



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201548635 U

(45) 授权公告日 2010.08.11

(21) 申请号 200920271300.8

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2009.11.30

(73) 专利权人 福建省电力试验研究院

地址 350007 福建省福州市仓山区复园支路
48号

专利权人 福州大学

(72) 发明人 林焱 吴丹岳 邵振国 杨明星

陈金祥 张榕林 黄智敏

(74) 专利代理机构 福州展晖专利事务所 35201

代理人 陈如涛

(51) Int. Cl.

G01R 31/00 (2006.01)

G01R 19/00 (2006.01)

G01R 23/16 (2006.01)

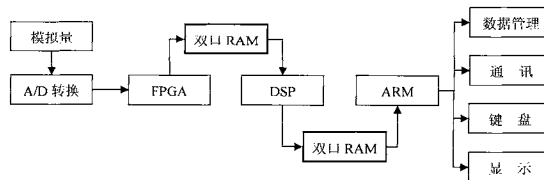
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

电能质量污染源的监测装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种监测装置,特别是一种电能质量污染源的监测装置,其结构要点在于,包括有信号采集装置、信号处理模块、第一存储装置和第二存储装置,信号采集装置的输出端连接第一存储装置,信号处理模块包括有谐波分析处理装置、闪变分析处理装置和电压骤升骤降处理装置,其接收第一存储装置的信号,进行分析处理后,将处理结果存储到第二存储装置中。本实用新型的特点在于,该装置首次实现了电能质量污染源的在线定向功能,为供电系统提供有效的集中处理,避免污染信号的大范围传播,提高电网供电质量,为电能污染源的解决方式提供了统一标准和理论的基础,对电网的污染源监测和定向的技术发展有着重大意义。



1. 电能质量污染源的监测装置,其特征在于:包括有信号采集装置、信号处理模块、第一存储装置和第二存储装置,信号采集装置的输出端连接第一存储装置,信号处理模块包括有谐波分析处理装置、闪变分析处理装置和电压骤升骤降处理装置,其接收第一存储装置的信号,进行分析处理后,将处理结果存储到第二存储装置中。

2. 根据权利要求1所述的电能质量污染源的监测装置,其特征在于,信号采集装置包括有模数转换装置、抗混叠滤波器和可编程数字采集器,并依序串接。

3. 根据权利要求1所述的电能质量污染源的监测装置,其特征在于,模数转换装置选择A/D转换芯片AD7656,抗混叠滤波器和可编程数字采集器选择ALTERA公司生产的FPGA单片机芯片,型号为EP1K30QC208。

4. 根据权利要求1所述的电能质量污染源的监测装置,其特征在于,信号处理模块是一种Ti公司生产的型号为TMS320VC33的DSP处理芯片。

电能质量污染源的监测装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种监测装置,特别是一种电能质量污染源的监测装置。

背景技术

[0002] 随着大量非线性电力电子元器件的应用和非线性负荷的出现,诸如电压中断、短时冲击、闪变及陷波等波形干扰越来越多的从用户端馈入系统,对电力系统的正常运行造成干扰。此外,雷击引起的绝缘子闪络或放电、电力系统设备引起的各种故障和振荡现象,均可能诱发电力系统事故,造成供电的暂时中断,降低供电可靠性。

[0003] 电能质量不良有多种情况,用户对电能质量的敏感程度也各不相同,随着各种用电设备对电能质量敏感度的变化,电能质量的范围进一步扩大,分类更细,要求更高。目前绝大部分电能质量的限值是针对电压或者电流的,主要用来评估供电系统的某个供电结点在某个时间段内的电能质量等级。然而,单纯监测电能质量指标只给出了多个符合对电网的影响总和,不能指出电能质量污染的来源,也不能指导确定电能质量的最优治理地点。

[0004] 电能质量的一个重要指标——闪变,其是指电压波动妨碍连接在公共连接点上的其他电器设备的正常运行,即:当大容量负荷的参数发生周期性变化,将会导致节点电压波动或闪变,并在供电系统中传播,影响其他负荷的正常运行。由于公共连接点往往连接有多个用电负荷,单纯监测单个节点电压只能评估电压波动或闪变的严重程度,并不能判断闪变干扰的来源。当前研究工作中采用的闪变模型基本遵循 IEC 的相关标准,认为闪变是由于电压的幅值受调制引起的,所以目前使用的闪变仪均遵循幅值调制的约定,但是在存在闪变干扰的运行环境中,恒定负荷的电流也是波动的,且次谐波和间谐波引起的闪变,谐波电压调制产生的闪变也存在,因此单纯从电压幅值调制模型提炼定位特征,计算闪变强度是不够的。

[0005] 电压骤升骤降在电网中较少出现,但是危害较大。随着计算机,可调速驱动器等大规模敏感性电力电子器件在控制自动化中的应用,只持续几十分之一秒的电压骤升或者骤降都可能生产的中断,造成巨大的经济损失,电压骤升骤降被认为是影响用户设备正常运行的最严重的暂态电能质量问题。但是由于电压骤升骤降持续时间短,难以捉摸,因此其定向一直是工程中的难题。

[0006] 传统的对电能质量的监测主要是针对谐波污染源的监测,主要使用临界阻抗法和功率流向法,临界阻抗法是经过理论假设,难以得到实际参数,不便于在线应用,没有实用价值。现在经常使用的是功率流向法,其基于“污染源是向外输送能量”的假设,而实际上,在复杂的多谐波源供电网络中,线性负荷单纯消耗而不会注入谐波功率,但谐波源却有可能吸收谐波功率,这就容易发生“漏判”情况,因此不能用“是否向网络注入谐波功率”作为谐波源的判断依据。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的在于根据现有技术的不足之处而提供一种可全面监测电网中各种污染源的电能质量污染源的监测装置。

[0008] 本实用新型是通过以下途径来实现的：

[0009] 电能质量污染源的监测装置，其结构要点在于，包括有信号采集装置、信号处理模块、第一存储装置和第二存储装置，信号采集装置的输出端连接第一存储装置，信号处理模块包括有谐波分析处理装置、闪变分析处理装置和电压骤升骤降处理装置，其接收第一存储装置的信号，进行分析处理后，将处理结果存储到第二存储装置中。

[0010] 信号采集装置实时采集电网中的电压和电流波形信号，并将该波形信号存储到第一存储装置中作为原始数据，信号处理模块则根据信号采集装置所采集的各个线路的电压和电流数据信号，进行计算和分析，最后得到污染源的相关数据，存储到第二存储装置中。

[0011] 本实用新型所属的监测装置从电压和电流两个电网重要参数的联合分析中，监测并定向各种污染源，避免了现有技术中单纯利用电压进行辨识污染源的缺陷，全面而有效寻找各种污染源，并进行实时监测和定向，具有良好的在线应用能力，可确定污染源的位置，从而能提供有效的集中处理，避免污染信号的大范围传播，提高了电网供电质量，为电网各种污染源的解决方式提供了统一标准和理论的基础，对电网的污染源监测和定向的技术发展有着重大意义，为供电系统治理电能污染源提供良好的基础。

[0012] 本实用新型可以进一步具体为：

[0013] 信号采集装置包括有模数转换装置、抗混叠滤波器和可编程数字采集器，并依序串接。

[0014] 模数转换装置将电压电流的波形信号经过高精度变换成为数字信号，然后经由抗混叠滤波器进行滤波，最后通过可编程数字采集器进行高速实时数据采集。采集后的数据可以通过 USB 数据总线与工业控制卡进行数据交换，传送到信号处理模块中进行实时分析处理，实时分析处理的结果可以通过以太网上传的系统中心。

[0015] 模数转换装置可以选择 A/D 转换芯片 AD7656，抗混叠滤波器和可编程数字采集器可以选择 ALTERA 公司生产的 FPGA 单片机芯片，型号为 EP1K30QC208。

[0016] 第一存储装置可以采用双口 RAM 芯片，型号为 CY7C025。

[0017] AD7656 的工作时序由 FPGA 芯片 EP1K30QC208 提供，A/D 转换结束后，FPGA 读取转换结果，并把转换结果存储到双口 RAM。

[0018] 信号处理模块可以选 Ti 公司生产的型号为 TMS320VC33 的 DSP 处理芯片。

[0019] 第二存储装置同第一存储装置，采用可以采用双口 RAM 芯片，型号为 CY7C025。

[0020] 除此之外，第二存储装置还包括有扩展数据存储装置和程序存储装置。

[0021] 具体为扩展数据的 RAM 空间和程序存储的 FLASH。

[0022] 系统还可以提供一种辅助管理模块：

[0023] 由 ARM9 处理器和 CF 卡组成系统辅助管理模块。ARM9CPU 是基于一个支持实时仿真和嵌入式跟踪 16/32 位的 LPC2292 微控制器，带有 256KB 嵌入的高速 Flash 存储器。

[0024] 信号处理模块的三个分析处理装置可以进一步具体为：

[0025] 电压骤升骤降分析处理装置分析处理如下：根据信号采集装置所采集的各个通道的电压和电流数据信号；

- [0026] 基于周期的小波变换,提取电压幅值变化曲线;
- [0027] 跟踪电压幅值在持续的设定时间内是否超过设定值的 10%;
- [0028] 如果电压幅值在设定时间内超过设定值,则计算对应区域内母线上的每条线路上的电流,并基于周期的小波变换提取电流幅值变化曲线;
- [0029] 对比电压幅值变化曲线和电流幅值变化曲线,如果二者同时升降,则该线路为非电压骤升骤降污染,如果二者为一升一降,则该线路为电压骤升骤降污染源。
- [0030] 将分析和处理过程及结果存储到第二存储装置中,作为污染源处理的基础值。
- [0031] 电压骤降持续时间短,且发生时间随机性大,传统的傅立叶变换、短时傅立叶变换时间窗长,时域分辨率差,对诸如电压骤降、电压骤升等电能质量的突变信号和非平稳信号的检测无能为力。本系统采用小波变换法,对于分析突变的短暂信号特别有效。由于线路电流的骤升会导致公共连接点电压的骤降,线路电流的骤降会导致公共连接点电压的骤升,当电压发生骤升骤降时,非干扰源的线路电流也会发生波动,但在滤除骤升骤降的过渡过程以后,干扰源的电流与节点电压变化呈现不同的关系。因此可以通过监测负荷阻抗判断电压骤升骤降的来源。本系统研究了电压骤升骤降的监测和定向,使用小波分析方法从实时电压波形捕捉电压骤升骤降,一旦监测到相应的暂态过程,就监测线路电流的有效值变化曲线,判断电压骤升骤降是否与本线路有关,从而达到电压骤升骤降的监测和定向目的。
- [0032] 谐波分析处理装置对第一存储装置中的原始信号数据进行分析处理:根据电压和电流波形信号在频域定义并计算负荷的非线性度 NLR,并将 NLR 与系统设定的基准值进行对比,在设定的时间内 NLR 值大于设定值,则此 NLR 值所对应的电压和电流波形信号的来源处为谐波污染源。
- [0033] 谐波分析处理装置的分析处理过程具体如下:
- [0034] 根据信号采集装置所采集的各个通道的电压和电流数据信号,对一个基频周期的电压以及电流信号进行变换计算,得到各次谐波的电压幅值、电流幅值以及电压相位和电流相位;进一步计算功率因素;
- [0035] 根据系统参数和负荷协议容量计算负荷的谐波电流限值,将变换所得的电流幅值与负荷的谐波电流限值进行比较,寻找超过电流限值的谐波;
- [0036] 针对电流幅值超过限值的谐波,计算其谐波阻抗,
- [0037] 在频域定义并计算对应负荷的非线性度 NLR,并根据设定的基准值进行对比,在设定的时间内 NLR 值大于设定值,则此 NLR 值所对应的电压和电流波形信号的来源处为谐波污染源。
- [0038] 这是一种谐波污染源的分析定向方法,通过定义阻抗的非线性度实现谐波污染源的在线定向,解决了以往技术只能找到部分谐波源,也无法对其进行定向的技术问题,可以明确造成污染的责任人,建立合理的电力市场环境。
- [0039] 谐波问题主要是由供电网络中的非线性负荷引起的,因此谐波污染源定向问题其实就是非线性负荷的鉴别。本实用新型在存在波形污染的运行工况下,监测负荷阻抗参数的波动状态,进而可以通过计算其非线性度来比较不同负荷对系统波形污染的影响程度。在上述的分析处理中,参数波动较大的负荷,其非线性度 NLR 更大,对电网的波形污染影响也就更大。本实用新型所述监测和定向系统实时监测线路电压和电流波形,并进行分析和处理,得到负荷的非线性度指标,以此作为谐波污染源的判断依据,避免了谐波功率流向法

的理论缺陷,全面的监测和定向电网中谐波污染源。

[0040] 闪变分析处理装置的分析处理过程具体如下:

[0041] 根据信号采集装置所采集的各个通道的电压和电流数据信号,跟踪基波的幅值和相位,进而计算基波阻抗,跟踪基波阻抗的变化趋势;

[0042] 然后计算负荷单独接入时,公共连接点的电压变化曲线;

[0043] 根据变换计算作定量时间内的频谱分析,得到设定时间内的闪变强度;

[0044] 将得到的闪变强度值与系统设定的基准闪变强度值进行比较,当得到闪变强度值大于设定值,则将该通道的信号源定为闪变污染源;

[0045] 将分析和处理过程及结果存储到第二存储装置中。

[0046] 电能质量的一个重要指标——闪变,其是指电压波动妨碍连接在公共连接点上的其他电器设备的正常运行,即:当大容量负荷的参数发生周期性变化,将会导致节点电压波动或闪变,并在供电系统中传播,影响其他负荷的正常运行。由于公共连接点往往连接有多个用电负荷,单纯监测单个节点电压只能评估电压波动或闪变的严重程度,并不能判断闪变干扰的来源。当前研究工作中采用的闪变模型基本遵循 IEC 的相关标准,认为闪变是由于电压的幅值受调制引起的,所以目前使用的闪变仪均遵循幅值调制的约定,但是在存在闪变干扰的运行环境中,恒定负荷的电流也是波动的,且次谐波和间谐波引起的闪变,谐波电压调制产生的闪变也存在,因此单纯从电压幅值调制模型提炼定位特征,计算闪变强度是不够的。

[0047] 电网闪变的监测采用了小波变换法,实时采集线路的电压和电流波形数据,跟踪电压和电流的有效变化曲线,进一步辨识污染性负荷的特征参数,并得到污染性负荷的污染强度。该系统首次实现了电压、电流信号的联合分析,鉴别负荷电压或电流中含有的闪变污染成分的来源,从而达到对闪变污染源监测和定向的目的。

[0048] 事实上,由于电压是区域内的多个负荷共同作用的结果,单纯分析区域里的电压波形尚不能判断闪变污染源来自哪个负荷。本实用新型是通过直接检测负荷的电量参数,包括电压和电流参数来分析、计算和处理,并得到对应负荷的闪变强度值进行判断,这样就可以直接、精确的找到污染源,为进一步明确污染源责任,治理电网污染源提供数据基础。

[0049] 综上所述,本实用新型的特点在于,提供了一种电能质量污染源的监测装置,该装置首次实现了电能质量污染源的在线定向功能,为供电系统提供有效的集中处理,避免污染信号的大范围传播,提高电网供电质量,为电能污染源的解决方式提供了统一标准和理论的基础,对电网的污染源监测和定向的技术发展有着重大意义。本装置提供了三种电网污染源的监测和定向:首先是电压骤升骤降的监测和定向,使用小波分析方法从实时电压波形捕捉电压骤升骤降,一旦监测到相应的暂态过程,就监测线路电流的有效值变化曲线,判断电压骤升骤降是否与本线路有关,从而达到电压骤升骤降的监测和定向目的;其次是谐波污染源的监测和定向,其避免了传统的谐波功率流向的理论缺陷,分析处理简单可靠,具有良好的在线应用能力;最后是闪变污染源的监测和定向,其首次实现了电压、电流信号的联合分析,鉴别负荷电压或电流中含有的闪变污染成分来源,达到闪变污染定向的技术目的。

附图说明

[0050] 图 1 所示为本实用新型所述电能质量污染源的监测装置的结构示意图；

[0051] 下面结合实施例对本实用新型做进一步描述。

具体实施例

[0052] 最佳实施例：

[0053] 参照附图 1, 电能质量污染源的监测装置, 包括有信号采集装置、信号处理模块、第一存储装置和第二存储装置; 信号采集装置的输出端连接第一存储装置, 信号处理模块包括有谐波分析处理装置、闪变分析处理装置和电压骤升骤降处理装置, 其接收第一存储装置的信号, 进行分析处理后, 将处理结果存储到第二存储装置中。

[0054] 信号采集装置包括有模数转换装置、抗混叠滤波器和可编程数字采集器, 并依序串接。模数转换装置将电压电流的波形信号经过高精度变换成为数字信号, 然后经由抗混叠滤波器进行滤波, 最后通过可编程数字采集器进行高速实时数据采集。采集后的数据可以通过 USB 数据总线与工业控制卡进行数据交换, 传送到信号处理模块中进行实时分析处理, 实时分析处理的结果可以通过以太口上传的系统中心。

[0055] 模数转换装置可以选择 A/D 转换芯片 AD7656, 抗混叠滤波器和可编程数字采集器可以选择 ALTERA 公司生产的 FPGA 单片机芯片, 型号为 EP1K30QC208。第一存储装置可以采用双口 RAM 芯片, 型号为 CY7C025。

[0056] AD7656 的工作时序由 FPGA 芯片 EP1K30QC208 提供, A/D 转换结束后, FPGA 读取转换结果, 并把转换结果存储到作为第一存储装置的双口 RAM。

[0057] 信号处理模块可以选 Ti 公司生产的型号为 TMS320VC33 的 DSP 处理芯片。第二存储装置包括有扩展数据存储装置和程序存储装置, 具体为扩展数据的 RAM 空间和程序存储的 FLASH。同第一存储装置, 第二存储装置采用可以采用双口 RAM 芯片, 型号为 CY7C025。

[0058] 由 ARM9 处理器和 CF 卡组成系统辅助管理模块。ARM9 CPU 是基于一个支持实时仿真和嵌入式跟踪 16/32 位的 LPC2292 微控制器, 带有 256KB 嵌入的高速 Flash 存储器。

[0059] 下面详细描述本实用新型监测装置的具体工作原理和工作流程：

[0060] 1、信号采集装置实时采集电网中的电压和电流波形信号, 并将该波形信号存储到第一存储装置中作为原始数据, 信号处理模块中包括有电压骤升骤降分析处理装置, 谐波分析处理装置以及闪变分析处理装置；

[0061] 2、电压骤升骤降分析处理装置, 其分析处理过程如下：

[0062] 根据信号采集装置所采集的各个通道的电压和电流数据信号；

[0063] 基于周期的小波变换, 提取电压幅值变化曲线；

[0064] 跟踪电压幅值在持续的设定时间内是否超过设定值的 10%；

[0065] 如果电压幅值在设定时间内超过设定值, 则计算对应区域内母线上的每条线路上的电流, 并基于周期的小波变换提取电流幅值变化曲线；

[0066] 对比电压幅值变化曲线和电流幅值变化曲线, 如果二者同时升降, 则该线路为非电压骤升骤降污染, 如果二者为一升一降, 则该线路为电压骤升骤降污染源。

[0067] 将分析和处理过程及结果存储到第二存储装置中。

[0068] 3、谐波分析处理装置的分析处理过程具体如下：

[0069] 根据信号采集装置所采集的各个通道的电压和电流数据信号,对一个基频周期的电压以及电流信号进行变换计算,得到各次谐波的电压幅值、电流幅值以及电压相位和电流相位;进一步计算功率因素;

[0070] 根据系统参数和负荷协议容量计算负荷的谐波电流限值,将变换所得的电流幅值与负荷的谐波电流限值进行比较,寻找超过电流限值的谐波;

[0071] 针对电流幅值超过限值的谐波,计算其谐波阻抗,

[0072] 在频域定义并计算对应负荷的非线性度 NLR,并根据设定的基准值进行对比,在设定的时间内 NLR 值大于设定值,则此 NLR 值所对应的电压和电流波形信号的来源处为谐波污染源。

[0073] 4、闪变分析处理装置对接收到的原始数据进行分析处理:

[0074] 根据信号采集装置所采集的各个通道的电压和电流数据信号,跟踪基波的幅值和相位,进而计算基波阻抗,跟踪基波阻抗的变化趋势;

[0075] 然后计算负荷单独接入时,公共连接点的电压变化曲线;

[0076] 根据变换计算作定量时间内的频谱分析,得到设定时间内的闪变强度;

[0077] 将得到的闪变强度值与系统设定的基准闪变强度值进行比较,当得到闪变强度值大于设定值,则将该通道的信号源定为闪变污染源;

[0078] 将分析和处理过程及结果存储到第二存储装置中。

[0079] 本实用新型未述部分与现有技术相同。

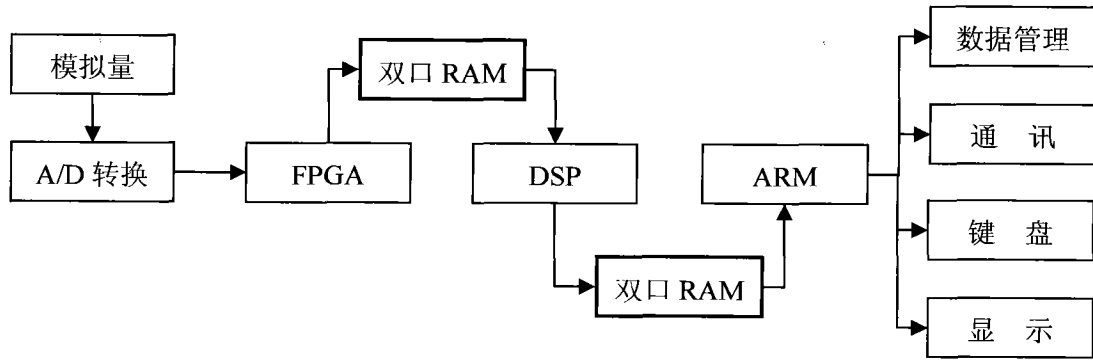


图 1