

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102435942 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 02

(21) 申请号 201110264778. X

(22) 申请日 2011. 09. 06

(71) 申请人 武汉义天科技有限公司

地址 430074 湖北省武汉市东湖开发区东信  
路 SBI 创业街特 1 栋 1 单元 1503-1507  
号

(72) 发明人 程澜 程长久

(51) Int. Cl.

G01R 31/327(2006. 01)

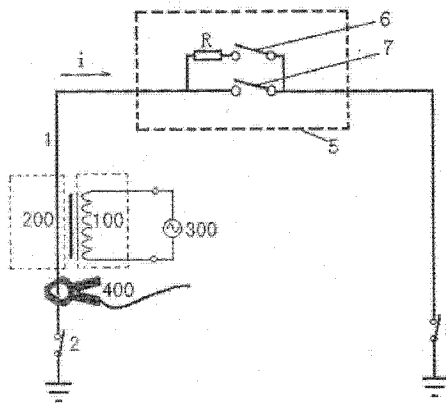
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

## (54) 发明名称

一种高压开关断口的电磁感应系统及其测试方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种高压开关断口的电磁感应系统及其测试方法,主要包括:两端接地的通流本体,通流本体上接入刀闸形成的二次单匝线圈,所述高压开关断口的电磁感应系统还包括:通流本体上环抱固定开合式铁芯线圈形成的一次线圈;接通在一次线圈两端的音频交流电源;套入通流本体上的钳形电流取样器。



1. 一种高压开关断口的电磁感应系统,主要包括:两端接地的通流本体 1,通流本体 1 上接入刀闸 2 形成的二次单匝线圈 200,其特征在于:所述高压开关断口的电磁感应系统还包括:

通流本体 1 上环抱固定开合式铁芯线圈形成的一次线圈 100;

接通在一次线圈 100 两端的音频交流电源 300;

套入通流本体 1 上的钳形电流取样器 400。

2. 根据权利要求 1 所述的高压开关断口的电磁感应系统,其特征在于:其测试电路等效原理图为图 2。

$T_r$  为二次单匝线圈 200 与通流本体 1 上环抱固定开合式铁芯线圈形成的一次线圈 100 的等效器件,也就是一台利用电磁感应原理构成的变压器;

K 的分合状态等效于高压开关的分合状态;

变压器一次、二次电压  $U_s$ 、 $U_p$ ,符合变压器的匝比关系。假定变压器的一次、二次的匝比为  $N_1/N_2$ ,那么  $U_s/U_p = N_1/N_2$ ,  $U_p = U_s \times (N_2/N_1)$ ;

K 分开时,由于变压器的二次不能构成回路,所以  $i_2 = 0$ 。

高压开关的辅助触头合上时,相当于 R 接入二次回路,此时  $i_2 = U_p / (R+r) = U_s \times (N_2/N_1) / (R+r)$ ;

高压开关的主触头合上时,相当于 R 被短接,此时  $i_2 = U_p / r = U_s \times (N_2/N_1) / r$ ;

由于 R 的量值一般在  $50 \Omega \sim 2k \Omega$ , r 的量值一般小于  $100m \Omega$ , r 相对于 R 而讲,可以忽略不计,因此,得到  $i_2$  的大小,通过已知的  $U_s$ ,就能够计算出 R 的大小。根据  $i_2$  的波形,可以得到 K 的合上时刻。

3. 一种权利要求 1 或 2 所述的高压开关断口的电磁感应系统的测试方法,其特征在于:包括以下步骤:

一、启动一次线圈 100 两端的音频交流电源 300,建立磁场,同时,二次单匝线圈 200 产生对应的感应电动势  $U_p$ ;

二、假定开关闭合后的回路电阻为 r,辅助触头的电阻为 R,那么:

合闸前的电流  $i = 0$ ;

辅助触头合上后的电流  $i = U_p / (R+r)$ ;

主触头合上后的电流  $i = U_p / r$ 。

三、利用钳形电流取样器 400 测到二次单匝线圈 200 的感应电流;

四、对测试到的感应电流进行高速采样录波;

高速采样录波可以采用已有的数字存储示波器,也可以采用以 CPU 和 AD 转换芯片构成的数字采集处理系统实现。

得到所需要的测量波形,电流波形开始建立的时刻,就是触头导通的时刻;电流波形开始消失的时刻,就是触头分断的时刻;

五、假定:采用 10kHz 的音频交流电源 300,其周期  $T = 0.1ms$ ,计算交流正弦波的持续周期数 n,得到分状态或者合状态的持续时间为  $n \times T$ ,单位为 :ms;

六、通过欧姆定律  $U_p = IR$  得出  $R = U_p / I$ ,这就是高压开关辅助触头的合闸电阻值的大小。

## 一种高压开关断口的电磁感应系统及其测试方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统 110kV 及以上级高压开关设备测试技术领域,具体是一种在高压开关两端安全保护接地的状态下,完成对高压开关的断口分合闸时间测量、辅助断口合闸电阻值及预插入时间测量、石墨触头高压开关时间测量的高压开关断口的电磁感应系统及其测试方法。

### 背景技术

[0002] 电力系统变电站高压开关的分合闸时间、分合闸同期性、辅助断口的合闸电阻值及预插入时间,是高压开关机械特性试验的重要试验项目和指标。高压开关的分合闸时间影响开关的灭弧性能,分合闸同期性、辅助断口的合闸电阻值及预插入时间影响系统的稳定性,这些项目是高压开关大修、交接、周期性检修必须进行的测试项目。

[0003] 电力系统 110kV 及以上级高压开关由于设备布置密集,运行设备对待检修测试高压开关设备产生的感应电压往往达到 20kV 甚至更高。为保护检修测试人员的人身安全,电力系统有严格的现场作业安全规程,高压开关检修时要求两端通过地刀安全保护接地。接地后的高压开关,由于安全保护接地导致其电气上的短接,使得时间的测试变得不可能,为实现现场条件下的参数测量,往往要打开安全地刀进行强行测试,这就对仪器及人身安全带来安全隐患。西门子 3AQ、3AT 石墨触头开关,由于触头材料特殊,一直沿用厂家规定的方法进行测试,接线、测试繁琐,后台分析计算困难、造价高。辅助断口的合闸电阻值及预插入时间的测试也面临同样的问题。普通开关测试、西门子 3AQ、3AT 石墨触头开关测试、辅助断口的合闸电阻值及预插入时间的测试各需要一套回路甚至一套设备、一套软件完成。而且存在感应高电压对仪器设备及人身安全的安全隐患。

[0004] 总之,需要本领域技术人员迫切解决的一个技术问题就是:在高压开关两端电气安全保护接地的状态下,如何能够找到一种新型高压开关断口测试方法,达到方法统一、设备统一,接线、操作简单可靠,安全性高的目的。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的提供一种高压开关断口的电磁感应系统及其测试方法,克服现有技术的不足,完成对高压开关的断口分合闸时间测量,辅助断口合闸电阻值及预插入时间测量,石墨开关时间测量等。

[0006] 为了达到上述设计目的,本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种高压开关断口的电磁感应系统,主要包括:两端接地的通流本体 1,通流本体 1 上接入刀闸 2 形成的二次单匝线圈 200,其特征在于:所述高压开关断口的电磁感应系统还包括:

[0008] 通流本体 1 上环抱固定开合式铁芯线圈形成的一次线圈 100;

[0009] 接通在一次线圈 100 两端的音频交流电源 300;

[0010] 套入通流本体 1 上的钳形电流取样器 400。

[0011] 其测试电路原理为：。

[0012] Tr 为二次单匝线圈 200 与通流本体 1 上环抱固定开合式铁芯线圈形成的一次线圈 100 的等效器件,也就是一台利用电磁感应原理构成的变压器；

[0013] K 的分合状态等效于高压开关的分合状态；

[0014] 变压器一次、二次电压  $U_s$ 、 $U_p$ ,符合变压器的匝比关系。假定变压器的一次、二次的匝比为  $N_1/N_2$ ,那么  $U_s/U_p = N_1/N_2$ ,  $U_p = U_s \times (N_2/N_1)$ ；

[0015] K 分开时,由于变压器的二次不能构成回路,所以  $i_2 = 0$ 。

[0016] 高压开关的辅助触头合上时,相当于 R 接入二次回路,此时  $i_2 = U_p/(R+r) = U_s \times (N_2/N_1)/(R+r)$ ；

[0017] 高压开关的主触头合上时,相当于 R 被短接,此时  $i_2 = U_p/r = U_s \times (N_2/N_1)/r$ ；

[0018] 由于 R 的量值一般在  $50\Omega \sim 2k\Omega$ ,r 的量值一般小于  $100m\Omega$ ,r 相对于 R 而讲,可以忽略不计,因此,得到  $i_2$  的大小,通过已知的  $U_s$ ,就能够计算出 R 的大小。根据  $i_2$  的波形,可以得到 K 的合上时刻。

[0019] 一种所述的高压开关断口的电磁感应系统的测试方法,包括以下步骤：

[0020] 一、启动一次线圈 100 两端的音频交流电源 300,建立磁场,同时,二次单匝线圈 200 产生对应的感应电动势  $U_p$ ；

[0021] 二、假定开关闭合后的回路电阻为 r,辅助触头的电阻为 R,那么：

[0022] 合闸前的电流  $i = 0$ ；

[0023] 辅助触头合上后的电流  $i = U_p/(R+r)$ ；

[0024] 主触头合上后的电流  $i = U_p/r$ 。

[0025] 三、利用钳形电流取样器 400 测到二次单匝线圈 200 的感应电流；

[0026] 四、对测试到的感应电流进行高速采样录波；

[0027] 高速采样录波可以采用已有的数字存储示波器,也可以采用以 CPU 和 AD 转换芯片构成的数字采集处理系统实现。

[0028] 得到所需要的测量波形,电流波形开始建立的时刻,就是触头导通的时刻；电流波形开始消失的时刻,就是触头分断的时刻；

[0029] 五、假定：采用 10kHz 的音频交流电源 300,其周期  $T = 0.1ms$ ,计算交流正弦波的持续周期数 n,得到分状态或者合状态的持续时间为  $n \times T$ ,单位为 ms；

[0030] 六、通过欧姆定律  $U_p = IR$  得出  $R = U_p/I$ ,这就是高压开关辅助触头的合闸电阻值的大小。

[0031] 本发明所述的高压开关断口的电磁感应系统及其测试方法的有益效果是：能够在高压开关两端安全保护接地的状况下,实现高压开关分合闸动作过程中各相关参数的测试。

#### 附图说明

[0032] 图 1 为本发明实施例所述的高压开关断口的电磁感应系统的示意图；

[0033] 图 2 是本发明实施例所述的高压开关断口的电磁感应系统的测试等效原理图；

[0034] 图 3 是本发明实施例所述的高压开关断口的电磁感应系统的测试电流波形图；

[0035] 图 4 是本发明实施例所述的高压开关断口的电磁感应系统的应用于主、辅触头,

其中辅助触头有合闸电阻的测试电流波形图。

### 具体实施方式

[0036] 下面通过具体实施例,对本发明加以进一步说明,但本发明不只限于这个实施例。

[0037] 如图 1-4 所示,一种高压开关 5 断口的电磁感应系统,主要包括:两端接地的通流本体 1,通流本体 1 上接入刀闸 2 形成的二次单匝线圈 200,还包括:

[0038] 通流本体 1 上环抱固定开合式铁芯线圈形成的一次线圈 100;

[0039] 接通在一次线圈 100 两端的音频交流电源 300;

[0040] 套入通流本体 1 上的钳形电流取样器 400。

[0041] 实施例 1:

[0042] 所述的高压开关断口的电磁感应系统的测试方法,包括以下步骤:

[0043] 一、启动一次线圈 100 两端的音频交流电源 300,其电压  $U_s = 20V$ ,音频交流电源采用 10kHz 的电压频率,线圈匝数  $N_1 = 20$  匝,建立磁场,同时,二次单匝线圈 200,匝数  $N_2 = 1$  匝,产生对应的感应电动势:  $= (N_2/N_1) \times U_s = (1/20) \times 20 = 1V$ 。

[0044] 二、假定开关闭合后的回路电阻为  $r \approx 0.1 \Omega$ ,辅助触头的电阻为  $R = 50 \Omega$ ,那么:

[0045] 合闸前的电流  $i = 0$ ;

[0046] 由于  $r$  很小,忽略,辅助触头 6 合上后的电流  $i = U_p/R$ ,带入上述数值得到电流  $i = 20mA$ ;

[0047] 主触头 7 合上后的电流  $i = U_p/r$ ,带入上述数值得到电流  $i = 10A$ 。

[0048] 三、以上的电流值,可以利用钳形电流取样器 400 测到,也就是二次单匝线圈 200 的电流。

[0049] 四、对测试到的感应电流进行数字存储示波器录波,或采用以 CPU 和 AD 转换芯片构成的数字采集处理系统实现高速采样录波,得到所需要的测量波形,电流波形开始建立的时刻,就是触头导通的时刻;电流波形开始消失的时刻,就是触头分断的时刻;

[0050] 五、采用 10kHz 的音频交流电源 300,其周期  $T = 0.1ms$ ,计算交流正弦波的持续周期数  $n$ ,得到分状态或者合状态的持续时间为  $n \times T$ ,单位为  $ms$ ;

[0051] 六、通过欧姆定律  $U_p = i \times R$  得出  $R = U_p/I$ ,计算:

[0052] 合闸电阻  $R = 1V/20mA = 50 \Omega$ 。

[0053] 以上,仅为本发明的较佳实施例,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围的內。因此,本发明的保护范围应该以权利要求所界定的保护范围为准。

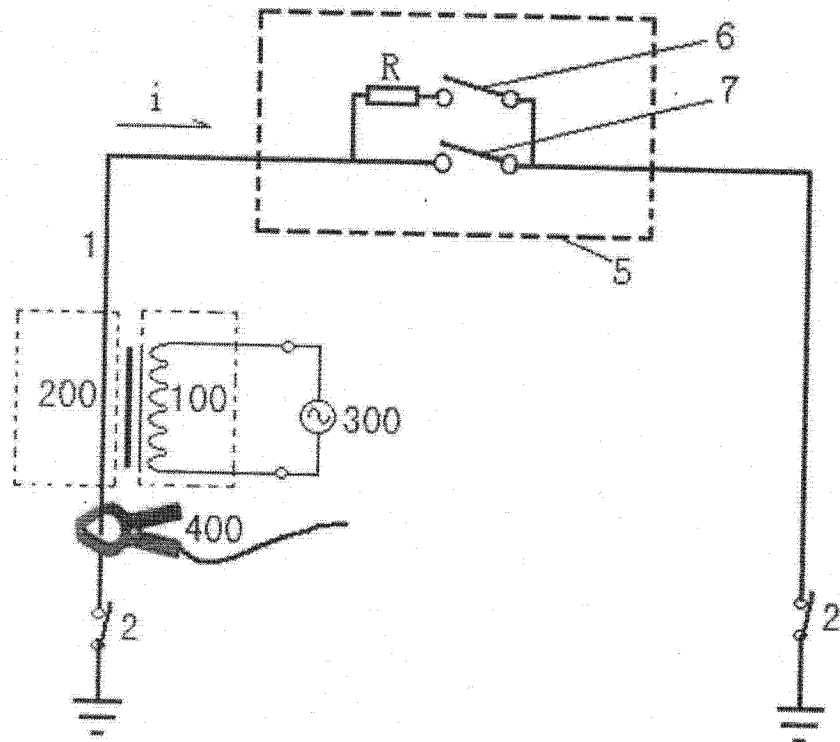


图 1

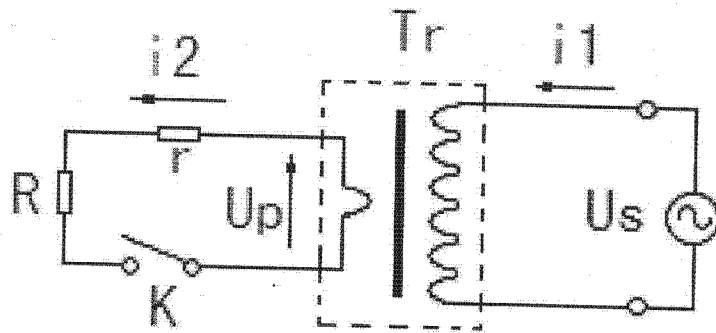


图 2

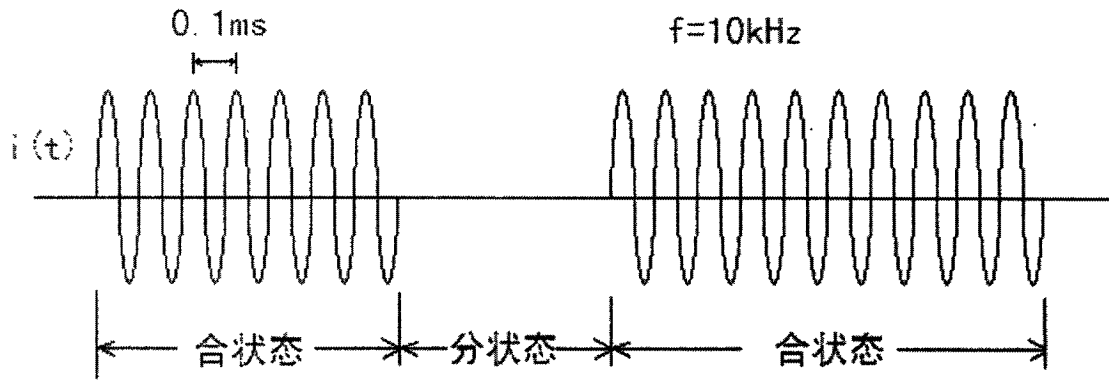


图 3

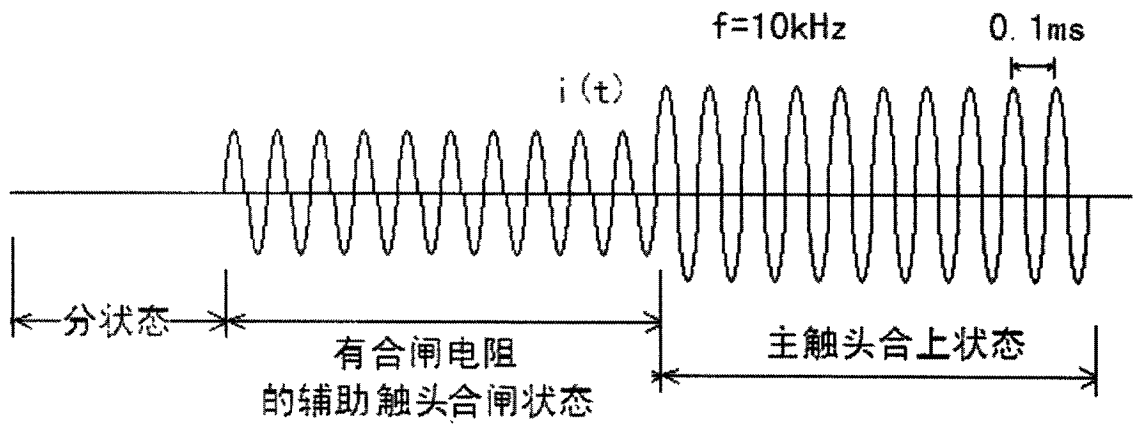


图 4