8° ；IB’ 与 Ib’ 相位基本相反，误差为 2.0° ；IC’ 与 Ic’ 相位基本相反，误差为 2.0° 。施加一次电流为 IA=20.4A ；实测二次电流为 IA’=6.7mA、IB’=6.4mA、IC’=6.9mA。计算变比 ：高压侧 ：20.4*1000/6.7=3044。与实际变比误差为 1.4%。

[0064] 根据多次的现场使用和对现场试验的结果分析，本实用新型装置能够可靠的检测差动回路正确性。可以得出结论 ：用施加电流法模拟变压器高低压侧一次电流，测量高低压侧二次电流的方法，与实际运行工况及其接近，而且该测量方法与实际运行时测量负荷六角图的方法，从原理上是相同的，故而用此方法可以正确测量得到六角图。在变压器投运送电前完整测试出各侧六角图是可行的，而且经过现场试验，数据可靠。且试验方法新颖独特，并且该测量装置十分轻便。装置使用 220V 交流电源为工作电源，所需试验电源容量不到 500VA。通过使用本实用新型装置，可以在差动保护投运前，查找出差动保护回来极性、相序、以及中性线线接触不良等故障。

[0065] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已，并不用以限制本实用新型，凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

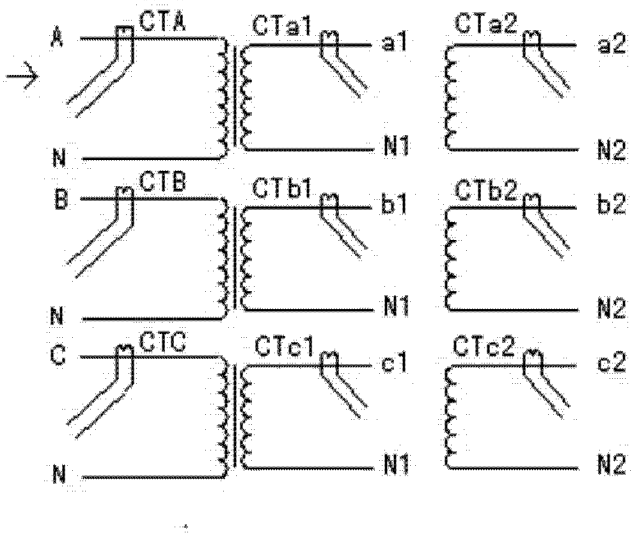

A
CTA
CTa1
a1
CTa2
a2
N
N1
N2
B
CTB
CTb1
b1
CTb2
b2
N
N1
N2
C
CTC
CTc1
c1
CTc2
c2
N
N1
N2

图 1

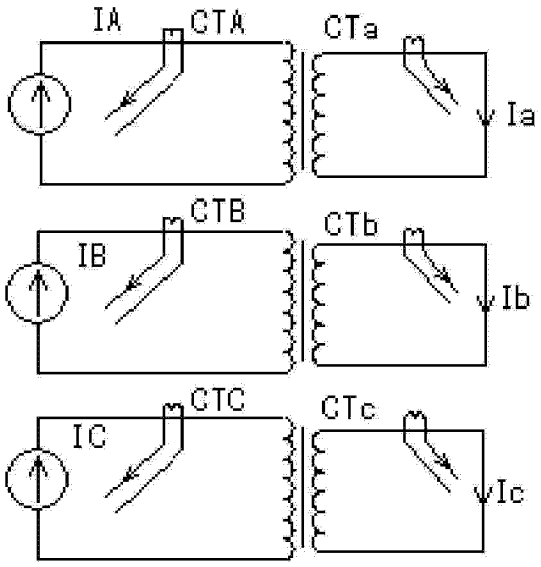

IA
CTA
CTa
Ia
CTB
IB
CTb
Ib
CTC
IC
CTc
Ic

图 2

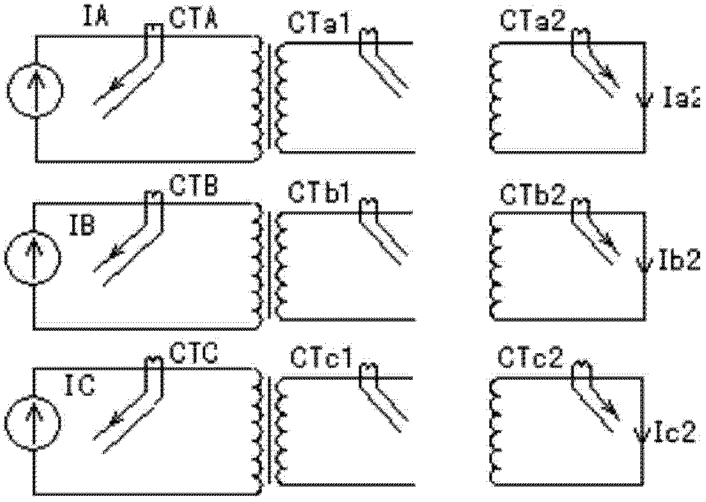

IA
CTA
CTa1
CTa2
Ia2
CTB
IB
CTb1
CTb2
Ib2
CTC
IC
CTc1
CTc2
Ic2

图 3

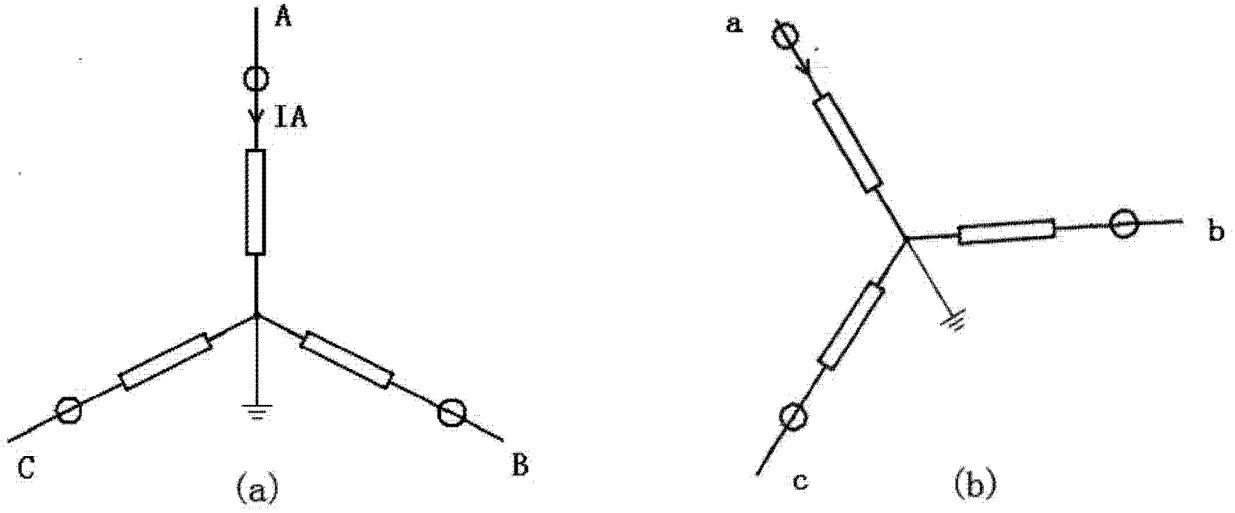


图 4

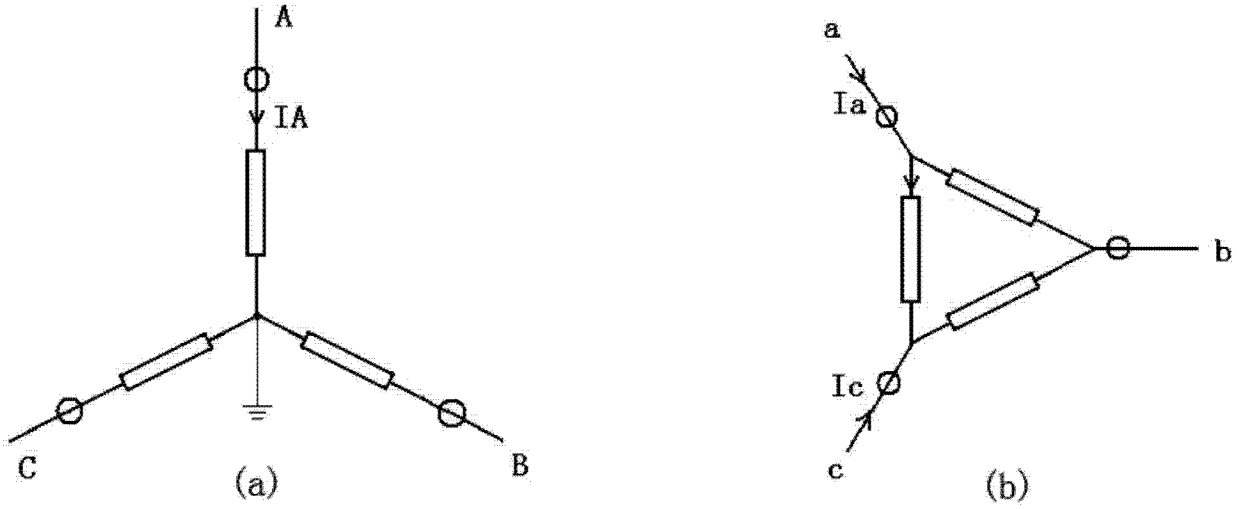


图 5

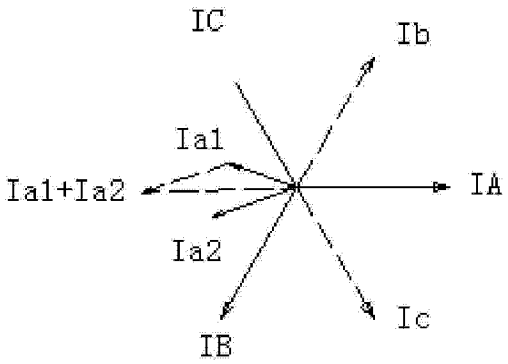


图 6

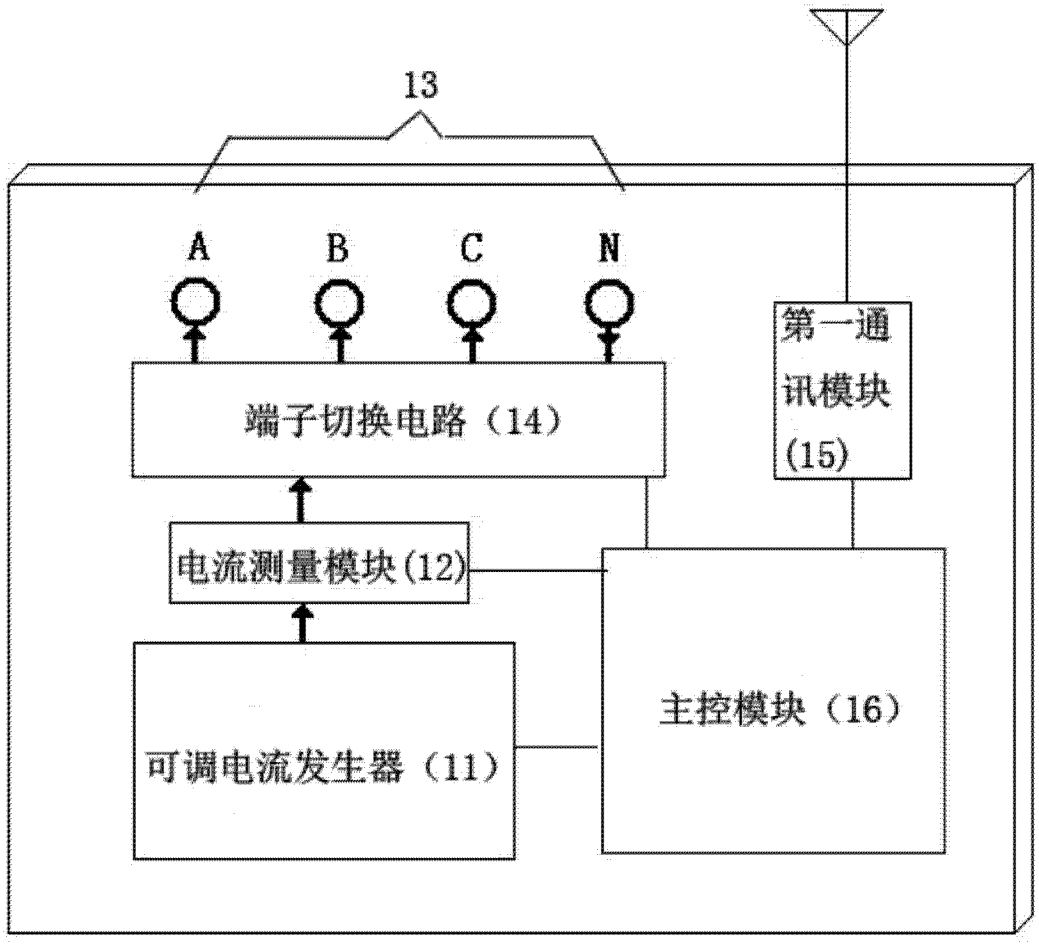


图 7

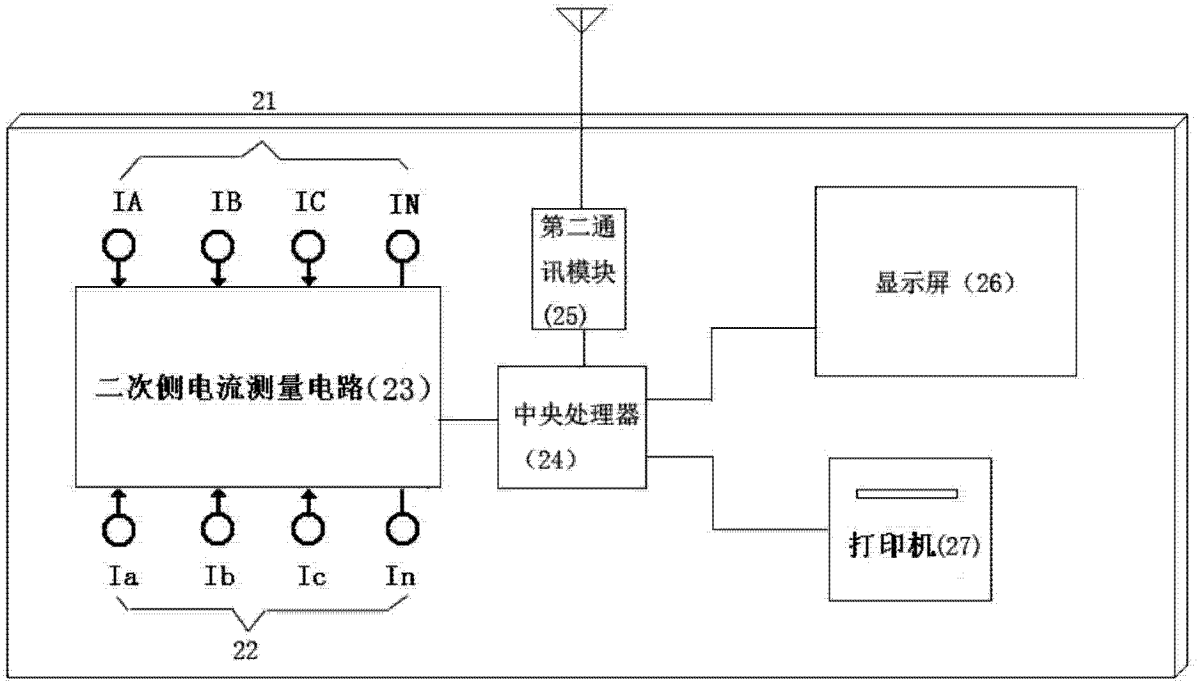

21
IA
IB
IC
IN
第二通讯模块(25)
显示屏（26）
二次侧电流测量电路(23)
中央处理器（24）
打印机(27)
Ia
Ib
Ic
In
22

图 8

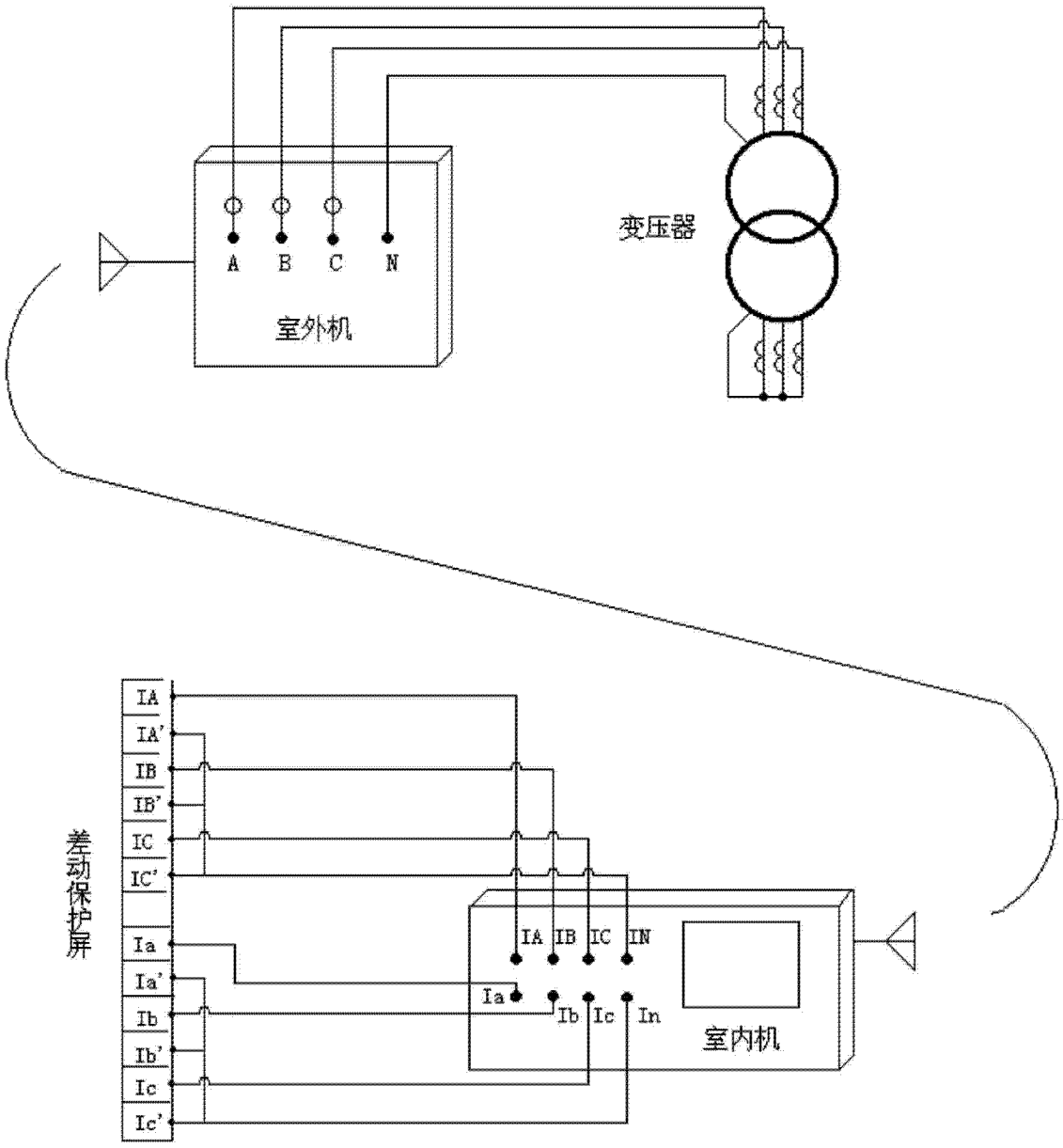

A
B
C
N
室外机
变压器
差动保护屏
IA
IA'
IB
IB'
IC
IC'
Ia
Ia'
Ib
Ib'
Ic
Ic'
IA
IB
IC
IN
Ia
Ib
Ic
In
室内机

图 9