

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01R 15/12 (2006.01)

G01R 19/25 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820084142.0

[45] 授权公告日 2009年2月18日

[11] 授权公告号 CN 201196659Y

[22] 申请日 2008.3.21

[21] 申请号 200820084142.0

[73] 专利权人 浙江师范大学

地址 321004 浙江省金华市迎宾大道 688 号
浙江师范大学 103 号信箱

[72] 发明人 陈会羽 吕干云

[74] 专利代理机构 杭州华鼎知识产权代理事务所
(普通合伙)
代理人 胡根良

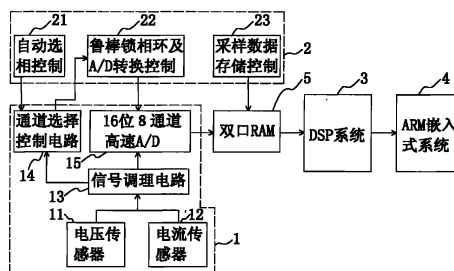
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

便携式电力品质监测仪

[57] 摘要

本实用新型公开了一种便携式电力品质监测仪，包括信号传感调理及 A/D 转换模块、FPGA 模块、DSP 系统和 ARM 嵌入式系统，所述信号传感调理及 A/D 转换模块和 FPGA 模块的输出端均通过双口 RAM 连接到 DSP 系统的输入端，DSP 系统的输出端连接有 ARM 嵌入式系统。本实用新型采用 FPGA + DSP + ARM 的系统结构方案。利用 FPGA + DSP 并行结构，并行实现多通道的高速同步采样与数据分析处理，采用 FPGA 纯硬件实现电力品质监测需要的多通道高速数据采集，并充分利用了 DSP 在高速数字计算上的优点，采用 FFT、连续小波变换和自适应滤波相结合的方法，实现稳态和暂态电力品质参数的高精度分析计算。能够全面反映监测对象的真实电力品质情况，大大提高了测量精度。



1. 便携式电力品质监测仪,其特征在于:包括信号传感调理及 A/D 转换模块(1)、FPGA 模块 (2)、DSP 系统 (3) 和 ARM 嵌入式系统 (4),所述信号传感调理及 A/D 转换模块 (1) 和 FPGA 模块 (2) 的输出端均通过双口 RAM (5) 连接到 DSP 系统 (3) 的输入端, DSP 系统 (3) 的输出端连接有 ARM 嵌入式系统 (4)。
2. 如权利要求 1 所述的便携式电力品质监测仪,其特征在于:所述信号传感调理及 A/D 转换模块 (1) 包括电压传感器 (11)、电流传感器 (12)、信号调理电路 (13)、通道选择控制电路 (14) 和带采样保持功能的 16 位 8 通道高速 A/D (15),所述电压传感器 (11) 和电流传感器 (12) 的输出端连接到信号调理电路 (13) 的输入端,信号调理电路 (13) 的输出端分别连接到通道选择控制电路 (14) 和 16 位 8 通道高速 A/D (15),16 位 8 通道高速 A/D (15) 的输出端连接到双口 RAM (5)。
3. 如权利要求 2 所述的便携式电力品质监测仪,其特征在于:所述 FPGA 模块(2) 包括自动选相控制 (21)、鲁棒锁相环及 A/D 转换控制 (22) 和采样数据存储控制 (23),所述自动选相控制 (21) 的输出端连接到通道选择控制电路 (14) 的输入端,鲁棒锁相环及 A/D 转换控制 (22) 串联在通道选择控制电路 (14) 与 16 位 8 通道高速 A/D (15) 之间,采样数据存储控制 (23) 输出端连接到双口 RAM (5) 的输入端。
4. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的便携式电力品质监测仪,其特征在于:所述 DSP 系统 (3) 与 ARM 嵌入式系统 (4) 之间通过 HPI 并行接口进行数据交换。

便携式电力品质监测仪

【技术领域】

本实用新型涉及电力品质监测技术领域，特别是一种便携式 DSP 电力谐波监测仪。

【技术背景】

电力品质是电力工业产品的重要指标，涉及发电、供电、用电各方面投资者、经营者的权益。保障电力品质是电力企业和用户共同的责任和义务，国家在电力法中已作了相应的要求。电力品质问题的产生可能来源于供电方的输配电系统，也可能来源于用户端的不合理用电，还可能来源于雷电等自然现象。因此，有必要加强对电力品质的管理和开展电力品质监测，查找出电力品质问题及其原因，并确定事故责任方，保障各方的合法权益。

随着我国工业经济飞速的增长，特别是冶金工业、电气化铁路、化学工业的发展及工业变频电源的普及，电力系统中的非线性、冲击性负荷快速增加，电力品质问题日趋严重。另一方面，电力品质敏感设备逐渐增多、要求不断提高，不仅包括传统的静态电力品质参数，如电网谐波、频率偏差、电压偏差和三相不平衡等，还包括电压骤升、骤降和短时断电、瞬态过电压等暂态电力品质参数。电力品质出现问题会使供电部门和电力用户蒙受了巨大的经济损失，几十毫秒的电压骤降就会导致一个半导体加工厂数百万美元的废品，还会引发继电保护误跳、电机烧损、变压器过热、电容器异常等，对电力系统的安全经济运行造成严重危害。每年因电力品质问题引起的经济损失高达 300 亿美元。而提高电力系统电力品质，可降低电力能源在电力线路和设备上的损耗，有利于节能和环保。

在国内，电力品质监测方面也取得了一定的成果，深圳中电、深圳领步、合肥振兴、保定方长、上海宝钢安大等公司都开发出一些具体产品，包括便携式分析仪、远程监测仪表。但其主要功能仍然局限于电压偏差、频率偏差、不平衡、谐波等传统的稳态电力品质参数监测，缺少暂态电力品质参数监测，且总体技术水平仍然较落后，不能很好满足当前电力品质监测的实际要求。

国外电力品质监测设备水平普遍较高，且种类繁多。但是由于仪表本身没有完善的界面，不易实现在各监测点的现场分析功能，而且测量精度不够高，价格非常昂贵，在国内推广有一定的难度。

【发明内容】

本实用新型的目的就是为了解决现有技术中存在的问题，提出一种便携式电力品质监测仪，能够全面反映监测对象的真实电力品质情况，并提高测量精度。

为实现上述目的，本实用新型专利提出了一种便携式电力品质监测仪，包括信号传感调理及 A/D 转换模块、FPGA 模块、DSP 系统和 ARM 嵌入式系统，所述信号传感调理及 A/D 转换模块和 FPGA 模块的输出端均通过双口 RAM 连接到 DSP 系统的输入端，DSP 系统的输出端连接有 ARM 嵌入式系统。

作为优选，所述信号传感调理及 A/D 转换模块包括电压传感器、电流传感器、信号调理电路、通道选择控制电路和带采样保持功能的 16 位 8 通道高速 A/D，所述电压传感器和电流传感器的输出端连接到信号调理电路的输入端，信号调理电路的输出端分别连接到通道选择控制电路和 16 位 8 通道高速 A/D，16 位 8 通道高速 A/D 的输出端连接到双口 RAM。

作为优选，所述 FPGA 模块包括自动选相控制、鲁棒锁相环及 A/D 转换控制和采样数据存储控制，所述自动选相控制的输出端连接到通道选择控制电路的

输入端，鲁棒锁相环及 A/D 转换控制串联在通道选择控制电路与 16 位 8 通道高速 A/D 之间，采样数据存储控制输出端连接到双口 RAM 的输入端。

作为优选，所述 DSP 系统与 ARM 嵌入式系统之间通过 HPI 并行接口进行数据交换。

本实用新型专利的有益效果：本实用新型采用 FPGA+DSP+ARM 的系统结构方案。利用 FPGA+DSP 并行结构，并行实现多通道的高速同步采样与数据分析处理，采用 FPGA 纯硬件实现电力品质监测需要的多通道高速数据采集，并充分利用了 DSP 在高速数字计算上的优点，采用 FFT、连续小波变换和自适应滤波相结合的方法，实现稳态和暂态电力品质参数的高精度分析计算。信号的采样和采样数据的保存完全由 FPGA 硬件控制实现，速度快。电力品质分析计算则由另外一块专门的高速 DSP 实现。两者之间通过双口 RAM 进行数据交互，在 FPGA 控制完成采集当前采样窗口数据时，高速 DSP 对上一个采样窗口数据进行分析处理，通过这种数据采集和电力品质分析的并行处理技术，消除了两组采样数据之间的时间间隔，从而实现不间断采样和处理各通道的每一周波电压电流信号，发现每一周波内的各种电力品质事件。能够全面反映监测对象的真实电力品质情况，大大提高了测量精度，并具有监测参数全、人机界面友好、数据管理方便、通讯便捷等优点。

【附图说明】

图 1 是本实用新型便携式电力品质监测仪的结构示意图。

【具体实施方式】

参阅图 1，便携式电力品质监测仪，包括信号传感调理及 A/D 转换模块 1、FPGA 模块 2、DSP 系统 3 和 ARM 嵌入式系统 4，所述信号传感调理及 A/D 转换模块 1 和 FPGA 模块 2 的输出端均通过双口 RAM5 连接到 DSP 系统 3 的输入端，DSP

系统 3 的输出端连接有 ARM 嵌入式系统 4。通过 FPGA+DSP 并行系统结构，实现了数据采集和电力品质分析的并行处理，不间断采样和分析处理各通道的每一周波电压电流信号，发现任一周波内的各种电力品质事件，实现全信息电力品质检测，从而全面反映监测对象的电力品质真实情况。采用这种技术能监测发现任意时间内的各种随机性电力品质事件，保证对监测对象进行全过程在线实时监测。FPGA 硬件实现数据的采样和保存控制，高速 DSP 专门进行电力品质分析计算，包括 FFT、连续小波变换和自适应滤波等，而系统的人机接口、数据通讯及数据管理功能则由 ARM 嵌入系统实现。三个模块充分发挥了各自的自身优势，很好地实现了电力品质监测装置所需要的各种功能，满足不同的现场实际需要。

所述信号传感调理及 A/D 转换模块 1 包括电压传感器 11、电流传感器 12、信号调理电路 13、通道选择控制电路 14 和带采样保持功能的 16 位 8 通道高速 A/D15，所述电压传感器 11 和电流传感器 12 的输出端连接到信号调理电路 13 的输入端，信号调理电路 13 的输出端分别连接到通道选择控制电路 14 和 16 位 8 通道高速 A/D15，16 位 8 通道高速 A/D15 的输出端连接到双口 RAM5。信号传感调理及 A/D 转换模块 1 对电压、电流电量进行信号传感、调理及 A/D 转换。

所述 FPGA 模块 2 包括自动选相控制 21、鲁棒锁相环及 A/D 转换控制 22 和采样数据存储控制 23，所述自动选相控制 21 的输出端连接到通道选择控制电路 14 的输入端，鲁棒锁相环及 A/D 转换控制 22 串联在通道选择控制电路 14 与 16 位 8 通道高速 A/D15 之间，采样数据存储控制 23 输出端连接到双口 RAM5 的输入端。信号同步采集控制采用了一种鲁棒锁相环系统，该鲁棒锁相环可在各种复杂电网环境下，有效获取电网基本频率，具有很强的鲁棒性。该锁相模块产生同步采样控制信号，对 16 位 8 通道高速 A/D15 的转换芯片进行控制，实现信号同步采样。该方法比传统锁相环技术具有更好的稳定性、同步性，为后面的

电力品质高精度分析提供了很好的前提保证。FPGA 模块 2 主要完成本电力品质监测装置的信号采样控制及采样数据存储控制。

所述 DSP 系统 3 与 ARM 嵌入式系统 4 之间通过 HPI 并行接口进行数据交换。高速 DSP 系统 3 主要完成各种电力品质分析计算功能，FPGA 模块与 DSP 系统的数据交互通过一个双口 RAM 实现。

ARM 嵌入式系统模块主要完成电力品质监测装置的人机接口、数据管理和对外通信，实现电力品质分析结果的文字和图形化展示，数据存储与删除、数据查询、统计分析等数据管理功能，以及 232/485 串口、USB 接口以及以太网接口等数据通信等功能，DSP 与 ARM 之间通过 HPI 并行接口进行数据交换。

软件结构上，主要包括数据采集、电力品质分析、电力品质事件分类、数据管理、数据通讯和人机界面等模块组成。

① 数据采集模块

完成三相电压、三相电流及中性点电压和中性线电流等电量的数据采集，系统每周波采样的点数为 256 点，由 FPGA 的 VHDL 代码实现，采集数据保存到双口 RAM 中。

② 电力品质分析模块

电力品质分析模块主要根据采集到的数据完成电压偏差、频率偏差、电压波动和闪变、谐波、三相不平衡、短时断电、电压骤升、骤降、瞬态过电压等电力品质参数的分析计算。电力品质分析主要采用 FFT 和连续小波 S 变换和自适应滤波的工程化算法实现。电力品质分析模块在 DSP 系统中实现。

④ 电力品质事件分类模块

根据电力品质分析结果，通过提取特征，获取表征各种事件的类别特征，然后采用支持向量机、模糊技术等智能技术实现电力品质事件的预分类，以降

低对存储容量的要求，同时为现场的监控人员提供更快速、更准确的评估和决策信息。

⑤ 数据管理模块

本电力品质监测装置在 ARM 嵌入平台基础上实现了数据存储与删除、数据查询、统计分析和文件管理等数据管理功能，对电力品质分析结果数据进行管理。

⑥ 数据通讯模块

设计通讯接口驱动程序，实现以太网通讯、USB 接口和 RS232/485 串口通讯。多通讯方式的使用，方便了不同现场条件的电力品质监测数据传输。

⑦ 人机界面模块

利用 ARM+LINUX 嵌入式系统 GUI 界面友好的特点，完成被监测点的各项电力品质参数丰富地显示各种参数表格、波形图、频谱图、变化趋势图等，能进行各种参数的分析处理结果、统计结果报表的输出和打印。

该设备不仅可以全过程在线监测电压偏差、三相不平衡、谐波等传统的稳态电力品质参数，还可监测电压骤升、骤降、短时断电、瞬态过电压等暂态电力品质参数，以此来全面反映监测对象的真实电力品质情况。该设备可广泛用于供电公司、发电厂、电建公司等电力企业，以及石化企业、汽车制造、电气铁路、地铁、炼钢厂等工业领域的电力品质监测。

上述实施例是对本实用新型的说明，不是对本实用新型的限定，任何对本实用新型简单变换后的方案均属于本实用新型的保护范围。

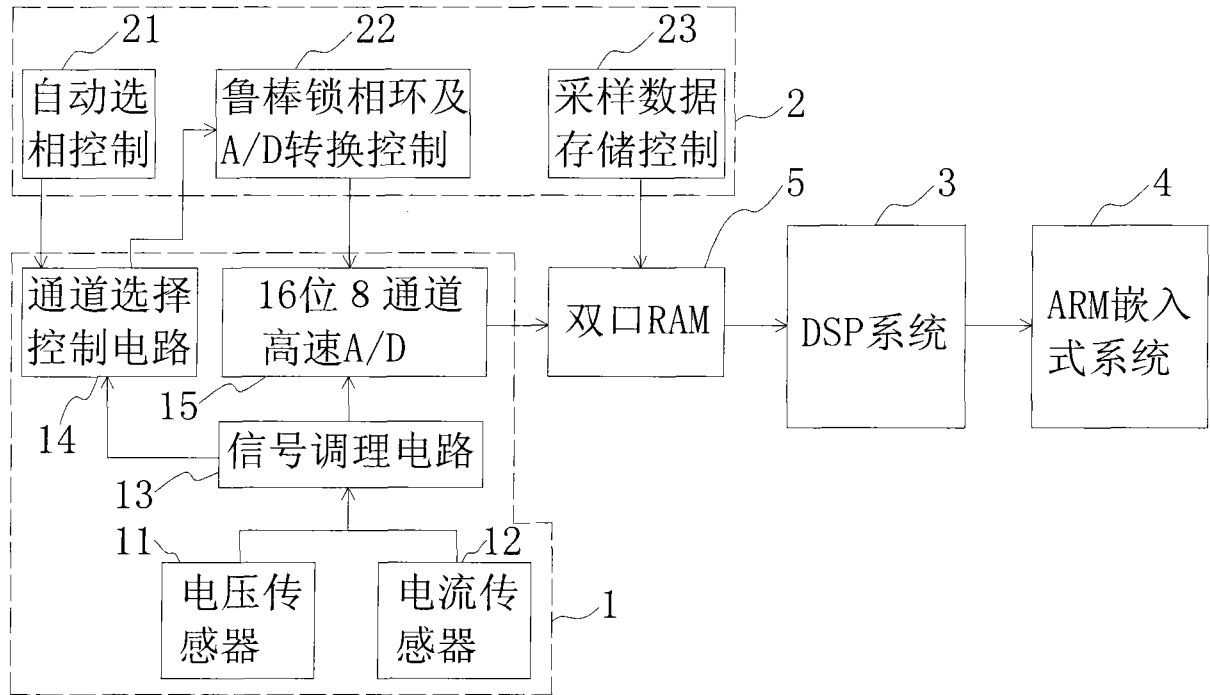


图1