



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105974348 B

(45)授权公告日 2018.08.10

(21)申请号 201610284886.6

(22)申请日 2016.04.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105974348 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(73)专利权人 国网山东省电力公司电力科学研
究院

地址 250022 山东省济南市市中区望岳路
2000号

专利权人 国家电网公司
国网电力科学研究院武汉南瑞有
限责任公司

(72)发明人 张蒙 祝福 赵吉福 荆臻
王龙华 李映辉 姚胜红 安佰江
方璟

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 张勇

(51)Int.Cl.

G01R 35/02(2006.01)

(56)对比文件

- CN 101592716 A, 2009.12.02,
- CN 104950277 A, 2015.09.30,
- CN 104730383 A, 2015.06.24,
- CN 202772278 U, 2013.03.06,
- CN 105301548 A, 2016.02.03,
- CN 201965226 U, 2011.09.07,
- CN 104950279 A, 2015.09.30,
- CN 103412277 A, 2013.11.27,
- CN 104020434 A, 2014.09.03,
- CN 2572416 Y, 2003.09.10,
- CN 104950279 A, 2015.09.30,
- CN 102353920 A, 2012.02.15,
- JP 特开2008-134142 A, 2008.06.12,

审查员 王蒙

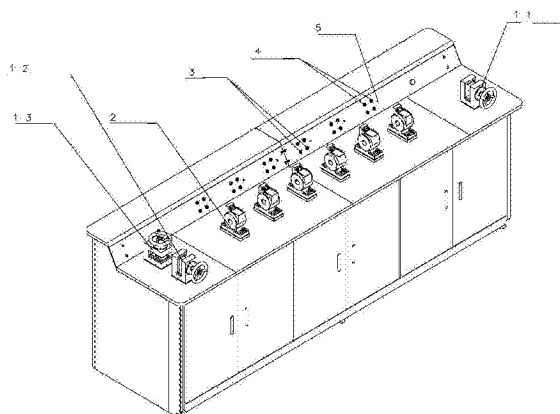
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

低压电流互感器综合检测系统及其方法

(57)摘要

本发明公开了低压电流互感器综合检测系统及其方法,包括互感器综合试验测试台及互感器综合试验控制柜,所述互感器综合试验测试台用于完成低压电流互感器的一、二次接线,配合互感器综合试验控制柜内部各仪器进行检测试验,并将检测试验结果传输至计算机。本发明通过上述检测装置及检测方法避免重复设备,在安装完成后只需简单接线即可在一个平台上完成全部试验。



1. 低压电流互感器综合检测系统,其特征是,包括互感器综合试验测试台及互感器综合试验控制柜,所述互感器综合试验测试台用于完成低压电流互感器的一、二次接线,配合互感器综合试验控制柜内部各仪器进行检测试验,并将检测试验结果传输至计算机;

所述互感器综合试验测试台包括至少一个互感器工装,所述互感器工装用于放置待检测的低压电流互感器,所述互感器综合试验测试台上还设置有多个压紧机构;

所述互感器综合试验测试台内包括第一接触器安装板及第二接触器安装板,所述第一接触器安装板及第二接触器安装板上分别设置有多个继电器,所有的继电器的一端均穿过升流器与压紧机构下端铜排相连,其中一组继电器另一端分别与标准电流互感器一次端子相连,另一组继电器另一端与第一高压继电器驱动板相连,第三组继电器另一端与第二高压继电器驱动板连接。

2. 如权利要求1所述的低压电流互感器综合检测系统,其特征是,每个互感器工装的底座与低压电流互感器的底座接触,分别连接到大地上,每个互感器工装提供两组二次接线端子,即电流端子和电压端子,低压电流互感器二次接线端子上连接电流端子或电压端子或两个端子均连接。

3. 如权利要求1所述的低压电流互感器综合检测系统,其特征是,所述压紧机构的数量为三个,其中一个压紧机构为接线公共端,另外两个压紧机构用于电流互感器选择不同一次电流的试验。

4. 如权利要求3所述的低压电流互感器综合检测系统,其特征是,所述压紧机构包括手轮,所述手轮设置在U型压紧模块上,U型压紧模块内设置有箱体,所述U型压紧模块下方与T型铜排相连,所述U型压紧模块上面设置有端盖面,所述U型压紧模块下面设置有环氧板。

5. 如权利要求1所述的低压电流互感器综合检测系统,其特征是,所述标准电流互感器一次端子与一组继电器相连,二次端子连接一、二次标准继电器切换板。

6. 如权利要求1所述的低压电流互感器综合检测系统,其特征是,所述互感器综合试验测试台内还设置有负载箱、第一高压继电器板、第二高压继电器板、升压变压器、微电流互感器安装板、接触器安装板、退磁电阻安装板、温度巡检仪、工频耐压信号采样板及二次开路信号采样板;

所述标准电流互感器、升流器、升压变压器配合进行各项试验,工频耐压信号采样板通过第一高压继电器驱动板、第二高压继电器驱动板驱动第一高压继电器板、第二高压继电器板,配合升压变压器完成低压电流互感器的工频耐压试验,二次开路信号采样板与高压继电器板及微电流互感器安装板连接完成低压电流互感器的二次绕组匝间绝缘试验。

7. 如权利要求1所述的低压电流互感器综合检测系统,其特征是,设置在互感器综合试验控制柜中的绝缘电阻测试仪、仪表保安系数测试仪、充磁或直流电阻测试仪及互感器校验仪均通过互感器综合试验测试台中综合台进线端子安装板与一、二次标准继电器切换板相应功能端子连接。

8. 如权利要求7所述的低压电流互感器综合检测系统,其特征是,所述绝缘电阻测试仪完成低压电流互感器绝缘电阻测量试验,仪表保安系数测试仪完成低压电流互感器的仪表保安系数试验,互感器校验仪连线端子连接标准电流互感器及升流器完成低压电流互感器室温条件下的基本误差、等安匝误差检定测试,充磁或直流电阻测试仪连线端子与温度巡检仪、负载箱连接完成低压电流互感器的温升试验,充磁或直流电阻测试仪与互感器校验

仪共同完成磁饱和误差试验和剩磁误差试验,试验完成后,通过退磁电阻安装板完成退磁操作。

9. 基于权利要求1-8所述的低压电流互感器综合检测系统的接线方法,其特征是,包括:

外观检查试验时,低压电流互感器无需接线;

绝缘测试、工频耐压测试时,将被试品低压电流互感器二次端子与互感器综合试验测试台二次引出线电压端子相连;

二次绕阻匝间绝缘测试、磁饱和裕度测试、基本误差、剩磁误差测试时:

将大电流导线依次穿过低压电流互感器,一端与用于当作接线公共端的压紧机构连接,拧动手轮压紧,另一端与相应的压紧机构相连,并将被试品二次端子与互感器综合试验测试台二次引出线电压端子相连;

磁饱和裕度测试、基本误差、剩磁误差测试时:

将被试品低压电流互感器二次端子与互感器综合试验测试台二次引出线电流端子相连,其余连接方式与二次绕阻匝间绝缘测试、磁饱和裕度测试、基本误差、剩磁误差测试相同;

等安匝误差测试时:

将被试品二次端子与互感器综合试验测试台二次引出线电流端子相连,再使用不少于3匝的一次导线穿绕在低压电流互感器的一次导体孔内,然后用绕好的等安匝母线作为一次绕组,测量互感器的误差;

极限工作条件下的误差测试时:将被试品放在高低温试验箱箱体内,其他接线方式同基本误差试验接线;

仪表保安系数测试时:一次绕阻开路,将互感器综合试验测试台二次引出线电流端子、电压端子都与被试品二次端子一一相连;

温升测试等试验时:将被试品二次端子与互感器综合试验测试台二次引出线电流端子、电压端子相连,其余连接方式与二次绕阻匝间绝缘测试、磁饱和裕度测试、基本误差、剩磁误差测试相同。

低压电流互感器综合检测系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力计量检定技术领域,具体涉及一种低压电流互感器综合检测系统及其方法。

背景技术

[0002] 根据电网公司低压电流互感器技术规范标准要求,省级计量中心需对新购批次的互感器按照规定抽样检测方式,对互感器进行全性能检测。低压电流互感器必须经过检定合格后才能在现场进行安装和投运,由于试验项目多,测试仪器多,种类杂,传统的针对低压电流互感器性能所做的检定工作多采用工人方式,在多个工位上完成试验,需要对仪器和设备进行多次人工搬运、组合、接线、拆线、出证书等工作,耗费大量人力、物力并且工作劳动强度大,工作效率低。流水线式检定系统主要针对大规模互感器检定,仅进行绝缘电阻测试、工频耐压测试、二次绕组匝间绝缘试验、基本误差、磁饱和裕度测试等五项性能试验。

[0003] 因此,有必要设计一种能够克服上述缺点的低压电流互感器综合检测系统,对招标采购的低压电流互感器到货进行抽检及综合性能评价,既确保计量的准确性,又提高互感器检定的工作效率。

发明内容

[0004] 为解决现有技术存在的不足,本发明公开了低压电流互感器综合检测系统及其检测方法,本发明通过互感器综合试验控制柜及互感器综合试验测试台,实现对低压电流互感器的综合检测,使用方便,操作效率高。

[0005] 为实现上述目的,本发明的具体方案如下:

[0006] 低压电流互感器综合检测系统,包括互感器综合试验测试台及互感器综合试验控制柜,所述互感器综合试验测试台用于完成低压电流互感器的一、二次接线,配合互感器综合试验控制柜内部各仪器进行检测试验,并将检测试验结果传输至计算机;

[0007] 所述互感器综合试验测试台包括至少一个互感器工装,所述互感器工装用于放置待检测的低压电流互感器,所述互感器综合试验测试台上还设置有多个压紧机构。

[0008] 进一步的,每个互感器工装的底座与低压电流互感器的底座接触,分别连接到大地上,每个互感器工装提供两组二次接线端子,即电流端子和电压端子,低压电流互感器二次接线端子上连接电流端子或电压端子或两个端子均连接。

[0009] 进一步的,所述压紧机构的数量为三个,其中一个压紧机构为接线公共端,另外两个压紧机构为用于电流互感器选择不同一次电流的试验。

[0010] 进一步的,所述压紧机构包括手轮,所述手轮设置在U型压紧模块上,U型压紧模块内设置有箱体,所述U型压紧模块下方与T型铜排相连,所述U型压紧模块上面设置有端盖面,所述U型压紧模块下面设置有环氧板。

[0011] 进一步的,所述互感器综合试验测试台内包括第一接触器安装板及第二接触器安装板,所述第一接触器安装板及第二接触器安装板上分别设置有多个继电器,所有的继电

器的一端均穿过升流器与压紧机构下端铜排相连,其中一组继电器另一端分别与标准电流互感器一次端子相连,另一组继电器另一端与第一高压继电器驱动板相连,第三组继电器另一端与第二高压继电器驱动板连接。

[0012] 进一步的,所述多个继电器中可以设置有备用继电器。

[0013] 进一步的,所述标准电流互感器一次端子与一组继电器相连,二次端子连接一、二次标准继电器切换板。

[0014] 进一步的,所述互感器综合试验测试台内还设置有负载箱、第一高压继电器板、第二高压继电器板、升压变压器、微电流互感器安装板、接触器安装板、退磁电阻安装板、温度巡检仪、工频耐压信号采样板及二次开路信号采样板;

[0015] 所述标准电流互感器、升流器、升压变压器配合进行各项试验,工频耐压信号采样板通过第一高压继电器驱动板、第二高压继电器驱动板驱动第一高压继电器板、第二高压继电器板,配合升压变压器完成低压电流互感器的工频耐压试验,二次开路信号采样板与高压继电器板及微电流互感器安装板连接完成低压电流互感器的二次绕组匝间绝缘试验。

[0016] 进一步的,互感器综合试验测试台内还设置有安全声光报警装置,二次开路试验在工频耐压试验时有蜂鸣报警及红灯警示。

[0017] 进一步的,设置在互感器综合试验控制柜中绝缘电阻测试仪、仪表保安系数测试仪、充磁/直流电阻测试仪及互感器校验仪均通过互感器综合试验测试台中综合台进线端子安装板与一、二次标准继电器切换板相应功能端子连接。

[0018] 进一步的,所述绝缘电阻测试仪完成低压电流互感器绝缘电阻测量试验,仪表保安系数测试仪完成低压电流互感器的仪表保安系数试验,互感器校验仪连线端子连接标准电流互感器及升流器完成低压电流互感器室温条件下的基本误差、等安匝误差检定测试,充磁/直流电阻测试仪连线端子与温度巡检仪、负载箱连接完成低压电流互感器的温升试验,充磁/直流电阻测试仪与互感器校验仪共同完成磁饱和误差试验和剩磁误差试验,试验完成后,通过退磁电阻安装板完成退磁操作。

[0019] 低压电流互感器综合检测系统的接线方法,包括:

[0020] 外观检查试验时,低压电流互感器无需接线;

[0021] 绝缘测试、工频耐压测试时,将被试品低压电流互感器二次端子与互感器综合试验测试台二次引出线电压端子相连;

[0022] 二次绕阻匝间绝缘测试、磁饱和裕度测试、基本误差、剩磁误差测试时:

[0023] 将大电流导线依次穿过低压电流互感器,一端与用于当作接线公共端的压紧机构连接,拧动手轮压紧,另一端与相应的压紧机构相连,并将被试品二次端子与互感器综合试验测试台二次引出线电压端子相连;

[0024] 磁饱和裕度测试、基本误差、剩磁误差测试时:

[0025] 将被试品低压电流互感器二次端子与互感器综合试验测试台二次引出线电流端子相连,其余连接方式与二次绕阻匝间绝缘测试、磁饱和裕度测试、基本误差、剩磁误差测试相同;

[0026] 等安匝误差测试时:

[0027] 将被试品二次端子与互感器综合试验测试台二次引出线电流端子相连,再使用不少于3匝的一次导线穿绕在低压电流互感器的一次导体孔内,然后用绕好的等安匝母线作

为一次绕组,测量互感器的误差;

[0028] 极限工作条件下的误差测试时:将被试品放在高低温试验箱箱体内,其他接线方式同基本误差试验接线;

[0029] 仪表保安系数测试时:一次绕组开路,将互感器综合试验测试台二次引出线电流端子、电压端子都与被试品二次端子一一相连;

[0030] 温升测试等试验时:将被试品二次端子与互感器综合试验测试台二次引出线电流端子、电压端子相连,其余连接方式与二次绕组匝间绝缘测试、磁饱和裕度测试、基本误差、剩磁误差测试相同。

[0031] 本发明的有益效果:

[0032] 本发明通过上述检测装置及检测方法实现设备集成化及自动化,改变传统各种试验仪器单独摆放,单只互感器完成单项试验方式,实现多只互感器同时检定,避免重复设备,在安装完成后只需简单接线即可在一个平台上完成全部试验。互感器综合测试台软件系统通过485总线方式实现仪器设备互联,全自动上传及分析试验数据。且加装安全声光报警装置,二次开路试验在工频耐压试验时有蜂鸣报警及红灯警示,防止人员误闯,保证人身及设备安全。

附图说明

[0033] 图1为本发明互感器综合试验测试台等轴测框图;

[0034] 图2为本发明互感器综合试验测试台正面框图;

[0035] 图3为本发明互感器综合试验测试台背面框图;

[0036] 图4为本发明压紧机构结构示意图;

[0037] 图5为本发明互感器综合试验控制柜正面框图;

[0038] 图6为本发明互感器综合试验控制柜背面框图;

[0039] 图7为本发明全性能试验框图;

[0040] 图中,1-1、第一压紧机构,1-2、第二压紧机构,1-3、第三压紧机构,2、互感器工装,3、电流端子,4、电压端子,5、温度传感器防线端子,6、标准电流互感器,7、升流器,8、第一接触器安装板,9、负载箱,10、第二高压继电器板,11、第一高压继电器板,12、升压变压器,13、综合进线端子安装板,14、温度巡检仪,15、工频耐压信号采样板,16、一、二次标准继电器切换板,17、二次开路分压采样板,18、退磁电阻安装板,19、接触器安装板,20、第一高压继电器驱动板,21、第二高压继电器驱动板,22、微电流互感器安装板,23、绝缘电阻测试仪,24、仪表保安系数测试仪,25、充磁/直流电阻测试仪,26、互感器校验仪,27、程控源控制箱,28、程控源变压器箱,29、机柜进线端子安装板,30、仪器电源插座;

[0041] 1-1-1、手轮,1-1-2、端盖面,1-1-3、U型压紧模块,1-1-4、上压紧箱,1-1-5、环氧板,1-1-6、T型铜排。

具体实施方式:

[0042] 下面结合附图对本发明进行详细说明:

[0043] 低压电流互感器综合检测系统,包括互感器综合试验测试台及互感器综合试验控制柜,所述互感器综合试验测试台用于完成低压电流互感器的一、二次接线,配合互感器综

合试验控制柜内部各仪器进行检测试验,并将检测试验结果传输至计算机。

[0044] 其中,如图5-6所示,互感器综合试验控制柜包括、绝缘电阻测试仪23、仪表保安系数测试仪24、充磁/直流电阻测试仪25、互感器校验仪26、分体式程控源,分体式程控源包括程控源控制箱27及程控源变压器箱28。

[0045] 如图1所示,互感器综合试验测试台面包括第一压紧机构1-1、第二压紧机构1-2、第三压紧机构1-3、互感器工装2、电流端子3、电压端子4、温度传感器置线端子5。如图4所示,其中压紧机构包括手轮1-1-1、端盖面1-1-2、U型压紧模块1-1-3、上压紧箱体1-1-4、环氧板1-1-5、T型铜排1-1-6。第一压紧机构1-1为接线公共端,第二压紧机构1-2和第三压紧机构1-3用于选择不同一次电流的试验。第三压紧机构1-3做600A及以上的电流互感器试验,第二压紧机构1-2做600A以下的电流互感器试验。

[0046] 如图2-3所示,互感器综合试验测试台内包括标准电流互感器6、升流器7、第一接触器安装板8、第二接触器安装板19、负载箱9、第一高压继电器板11、第二高压继电器板10、升压变压器12、微电流互感器安装板22、第一高压继电器驱动板20、第二高压继电器驱动板21、退磁电阻安装板18、温度巡检仪14、工频耐压信号采样板15、一、二次标准继电器切换板16、二次开路信号采样板17、综合台进线端子安装板13。

[0047] 其中,第一接触器安装板8包括继电器CJX11、CJX12,第二接触器安装板19包括继电器CJX13~CJX18。CJX11~CJX17一端穿过升流器7与第二压紧机构1-2下端T型铜排1-1-6,CJX11~CJX14另一端分别与标准电流互感器6一次端子L2、L3、L4、L5连接;CJX15、CJX16另一端与第一高压继电器驱动板20、CJX17另一端与第二高压继电器驱动板21连接;CJX18为备用接触器。

[0048] 标准电流互感器6和升流器7一次端子与接触器相连,大电流导线一端穿过标准电流互感器6、升流器7,与第一压紧机构1-1连接,另一端与第三压紧机构1-3连接。二次端子连接一、二次标准继电器切换板16,实现标准和被试品不同变比二次绕组测试回路的切换。

[0049] 上述方案中,互感器综合试验控制柜中绝缘电阻测试仪23、仪表保安系数测试仪24、充磁/直流电阻测试仪25、互感器校验仪26等仪器一端通过互感器综合试验测试台中综合台进线端子安装板13与一、二次标准继电器切换板16相应功能端子连接。互感器综合试验控制柜还设置有机柜进线端子安装板29及仪器电源插座30,机柜进线端子安装板29用于进线,仪器电源插座30用于实现给个仪器的供电。

[0050] 绝缘电阻测试仪23完成低压电流互感器绝缘电阻测量试验,仪表保安系数测试仪24完成低压电流互感器的仪表保安系数试验,互感器校验仪26连线端子连接标准电流互感器6、升流器7完成低压电流互感器室温条件下的基本误差、等安匝误差检定测试,充磁/直流电阻测试仪连线端子与温度巡检仪14、负载箱9连接完成低压电流互感器的温升试验,充磁/直流电阻测试仪25与互感器校验仪26共同完成磁饱和误差试验和剩磁误差试验,试验完成后,通过退磁电阻安装板18完成退磁操作。

[0051] 工频耐压信号采样板15通过第一高压继电器驱动板20、第二高压继电器驱动板21驱动第一高压继电器板11、第二高压继电器板10,配合升压变压器12完成低压电流互感器的工频耐压试验,二次开路信号采样板17与高压继电器板10、高压继电器板11、微电流互感器安装板22连接完成低压电流互感器的二次绕组匝间绝缘试验。

[0052] 高压继电器板10、高压继电器板11这两块高压继电器板是一起使用,是为了台内

便于安装分成两块。

[0053] 其中完成工频耐压测试、二次绕阻匝间绝缘测试、磁饱和裕度测试、基本误差测试、等安匝误差测试、剩磁误差测试、极限工作条件下的误差测试、温升试验时需要通过标准电流互感器6、升流器7实现。

[0054] 综合台面端子介绍：

[0055] 如图1,本发明互感器综合试验测试台总共有六个测试工位,分别放置六只型号规格相同的电流互感器,每个工装的底座与电流互感器的底座接触,分别连接到大地上。

[0056] 每个工位提供两组二次接线端子,即电流端子3和电压端子4。外观试验无需接线,在做绝缘电阻测量、工频耐压测试、二次绕阻匝间绝缘测试耐压三个破坏性试验时,电流互感器的二次端子仅接电压端子4。因为这些试验会从电压端子输出高电压,若高电压连在台面或其他端子,比如电流端子3,会使横台台面导电产生触电事故或烧坏横台里面的仪器。

[0057] 在做其他7项试验时,电流端子3和电压端子4都接在电流互感器二次接线端子上。

[0058] 做温升试验时,把温度传感器贴在电流互感器的表面,连续监测电流互感器的表面温度,做其他试验时把温度传感器绕圈放置在温度传感器置线端子上。

[0059] 大电流导线从左到右连接压紧机构,第一压紧机构1-1为公共端底端T型铜排1-1-6与升流器7的X端连接。第二压紧机构1-2和第三压紧机构1-3与标准电流互感器相连。用于选择不同一次电流的试验。第三压紧机构1-3做600A及以上的电流互感器试验,第二压紧机构1-2做600A以下的电流互感器试验。

[0060] 各试验具体接线方法(以穿心互感器为例)检测方式是常规的,参看标准《Q/GDW572—2010》:

[0061] 外观检查试验时,互感器无需接线

[0062] 绝缘测试、工频耐压测试接线:

[0063] 1. 试验类型为二次对地

[0064] 将被试品二次端子(K1/K2)与台体二次引出线电压端子4相连。

[0065] 二次绕阻匝间绝缘测试、磁饱和裕度测试、基本误差、剩磁误差测试接线:

[0066] 将大电流导线依次穿过互感器,一端与第一压紧机构1-1连接,拧动手轮1-1-1压紧,另一端当电流 $<600\text{A}$ 时与第二压紧机构1-2相连,当电流 $\geq 600\text{A}$ 时与第三压紧机构1-3相连,并将将被试品二次端子(K1/K2)与台体二次引出线电压端子4相连。

[0067] 磁饱和裕度测试、基本误差、剩磁误差测试接线:

[0068] 将大电流导线依次穿过互感器,一端与第一压紧机构1-1连接,拧动手轮1-1-1压紧,当另一端电流 $<600\text{A}$ 时与第二压紧机构1-2相连,电流 $\geq 600\text{A}$ 时与第三压紧机构1-3相连,并将将被试品二次端子(K1/K2)与台体二次引出线电流端子3相连。

[0069] 等安匝误差测试接线:

[0070] 将被试品二次端子(K1/K2)与台体二次引出线电流端子3相连。

[0071] 再使用不少于3匝的一次导线穿绕在电流互感器的一次导体孔内,导线在孔的周边尽量均匀分布。然后用绕好的等安匝母线作为一次绕组,测量互感器的误差。

[0072] 极限工作条件下的误差测试接线:

[0073] 将被试品放在高低温试验箱箱体(另配)内,其他接线方式同基本误差试验接线。

[0074] 仪表保安系数测试接线:

[0075] 一次绕阻开路,将台体二次引出线电流端子3、电压端子4都与被试品二次端子(K1/K2)一一相连。

[0076] 温升测试等试验接线:

[0077] 将大电流导线依次穿过互感器,当另一端电流 $<600\text{A}$ 时与第二压紧机构1-2相连,电流 $\geq 600\text{A}$ 时与第三压紧机构1-3相连,并将将被试品二次端子(K1/K2)与台体二次引出线电流端子3、电压端子4相连。

[0078] 当接线完成后,严格对照接线图检查接线是否正确。确保接线准确无误后,合上互感器综合试验控制柜右边开关板上的“电源”空开,按下启动按钮,即可进行试验。

[0079] 本发明的全性能检测对应的接线图如图7所示,互感器综合测试台分别与校验仪、打印机、高拍仪、条码扫描仪,校验仪与程控源相连,校验仪还分别与温度巡检仪、仪表保安系数测试仪、绝缘电阻测试仪、二次开路分压采样板、工频耐压信号采样板、一、二次标准继电器切换板、充磁/直流电阻测试仪、负载箱相连。

[0080] 现有技术中需要完成上述11项试验需要不同试验平台上完成,所需设备繁多,接线繁琐复杂,成本高,试验效率低,本发明通过上述方法避免重复设备,在安装完成后只需简单接线即可在一个平台上完成全部试验。

[0081] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

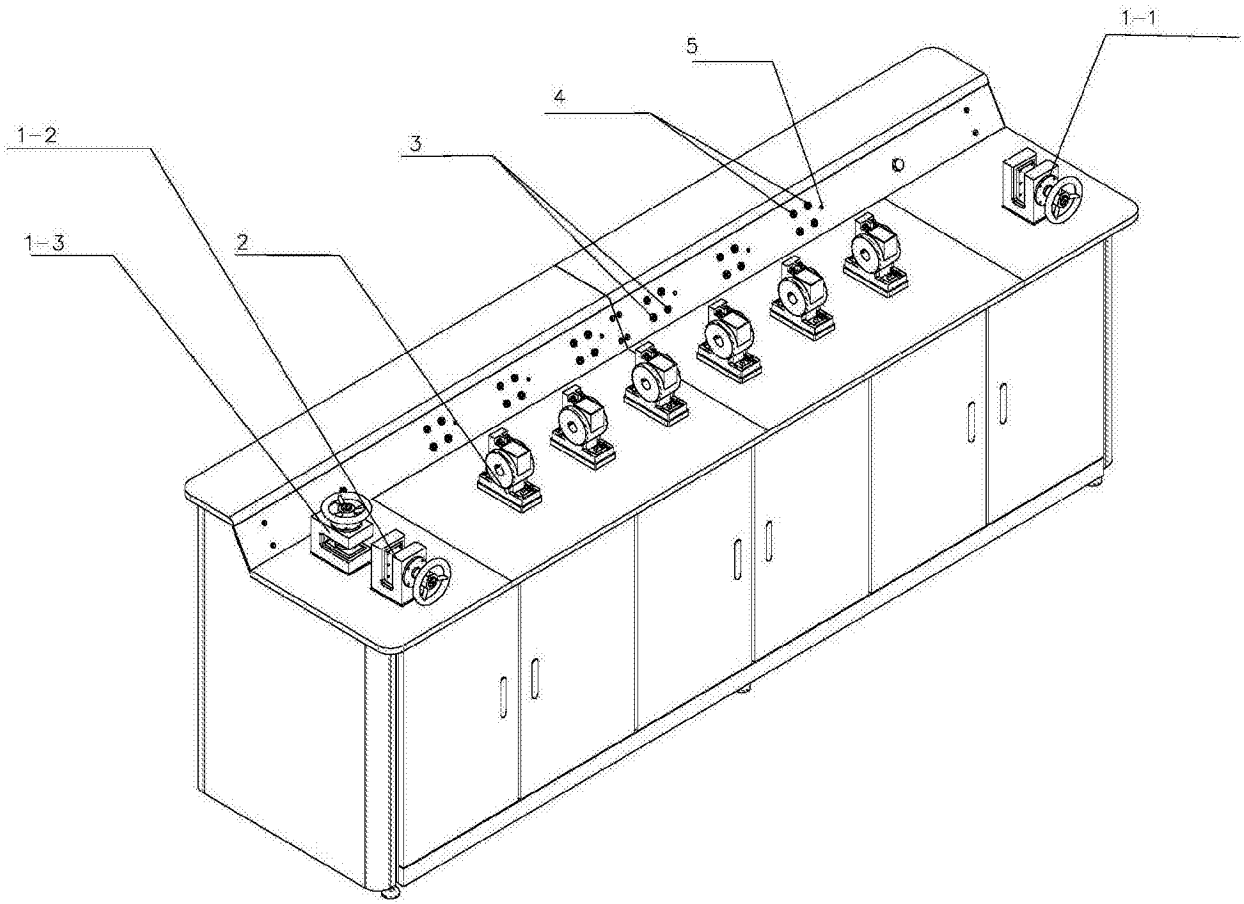


图1

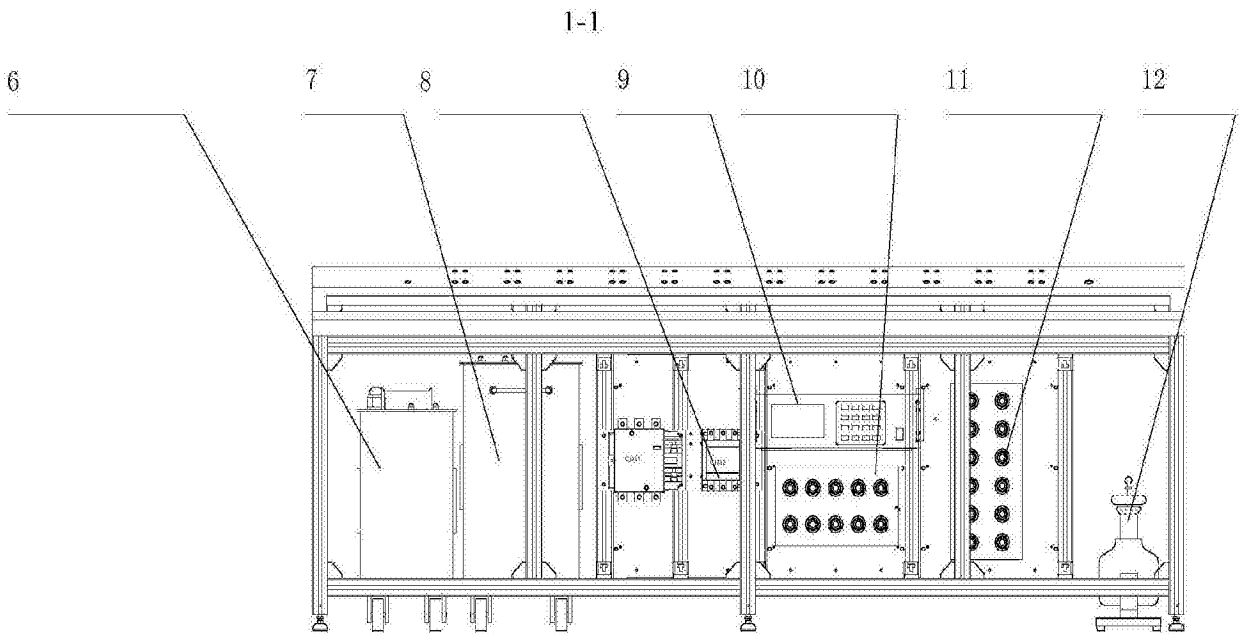


图2

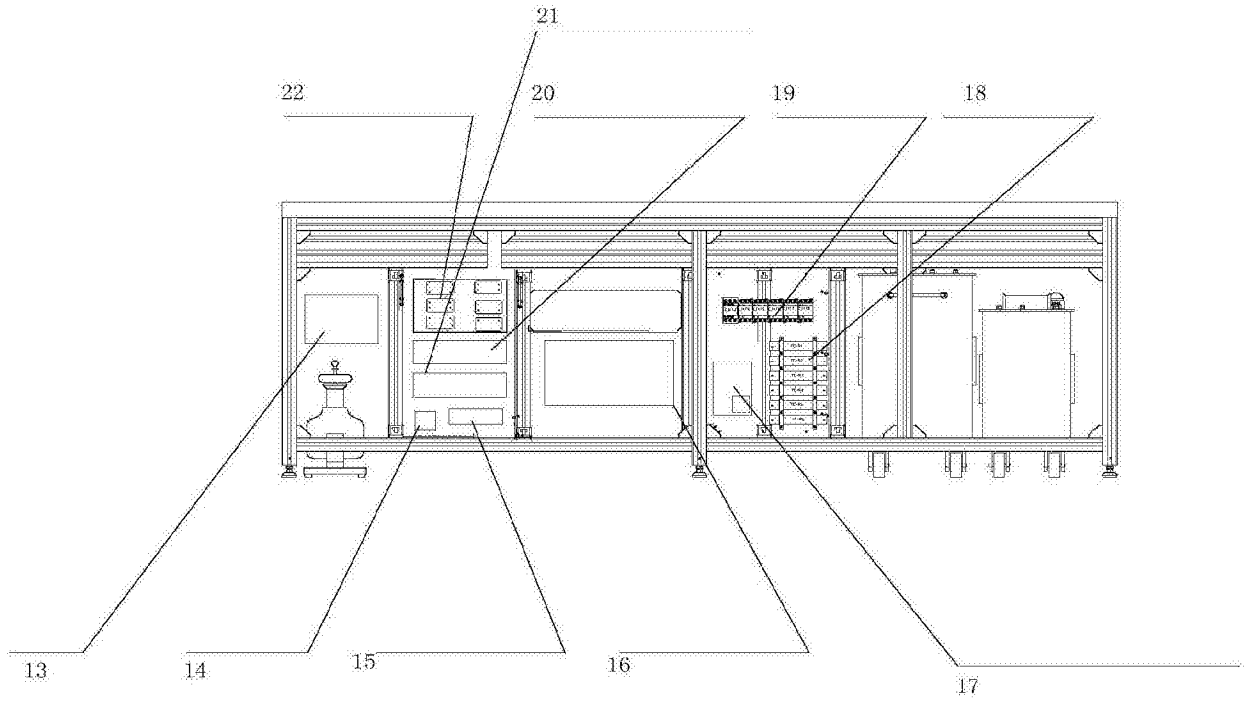


图3

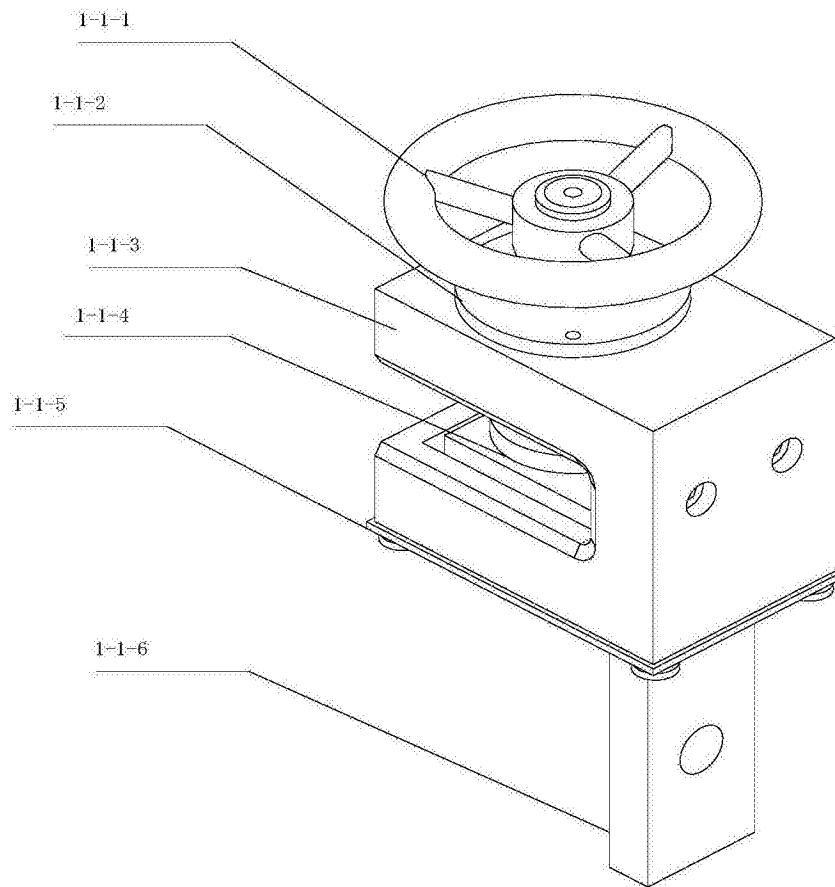


图4

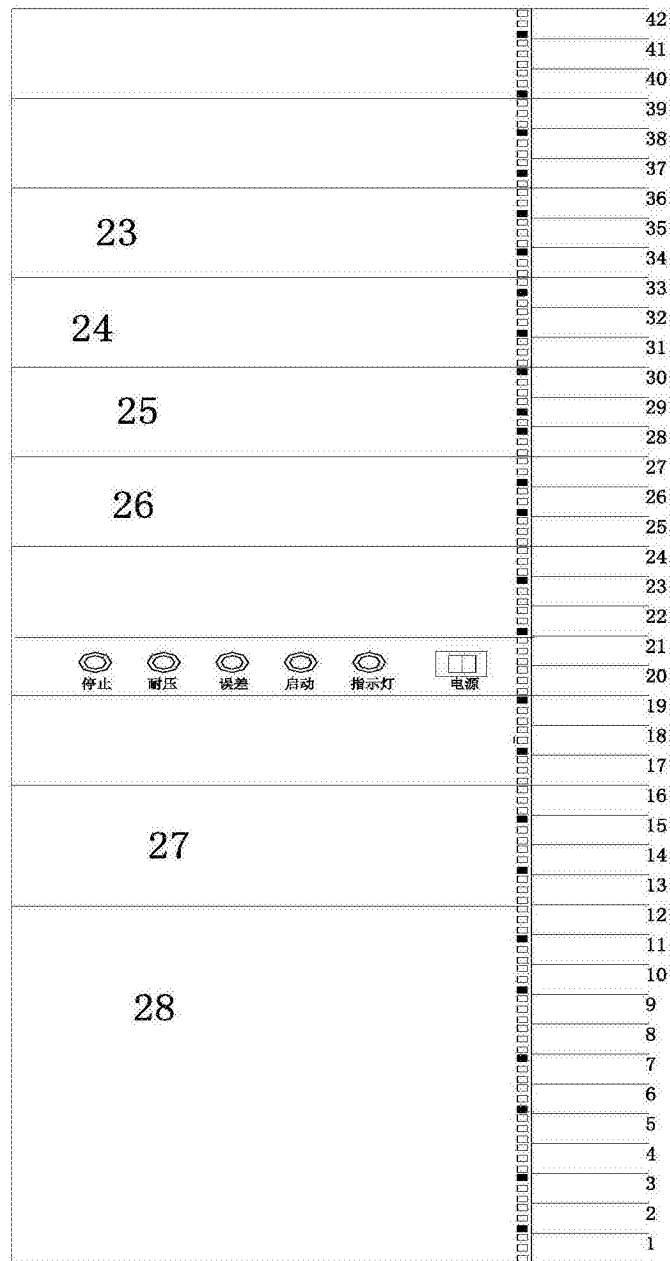


图5

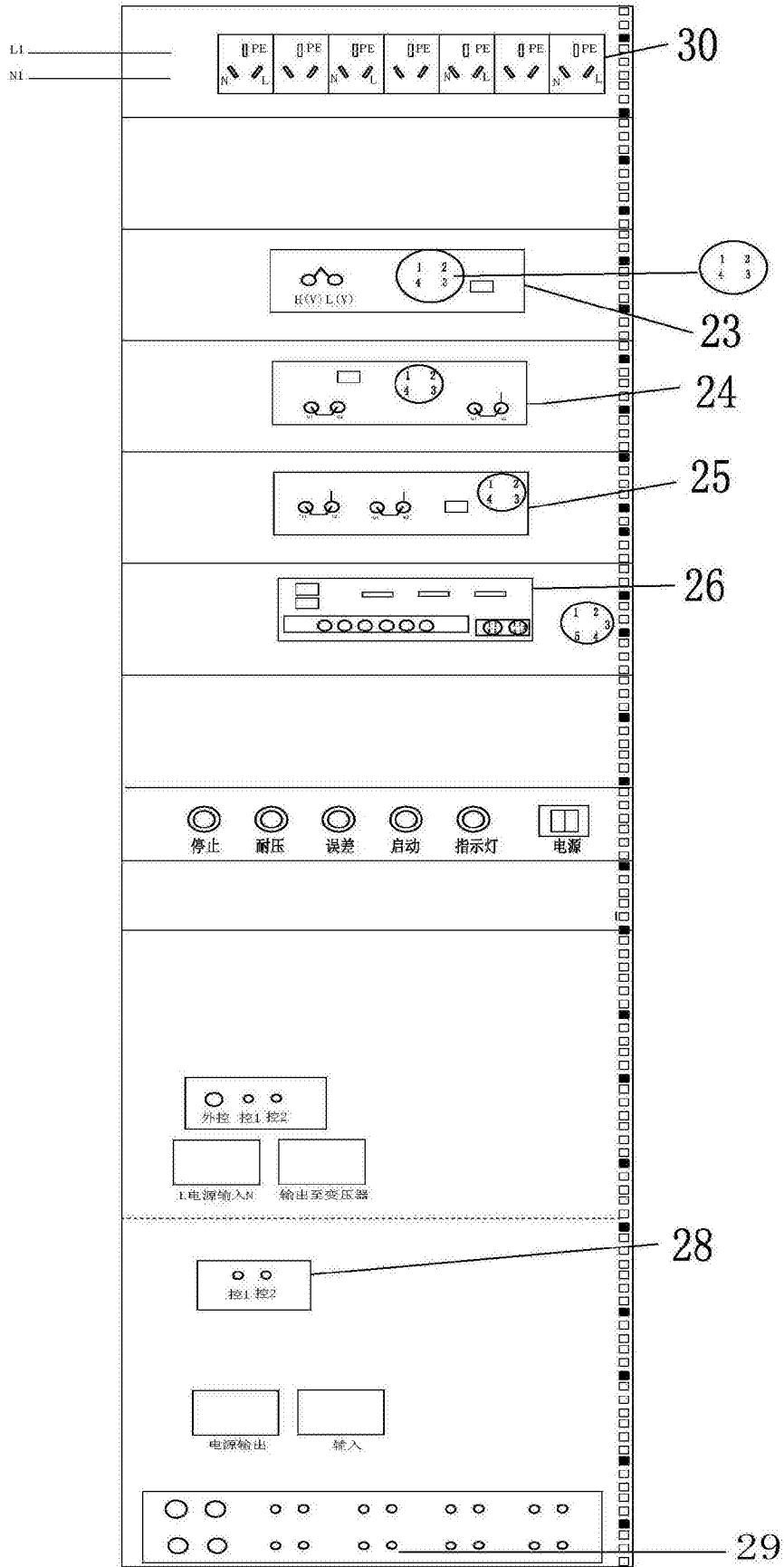


图6

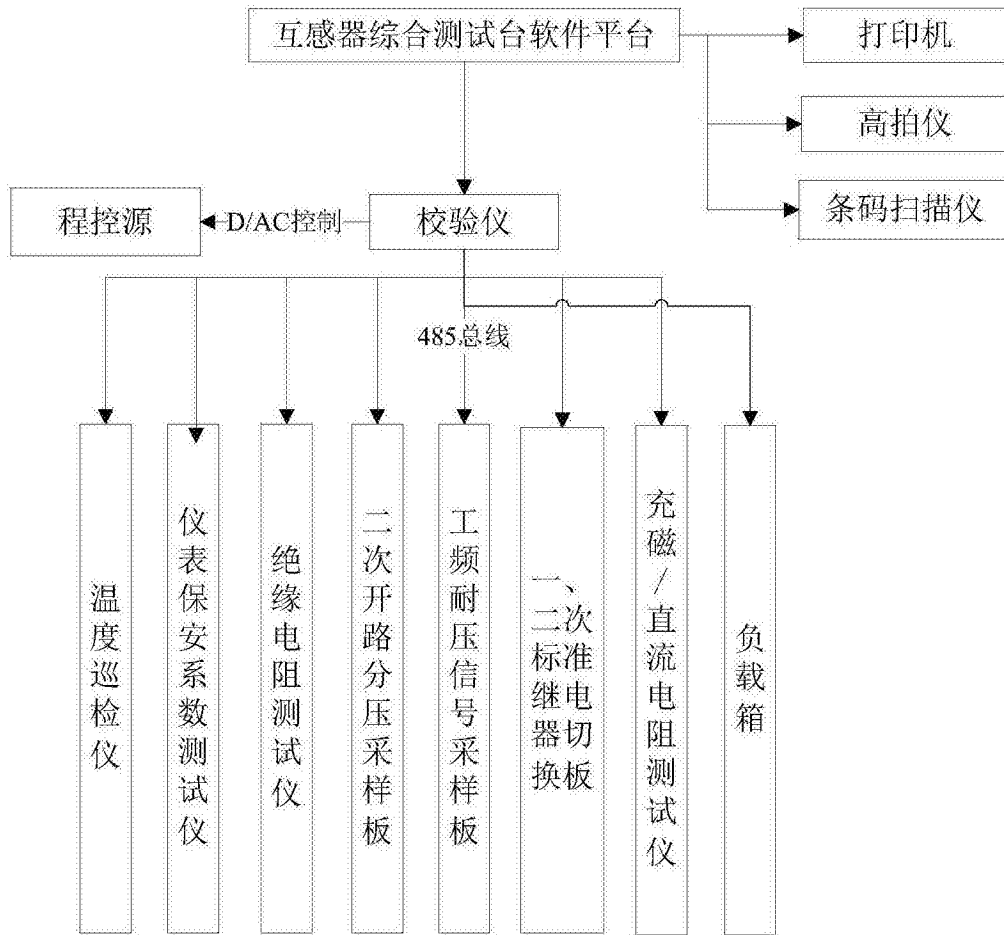


图7