

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01R 35/00 (2006.01)

G01R 31/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810015960.X

[43] 公开日 2008年9月24日

[11] 公开号 CN 101271152A

[22] 申请日 2008.5.6

[21] 申请号 200810015960.X

[71] 申请人 山东电力研究院

地址 250002 山东省济南市二环南路东段

[72] 发明人 李立生 郝伟 赵富强 郭恒
王建

[74] 专利代理机构 济南圣达专利商标事务所有限公司

代理人 王书刚

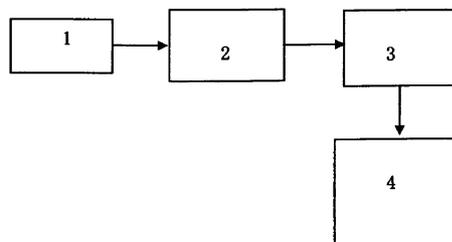
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称

电容型设备绝缘在线监测系统校验方法和装置

[57] 摘要

本发明提供了一种电容型设备绝缘在线监测系统校验方法及装置，校验方法是首先合成三相标准电压信号和标准电流信号，利用标准电流的幅值和相位改变来设置校验电容型设备绝缘在线监测系统的电容和介损，根据电容型设备绝缘状况建立数学模型，设计典型的数据库，通过 D/A 转换器将合成的数字电压、电流信号转换为模拟信号，再经过程控精密功放单元进行调理和放大。校验装置包括计算机、六通道 D/A 转换器和六通道程控精密功放单元；六通道 D/A 转换器通过 USB 接口与计算机连接，六通道程控精密功放单元与六通道 D/A 转换器连接。本发明测量准确度高，测量数据便于处理和保存。



1. 一种电容型设备绝缘在线监测系统校验方法，其特征是：

首先合成三相标准电压信号和标准电流信号，利用标准电流的幅值和相位改变来设置校验电容型设备绝缘在线监测系统的电容和介损，根据电容型设备绝缘状况建立数学模型，设计典型的数据库，通过 D/A 转换器将合成的数字电压、电流信号转换为模拟信号，再经过程控精密功放单元进行调理和放大；根据电容型设备绝缘状况建立的数学模型是：

$$u_a = U_a \sin \omega t \quad (1)$$

$$i_a = I_{a1} \sin(\omega t + \alpha_{a1}) + I_{a3} \sin(3\omega t + \alpha_{a3}) \quad (2)$$

$$u_b = U_b \sin(\omega t + 120^\circ) \quad (3)$$

$$i_b = I_{b1} \sin(\omega t + 120^\circ + \alpha_{b1}) + I_{b3} \sin(3\omega t + \alpha_{b3}) \quad (4)$$

$$u_c = U_c \sin(\omega t - 120^\circ) \quad (5)$$

$$i_c = I_{c1} \sin(\omega t - 120^\circ + \alpha_{c1}) + I_{c3} \sin(3\omega t + \alpha_{c3}) \quad (6)$$

公式 (1) 和公式 (2) 分别为 a 相电压和 a 相电流的表达式，公式 (3) 和公式 (4) 分别为 b 相电压和 b 相电流的表达式，公式 (5) 和公式 (6) 分别为 c 相电压和 c 相电流的表达式，公式 (1) 和 (2) 中符号含义进行说明：

u_a —a 相电压信号，

U_a —a 相电压信号峰值，

i_a —a 相电流信号，

I_{a1} —a 相基波电流信号峰值，

α_{a1} —a 相基波电流信号相位，

I_{a3} —a 相三次谐波电流信号峰值，

α_{a3} —a 相三次谐波电流信号相位，

其余公式中符号含义是对应相同的。

2. 一种电容型设备绝缘在线监测系统校验装置，包括计算机、六通道 D/A 转换器和六通道程控精密功放单元；其特征是：六通道 D/A 转换器通过 USB 接口与计算机连接，用于将数字量参数转换为模拟量，六通道 D/A 转换器的六通道信号同步输出；六通道程控精密功放单元与六通道 D/A 转换器连接，用于将 D/A 输出的信号进行调理和放大，六通道程控精密功放单元由三通道电压放大单元和三通道电流放大单元构成。

3. 根据权利要求 2 所述的电容型设备绝缘在线监测系统校验装置，其特征是：所述三通道电流放大单元包含前置放大电路、与前置放大电路相连的线性调理电路、恒流源电路和功放电路，六通道 D/A 转换器输出的电流信号首先进入前置放大电路，经过前置放大电路放大后的电流信号接线性调理电路的输入端，线性调理电路的输出电流信号接恒流源电路的输入端，恒流源电路的输出电流信号接功放电路的输入端。

4. 根据权利要求 2 所述的电容型设备绝缘在线监测系统校验装置，其特征是：所述三通道电压放大单元包含前置放大电路、与前置放大电路相连的线性调理电路、恒压源电路、功放电路和升压电路，六通道 D/A 转换器输出的电压信号首先进入前置放大电路，经过前置放大电路放大后的电压信号接线性调理电路的输入端，线性调理电路的输出电压信号接恒压源电路的输入端，恒压源电路的输出电压信号接功放电路的输入端，功放电路的输出电压信号接升压电路的输入端。

电容型设备绝缘在线监测系统校验方法和装置

技术领域

本发明涉及一种电容型设备绝缘在线监测系统的校验方法和装置，适用于电容型设备绝缘在线监测系统的测量准确度和稳定性，属于电力设备绝缘在线监测技术领域。

背景技术

随着电力系统的发展，系统的运行电压已从 10KV 发展到 500KV，因此电力系统一次设备的绝缘状况对于系统的安全运行具有十分重要的意义，传统技术是采用预防性试验方法检测一次设备的绝缘状况，这种方法已无法满足电力系统安全运行的要求。

绝缘在线监测技术已在电力系统广泛应用，并且为保证电力系统安全运行起到越来越重要的作用，因此国家电网公司也在科技发展纲要中将其列为重要的发展方向，但是如何对于绝缘在线监测系统的性能进行科学的检测和评估，还缺少有效的方法和手段。

电容型设备绝缘在线监测系统是通过监测设备的运行电压 U 和其绝缘的漏电流 I ，通过对参数 U 和 I 的分析计算，得到反应设备绝缘状况的参数，包括绝缘泄漏电流、绝缘等值容性和介损等。目前对于电容型设备绝缘在线监测系统的校验主要采用电阻、电容元件串并联方法，其缺点是需要通过改变电阻、电容值的方法来设置各种参数，因此实际操作的工作量比较大，其次这种方法也难以模拟系统三相运行工况，同时，这种方法不能模拟三次谐波电流对于测量的影响。

发明内容

本发明针对现有电容型设备绝缘在线监测系统的校验技术存在的不足，提供一种测量准确度高、测量数据便于处理和保存的电容型设备绝缘在线监测系统校验方法及其装置。

本发明的电容型设备绝缘在线监测系统校验方法是：

首先合成三相标准电压信号和标准电流信号，利用标准电流的幅值和相位改变来设置校验电容型设备绝缘在线监测系统的电容和介损，根据电容型设备绝缘状况建立数学模型，设计典型的数据库，通过 D/A 转换器将合成的数字电压、电流信号转换为模拟信号，再经过程控精密功放单元进行调理和放大；根据电容型设备绝缘状况建立的数学模型是：

$$u_a = U_a \sin \omega t \quad (1)$$

$$i_a = I_{a1} \sin(\omega t + \alpha_{a1}) + I_{a3} \sin(3\omega t + \alpha_{a3}) \quad (2)$$

$$u_b = U_b \sin(\omega t + 120^\circ) \quad (3)$$

$$i_b = I_{b1} \sin(\omega t + 120^\circ + \alpha_{b1}) + I_{b3} \sin(3\omega t + \alpha_{b3}) \quad (4)$$

$$u_c = U_c \sin(\omega t - 120^\circ) \quad (5)$$

$$i_c = I_{c1} \sin(\omega t - 120^\circ + \alpha_{c1}) + I_{c3} \sin(3\omega t + \alpha_{c3}) \quad (6)$$

公式 (1) 和公式 (2) 分别为 a 相电压和 a 相电流的表达式，公式 (3) 和公式 (4) 分别为 b 相电压和 b 相电流的表达式，公式 (5) 和公式 (6) 分别为 c 相电压和 c 相电流的表达式，公式 (1) 和 (2) 中符号含义进行说明：

u_a —a 相电压信号，

U_a —a 相电压信号峰值，

i_a —a 相电流信号，

I_{a1} —a 相基波电流信号峰值，
 α_{a1} —a 相基波电流信号相位，
 I_{a3} —a 相三次谐波电流信号峰值，
 α_{a3} — a 相三次谐波电流信号相位，
 其余公式中符号含义是对应相同的。

本发明的实现上述电容型设备绝缘在线监测系统校验方法的装置包括计算机、六通道 D/A 转换器和六通道程控精密功放单元；六通道 D/A 转换器通过 USB 接口与计算机连接，用于将数字量参数转换为模拟量，六通道 D/A 转换器的六通道信号同步输出；六通道程控精密功放单元与六通道 D/A 转换器连接，用于将 D/A 输出的信号进行调理和放大，六通道程控精密功放单元由三通道电压放大单元和三通道电流放大单元构成。

三通道电流放大单元包含前置放大电路、与前置放大电路相连的线性调理电路、恒流源电路和功放电路，六通道 D/A 转换器输出的电流信号首先进入前置放大电路，经过前置放大电路放大后的电流信号接线性调理电路的输入端，线性调理电路的输出电流信号接恒流源电路的输入端，恒流源电路的输出电流信号接功放电路的输入端。

三通道电压放大单元包含前置放大电路、与前置放大电路相连的线性调理电路、恒压源电路、功放电路和升压电路，六通道 D/A 转换器输出的电压信号首先进入前置放大电路，经过前置放大电路放大后的电压信号接线性调理电路的输入端，线性调理电路的输出电压信号接恒压源电路的输入端，恒压源电路的输出电压信号接功放电路的输入端，功放电路的输出电压信号接升压电路的输入端。

六通道 D/A 转换器采用高速数字信号处理器 DSP，与计算机连接的通讯电路 USB，六路精密 16 位 D/A 芯片，128KB 静态存储器，8 位数字量输入和 8 位数字量输出接口。

上述校验装置的工作原理是：

采用计算机软件技术对设备的运行状况进行模拟，产生一组相关的标准电压，电流信号，通过改变电流信号的幅值和相位即可以设置不同的电容值和介损值。计算机依据建立的数学模型，发出标准的三相电压、电流数字信号到六通道 D/A 转换器，通过 D/A 变换成模拟信号传输到六通道程控精密功放单元，六通道程控精密功放单元将电压、电流信号放大后提供给被检测电容型设备绝缘在线监测系统。

本发明由于建立了数学模型，采用计算机程序控制方式，各种检测参数标准信号的设置如电压、电流、相位均可通过程序设置，而且显示器同步显示输出的标准值及相关的电压、电流波形图，测量准确度高，测量数据便于处理和保存。校验装置根据需要对各种检测参数进行程序化的设置，还可以进行三相电压、电流的设置和三次谐波电流的设置。

附图说明

图 1 是本发明的电容型设备绝缘在线监测系统校验装置的原理示意图。

图 2 是本发明的计算机程序流程图。

其中：1、计算机，2、六通道 D/A 转换器，3、六通道程控精密功放单元，4、电容型设备绝缘在线监测系统。

具体实施方式

图 1 给出了本发明的电容型设备绝缘在线监测系统校验装置的原理示意图。该装置采用

计算机智能控制技术, 数字化设计原理, 主要包括计算机 1、六通道 D/A 转换器 2 和六通道程控精密功放单元 3。六通道 D/A 转换器 2 通过 USB 接口与计算机 1 连接, 用于将数字量参数转换为模拟量, 六通道 D/A 转换器 2 的六通道信号同步输出。六通道程控精密功放单元 3 与六通道 D/A 转换器 2 连接, 用于将 D/A 输出的信号进行调理和放大。六通道程控精密功放单元 3 由三通道电压放大单元和三通道电流放大单元构成。三通道电流放大单元包含前置放大电路、与前置放大电路相连的线性调理电路、恒流源电路和功放电路, 最大输出电流 1A。三通道电压放大单元包含前置放大电路、与前置放大电路相连的线性调理电路、恒压源电路、功放电路和升压电路, 最大输出电压 100V。

六通道 D/A 转换器 2 采用高速数字信号处理器 DSP, 与计算机 1 连接的通讯电路 USB, 六路精密 16 位 D/A 芯片, 128KB 静态存储器, 8 位数字量输入和 8 位数字量输出接口。

计算机 1 内安装有基于 Visiul6.0 编程的专用测控程序, 用于合成三相标准电压信号和标准电流信号, 其软件流程图如图 2 所示。该专用测控程序采用 window XP 操作系统, 中文菜单, 依据电容型设备绝缘的数学模型建立相应数据库, 菜单内预先设置检测参数电压、电流、电容及介损值, 同时还具有用户设置参数功能。

计算机 1 依据建立的数学模型, 发出标准的三相电压、电流数字信号到六通道 D/A 转换器 2, 通过 D/A 变换成模拟信号传输到六通道程控精密功放单元 3, 功放单元 3 将电压、电流信号放大后提供给电容型设备绝缘在线监测系统 4。由于采用了纯程序软件控制方式, 标准信号的设置如电压、电流、相位均可通过软件设置, 而且显示器同步显示输出的标准值及相关的电压、电流波形图。

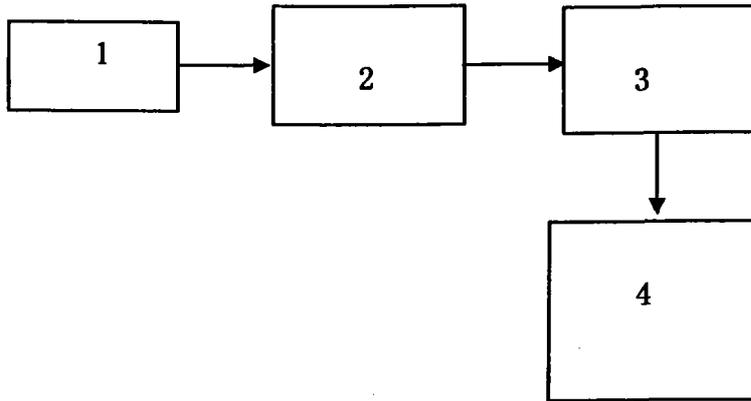


图 1

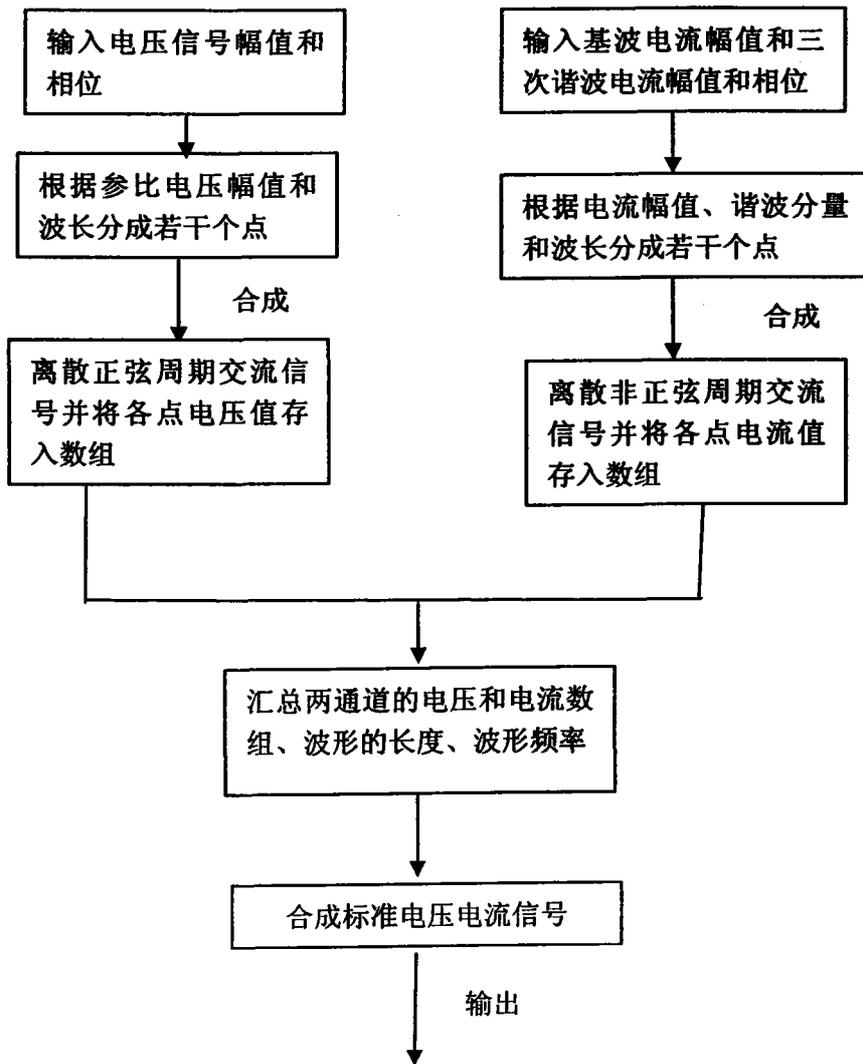


图 2