



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106597158 A

(43)申请公布日 2017.04.26

(21)申请号 201611139449.1

(22)申请日 2016.12.12

(71)申请人 上海欧秒电力监测设备有限公司
地址 201702 上海市青浦区公园东路1155号
号科技创业中心4014室

(72)发明人 徐宽 高存玉

(74)专利代理机构 上海信好专利代理事务所
(普通合伙) 31249

代理人 周乃鑫 周荣芳

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

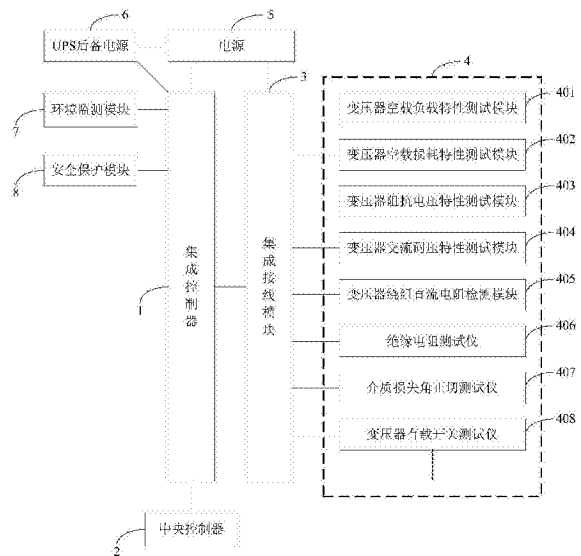
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

配电变压器综合检测装置

(57)摘要

一种配电变压器综合检测装置,包含:移动装置和设置在移动装置上的检测模块、集成接线模块、集成控制器和中央控制器,检测模块通过集成接线模块接入集成控制器,实现对配电变压器的自动测试,中央控制器实现对测试数据的分析和存储。本发明提可以方便地进行拆卸和组装,便于送检和维修,集成控制和管理可以完成全方位的试验报告,进行统一的数据管理及诊断分析,可以全面提高电气试验的效率、水平和质量,减轻试验过程中繁重的仪器搬运工作量,很大程度地提高了变压器运行的可靠性及技术管理水平,能安全、机动、快捷、有效的完成相关试验项目,实现了变电设备现场试验“集约化、数字化、智能化、机动化”的变革。



1. 一种配电变压器综合检测装置,其特征在于,包含:
移动装置,其可实现配电变压器综合检测装置的便携移动;
检测模块,其设置在移动装置上,用于对配电变压器做各种检测;
集成接线模块,其设置在移动装置上,并电性连接检测模块,用于实现对检测模块的线路集成接入;
集成控制器,其设置在移动装置上,并电性连接集成接线模块,用于利用检测模块实现对配电变压器的自动测试;
中央控制器,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器,用于实现对测试数据的分析和存储。
2. 如权利要求1所述的配电变压器综合检测装置,其特征在于,所述的检测模块包含:
变压器空载负载特性测试模块,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量配电变压器的空载电流、空载损耗、短路电压和短路损耗;
变压器空载损耗特性测试模块,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于配电变压器的容量检测;
变压器阻抗电压特性测试模块,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于对主变压器进行低电压短路阻抗测量;
变压器交流耐压特性测试模块,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量配电变压器的最大耐压值;
变压器绕组直流电阻检测模块,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量配电变压器的绕组直流电阻;
绝缘电阻测试仪,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量配电变压器的绝缘电阻、吸收比和极化指数;
介质损失角正切测试仪,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量配电变压器的介质损失角;
变压器有载开关测试仪,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量和分析配电变压器有载分接开关电气性能指标。
3. 如权利要求2所述的配电变压器综合检测装置,其特征在于,所述的配电变压器综合检测装置还包含:电源,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器和集成接线模块,用于提供电力。
4. 如权利要求3所述的配电变压器综合检测装置,其特征在于,所述的配电变压器综合检测装置还包含:UPS后备电源,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器和电源,用于提供后备电力。
5. 如权利要求4所述的配电变压器综合检测装置,其特征在于,所述的配电变压器综合检测装置还包含:环境监测模块,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器,用于监测环境温度和湿度数据。
6. 如权利要求5所述的配电变压器综合检测装置,其特征在于,所述的配电变压器综合检测装置还包含:安全保护模块,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器,用于确保配电变压器综合检测装置安全运行。
7. 如权利要求2所述的配电变压器综合检测装置,其特征在于,所述的检测模块中的所

有测试模块和测试仪都采用便携模块化设计。

8. 如权利要求1所述的配电变压器综合检测装置,其特征在于,所述的集成接线模块具有多个可扩展接线口。

9. 如权利要求1所述的配电变压器综合检测装置,其特征在于,所述的集成控制器上加载集成控制软件,实现对配电变压器的全自动测试。

10. 如权利要求1所述的配电变压器综合检测装置,其特征在于,所述的中央控制器采用计算机。

配电变压器综合检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种配电变压器综合检测装置。

背景技术

[0002] 电力系统的安全稳定运行是最重要的任务,而要保证系统的安全稳定运行,首先必须保证设备的状态。因此,在设备完成初始安装和调试、设备服役期间以及设备中存在缺陷时,按照各种规程规范的要求,对电力设备进行各种类型的试验和检测,以确保设备处于正常状态,是电力设备管理、维护的重要内容。电网建设任务完成之后,对重要设备开展交接试验,确保设备安装状况符合运行条件的要求,具备投入运行的条件。

[0003] 根据国家标准和相关行业标准的要求,重要的一次设备,如发电机、变压器、开关设备、避雷器、互感器等,都必须按照要求开展预防性试验。当各项运行数据表明设备中可能存在缺陷或潜伏性故障时,需要针对相关设备开展专项试验。

[0004] 配电变压器在运行中很容易出现电阻值升高、绝缘老化、局部放电、受潮或局部过热等现象,针对以上现象实施变压器综合试验和故障诊断,对于提高整个电力系统安全运行的可靠性是非常必要的。

[0005] 随着社会不断的进步和发展,配网内变压器数量不断激增,社会各界对配网设备的可靠性和安全性提出了更高的要求。因而配电变压器是否做过常规预防性试验,所做的试验内容是否完备且达标也一直是配网设备验收管理过程一直关注的问题。而当前由于物资集中招标,部分变压器由于工期较紧,产品工艺往往存在问题,因此变压器投运前进行综合试验的必要性大大增加。此外变压器现场损坏后,对于其故障的原因必须要进行单臂、双臂电桥测量直流电阻、绝缘摇表测相间绝缘电阻,仪器繁多。更有甚者,需要等到变压器拆卸下来,在进行变压器采用吊芯检查等手段,变压器故障的真实原因需要等上数天才能找到,因此如何在故障现场迅速对变压器故障的真实原因进行识别,非常必要。而目前国内各省电力系统相关部门进行配电变压器试验大多在户外进行,模式也大多是到现场后将试验仪器抬至被试设备附近,在现场接线接电源后再进行试验。这种传统的方法有很多不便利的地方,尤其是现场事故抢修时,由于各种因素限制,更加费时费力。特别是冬季时户外环境条件恶劣,有时会导致一些试验仪器无法工作,影响试验人员操作仪器的能力,延误试验时间,影响试验结果的准确性,影响试验人员对于试验结果分析的准确性。所以,很有必要对户外配电变压器试验进行方式上的改进。

[0006] 我国目前针对配电电力设备大多数电气试验设备所采用的是传统的成套试验设备,无法完成全自动化测试功能,并且由于体积较大,携带也很不方便。更为重要的是,通常测试设备不具有足够的计算机接口,试验数据不能传输到计算机中,因而无法有效使用相关软件进行分析。此外,传统的试验设备需要人工进行操作,并且运用自己的经验判断试验数据是否合格,对于现场经验不太丰富的试验人员来说,可能由于操作中的误差或者经验缺乏而导致结果出现较大偏差。更重要的是,试验数据不能长久保留,如需保留也需要进行人工记录,加大了查询记录的困难性。

[0007] 加之电网公司进一步提高了供电质量和电网安全要求,对设备进行检修、维护、试验的任务量急剧膨胀。而各级电力部门变压器检测的人员准备相对不足,人员扩充又需要一定的周期,造成了生产任务急剧膨胀和人员增长不足之间的矛盾。

发明内容

[0008] 本发明提供一种配电变压器综合检测装置,可以方便地进行拆卸和组装,便于送检和维修,集成控制和管理可以完成全方位的试验报告,进行统一的数据管理及诊断分析,可以全面提高电气试验的效率、水平和质量,减轻试验过程中繁重的仪器搬运工作量,很大程度地提高了变压器运行的可靠性及技术管理水平,能安全、机动、快捷、有效的完成相关试验项目,实现了变电设备现场试验“集约化、数字化、智能化、机动化”的变革。

[0009] 为了达到上述目的,本发明提供一种配电变压器综合检测装置,包含:

[0010] 移动装置,其可实现配电变压器综合检测装置的便携移动;

[0011] 检测模块,其设置在移动装置上,用于对配电变压器做各种检测;

[0012] 集成接线模块,其设置在移动装置上,并电性连接检测模块,用于实现对检测模块的线路集成接入;

[0013] 集成控制器,其设置在移动装置上,并电性连接集成接线模块,用于利用检测模块实现对配电变压器的自动测试;

[0014] 中央控制器,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器,用于实现对测试数据的分析和存储。

[0015] 所述的检测模块包含:

[0016] 变压器空载负载特性测试模块,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量配电变压器的空载电流、空载损耗、短路电压和短路损耗;

[0017] 变压器空载损耗特性测试模块,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于配电变压器的容量检测;

[0018] 变压器阻抗电压特性测试模块,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于对主变压器进行低电压短路阻抗测量;

[0019] 变压器交流耐压特性测试模块,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量配电变压器的最大耐压值;

[0020] 变压器绕组直流电阻检测模块,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量配电变压器的绕组直流电阻;

[0021] 绝缘电阻测试仪,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量配电变压器的绝缘电阻、吸收比和极化指数;

[0022] 介质损失角正切测试仪,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量配电变压器的介质损失角;

[0023] 变压器有载开关测试仪,其通过集成接线模块接入集成控制器,用于测量和分析配电变压器有载分接开关电气性能指标。

[0024] 所述的配电变压器综合检测装置还包含:电源,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器和集成接线模块,用于提供电力。

[0025] 所述的配电变压器综合检测装置还包含:UPS后备电源,其设置在移动装置上,并

电性连接集成控制器和电源,用于提供后备电力。

[0026] 所述的配电变压器综合检测装置还包含:环境监测模块,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器,用于监测环境温度和湿度数据。

[0027] 所述的配电变压器综合检测装置还包含:安全保护模块,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器,用于确保配电变压器综合检测装置安全运行。

[0028] 所述的检测模块中的所有测试模块和测试仪都采用便携模块化设计。

[0029] 所述的集成接线模块具有多个可扩展接线口。

[0030] 所述的集成控制器上加载集成控制软件,实现对配电变压器的全自动测试。

[0031] 所述的中央控制器采用计算机。

[0032] 本发明采用便携模块化设计可以方便地进行拆卸和组装,便于送检和维修,集成控制和管理可以完成全方位的试验报告,进行统一的数据管理及诊断分析,可以全面提高电气试验的效率、水平和质量,减轻试验过程中繁重的仪器搬运工作量,避免了大量耗时、费力、依赖外部设备的辅助工作,简化了流程,缩短了时间,也降低了检测设备众多在搬运过程中造成设备受损的风险,提高了现场试验工作的灵活性和机动性,同时利用便捷的操作,迅速的对故障变压器进行诊断,准确地判断设备工作状态是否正常,及时发现设备缺陷与隐患,而且在数倍提高工作效率的同时还能减少现场工作人员,降低劳动强度,改善试验条件,有助于电力系统现场试验技术的发展和解决人员不足与生产任务膨胀之间的矛盾,从而保障设备的安全可靠运行,很大程度地提高了变压器运行的可靠性及技术管理水平,能安全、机动、快捷、有效的完成相关试验项目,实现了变电设备现场试验“集约化、数字化、智能化、机动化”的变革。

附图说明

[0033] 图1是本发明提供的一种配电变压器综合检测装置的结构框图。

具体实施方式

[0034] 以下根据图1具体说明本发明的较佳实施例。

[0035] 如图1所示,本发明提供一种配电变压器综合检测装置,包含:

[0036] 移动装置(图中未显示),其可实现配电变压器综合检测装置的便携移动;

[0037] 检测模块4,其设置在移动装置上,用于对配电变压器做各种检测;

[0038] 集成接线模块3,其设置在移动装置上,并电性连接检测模块4,用于实现对检测模块4的线路集成接入;

[0039] 集成控制器1,其设置在移动装置上,并电性连接集成接线模块3,用于利用检测模块4实现对配电变压器的自动测试;

[0040] 中央控制器2,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器1,用于实现对测试数据的分析和存储;

[0041] 电源5,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器1和集成接线模块3,用于提供电力;

[0042] UPS后备电源6,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器1和电源5,用于提供后备电力;

[0043] 环境监测模块7,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器1,用于监测环境温度和湿度等数据;

[0044] 安全保护模块8,其设置在移动装置上,并电性连接集成控制器1,用于确保配电变压器综合检测装置安全运行。

[0045] 所述的移动装置可以采用手推车或其他类似的可移动设备。

[0046] 所述的检测模块4包含:

[0047] 变压器空载负载特性测试模块401,其通过集成接线模块3接入集成控制器1,用于测量配电变压器的空载电流、空载损耗、短路电压和短路损耗;

[0048] 变压器空载损耗特性测试模块402,其通过集成接线模块3接入集成控制器1,用于配电变压器的容量检测;

[0049] 变压器阻抗电压特性测试模块403,其通过集成接线模块3接入集成控制器1,用于在现场和试验室条件下对6KV级及以上主变压器进行低电压短路阻抗测量;

[0050] 变压器交流耐压特性测试模块404,其通过集成接线模块3接入集成控制器1,用于测量配电变压器的最大耐压值;

[0051] 变压器绕组直流电阻检测模块405,其通过集成接线模块3接入集成控制器1,用于测量配电变压器的绕组直流电阻;

[0052] 绝缘电阻测试仪406,其通过集成接线模块3接入集成控制器1,用于测量配电变压器的绝缘电阻、吸收比和极化指数;

[0053] 介质损失角正切测试仪407,其通过集成接线模块3接入集成控制器1,用于测量配电变压器的介质损失角;

[0054] 变压器有载开关测试仪408,其通过集成接线模块3接入集成控制器1,用于测量和分析配电变压器有载分接开关电气性能指标(包含过渡时间、过渡波形、过渡电阻、三相同期性等参数)。

[0055] 在本发明的一个实施例中,所述的变压器空载负载特性测试模块401采用240×128点阵液晶显示屏同时显示三相电压、电流、低压侧电压、功率、功率因数等参数,大屏幕、高亮度的液晶显示,全汉字菜单及操作提示实现友好的人机对话,触摸按键使操作更简便,线性范围宽、读数重复性好、性能稳定,保证功率因数0.000~1.000的准确测量,尤其适用于低功率因数负载的检测,锁存功能保证测量数据的同时性及操作的方便性,电压最大可测量到750V,不用切换档位即可保证精度,不会因电压档位选错而对仪器本身有所损坏,可随时将测试的数据通过微型打印机将结果打印出来,测试电源采用高压40kV&10mA稳定电压源及240A(500%最多1000A/3s)大电流稳定电流源,电流表采用数显3 1/2数字LCD,量程0-1.999/19.99/199.9/1999,精度1%,电压表的量程0-40kV,精度0.8%读数和0.2%满量程较大者。

[0056] 所述的变压器空载损耗特性测试模块402采用先进的A/D同步交流采样及数字信号处理技术,操作简单,接线方便,数据准确可靠,解决了配电变压器容量测试的难题,并可显示、打印用户关心的测量数据,性能优越,功能强大,完全满足现场配电电力变压器容量测试的要求。自带的试验电源一次充电可以完成100台2500KVA及以下配电变压器容量的试验,人机接口采用蓝屏(240*128)全中文的汉字图形显示器,菜单严格分级,逐步引导完成试验,可大大提高工作效率,减轻劳动强度。电压测量范围:0~750V宽量程,电流测量范围:

0~50A内部全部自动切换量程,电压、电流、 $\pm 0.2\%$,功率: $\pm 0.5\%$ ($\text{Cos}\Phi > 0.1$), $\pm 1.0\%$ ($0.02 < \text{Cos}\Phi < 0.1$),工作温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$,电压、电流输入端对机壳的绝缘电阻 $\geq 100\text{M}\Omega$,工作电源输入端对外壳之间承受工频2kV,工作电源:交流160V~400V,体积:38cm \times 28cm \times 15cm。

[0057] 所述的变压器阻抗电压特性测试模块403内部采用电压、电流高精度同步交流采样及FFT等数字信号处理技术,测量数据准确、稳定。采用三相或者单相测量方式,只需低压侧短接,高压侧非测试相无须短接,选择变压器联结后,一次测量即可自动计算出每相的短路阻抗。具有低电流测试自动折算到额定电流功能,适合现场使用。可同步测量电压,电流,功率,电源频率。可自动记录测试数据,内置不掉电存储器,可长期存储测量数据,自带高速热敏打印机,可以现场打印测试数据,自带彩色大屏幕液晶显示,全部中文菜单及操作提示,操作简单直观。测试精度高,电流、电压等基本参数的测试精度都优于0.1%,系统稳定性高,抗干扰能力强,采用软件数字滤波、硬件抗混滤波抗干扰技术,使系统的测试稳定度及抗干扰能力都比同类仪器有很大的提高。校验、检验仪器采用LEM公司的NORMA4000,使生产的设备都可以精度溯源。具有三个独立的电压和三个独立的电流输入通道,测量通道采用16bit高度AD转换器,所有通道同步采集,使功率计算精度有根本的保障,HR1100满足所有变压器的接线测量方式。在电压、电流波形严重畸变及低功率因数下仍可准确测量变压器阻抗值。所有测试通道完全隔离、独立,自动调节量程范围所有输入通道的外接PT、CT的变化可分别进行设定。

[0058] 所述的变压器交流耐压特性测试模块404的电抗器L和被测变压器的电容C组成的串联谐振都有一个固定的谐振频率 $F=1/(2\pi\sqrt{L\cdot C})$,当试验频率等于这个频率时,该电路发生谐振。通过这个原理,由调频电源提供电源送给励磁变压器,经过励磁变压器变压成中压加上L和被测变压器的电容C上。通过改变调频电源输出频率,使回路处于串联谐振状态,再调节调频电源输出电压,使被测变压器的上电压达到所需要的电压值。该变压器交流耐压特性测试模块404的直接测试电压源为40kV,电压表量程0-40kV,精度取0.8%读数和0.2%满量程较大者,电流表量程0-10mA。

[0059] 变压器绕组直流电阻的检测是一项很重要的试验项目,规程规定它是变压器大修时、无载开关调级后、变压器出口短路后和预试时等必试项目。在变压器的所有试验项目中是一项较为方便而有效的考核绕组纵绝缘和电流回路连接状况的试验,它能够反映绕组匝间短路、绕组断股、分接开关接触状态以及导线电阻的差异和接头接触不良等缺陷故障,也是判断各相绕组直流电阻是否平衡、调压开关档位是否正确的有效手段。长期以来,绕组直流电阻的测量一直被认为是考查变压器纵绝缘的主要手段之一,有时甚至是判断电流回路连接状况的唯一办法。

[0060] 所述的变压器绕组直流电阻检测模块405将变压器绕组等效为一个电感和电阻R的串联回路,形成一个绕组直流电阻的基本测量电路,合上开关K,回路电压方程式为: $E=L(di/dt)+iR$ 。考虑到开关的非理想性,设合上开关后电压E的时刻为 $t=0$,此时电路中的瞬由式可见,测量变压器绕组直流电阻时不管电路状态如何,只需依次测取式中的 $i(t_1)$ 、 $i(t_2)$ 、 $i(t_3)$,在电源电势E已知的条件下即可得到R的值。因此可使测量时间任意的短,以实现快速测量电力变压器绕组的直流电阻R,这种检测方法从根本上排除了电路的稳定状态对测量的影响,可最大限度地实现快速测量,这是其它测量方法无法达到的,它克服了传统

测量方法所需电源容量大及串入电阻、电容等附加测量元件对测量准确度的影响。该变压器绕组直流电阻检测模块405自动选择输出电流(最大可以输出20A),测量范围宽($0\ \Omega$ — $50\ \Omega$),能测量变压器、互感器等感性直流电阻,显示器采用 $480*272$ 点阵65K彩色大屏幕,显示数据清晰易读,带有万年历、100组数据存储、温度自动换算等功能,关机不丢失数据,还设有打印机可以输出打印测试数据,“U盘”接口方便导出数据以供查阅编辑,设有RS485通讯接口,配合上位机操控软件,实现远距离控制测量,设有三相同测功能,以应对星型接法绕组一次接线完成三相直阻测量,自动计算三相不平衡率,极大节省测量时间提高工作效率。也可以采用逐相测试功能,针对YN、D(Y)连接方式的变压器进行逐相测试,测试完成,自动计算三相不平衡率,还设有自动助磁功能,针对铁芯五柱低压角接变压器绕组的测试,采用高低压串激磁的方法进行测试,仪器内部自动连结绕组的助磁回路,可快速准确测试低压绕组的直流电阻,具有音响放电报警,放电指示清晰,减少误操作,具有输入误接AC380V电源保护报警保护功能,减少误操作对仪器的损害,本机还具有完善的反电势保护抗拉弧能力强,适用温度宽、精度高、防震、抗干扰、稳定性高、携带方便。

[0061] 绝缘电阻试验是对变压器主绝缘性能的试验,主要诊断变压器由于机械、电场、温度、化学等作用及潮湿污秽等影响程度,能灵敏反映变压器绝缘整体受潮、整体劣化和绝缘贯穿性缺陷,是变压器能否投运的主要参考判据之一。

[0062] 所述的绝缘电阻测试仪406采用超薄形张丝表头、多种电压等级输出、容量大、抗干扰强、交直流两用(C型)、操作简单、具有时间提示功能,是测量变压器、互感器、发电机、高压电动机、电力电容、电力电缆、避雷器等绝缘电阻的理想测试仪器,其电压输出/测量范围:5000V、200G欧姆,10000V、400G欧姆,附加功能:双显(数字,指针),交直流两用带充电电池,吸收比,极化指数测试,短路电流3.3mA,19次参数存储。

[0063] 介质损失角的变化可以灵敏地发现电气设备绝缘整体受潮、劣化变质,绝缘油或固体有机绝缘材料的普遍老化以及小体积贯通和未贯通的局部缺陷,对小容量设备,还可发现局部缺陷,因此测量介质损失角是研究绝缘老化特征及在线监测绝缘状况的一项重要内容。

[0064] 所述的介质损失角正切测试仪407采用智能型介质损失角正切测试仪,接线简单、抗干扰能力强、数据准确、操作方便、试验速度快,属于平衡电桥,并采用数字技术调节平衡。配电变压器和套管的介损因数测量,在一个比较宽的频率范围内(最高12kV,300mA|频率范围为 $15\cdots 400\text{Hz}$),而不仅仅是在系统工频上测量该介损值,有助于更好地评估绝缘的状态,例如检测纤维材料或者绝缘油是否受到了水分的污染。测量介质损失角正切的常规接线有正接法、反接法。正接法适合于被试品两端对地绝缘的情况,反接法适合于被试品一端接地,另一端对地绝缘的情况,现场可根据被试品的接地情况正确选择。介质损失角正切测试仪407为升压与测量一体化结构,输出电压2.5KV—10KV五档可调,以适应各种需要,在测量时无需任何外部设备,接线与QS电桥相似,但比其方便,参数设置如下:

[0065] 输出功率0.6KVA;

[0066] 测量范围及输出电压选择:

[0067] 介质损耗($\text{tg}\delta$): $\pm 0.00\sim\pm 999\%$

[0068] 试品电容容量(C_x)和加载电压:

[0069] 2.5KV档: $\leq 300\text{nF}$ (300000pF)

[0070] 3KV档: $\leq 200\text{nF}$ (200000pF)

[0071] 5KV档: $\leq 76\text{nF}$ (76000pF)

[0072] 7.5KV档: $\leq 34\text{nF}$ (34000pF)

[0073] 10KV档: $\leq 20\text{nF}$ (20000pF)

[0074] 基本测量误差:

[0075] 介质损耗 ($\text{tg}\delta$): $1\% \pm 7$ 个字 (加载电流 $20\mu\text{A} \sim 500\text{mA}$)

[0076] 介质损耗 ($\text{tg}\delta$): $2\% \pm 9$ 个字 (加载电流 $5\mu\text{A} \sim 20\mu\text{A}$)

[0077] 电容容量 (C_x): $1.5\% \pm 1.5\text{pF}$ 。

[0078] 影响介质损失角正切 $\tan\delta$ 的因素包含:

[0079] 1、温度的影响: 温度对 $\tan\delta$ 有直接影响, 影响的程度随材料、结构的不同而异。一般情况下, $\tan\delta$ 是随温度上升而增加的。现场试验时, 设备温度是变化的, 为便于比较, 应将不同温度下测得的 $\tan\delta$ 值换算至 20°C 。由于被试品真实的平均温度是很难准确测定的, 换算系数也不是十分符合实际, 故换算后往往有很大误差。因此, 应尽可能在 $10 \sim 30^\circ\text{C}$ 的温度下进行测量。

[0080] 2、试验电压的影响: 良好绝缘的 $\tan\delta$ 不随电压的升高而明显增高。若绝缘内部有缺陷, 则 $\tan\delta$ 将随试验电压的升高而明显增加。

[0081] 测试变压器的 $\tan\delta$ 时, 如果测试结果经过温度换算后超过《规程》规定值, 则认为不合格。

[0082] 所述的变压器有载开关测试仪408解决了目前电力变压器有载分接开关测量方法落后, 没有专用测试手段的问题, 可在电力设备预防性试验及变压器大修中及时诊断出有载分接开关的潜在故障, 对提高电力系统运行的可靠性具有重要意义。变压器有载开关测试仪408分三通道, 可同时记录A, B, C三相过渡过程中所有过度及跳变的过程, 包含可看出跳变点的时间值, 不受天气影响, 功能远比光线示波器优越, 在一台仪器内可实现对有载分接开关各种参数的测量。可通过大屏幕液晶显示屏, 配合各功能按键, 分析波形中每点、每段的电阻值和每段的时间, 各时间段的时间以及三相不同期等, 通过屏幕分析, 可了解切换过程中, 每个瞬间三相开关各种参数的变化情况, 也可将波形打印、存贮及查阅历史波形进行分析 and 对比。

[0083] 所述的检测模块4中的所有测试模块和测试仪都采用便携模块化设计, 满足国际通用标准 (IEC 76, ANSI/IEEE C57.12.90), 体积小、重量轻。

[0084] 所述的集成接线模块3具有多个可扩展接线口, 可实现对多种检测模块的兼容接入, 接线简单, 易于操作。

[0085] 所述的集成控制器1上加载集成控制软件, 实现对配电变压器的全自动测试, 极大缩减测试时间和人力成本。

[0086] 在本发明的一个实施例中, 所述的中央控制器2采用计算机, 对试验数据进行大量积累, 并对数据进行横向分析和历史分析, 利用设备试验数据进行设备健康状态的评估, 对缺陷原因进行分析和规律总结, 提高设备管理的水平。

[0087] 本发明适用于 10kV 及以上电压等级配电变压器及电气主设备的常规试验, 以及故障变压器的故障原因判别及综合诊断。将所有检测模块进行便携化模块设计, 检测模块被接入集成控制器, 所有的检测模块、控制器、电源和辅助模块都被集成在移动装置上, 形成

完整的机动化系统,能真实地判断配电变压器关键的绝缘电阻、工频耐压、介质损耗,并辅助其他测试项目如变比、极化指数、空载损耗等数据,实施状态诊断,确保安全运行,为监测或修造变压器提供了可靠的数据。便携模块化设计可以方便地进行拆卸和组装,便于送检和维修,集成控制和管理可以完成全方位的试验报告,进行统一的数据管理及诊断分析,可以全面提高电气试验的效率、水平和质量,减轻试验过程中繁重的仪器搬运工作量,避免了大量耗时、费力、依赖外部设备的辅助工作,简化了流程,缩短了时间,也降低了检测设备众多在搬运过程中造成设备受损的风险,提高了现场试验工作的灵活性和机动性,同时利用便捷的操作,迅速的对故障变压器进行诊断,准确地判断设备工作状态是否正常,及时发现设备缺陷与隐患,而且在数倍提高工作效率的同时还能减少现场工作人员,降低劳动强度,改善试验条件,有助于电力系统现场试验技术的发展和解决人员不足与生产任务膨胀之间的矛盾,从而保障设备的安全可靠运行,很大程度地提高了变压器运行的可靠性及技术管理水平,能安全、机动、快捷、有效的完成相关试验项目,实现了变电设备现场试验“集约化、数字化、智能化、机动化”的变革。

[0088] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后,对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此,本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

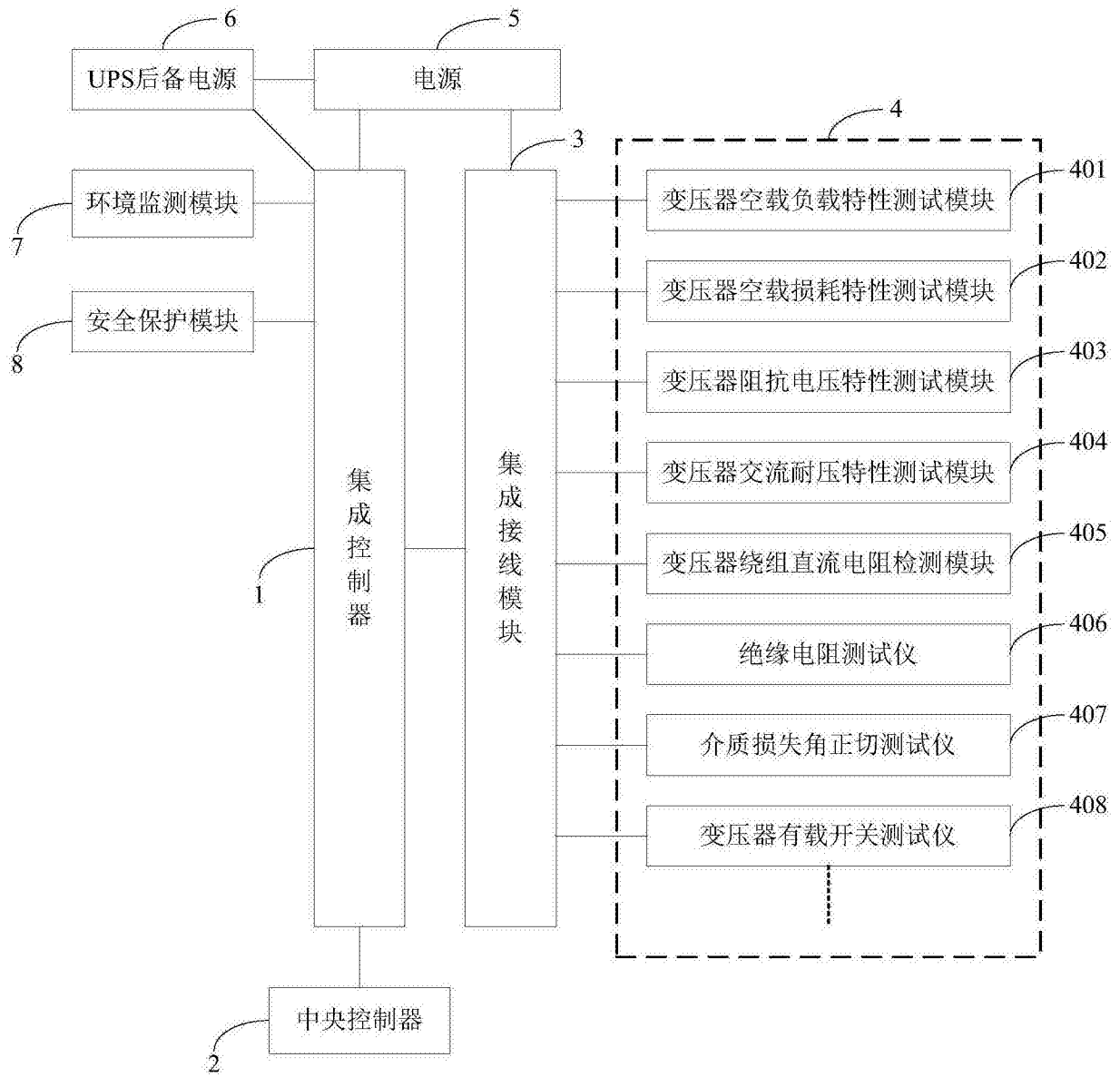


图1