



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204359884 U

(45) 授权公告日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201520068077. 2

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 01. 30

(73) 专利权人 国网河南省电力公司电力科学研究院

地址 450052 河南省郑州市二七区嵩山南路 85 号

专利权人 河南恩湃高科集团有限公司  
国家电网公司

(72) 发明人 郑含博 韩金华 王伟 王立楠  
李予全 李晓纲

(74) 专利代理机构 郑州联科专利事务所(普通合伙) 41104

代理人 王聚才 薛雁超

(51) Int. Cl.

G01R 31/00(2006. 01)

G01R 27/02(2006. 01)

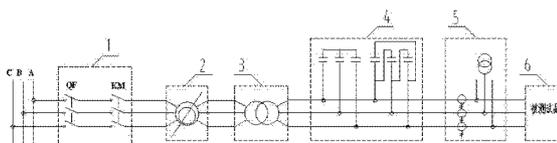
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种电力变压器现场负载试验装置

(57) 摘要

一种电力变压器现场负载试验装置,用于对被试变压器进行试验,包括供电电源、高压开关柜、感应调压器、中间变压器、补偿电容器组、互感器精密测量单元以及试验控制系统成套设备,高压开关柜的一侧接供电电源,高压开关柜的另一侧连接感应调压器,感应调压器、中间变压器、补偿电容器组、互感器精密测量单元依次通过线路连接,有补偿电容器组投入电压组合及容量组合的计算、控制功能,显著降低了对现场试验电源容量的要求。



1. 一种电力变压器现场负载试验装置,用于对被试变压器进行试验,其特征在于:包括供电电源、高压开关柜、感应调压器、中间变压器、补偿电容器组、互感器精密测量单元以及试验控制系统成套设备,高压开关柜的一侧接供电电源,高压开关柜的另一侧连接感应调压器,感应调压器、中间变压器、补偿电容器组、互感器精密测量单元依次通过线路连接,互感器精密测量单元安装在精密测量互感器柜内,互感器精密测量单元包括电压互感器和电流互感器;补偿电容器组由 2 组电容器组组成,补偿电容器组等效阻抗为  $Z_c$ ,被试变压器短路阻抗为  $Z_1$ ,则  $Z_c \approx Z_1$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的电力变压器现场负载试验装置,其特征在于:补偿电容器总额定容量为 10500kVar,额定电压分别为 11.0/19.0kV。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的电力变压器现场负载试验装置,其特征在于:供电电源为三相 380V,容量 500kW。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的电力变压器现场负载试验装置,其特征在于:感应调压器的额定容量为 500kVA,额定输入为 0.38kV/880A,额定输出为 0~0.65kV/444A。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的电力变压器现场负载试验装置,其特征在于:中间变压器额定容量为 500kVA,调节方式为电动无励磁分接开关调节。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的电力变压器现场负载试验装置,其特征在于:互感器精密测量单元的电压互感器的精确等级为 0.01 级,额定电压和额定容量分别为 40.0kV、0.5VA,互感器精密测量单元的电流互感器的精确等级为 0.01 级,额定电压和额定容量分别为 40.0kV、5VA。

## 一种电力变压器现场负载试验装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及高压电气设备试验技术领域,尤其涉及电力变压器负载试验的现场应用装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着电力系统的迅猛发展,用户对高压电气设备尤其是电力变压器的经济和可靠运行要求越来越高。变压器的负载损耗是一项关键技术指标,它对于变压器的经济运行以及变压器本身的使用寿命都有着极其重要的意义;而短路阻抗决定了变压器在电力系统运行时对电网电压波动的影响以及变压器发生出口短路事故时电动力的大小,同时短路阻抗还是决定变压器能否并联运行的一个必要条件。变压器的负载损耗和短路阻抗这两个指标可以通过变压器负载试验测量获得,用户在现场开展负载试验可以检查这两个指标是否在国家标准及用户要求的范围内,并可以检查变压器电路中的隐患,因此现场负载试验是鉴定变压器性能及质量的重要技术手段。

[0003] 变压器的负载试验通常将变压器一侧绕组(一般是低压侧)短路,而从另一侧绕组加入额定频率的交流电压,使变压器绕组内的电流达到额定值,测量所加阻抗电压(即短路阻抗)和短路损耗。三绕组变压器负载试验应在三对不同的绕组对中进行测量,非被试绕组开路。

[0004] 在现场试验中,由于被试变压器短路容量较大,所需试验电源的容量往往难以满足要求,并导致与之配套的试验装置如感应调压器、中间变压器等不宜满足现场试验时的要求。由于受现场试验电压高、试验电流大、测试精度要求高等技术因素的限制,以往在运行现场鲜有实现大型变压器负载试验的考核,缺乏从负载损耗角度有效检验电力变压器绕组质量的负载试验装置。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种电力变压器现场负载试验装置,能够准确测量变压器的负载损耗和短路阻抗,评估变压器在运行时的能量损失及安全运行水平,从而有效检验变压器的绕组材质和工艺质量,提高电力变压器安全运行水平。

[0006] 本发明的技术方案是:

[0007] 一种电力变压器现场负载试验装置,用于对被试变压器进行试验,包括供电电源、高压开关柜、感应调压器、中间变压器、补偿电容器组、互感器精密测量单元以及试验控制系统成套设备,高压开关柜的一侧接供电电源,高压开关柜的另一侧连接感应调压器,感应调压器、中间变压器、补偿电容器组、互感器精密测量单元依次通过线路连接,互感器精密测量单元安装在精密测量互感器柜内,互感器精密测量单元包括电压互感器和电流互感器;补偿电容器组由2组电容器组组成,补偿电容器组等效阻抗为 $Z_C$ ,被试变压器短路阻抗为 $Z_T$ ,则 $Z_C \approx Z_T$ 。

[0008] 补偿电容器总额定容量为10500kVar,额定电压分别为11.0/19.0kV。

- [0009] 供电电源为三相 380V,容量 500kW。
- [0010] 感应调压器的额定容量为 500kVA,额定输入为 0.38kV/880A,额定输出为 0~0.65kV/444A。
- [0011] 中间变压器额定容量为 500kVA,调节方式为电动无励磁分接开关调节。
- [0012] 互感器精密测量单元的电压互感器的精确等级为 0.01 级,额定电压和额定容量分别为 40.0kV、0.5VA,互感器精密测量单元的电流互感器的精确等级为 0.01 级,额定电压和额定容量分别为 40.0kV、5VA。
- [0013] 本发明的优点:
- [0014] 第一,能够对 35~220kV 电压等级大型电力变压器现场进行负载损耗试验;
- [0015] 第二,能够准确测量变压器的负载损耗和短路阻抗指标,并具有负载损耗测量试验结果自动计算功能;
- [0016] 第三,具有补偿电容器组投入电压组合及容量组合的计算、控制功能,显著降低了对现场试验电源容量的要求;
- [0017] 第四,装置安装改造方便,试验方式灵活;造价低,性价比高。

#### 附图说明

- [0018] 图 1 是本发明的结构原理图;
- [0019] 图中 1 为高压开关柜,2 为感应调压器,3 为中间变压器,4 表示补偿电容器组,5 为精密测量互感器柜,6 表示被测试品;
- [0020] 图 2 是本发明的电容器组补偿原理图。

#### 具体实施方式

[0021] 如图 1 所示,本发明包括高压开关柜 1、感应调压器 2、中间变压器 3、两组油浸式补偿电容器组 4、互感器精密测量单元 5 以及试验控制系统成套设备,用于测试被测试品 6,被测试品 6 为被试变压器。感应调压器 2、中间变压器 3、补偿电容器组 4 与精密测量互感器柜使用专用电缆连接,互感器精密测量单元 5 位于精密测量互感器柜内,包括一次电力电缆以及二次控制电缆,其中二次控制电缆每一根均采用不同芯数的航空插头,防止误插。

[0022] 本发明装置专用于 35~220kV 电压等级变压器现场进行负载损耗测量试验,本发明设计遵循标准如表 1 所示。

[0023] 表 1 设计制造遵循标准

[0024]

序号	标准名称
1	GB/T 1094.1-2013 电力变压器 第一部分 总则
2	GB/T 6451-2008 油浸式电力变压器技术参数和要求
3	JB/T 501-2006 电力变压器试验导则
4	JB/T 10093-2000 感应调压器
5	GB 1208-2006 电流互感器
6	GB 1207-2006 电磁式电压互感器

[0025] 本发明装置的供电电源为三相 380V (工频 50Hz)容量 500kW。其中,感应调压器 2 额定容量为 500kVA,额定输入为 0.38kV/880A,额定输出为 0~0.65kV/444A。中间变压器 3 额定容量为 500kVA,额定电压为 0.65/(1.9, 3.3, 11.0, 6.3, 17.3, 23.1, 30.0, 40.0) kV,调节方式为电动无励磁分接开关调节。互感器精密测量单元 5 包括电压互感器和电流互感器,电压互感器的精确等级为 0.01 级,额定电压和额定容量分别为 40.0kV、0.5VA,电流互感器的精确等级为 0.01 级,额定电压和额定容量分别为 40.0kV、5VA。

[0026] 在负载试验中,由于有功损耗远小于感性无功损耗,试验设备的输出容量主要为被试变压器的感性无功,对试验电源的容量提出较高的要求,因此目前负载损耗试验基本局限于制造厂内进行。鉴于此,本发明采用可调节的电容器组与试品并联,利用补偿电容器组 4 的容性无功补偿被试变压器的感性无功,从而有效降低电源和调压器的电流输出,补偿原理如图 2 所示,其中  $Z_c$  表示补偿电容器组等效阻抗,  $Z_1$  表示被试变压器短路阻抗。为达到较好的补偿效果,补偿电容器组 4 的容性无功应接近被试变压器的感性无功,即  $Z_c \approx Z_1$ 。根据计算和经济性对比,本发明采用的补偿电容器组 4 采用 2 组电容器组组成,根据被试变压器容量不同造成参数的不同,通过对 2 组电容器组选择不同的连接方式,可以最大程度地满足试验需要。本发明 2 个补偿电容器总额定容量为 10500kVar,额定电压分别为 11.0/19.0kV,采取手动分接开关调节各组补偿电容器的投入与切除,在变压器负载损耗试验过程中用来进行无功电流补偿,以降低对电源容量的要求,从而使 35~220kV 电压等级电力变压器现场进行负载损耗试验成为可能。

[0027] 综上所述,本发明装置原理结构简单,突破了变压器负载现场试验对电源容量需求的限制,使 35~220kV 电压等级电力变压器现场进行负载损耗测量试验成为可能,从而有效检验变压器的绕组材质和工艺质量,提高电力变压器安全运行水平。

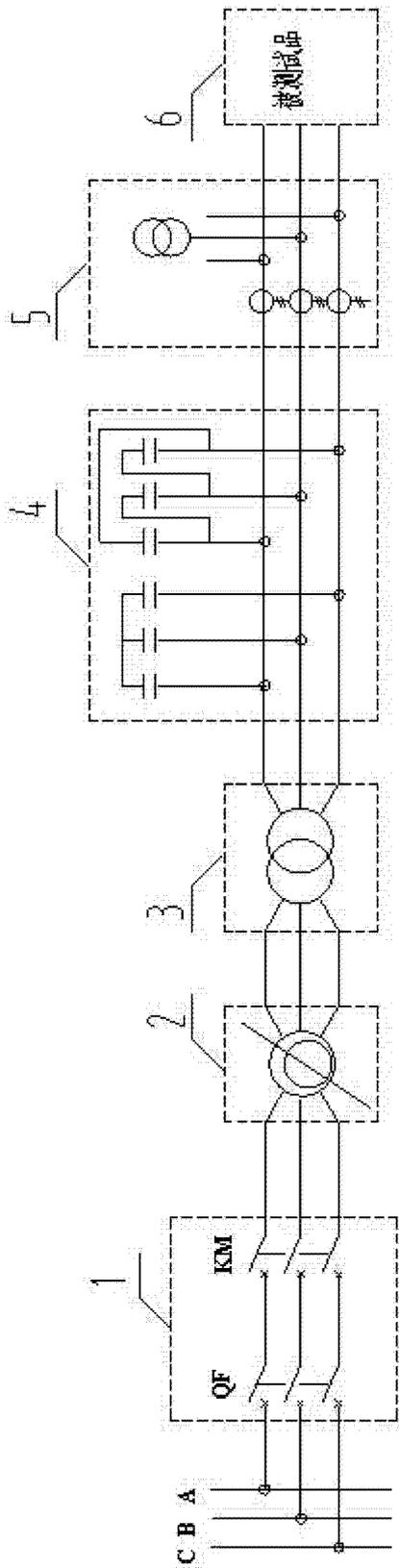


图 1

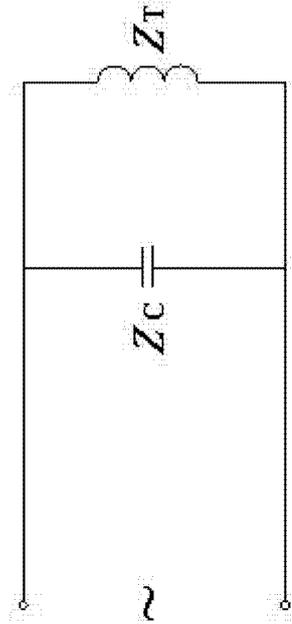


图 2