(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205229295 U
(45)授权公告日 2016.05.11

(21)申请号 201520905732.5

(22)申请日 2015.11.13

(73)专利权人 国网江西省电力科学研究院
地址 330096 江西省南昌市民营科技园民强路88号
专利权人 国家电网公司
威胜集团有限公司

(72)发明人 张春强 赵言涛 易丁 邓佳明

(74)专利代理机构 南昌市平凡知识产权代理事务所 36122
代理人 姚伯川

(51)Int.Cl.
G01R 22/10(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

一种用于光伏发电电能计量监测的装置

(57)摘要

一种用于光伏发电电能计量监测的装置，所述装置包括电压前置电路、电流前置电路、ADC模数转换器、DSP计量单元、脉冲输出、MCU管理单元、报警单元、外设接口和显示单元。所述装置通过调整电压前置电路和电流前置电路参数，使得电压、电流两个回路的前置单元产生的附加相位差相同，从而实现相位匹配要求。本实用新型装置ADC模数转换器采用高精度24位ADC直接采样方案，可对光伏发电宽量程范围内电能进行准确计量；同时采用基于硬件相位匹配技术，可以解决在光伏电站引入谐波的情况下，保证电压、电流相位无延时，实现了电压、电流相位同步采集，确保在有谐波影响下依然能准确计量。

CN 205229295 U

1.一种用于光伏发电电能计量监测的装置，其特征在于，所述装置包括电压前置电路、电流前置电路、ADC模数转换器、DSP计量单元、脉冲输出、MCU管理单元、报警单元、外设接口和显示单元；电流信号经电流前置电路传输给ADC模数转换器，电压信号经电压前置电路处理后传输给ADC模数转换器；ADC模数转换器将电压信号、电流信号分别转换后传输给DSP计量单元；DSP实时计量电能参数通过脉冲接口输出，DSP计量单元通过UART口连接MCU管理单元；MCU管理单元分别连接报警单元、显示单元和外设接口；

所述装置通过调整电压前置电路和电流前置电路参数，使得电压、电流两个回路的前置单元产生的附加相位差相同，从而实现相位匹配要求。

2.根据权利要求1所述的一种用于光伏发电电能计量监测的装置，其特征在于，所述ADC模数转换器采用高精度24位ADC直接采样，可实现宽量程计量。

3.根据权利要求1所述的一种用于光伏发电电能计量监测的装置，其特征在于，所述DSP计量单元通过SPI接口实现与ADC模数转换器的读写操作。

4.根据权利要求1所述的一种用于光伏发电电能计量监测的装置，其特征在于，所述MCU管理单元通过UART口与DSP计量单元通信，读取DSP实时电参量并通过显示单元显示，同时当出现失压、失流等异常事件时报警单元进行相应报警。

5.根据权利要求1所述的一种用于光伏发电电能计量监测的装置，其特征在于，所述外设接口包括RS232、RS485、RJ45，可以通过上位机软件抄读MCU存储电参量以及进行参数设置。

一种用于光伏发电电能计量监测的装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于光伏发电电能计量监测的装置，属电能计量技术领域。

背景技术

[0002] 在光伏发电系统中，目前常采用交流采样智能电能表对逆变器输出电能进行计量，由于目前存在窃电手段繁多，导致逆变器输出电能表可能并非真正是光伏发电系统实际发电出的电能，这就需要一种新型电能计量装置能够准确计量光伏电站的实际发电量。

[0003] 由于光伏发电的特殊性，使得光伏电站具有发电和用电双重身份，当光伏电站作为发电用户时，发电功率较大；当光伏电站作为用电用户时，为了维持设备的正常运转只需要消耗较小的功率。传统计量装置在光伏电站处于用电用户状况下时，由于不具备宽量程计量功能，导致反向电能计量不准确，这将导致发电侧和变电站侧电量不一致并造成少计量电能的损失。另外，光伏电站由于含有汇流箱、直流/交流逆变器、升压器等装置不可避免会产生高次谐波，传统电能计量装置计量谐波时会产生电压、电流相位不同步，使得谐波电能计量不准确。

[0004] 在发电计量点安装智能表，确保对采集数据的实时在线监测、已投运低压光伏项目，加大用于光伏发电电能计量监测的装置及方法现场用电检查力度，缩短用电检查周期，重点关注关口表前后接线的职能管理、利用现有用电信息采集和稽查监控系统，结合日照情况、关口表电量、并网点表(发电侧)电量，单独对光伏发电项目相关数据进行跟踪分析，设置报警阈值，实施常态监控。这些方法的实现和实施费时费力，给供用电带来管理上的难度，不能满足现代化形势的智能化管理模式，与国家电网推进的全覆盖全采集的信息化、自动化、互动化的智能电网标准相差甚远。

发明内容

[0005] 本实用新型的目的是，为了准确计量光伏发电的发电量，本实用新型公开一种用于光伏发电电能计量监测的装置。

[0006] 本实用新型的技术方案是，一种光伏发电电能计量监测的装置，包括电压前置电路、电流前置电路、ADC模数转换器、DSP计量单元、脉冲输出、MCU管理单元、报警单元、外设接口和显示单元。电流信号经电流前置电路传输给ADC模数转换器，电压信号经电压前置电路处理后传输给ADC模数转换器；ADC模数转换器将电压信号、电流信号分别转换后传输给DSP计量单元；DSP实时计量电能参数通过脉冲接口输出，DSP计量单元通过UART口连接MCU管理单元；MCU管理单元分别连接报警单元、显示单元和外设接口。

[0007] 所述装置通过调整电压前置电路和电流前置电路参数，使得电压、电流两个回路的前置单元产生的附加相位差尽可能相同，从而实现相位匹配要求。

[0008] 所述DSP计量单元通过SPI接口实现与ADC模数转换器的读写操作。

[0009] 所述ADC模数转换器采用高精度24位ADC直接采样方案，电能计量误差精度可以达到0.2S级。

[0010] MCU管理单元读取DSP实时电参量并通过显示单元显示，同时当出现失压、失流等异常事件时报警单元进行相应报警。

[0011] 外设接口包括RS232、RS485、RJ45，可以通过上位机软件抄读MCU存储电参量以及进行参数设置。

[0012] 所述电压前置电路和电流前置电流基于硬件相位匹配技术实现；所述硬件相位匹配技术，是通过电路设计调整前置电路参数来减小附加相位差$\Delta\varphi$，可以达到减小高次谐波计量误差，使之在一个可接受的范围内。

[0013] 本实用新型的有益效果是，本实用新型装置ADC模数转换器采用高精度24位ADC直接采样方案，可对光伏发电宽量程范围内电能进行准确计量；同时采用基于硬件相位匹配技术，可以解决在光伏电站引入谐波的情况下，保证电压、电流相位无延时，实现了电压、电流相位同步采集，确保在有谐波影响下依然能准确计量。

附图说明

[0014] 图1为本实用新型的整体结构框图；

[0015] 图2为电压前置电路；

[0016] 图3为电流前置电路。

具体实施方式

[0017] 本实用新型的具体实施方式如图1所示。本实施例装置包括电压前置电路、电流前置电路、ADC模数转换器、DSP计量单元、脉冲输出、MCU管理单元、报警单元、外设接口、显示单元，电流信号经电流前置电路传输给ADC模数转换器，电压信号经电压前置电路处理后传输给ADC模数转换器，ADC模数转换器将电压信号、电流信号分别转换后传输给DSP计量单元，所述DSP计量单元通过SPI接口实现与ADC模数转换器的读写操作，DSP实时计量电能参数并通过脉冲接口输出，MCU管理单元通过UART口与DSP计量单元通信，读取DSP实时电参量并通过显示单元显示，同时当出现失压、失流等异常事件时报警单元进行相应报警，外设接口包括RS232、RS485、RJ45，可以通过上位机软件抄读MCU存储电参量以及进行参数设置。

[0018] 本实施例中的电压前置电路和电流前置电流基于硬件相位匹配技术实现。该装置可对光伏发电宽量程范围内电能进行准确计量，同时采用基于硬件相位匹配技术，实现了电压、电流相位同步采集，确保在有谐波影响下依然能准确计量。

[0019] 不引入电压、电流相位不匹配问题，是准确计量电能谐波的前提保证。在光伏发电系统中，若不采用相位匹配技术，电压信号、电流信号经过前置电路、ADC转换会产生不同的相移，导致进入DSP计量单元的信号与原始信号之间存在附加的相位差。

[0020] 本实施例相位匹配技术的关键在于通过调整电压前置电路和电流前置电路参数，本实施例电压前置电路图和电流前置电路图分别如图2、图3所示，使得电压、电流两个回路的前置单元产生的附加相位差尽可能相同，即：

[0021] $\Delta\varphi_u=\Delta\varphi_i$；其中，$\Delta\varphi_u$为电压回路前置单元附加相位差，$\Delta\varphi_i$为电流回路前置单元附加相位差。

[0022] 由于电流传感单元一旦确定了互感器CT型号，其相移特性不可调整；而电压前置

电路中的H_1、H_2电路对整体电路的相移特性影响很小，只有通过调整电路H_3及互感器S_2的电路参数，即调整电阻R_{0u}、电容C_{0u}、电阻R_{0i}、电容C_{0i}来实现相位匹配要求。

[0023] 例如，当电容C_{0u}＝1000pF的时候，实测电压、电流回路的附加相位差约为-0.23°，而调整电路参数使电容C_{0u}＝100pF时，附加相位差$\Delta\varphi$缩减为-0.04°。在光伏发电系统中，采用硬件相位匹配可有效减小前置电路所引起的相位差，使得电压、电流整体相位同步，从而确保并网谐波准确计量。

[0024] 本实施例装置的ADC模数转换器采用高精度24位ADC模数转换器，实验测得，在1%I_n电流点，因采样引起的电能计量误差缩减为-0.015%，适用于0.2S或0.5S的高准确度计量场合。

输入电流
电流前置电路
输入电压
电压前置电路
ADC模数转换器
SPI
DSP计量单元
脉冲输出
UART
MCU管理单元
报警单元
外设接口
显示单元

图1

L1
L2
R2
R0u
Rv
C1
R3
C0u
H1
H2
H3

图2

CT
R0i
i
Rs
C0i
S1
S2

图3