



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103439682 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 04

(21) 申请号 201310421934. 8

(22) 申请日 2013. 09. 16

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 黑龙江省电力科学研究院

(72) 发明人 韩冰 温祥龙 刘生 王孝余

刘秀娥 张雷 樊永新 孟大伟

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事

务所 23109

代理人 张宏威

(51) Int. Cl.

G01R 35/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102654571 A, 2012. 09. 05, 发明点电源.

CN 103257295 A, 2013. 08. 21,

CN 1172261 A, 1998. 02. 04,

CN 201804052 U, 2011. 04. 20,

EP 1398644 A1, 2004. 03. 17,

JP 特開平 11-142459 A, 1999. 05. 28,

姚海龙 等. 电流互感器复合误差的测量与判断. 《沈阳工程学院学报(自然科学版)》. 2007, 第 3 卷 (第 2 期), 144-145, 159.

审查员 李俊红

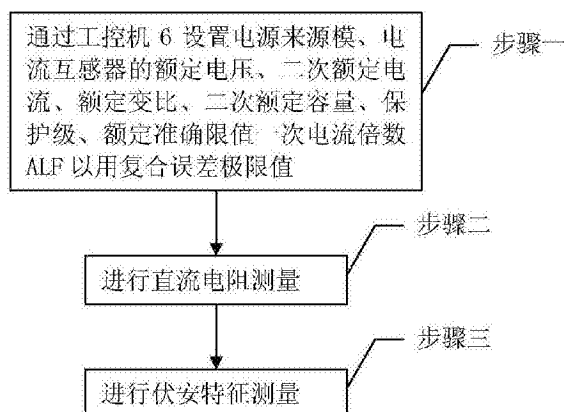
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法

(57) 摘要

采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法, 涉及电流互感器复合误差测试技术。本发明为了解决现有电流互感器复合误差测试仪不便于在现场进行测试、无法实时显示伏安特性曲线并提供互感器复合误差等曲线的问题。本发明能够选择使用自带的交直流变频电源或外部电源来提供低频电压, 不需要配备升压器和升流器, 操作简单, 适用于现场操作。工控机控制电压及电流测量及采样并根据测量数据及采样数据计算得到电流互感器二次绕组的直流电阻和互感器伏安特性曲线。本发明适用于各个电压等级的电流互感器复合误差测试。



1. 采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法,所述装置包括电流测量电路(2)、电压测量电路(3)、数据采集电路(4)、工控机(6)、隔离整流电源(9)、两个电源接入端(10)和两个模拟量输入及变频电源输出端子(11),所述两个模拟量输入及变频电源输出端子(11)分别用于连接被测电流互感器的两端,电流测量电路(2)的电输入端和电输出端分别连接一个电源接入端(10)和一个模拟量输入及变频电源输出端子(11),电流测量电路(2)的电流信号输出端连接数据采集电路(4)的电流信号输入端,另一个电源接入端(10)连接另一个模拟量输入及变频电源输出端子(11),电压测量电路(3)的两端分别连接两个模拟量输入及变频电源输出端子(11),电压测量电路(3)的电压信号输出端连接数据采集电路(4)的电压信号输入端,所述数据采集电路(4)的电流信号输出端和电压信号输出端分别连接工控机(6)的电流信号输入端和电压信号输入端,隔离整流电源(9)用于对电流测量电路(2)、电压测量电路(3)、数据采集电路(4)和工控机(6)提供工作电源,工控机(6)上设置有显示信号输出端,所述显示信号输出端用于连接显示器;

其特征在于:所述方法通过以下步骤实现:

步骤一、通过工控机(6)设置电源来源模式、电流互感器的额定电压、二次额定电流、额定变比、二次额定容量、保护级、额定准确限值一次电流倍数ALF以用复合误差极限值,所述电源来源模式为手动模式或自动模式;执行步骤二;

步骤二、进行直流电阻测量;

步骤三、进行伏安特征测量;

上述步骤二中直流电阻测量通过以下步骤实现:

步骤二一、工控机(6)判断电源来源是否为外部电源,如果判断结果为是,执行步骤二二;否则,执行步骤二三;

步骤二二、工控机(6)发送“对外部电源输入符合要求的直流电压”信息给显示器(7);执行步骤二四;

步骤二三、工控机(6)发送直流电流触发信号给交直流变频电源(1),交直流变频电源(1)产生直流电流;执行步骤二四;

步骤二四、工控机(6)通过数据采集电路(4)发送电流测量控制信号给电流测量电路(2),同时,工控机(6)通过数据采集电路(4)发送电压测量控制信号给电压测量电路(3);执行步骤二五;

步骤二五、电流测量电路(2)测量被测电流互感器的输入电流,并记录电流测量数据;电压测量电路(3)测量被测电流互感器两端的电压,并记录电压录测量数据;执行步骤二六;

步骤二六、电流测量电路(2)与电压测量电路(3)分别将电流测量数据与电压录测量数据通过数据采集电路(4)发送给工控机(6);执行步骤二七;

步骤二七、工控机(6)根据接收到的电流测量数据与电压录测量数据计算电流互感器二次绕组的直流电阻;

上述步骤三中伏安特征测量通过以下步骤实现:

步骤三一、工控机(6)通过数据采集电路(4)发送电流采样频率给电流测量电路(2),同时,工控机(6)通过数据采集电路(4)发送电压采样频率给电压测量电路(3);执行步骤

三二；

步骤三二、工控机 (6) 判断电源来源是否为外部电源,如果判断结果为是,执行步骤三三;否则,执行步骤三四;

步骤三三、工控机 (6) 发送“对外部电源设置电压区间及电源频率”信息给显示器 (7);执行步骤三五;

步骤三四、工控机 (6) 发送低频电压触发信号及电压区间控制信号给交直流变频电源 (1),交直流变频电源 (1) 产生频率为 ω 的电压,所述 ω 大于零;执行步骤三五;

步骤三五、电流测量电路 (2) 按照步骤三一中的采样频率进行电流采样,并将电流采样数据进行保存,同时,数据采集电路 (4) 按照步骤三一中的采样频率进行电压采样,并将电压采样数据进行保存;执行步骤三六;

步骤三六、数据采集电路 (4) 将电流采样数据和电压采样数据通过光电隔离电路 (5) 发送给工控机 (6);执行步骤三七;

步骤三七、工控机 (6) 根据接收到的电流测量数据与电压测量数据计算满足复合误差极限值时复合误差关系曲线。

2. 根据权利要求 1 所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法,其特征在于:步骤一所述的复合误差极限值为 5% 或 10%。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法,其特征在于:步骤二三所述的直流电流的取值为 1A。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法,其特征在于:步骤三四所述的 ω 的取值为 5Hz 或 10Hz。

5. 根据权利要求 1 所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法,其特征在于:所述的数据采集电路 (4) 包括电流采集卡 (12)、电压采集卡 (13) 和 GPS 及北斗双定时模块 (14),所述电流采集卡 (12) 的电流信号输入端和电流信号输出端分别为数据采集电路 (4) 的电流信号输入端和电流信号输出端,电压采集卡 (13) 的电压信号输入端和电压信号输出端分别为数据采集电路 (4) 的电压信号输入端和电压信号输出端,GPS 及北斗双定时模块 (14) 的两个采样脉冲控制信号输出端分别连接电流采集卡 (12) 的采样脉冲控制信号输入端和电压采集卡 (13) 的采样脉冲控制信号输入端。

6. 根据权利要求 1 或 5 所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法,其特征在于:它还包光电隔离电路 (5),数据采集电路 (4) 的电流信号输出端和电压信号输出端均通过所述光电隔离电路 (5) 连接工控机 (6) 的电流信号输入端和电压信号输出端。

7. 根据权利要求 1 所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法,其特征在于:它还包括交直流变频电源 (1),所述交直流变频电源 (1) 的两个电输出端分别连接两个电源接入端 (10),所述交直流变频电源 (1) 的控制 / 数据交换端连接光电隔离电路 (5) 的控制 / 数据交换端。

8. 根据权利要求 1 或 5 所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法,其特征在于:所述的工控机 (6) 设置有通信端口 (8),所述通信端口 (8) 用于通过网络连接计算机。

9. 根据权利要求1或5所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法,其特征在于:它还包括显示器(7),所述显示器(7)的显示控制信号输入端连接工控机(6)的显示控制信号输出端。

采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电流互感器复合误差测试技术。

背景技术

[0002] 电流互感器的复合误差直接影响继电保护动作的可靠性,在 GB/T14285-2006 继电保护及安全自动装置技术规程中规定:电流互感器带实际二次负荷在稳定短路电流下准确限制系数或励磁特性(含饱和拐点)应能满足所接保护装置动作可靠性要求。

[0003] 电流互感器饱和是目前导致微机继电保护装置不正确动作的重要原因。保护要求在一定的短路电流下,电流互感器误差不超过规定值,误差包括比差、相位差和复合误差。对于有铁芯的电流互感器,形成误差的主要因素是铁芯的非线性励磁特性及饱和程度。电流互感器的饱和可分为稳态饱和与暂态饱和。稳态饱和由大容量短路稳态对称电流引起,主要是因为一次电流值太大,进入了电流互感器饱和。电流互感器是电力系统各种保护装置获取一次系统信息的中间媒介,随着系统不断向超高压大容量方向的发展,互感器铁芯饱和的问题日益严重,电流互感器一旦饱和误差会大大增加造成继电保护的不正确动作扩大事故的影响范围,测试电流互感器的复合误差已成为提高系统安全运行的重要工作。

[0004] 目前广泛使用的电流互感器测试仪虽然能测试电流互感器的伏安特性,但需加较高电压,此时要另配升压器、升流器,不便于在现场进行电流互感器的测试。如果只进行电流互感器的伏安特性测量,不能给出电流互感器的复合误差曲线,即不能给出通过电流互感器的电流倍数与负荷阻抗关系曲线,不便于继电保护人员直接校核电流互感器二次负荷阻抗是否满足电流互感器复合误差要求。此外简单的基于 C51 单片机的采集系统或直接采用两表进行复合误差测量的方法普遍采样速率低、精度低、试验时间长、操作繁琐不智能,更不会具备远程控制、光电隔离、输入电源智能选择等功能。因此设计满足电流互感器的伏安特性测量、并能给出复合误差、适于在现场使用、可靠、便于携带的测试装置很有意义。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决现有电流互感器复合误差测试仪不便于在现场进行测试、无法实时显示伏安特性曲线并提供互感器复合误差等曲线的问题,提供采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法。

[0006] 本发明所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置包括电流测量电路 2、电压测量电路 3、数据采集电路 4、工控机 6、隔离整流电源 9、两个电源接入端 10 和两个模拟量输入及变频电源输出端子 11,所述两个模拟量输入及变频电源输出端子 11 分别用于连接被测电流互感器的两端,电流测量电路 2 的电输入端和电输出端分别连接一个电源接入端 10 和一个模拟量输入及变频电源输出端子 11,电流测量电路 2 的电流信号输出端连接数据采集电路 4 的电流信号输入端,另一个电源接入端 10 连接另一个模拟量输入及变频电源输出端子 11,电压测量电路 3 的两端分别连接两个模拟量输入及变频电源输出端子 11,

电压测量电路 3 的电压信号输出端连接数据采集电路 4 的电压信号输入端,所述数据采集电路 4 的电流信号输出端和电压信号输出端分别连接工控机 6 的电流信号输入端和电压信号输入端,隔离整流电源 9 用于对电流测量电路 2、电压测量电路 3、数据采集电路 4 和工控机 6 提供工作电源,工控机 6 上设置有显示信号输出端,所述显示信号输出端用于连接显示器。

[0007] 本发明所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置的数据采集电路 4 包括电流采集卡 12、电压采集卡 13 和 GPS 及北斗双定时模块 14,所述电流采集卡 12 的电流信号输入端和电流信号输出端分别为数据采集电路 4 的电流信号输入端和电流信号输出端,电压采集卡 13 的电压信号输入端和电压信号输出端分别为数据采集电路 4 的电压信号输入端和电压信号输出端,GPS 及北斗双定时模块 14 的两个采样脉冲控制信号输出端分别连接电流采集卡 12 的采样脉冲控制信号输入端和电压采集卡 13 的采样脉冲控制信号输入端。

[0008] 本发明所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置还包光电隔离电路 5,数据采集电路 4 的电流信号输出端和电压信号输出端均通过所述光电隔离电路 5 连接工控机 6 的电流信号输入端和电压信号输出端。

[0009] 本发明所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置还包括交直流变频电源 1,所述交直流变频电源 1 的两个电输出端分别连接两个电源接入端 10,所述交直流变频电源 1 的控制 / 数据交换端连接光电隔离电路 5 的控制 / 数据交换端。

[0010] 本发明所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置的工控机 6 设置有通信端口 8,所述通信端口 8 用于通过网络连接计算机。

[0011] 本发明所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置还包括显示器 7,所述显示器 7 的显示控制信号输入端连接工控机 6 的显示控制信号输出端。

[0012] 本发明所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法通过以下步骤实现:

[0013] 步骤一、通过工控机 6 设置电源来源模式、电流互感器的额定电压、二次额定电流、额定变比、二次额定容量、保护级、额定准确限值一次电流倍数 ALF 以用复合误差极限值,所述电源来源模式为手动模式或自动模式;执行步骤二;

[0014] 步骤二、进行直流电阻测量;

[0015] 步骤三、进行伏安特征测量;

[0016] 上述步骤二中直流电阻测量通过以下步骤实现:

[0017] 步骤二一、工控机 6 判断电源来源是否为外部电源,如果判断结果为是,执行步骤二二;否则,执行步骤二三;

[0018] 步骤二二、工控机 6 发送“对外部电源输入符合要求的直流电压”信息给显示器 7;执行步骤二四;

[0019] 步骤二三、工控机 6 发送直流电流触发信号给交直流变频电源 1,交直流变频电源 1 产生直流电流;执行步骤二四;

[0020] 步骤二四、工控机 6 通过数据采集电路 4 发送电流测量控制信号给电流测量电路 2,同时,工控机 6 通过数据采集电路 4 发送电压测量控制信号给电压测量电路 3;执行步骤二五;

[0021] 步骤二五、电流测量电路 2 测量被测电流互感器的输入电流,并记录电流测量数

据 ;电压测量电路 3 测量被测电流互感器两端的电压,并记录电压录测量数据 ;执行步骤二六 ;

[0022] 步骤二六、电流测量电路 2 与电压测量电路 3 分别将电流测量数据与电压录测量数据通过数据采集电路 4 发送给工控机 6 ;执行步骤二七 ;

[0023] 步骤二七、工控机 6 根据接收到的电流测量数据与电压录测量数据计算电流互感器二次绕组的直流电阻 ;

[0024] 上述步骤三中伏安特征测量通过以下步骤实现 :

[0025] 步骤三一、工控机 6 通过数据采集电路 4 发送电流采样频率给电流测量电路 2,同时,工控机 6 通过数据采集电路 4 发送电压采样频率给电压测量电路 3 ;执行步骤三二 ;

[0026] 步骤三二、工控机 6 判断电源来源是否为外部电源,如果判断结果为是,执行步骤三三 ;否则,执行步骤三四 ;

[0027] 步骤三三、工控机 6 发送“对外部电源设置电压区间及电源频率”信息给显示器 7 ;执行步骤三五 ;

[0028] 步骤三四、工控机 6 发送低频电压触发信号及电压区间控制信号给交直流变频电源 1,交直流变频电源 1 产生频率为 ω 的电压,所述 ω 大于零 ;执行步骤三五 ;

[0029] 步骤三五、电流测量电路 2 按照步骤三一中的采样频率进行电流采样,并将电流采样数据进行保存,同时,数据采集电路 4 按照步骤三一中的采样频率进行电流采样,并将电压采样数据进行保存 ;执行步骤三六 ;

[0030] 步骤三六、数据采集电路 4 将电流采样数据和电压采样数据通过光电隔离电路 5 发送给工控机 6 ;执行步骤三七 ;

[0031] 步骤三七、工控机 6 根据接收到的电流测量数据与电压录测量数据计算满足复合误差极限值时复合误差关系曲线。

[0032] 上述步骤一所述的复合误差极限值为 5% 或 10%。

[0033] 上述步骤二三所述的直流电流的取值为 1A。

[0034] 上述步骤三四所述的 ω 的取值为 5Hz 或 10Hz。

[0035] 本发明所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置能够选择使用自带的交直流变频电源 1 或外部电源来提供低频电压,不需要配备升压器和升流器,用户通过工控机 6 设置相应参数并控制电压及电流测量及采样,根据测量数据及采样数据计算得到电流互感器二次绕组的直流电阻和互感器伏安特性曲线 (表格) ;工控机 6 带有通信端口 8,能够通过网络连接计算机,进行远程控制,便于进行现场测试 ;通过电流测量电路 2 与电压测量电路 3 测量电流互感器的电压和电流 ;GPS 及北斗双定时模块 14 接收 GPS 与北斗秒脉冲信号,确保电压采样与电流采样的同步,提高了测量的准确度。

[0036] 本发明所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法通过工控机 6 设置相应参数并控制电流测量电路 2 和电压测量电路 3 进行电流测量及电压测量,根据测量数据计算得到电流互感器二次绕组的直流电阻和并给出互感器实时伏安特性曲线 (表格),操作简便,适用于现场测试。

附图说明

[0037] 图 1 为本发明所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置原理框图 ;

- [0038] 图 2 为数据采集电路的原理图；
- [0039] 图 3 为本发明所述的一种便携式电流互感器复合误差测试方法的流程图；
- [0040] 图 4 为直流电阻测量方法的流程图；
- [0041] 图 5 为伏安特征测量方法的流程图。

具体实施方式

[0042] 具体实施方式一：结合图 1 说明本实施方式，本实施方式所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置包括电流测量电路 2、电压测量电路 3、数据采集电路 4、工控机 6、隔离整流电源 9、两个电源接入端 10 和两个模拟量输入及变频电源输出端子 11，所述两个模拟量输入及变频电源输出端子 11 分别用于连接被测电流互感器的两端，电流测量电路 2 的电输入端和电输出端分别连接一个电源接入端 10 和一个模拟量输入及变频电源输出端子 11，电流测量电路 2 的电流信号输出端连接数据采集电路 4 的电流信号输入端，另一个电源接入端 10 连接另一个模拟量输入及变频电源输出端子 11，电压测量电路 3 的两端分别连接两个模拟量输入及变频电源输出端子 11，电压测量电路 3 的电压信号输出端连接数据采集电路 4 的电压信号输入端，所述数据采集电路 4 的电流信号输出端和电压信号输出端分别连接工控机 6 的电流信号输入端和电压信号输入端，隔离整流电源 9 用于对电流测量电路 2、电压测量电路 3、数据采集电路 4 和工控机 6 提供工作电源，工控机 6 上设置有显示信号输出端，所述显示信号输出端用于连接显示器。

[0043] 本实施方式所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置设置有电源接入端 10，用户可以根据需要选择性地接入电源来提供低频电压，不需要配备升压器和升流器。所述装置拥有 1 路模拟量输入及变频电源输出端子 11，能够实现电压、电流和频率的测量，装置输出的电压、电流信号从电流互感器的二次侧输入。电流测量电路 2 用于测量回路中的电流，主要元器件为 SFI-4 穿芯电流互感器，电压测量电路 3 用于测量模拟量输入及变频电源输出端子 11 两端的电压，其核心元件采用 S 型交流电压隔离传感器，利用电磁感应原理，感应式输入，精度高、功耗低、漂移小，稳定性好，特别适合于工频至低频电压参数的测量。采用隔离整流电源 9 为整个装置提供电源，将整个装置与外部供电电源进行电磁隔离，避免供电电源的杂波干扰。工控机 6 采用 Linux 操作系统，用户通过工控机 6 设置相应参数并控制电压及电流测量及采样，并对测量数据进行分析处理，提供电流互感器二次绕组的直流电阻和互感器伏安特性曲线（表格）。装置操作简单，便于现场测试。低频电源及电流测量电路 2 和电压测量电路 3 能够保证测量精度，能够广泛应用于各个电压等级的电流互感器复合误差测试。

[0044] 具体实施方式二：结合图 1 和图 2 说明本实施方式，本实施方式与实施方式一所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置的区别在于：所述的数据采集电路 4 包括电流采集卡 12、电压采集卡 13 和 GPS 及北斗双定时模块 14，所述电流采集卡 12 的电流信号输入端和电流信号输出端分别为数据采集电路 4 的电流信号输入端和电流信号输出端，电压采集卡 13 的电压信号输入端和电压信号输出端分别为数据采集电路 4 的电压信号输入端和电压信号输出端，GPS 及北斗双定时模块 14 的两个采样脉冲控制信号输出端分别连接电流采集卡 12 的采样脉冲控制信号输入端和电压采集卡 13 的采样脉冲控制信号输入端。

[0045] 为了实现数据采集电路 4 中电流采集卡 12 与电压采集卡 13 的同步采样，数据采

集电路 4 内置 GPS 及北斗双定时模块 14, 该模块能够接收 GPS 与北斗的秒脉冲信号, 保证数据采集电路 4 的采样脉冲信号在每秒内被 GPS 及北斗双定时模块 14 的秒脉冲信号同步 1 次, 这有利于系统稳定性分析和保护动作特性分析, 也能够确保测试结果的精确度。

[0046] 具体实施方式三: 结合图 1 说明本实施方式, 本实施方式与实施方式一或二所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置的区别在于: 所述装置还包光电隔离电路 5, 数据采集电路 4 的电流信号输出端和电压信号输出端均通过所述光电隔离电路 5 连接工控机 6 的电流信号输入端和电压信号输出端。

[0047] 光电隔离电路 5 将采集数据进行电转光和光转电操作, 用于实现电信号的电源隔离。本实施方式在工控机 6 和数据采集电路 4 之间串联光电隔离电路 5, 对传递的信号实现隔离, 有效的将工控机 6 的弱电信号与数据采集电路 4、被测电流互感器等大功率设备实现隔离, 防止大功率部件的工作对弱电信号传递的影响, 保障了工控机 6 的安全运行。

[0048] 具体实施方式四: 结合图 1 说明本实施方式, 本实施方式与实施方式一或二所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置的区别在于: 所述装置还包括交直流变频电源 1, 所述交直流变频电源 1 的两个电输出端分别连接两个电源接入端 10, 所述交直流变频电源 1 的控制 / 数据交换端连接光电隔离电路 5 的控制 / 数据交换端。

[0049] 本实施方式所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置能够提供直流电压及频在 0.1Hz-150Hz 之间可调节的交直流变频电源 1, 用户可以选择使用所述装置自带的交直流变频电源 1 或通过两个电源接入端 10 接入外部电源来提供低频电压, 不需要配备升压器和升流器, 便于现场操作。交直流变频电源 1 的体积小, 输出电压与频率可调范围较大。为满足不同电流互感器测试需要, 交直流变频电源 1 还能输出直流电。此外, 系统能够自动检测到是否有外部电源存在, 如果有外部电源, 系统将使用外部电源为测试供电, 从而在内部交直流变频电源 1 存在问题或无法满足测试要求时也能进行电流互感器复合误差测量。此外, 系统也可以手动设置使用电源的来源。

[0050] 具体实施方式五: 结合图 1 说明本实施方式, 本实施方式与实施方式一或二所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置的区别在于: 所述的工控机 6 设置有通信端口 8, 所述通信端口 8 用于通过网络连接计算机。

[0051] 本实施方式所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置具有通信端口 8, 具备远程控制和传输功能, 采用 TCP/IP 通讯协议, 设置装置的 IP 地址, 能够通过计算机网络中的其它计算机的浏览器实时控制装置, 设定参数, 进行数据分析和数据的传输等功能。

[0052] 具体实施方式六: 结合图 1 说明本实施方式, 本实施方式与实施方式一或二所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置的区别在于: 所述装置还包括显示器 7, 所述显示器 7 的显示控制信号输入端连接工控机 6 的显示控制信号输出端。

[0053] 本实施方式所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置自带有显示器 7, 也可外接可接鼠标和键盘, 便于操作。

[0054] 具体实施方式七: 结合图 3 至图 5 说明本实施方式, 本实施方式是采用实施方式一所述的一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法, 所述方法通过以下步骤实现:

[0055] 步骤一、通过工控机 6 设置电源来源模式、电流互感器的额定电压、二次额定电流、额定变比、二次额定容量、保护级、额定准确限值一次电流倍数 ALF 以用复合误差极限

值,所述电源来源模式为手动模式或自动模式;执行步骤二;

[0056] 步骤二、进行直流电阻测量;

[0057] 步骤三、进行伏安特征测量;

[0058] 上述步骤二中直流电阻测量通过以下步骤实现:

[0059] 步骤二一、工控机 6 判断电源来源是否为外部电源,如果判断结果为是,执行步骤二二;否则,执行步骤二三;

[0060] 步骤二二、工控机 6 发送“对外部电源输入符合要求的直流电压”信息给显示器 7;执行步骤二四;

[0061] 步骤二三、工控机 6 发送直流电流触发信号给交直流变频电源 1,交直流变频电源 1 产生直流电流;执行步骤二四;

[0062] 步骤二四、工控机 6 通过数据采集电路 4 发送电流测量控制信号给电流测量电路 2,同时,工控机 6 通过数据采集电路 4 发送电压测量控制信号给电压测量电路 3;执行步骤二五;

[0063] 步骤二五、电流测量电路 2 测量被测电流互感器的输入电流,并记录电流测量数据;电压测量电路 3 测量被测电流互感器两端的电压,并记录电压录测量数据;执行步骤二六;

[0064] 步骤二六、电流测量电路 2 与电压测量电路 3 分别将电流测量数据与电压录测量数据通过数据采集电路 4 发送给工控机 6;执行步骤二七;

[0065] 步骤二七、工控机 6 根据接收到的电流测量数据与电压录测量数据计算电流互感器二次绕组的直流电阻;

[0066] 上述步骤三中伏安特征测量通过以下步骤实现:

[0067] 步骤三一、工控机 6 通过数据采集电路 4 发送电流采样频率给电流测量电路 2,同时,工控机 6 通过数据采集电路 4 发送电压采样频率给电压测量电路 3;执行步骤三二;

[0068] 步骤三二、工控机 6 判断电源来源是否为外部电源,如果判断结果为是,执行步骤三三;否则,执行步骤三四;

[0069] 步骤三三、工控机 6 发送“对外部电源设置电压区间及电源频率”信息给显示器 7;执行步骤三五;

[0070] 步骤三四、工控机 6 发送低频电压触发信号及电压区间控制信号给交直流变频电源 1,交直流变频电源 1 产生频率为 ω 的电压,所述 ω 大于零;执行步骤三五;

[0071] 步骤三五、电流测量电路 2 按照步骤三一中的采样频率进行电流采样,并将电流采样数据进行保存,同时,数据采集电路 4 按照步骤三一中的采样频率进行电流采样,并将电压采样数据进行保存;执行步骤三六;

[0072] 步骤三六、数据采集电路 4 将电流采样数据和电压采样数据通过光电隔离电路 5 发送给工控机 6;执行步骤三七;

[0073] 步骤三七、工控机 6 根据接收到的电流测量数据与电压录测量数据计算满足复合误差极限值时复合误差关系曲线。

[0074] 本实施方式所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法采用变频电源法测量电流互感器伏安特性。采用降低的频率,即低于工频 50Hz 的交流电源,在被测电流互感器的二次端子上施加实际正弦波交流电压,测量

相应的励磁电流,可避免绕组和二次端子承受不能容许的电压。采集部分的整套软件系统以 Linux 操作系统为平台,软件设计成网页浏览器方式,所有的操作都是通过浏览器完成,因此任何时候都可以通过装置本身的浏览器或联入装置的计算机网络中任何一台微机的浏览器进行操作,可以进行参数设置、数据传输、数据分析、功能计算、打印、时间校验等功能,能够用于各个电压等级的电流互感器复合误差测试。

[0075] 采用本实施方式所述的方法进行电流互感器复合误差测试时,用户可设置电源来源为手动模式及自动模式,设置完成后,装置会判定装置采用的电源来源。在手动模式下,手动设定电源来源的情况以设定为准。在自动模式下,装置会自动选择电源来源。装置优先选择内部的交直流变频电源 1。如果交直流变频电源 1 故障,则判断是否有外部电源且是否运转正常,若正常则在显示器显示“装置将使用外部电源”,若外部电源不能正常运行,则在显示器中显示“装置无法使用外部电源”。

[0076] 装置采用电压电流法测量绕组直流电阻,即在回路中串入电阻,测量回路内的电流和二次绕组端子上的电压,计算测量出的绕组直流电阻。

[0077] 在使用内部交直流变频电源 1 的情况下,装置将自动触发交直流变频电源 1 产生一直流电流,并测量与采集电路中的电压与电流,进行绕组直流电阻测量。测量完毕后,装置自动记录数据并采用低频电源法进行伏安特性曲线试验。按照设定的低频频率,交直流变频电源 1 施加低频电压,所述低频电压的频率范围为 0.1Hz 至 10Hz,电流从 0A 开始逐渐增大,并使用数据采集电路 4 对电流测量电路 2 及电压测量电路 3 的信号进行高速采样,其采样频率在工控机 6 上由手动设定,经由光电隔离电路 5 将设置下发给数据采集电路 4。数据采集电路 4 将采集数据通过光电隔离电路 5 传送给工控机 6。如果有波形显示要求,则工控机 6 将数据进行处理,绘出伏安特性曲线(表格),打印在显示器中。在使用外部电源的情况下,显示器将提示对外部电源输入符合要求的直流电压。输入完毕后,装置使用电流测量电路 2 及电压测量电路 3 测量回路中的电流、电压进行绕组直流电阻测量。测量完毕后,装置自动记录数据。接着显示器会提示对外部电源设置一段电压区间及电源频率,对外部电源操作完毕后,装置进行伏安特性曲线测试。使用数据采集电路 4 对电流及电压进行采样,并将采集数据通过光电隔离电路 5 传送给工控机 6。在记录完成一次规定时间长度的数据后并对该数据进行处理后,最终数据将被存储到硬盘中,并在数据文件中写入各种参数设置信息。存储完毕后返回到步骤二,继续进行数据采集过程。

[0078] 具体实施方式八:结合图 3 说明本实施方式,本实施方式与实施方式七所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法的区别在于:步骤一所述的复合误差极限值为 5%或 10%。

[0079] 具体实施方式九:结合图 3 和图 4 说明本实施方式,本实施方式与实施方式七或实施方式八所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法的区别在于:步骤二三所述的直流电流的取值为 1A。

[0080] 具体实施方式十:结合图 3 和图 5 说明本实施方式,本实施方式与实施方式七或实施方式八所述的采用一种便携式电流互感器复合误差测试装置进行电流互感器复合误差测试的方法的区别在于:步骤三四所述的 ω 的取值为 5Hz 或 10Hz。

[0081] ω 的最佳值为 5Hz 或 10Hz。

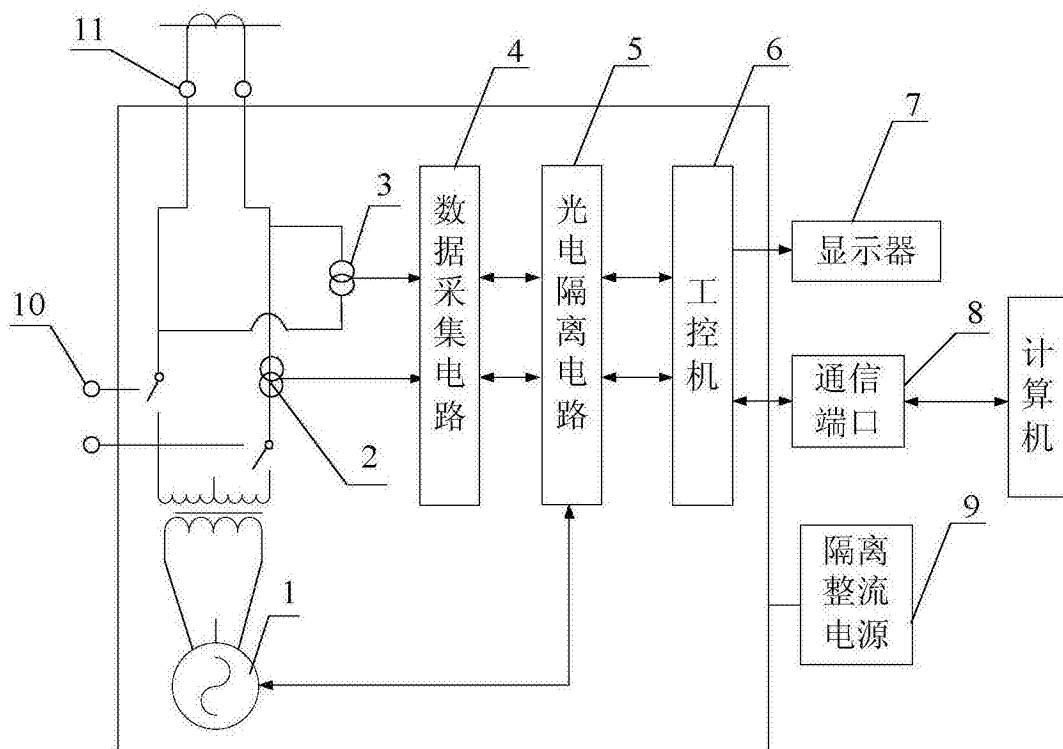


图 1

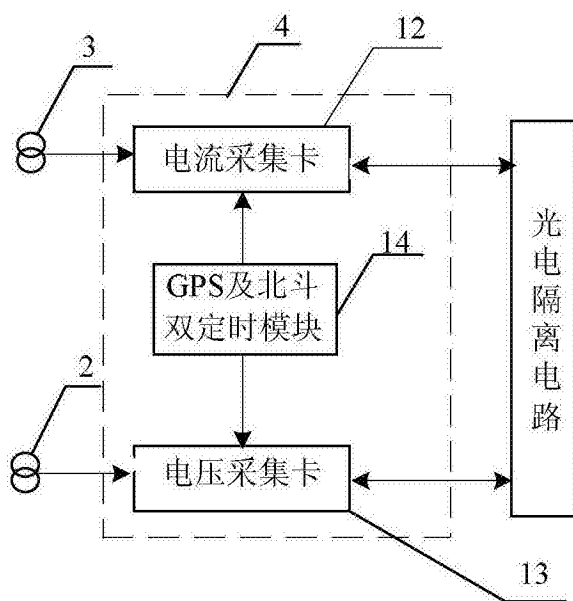


图 2

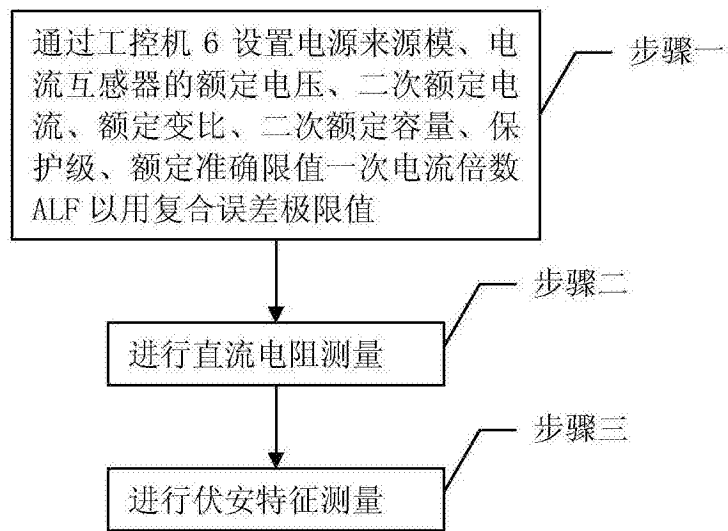


图 3

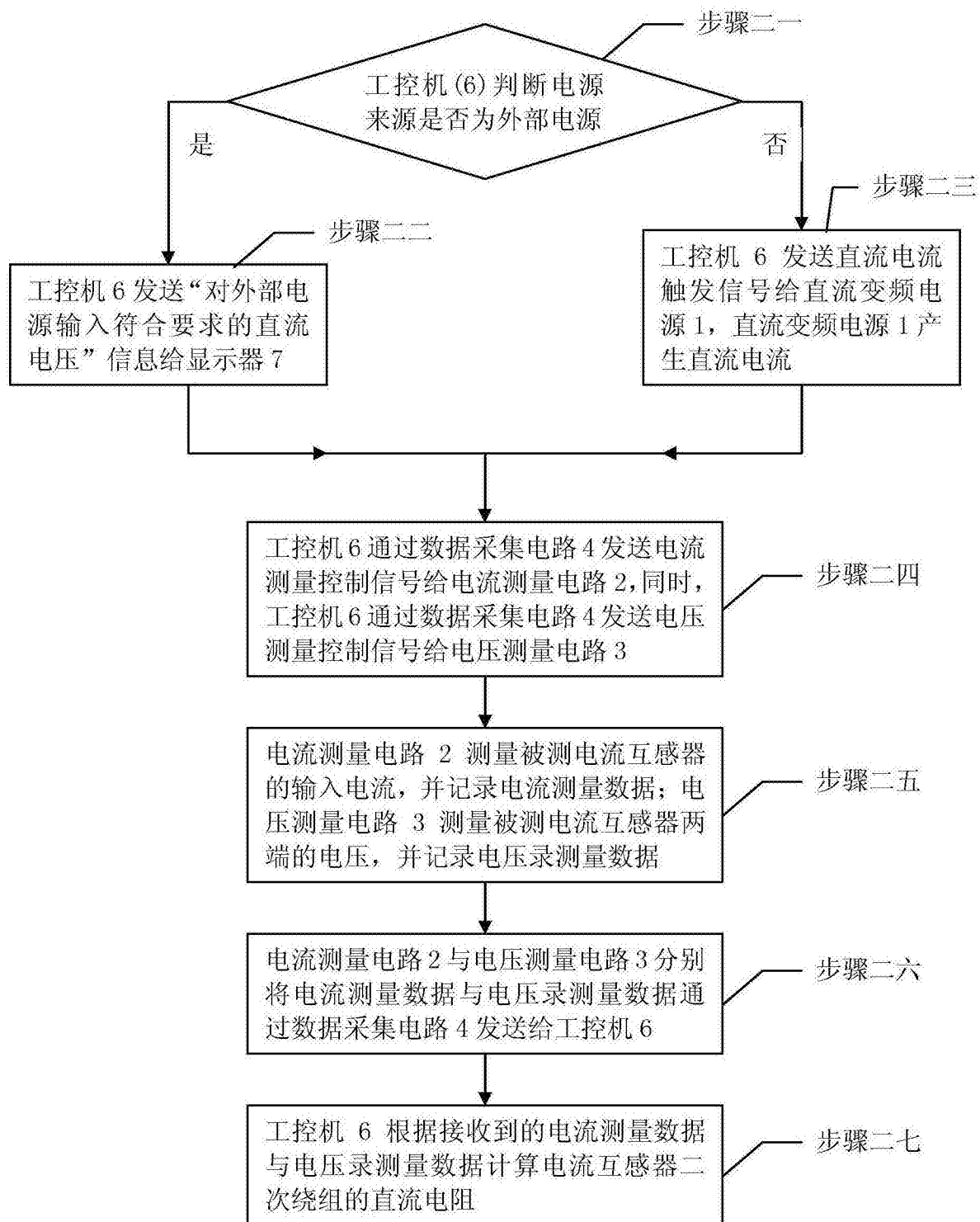


图 4

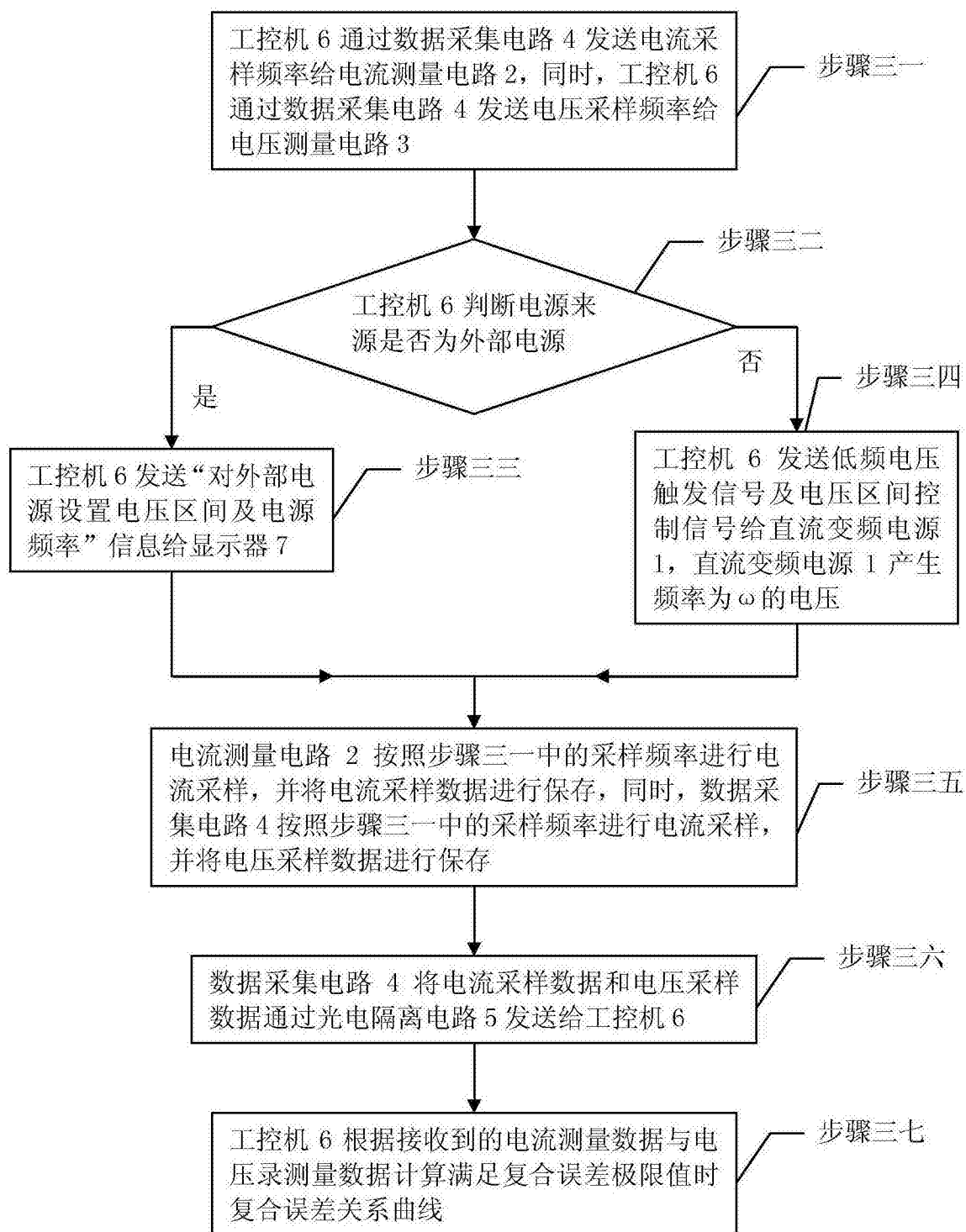


图 5