



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208255327 U

(45)授权公告日 2018. 12. 18

(21)申请号 201820783887.X

G08C 17/02(2006.01)

(22)申请日 2018.05.24

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院

地址 110006 辽宁省沈阳市和平区四平街39-7号

专利权人 国家电网公司

(72)发明人 董鹤楠 孙峰 刘爱民 朱钰 邵宝珠 韩子娇 王刚 李胜辉 张涛 白雪 张潇桐

(74)专利代理机构 辽宁沈阳国兴知识产权代理有限公司 21100

代理人 何学军

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

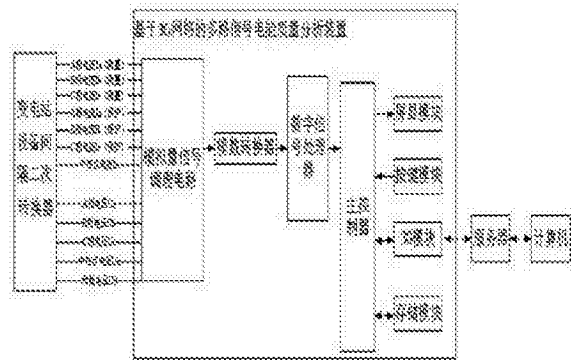
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

基于3G网络的多通道电能质量分析装置

(57)摘要

本实用新型属于电能质量检测技术领域,特别涉及一种基于3G网络的多通道电能质量分析装置。本实用新型包括模拟量信号调理电路、模数转换器、数字信号处理器、主控制器、屏显模块、按键模块、3G模块及存储模块;模数转换器的输入端与模拟量信号调理电路输出端连接,模数转换器的输出端与数字信号处理器的输入端连接;数字信号处理器的输出端与主控制器的输入端连接;主控制器分别与3G模块、存储模块双向连接,屏显模块、按键模块分别与主控制器电连接。具有结构简单,设计合理,数据传输速度快,不受布线条件的限制,相比传统有线传输方式,3G网络相对安全健康,取代人工现场读数,节约成本,提高工作效率,解决电能质量监测不全面的问题。



CN 208255327 U

1. 基于3G网络的多通道电能质量分析装置,其特征在于:包括模拟量信号调理电路、模数转换器、数字信号处理器、主控制器、屏显模块、按键模块、3G模块及存储模块;所述模数转换器的输入端与模拟量信号调理电路的输出端相连接,模数转换器的输出端与数字信号处理器的输入端相连接;所述数字信号处理器的输出端与主控制器的输入端相连接;所述主控制器分别与3G模块、存储模块双向连接,屏显模块、按键模块分别与主控制器电连接。

2. 根据权利要求1所述的基于3G网络的多通道电能质量分析装置,其特征在于:所述模拟量信号调理电路对变电站设备间隔二次转换器输出的12路电压、电流信号进行信号调理,调理至模数转换器输入所要求的范围。

3. 根据权利要求1所述的基于3G网络的多通道电能质量分析装置,其特征在于:所述模拟量信号调理电路接收变电站设备间隔二次转换器输出的电压电流信号,电压电流信号分别是继电保护线路的三路电流 $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 信号,测量线路的三路电流 $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 信号,中性点的电流信号 $I_n$ ,电压信号分别是线电压 $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ 、 $U_n$ 和母线电压 $U_0$ ,电压电流信号同时输入模拟量信号调理电路,模拟信号调理电路由电压信号调理和电流信号调理组成,电压信号调理由电阻分压传感器完成,电流信号调理由带反馈绕组的电磁式电流传感器完成;通过模拟量信号调理电路处理后,被调至模数转换器输入所要求的范围。

4. 根据权利要求1所述的基于3G网络的多通道电能质量分析装置,其特征在于:所述模拟量信号调理电路输出的模拟量信号通过模拟输入通道输入模数转换器,模数转换器采用AD7616,AD7616是16位DAS,支持对16个通道进行双路同步采样,每个通道采样率高达1MSPS,每通道独立配置成 $\pm 10\text{ V}$ 、 $\pm 5\text{ V}$ ,或者 $\pm 2.5\text{ V}$ ,芯片级模拟输入8 kV ESD保护,带有burst模式采样,采样通道顺序自由预编程,信噪比高达90.5 dB,该器件内置模拟输入箝位保护电路,耐受达 $\pm 21\text{ V}$ 的电压,无论以何种采样频率工作,AD7616的模拟输入阻抗均为1M $\Omega$ ,模数转换器还内置一阶抗混叠模拟滤波器和数字滤波器。

5. 根据权利要求1所述的基于3G网络的多通道电能质量分析装置,其特征在于:所述数字信号处理器接收模数转换器输出的数字信号,模数转换器输出的数字信号通过SPI接口连接数字信号处理器的输入端。

6. 根据权利要求1所述的基于3G网络的多通道电能质量分析装置,其特征在于:所述数字信号处理器是TMS320F28335,是32位浮点处理器,具有150MHz高速处理能力,具备32位浮点处理单元,6个DMA通道支持ADC、McBSP和EMIF,有18路的PWM输出,其中有6路为TI特有的更高精度的PWM输出HRPWM,12位16通道ADC,具备I<sup>2</sup>C、SPI、eCAN、Epwm、LVDS总线接口。

7. 根据权利要求3所述的基于3G网络的多通道电能质量分析装置,其特征在于:所述电流信号调理由带反馈绕组的电磁式电流传感器完成,在低压侧分压电阻的两侧并联一个放电管,放电电压设置为小于等于低压侧允许的最大电压。

8. 根据权利要求1所述的基于3G网络的多通道电能质量分析装置,其特征在于:所述数字信号处理器通过SPI接口将采集和计算的电能质量数据发送给主控制器,主控制器通过LVDS接口与屏显模块连接;通过I<sup>2</sup>C接口与按键模块连接;通过SPI接口与3G模块连接。

9. 根据权利要求1所述的基于3G网络的多通道电能质量分析装置,其特征在于:所述主控制器通过3G模块将计算的电能质量参数发送到服务器中,服务器连接计算机,计算机发出指令给服务器,服务器通过3G模块访问电能质量分析装置,使电能质量分析装置和服务器、计算机构成一体化系统。

10. 根据权利要求1所述的基于3G网络的多通道电能质量分析装置,其特征在于:所述按键模块控制的显示模式包括:VAH模式、波形图模式、电能质量概览模式、骤升骤降模式、谐波模式、间谐波模式、闪变模式、瞬变模式、不平衡模式、功率和电能模式、浪涌电流模式、触发参数查看模式界面。

## 基于3G网络的多通道电能质量分析装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于电能质量检测技术领域,特别涉及一种基于3G网络的多通道电能质量分析装置。

### 背景技术

[0002] 随着智能电网和分布式能源系统的推广与发展,电能质量问题越来越显得突出和重要。国家先后颁布了GB/T12325-2008《电能质量供电电压允许偏差》,GB/T15945-2008《电能质量电力系统频率偏差》,GB/15543-2008《电能质量\_三相电压不平衡》,GB/T12326-2008《电能质量电压波动和闪变》等国家标准。可见准确可靠地对各环节电能质量进行检测,是响应国家的一项重要决策。目前,大部分电能质量监测装置通过接入到以太网和CAN总线,与上位机实现数据的有线网络通讯,但是要求用户为已有变配电设备专门架设监测网络,对用户来讲很不方便。本实用新型设备通过3G模块与服务器进行无线数据通信,覆盖范围广,数据传输速度快,兼容性高,能够很好地适应市场的需求。

[0003] 随着供电质量的敏感程度越来越高,对电能质量提出了更高的要求,首先要对电能质量做出精确全面的检测和分析,而大部分电能质量监测装置仅有8个电压电流采集通道,无法对变电站设备间隔二次转换器输出的12路电压、电流信号同时进行电能质量监测。

### 发明内容

[0004] 为了解决现有技术中的电能质量监测装置有线传输布线复杂及传输速率慢等缺陷,以及电压电流采集通道不足的问题,本实用新型提出了一种结构简单,设计合理的基于3G网络的多通道电能质量分析装置。

[0005] 为了实现上述实用新型目,本实用新型是通过以下技术方案来实现的:

[0006] 基于3G网络的多通道电能质量分析装置,包括模拟量信号调理电路、模数转换器、数字信号处理器、主控制器、屏显模块、按键模块、3G模块、存储模块;所述模数转换器的输入端与模拟量信号调理电路的输出端相连接,模数转换器的输出端与数字信号处理器的输入端相连接;所述数字信号处理器的输出端与主控制器的输入端相连接;所述主控制器分别与3G模块、存储模块双向连接,屏显模块、按键模块分别与主控制器电连接。

[0007] 所述模拟量信号调理电路对变电站设备间隔二次转换器输出的12路电压、电流信号进行信号调理,调理至模数转换器输入所要求的范围。

[0008] 所述模拟量信号调理电路接收变电站设备间隔二次转换器输出的电压电流信号,电压电流信号分别是继电保护线路的三路电流 $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 信号,测量线路的三路电流 $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 信号,中性点的电流信号 $I_n$ ,电压信号分别是线电压 $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ 、 $U_n$ 和母线电压 $U_0$ ,电压电流信号同时输入模拟量信号调理电路,模拟信号调理电路由电压信号调理和电流信号调理组成,电压信号调理由电阻分压传感器完成,电流信号调理由带反馈绕组的电磁式电流传感器完成;通过模拟量信号调理电路处理后,被调至模数转换器输入所要求的范围。

[0009] 所述模拟量信号调理电路输出的模拟量信号通过模拟输入通道输入模数转换器,

模数转换器采用AD7616,AD7616是16位DAS,支持对16个通道进行双路同步采样,每个通道采样率高达1 MSPS,每通道独立配置成 $\pm 10$  V, $\pm 5$  V,或者 $\pm 2.5$  V,芯片级模拟输入8 kV ESD保护,带有burst模式采样,采样通道顺序自由预编程,信噪比高达90.5 dB,该器件内置模拟输入箝位保护电路,耐受达 $\pm 21$  V的电压,无论以何种采样频率工作,AD7616的模拟输入阻抗均为1 M $\Omega$ ,模数转换器还内置一阶抗混叠模拟滤波器和数字滤波器。

[0010] 所述数字信号处理器接收模数转换器输出的数字信号,模数转换器输出的数字信号通过SPI 接口连接数字信号处理器的输入端。

[0011] 所述数字信号处理器是TMS320F28335,是32位浮点处理器,具有150MHz高速处理能力,具备32位浮点处理单元,6个DMA通道支持ADC、McBSP和 EMIF,有18路的PWM输出,其中有6路为TI特有的更高精度的PWM输出 HRPWM,12位16通道ADC,具备I<sup>2</sup>C、SPI、eCAN、Epwm、LVDS总线接口。

[0012] 所述电流信号调理由带反馈绕组的电磁式电流传感器完成,在低压侧分压电阻的两侧并联一个放电管,放电电压设置为小于等于低压侧允许的最大电压。

[0013] 所述数字信号处理器通过SPI接口将采集和计算的电能质量数据发送给主控制器,主控制器通过LVDS接口与屏显模块连接;通过I<sup>2</sup>C接口与按键模块连接;通过SPI接口与3G模块连接。

[0014] 所述主控制器通过3G模块将计算的电能质量参数发送到服务器中,服务器连接计算机,计算机发出指令给服务器,服务器通过3G模块访问电能质量分析装置,使电能质量分析装置和服务器、计算机构成一体化系统。

[0015] 所述按键模块控制的显示模式包括:VAH模式、波形图模式、电能质量概览模式、骤升骤降模式、谐波模式、间谐波模式、闪变模式、瞬变模式、不平衡模式、功率和电能模式、浪涌电流模式、触发参数查看模式界面。

[0016] 本实用新型与现有技术相比,具有如下优点及有益效果:

[0017] (1)结构简单,设计合理。通过3G 模块与服务器进行无线数据通讯,3G网络通讯方式覆盖范围广,数据传输速度快,不受布线条件的限制,相比传统有线传输方式,3G网络相对也是最安全健康的,取代人工现场读数,既节约了成本,也提高了工作效率。

[0018] (2)该装置可以同时输出的16路信号量进行电能质量监测,对变电站设备间隔二次转换器输出的12路电压、电流信号同时进行电能质量监测,解决了电能质量监测不全面的问题。分别满足继电保护、测量、计量对电能质量的敏感要求,对电能质量做出精确的检测和分析,为电能质量的改善提供依据。

## 附图说明

[0019] 图1是本实用新型结构示意图;

[0020] 图2是本实用新型中电压信号调理原理图;

[0021] 图3是本实用新型中电流信号调理原理图;

[0022] 图4是本实用新型中主控制器的原理图。

## 具体实施方式

[0023] 下面对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实

施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0024] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0025] 如图1所示,本实用新型是一种基于3G网络的多通道电能质量分析装置,包括模拟量信号调理电路、模数转换器、数字信号处理器、主控制器、屏显模块、按键模块、3G模块及存储模块;所述模数转换器的输入端与模拟量信号调理电路的输出端相连接,模数转换器的输出端与数字信号处理器的输入端相连接;所述数字信号处理器的输出端与主控制器的输入端相连接;所述主控制器分别与3G模块、存储模块双向连接,屏显模块、按键模块分别与主控制器电连接。

[0026] 具体实施时,所述模拟量信号调理电路对变电站设备间隔二次转换器输出的12路电压、电流信号进行信号调理,调理至模数转换器输入所要求的范围。

[0027] 流入电能质量分析装置的信号是变电站设备间隔二次转换器输出的电压电流信号,电压电流信号分别是继电保护线路的三路电流 $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 信号,测量线路的三路电流 $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 信号,中性点的电流信号 $I_n$ ,电压信号分别是线电压 $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ 、 $U_n$ 和母线电压 $U_0$ ,电压电流信号同时输入模拟量信号调理电路,模拟信号调理电路由电压信号调理和电流信号调理组成,电压信号调理由电阻分压传感器完成,电流信号调理由带反馈绕组的电磁式电流传感器完成。通过模拟量信号调理电路处理后,被调至模数转换器输入所要求的范围。

[0028] 模拟量信号调理电路输出的模拟量信号通过模拟输入通道输入模数转换器,模数转换器采用AD7616,是一款16位DAS,支持对16个通道进行双路同步采样,每个通道采样率高达1 MSPS,每通道可以独立配置成 $\pm 10$  V,  $\pm 5$  V,或者 $\pm 2.5$  V,芯片级模拟输入8 kV ESD保护,带有burst模式采样,采样通道顺序可以自由预编程,信噪比高达90.5 dB,利用片内过采样模式可实现更高的SNR性能,该器件内置模拟输入箝位保护电路,可以耐受高达 $\pm 21$  V的电压,无论以何种采样频率工作,AD7616的模拟输入阻抗均为1 M $\Omega$ ,该器件还内置一阶抗混叠模拟滤波器和数字滤波器,保证了信号的传输速率和质量。

[0029] 如图2所示,所述数字信号处理器接收模数转换器输出的数字信号。其中,模数转换器输出的数字信号通过SPI 接口连接数字信号处理器的输入端,数字信号处理器对输入的数字信号通过符合IEEE标准的电能质量分析算法得到电能质量的指标参数,完成对电能质量数据的采集和运算。分析计算指标包括:电压、电流、频率、谐波电压、谐波电流、谐波功率、闪变、三相不平衡度。数字信号处理器选择TI公司的TMS320F28335,是一款32位浮点处理器,具有150MHz的高速处理能力,具备32位浮点处理单元,6个DMA通道支持ADC、McBSP和EMIF,有多达18路的PWM输出,其中有6路为TI特有的更高精度的PWM输出 (HRPWM),12位16通道ADC,具备I<sup>2</sup>C、SPI、eCAN、Epwm、LVDS等总线接口,该器件的精度高,成本低,功耗小,性能高,外设集成度高,数据以及程序存储量大,A/D转换更精确快速等。TMS320F28335对采集数据进行计算,运行符合IEEE标准的电能质量分析算法,得到电能质量的指标数据,完成对

电能质量数据的采集和运算。指标包括：电压、电流、频率、谐波电压、谐波电流、谐波功率、闪变、三相不平衡度。

[0030] 电流信号调理由带反馈绕组的电磁式电流传感器完成。其基本原理如图3所示。在低压侧分压电阻的两侧并联一个放电管，放电电压设置为小于等于低压侧允许的最大电压，其目的是防止出现的过电压对后续测量电路的影响。

[0031] 数字信号处理器通过SPI接口将采集和计算的电能质量数据发送给主控制器，主控制器通过LVDS接口与屏显模块连接；通过I<sup>2</sup>C接口与按键模块连接；通过SPI接口与3G模块连接。

[0032] 如图4所示，图4是主控制器的工作原理图。其中，主控制器接收数字信号处理器计算处理的电能质量数据，并存储至主控制器的存储模块，主控制器接收按键模块的指令把相应的电能质量数据等存储信息发送到屏显模块显示，主控制器通过3G模块与服务器进行通讯，服务器接收来自主控制器的信号，并发送信号给主控制器。

[0033] 具体实施时，主控制器通过3G模块将计算的电能质量参数发送到服务器中，服务器连接计算机，计算机发出指令给服务器，服务器通过3G模块访问电能质量分析装置，使电能质量分析装置和服务器、计算机构成一体化系统。计算机通过3G模块对电能质量分析装置运行方式、电能质量阈值等参数进行修改设置；实时查看被测线路电能质量参数；对电能质量事件及工作状态变化等历史数据进行记录储存；下载现场测试结果并打印。采用此种无线通讯方式取代人工现场读数或有线连接，既节约了成本，也提高了工作效率。

[0034] 主控制器选择Freescle Cortex-A9，四核i.MX6Q处理器，该处理器主频1GHz，2G DDR3内存，16GB EMMC存储。

[0035] 通过按键模块可控制的显示模式包括：VAH模式、波形图模式、电能质量概览模式、骤升骤降模式、谐波模式、间谐波模式、闪变模式、瞬变模式、不平衡模式、功率和电能模式、浪涌电流模式、触发参数查看模式界面。各种模式显示内容如下：VAH模式可以用实时测量值和趋势图的方式显示被测频率以及各相被测电压和电流的各种详细测量信息；电能质量概览模式可得到被测量系统的电能质量的总体情况；骤升骤降模式用以捕捉骤降、中断和骤升等被测电压的突然变化；谐波模式以柱状图、实时测量值、和趋势图的方式提供被测电压、电流、和功率的谐波的详细测量信息；间谐波模式以柱状图、实时测量值、和趋势图的方式提供被测电压和电流的间谐波的详细测量信息；闪变模式以实时测量值和趋势图的形式提供了闪变测量值；瞬变模式帮助用户捕捉冲击脉冲和振荡所引起的持续时间在微秒级的电压波形的突变；不平衡模式用相量图、实时测量值以及趋势图的方式反应各相电压和电流的相位关系；功率与电能模式用实时测量值和趋势图的方式提供被测电力设施的功率和电能的详细测量信息；浪涌电流模式为用户提供了捕捉快速大幅电流变化，即浪涌电流的手段；触发参数查看模式以实时测量值和趋势图的方式显示各种触发参数。

[0036] 上面仅对本实用新型的较佳实施例作了详细说明，但是本实用新型并不限于上述实施例，在本领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本实用新型宗旨的前提下做出各种变化，各种变化均应包含在本实用新型的保护范围之内。

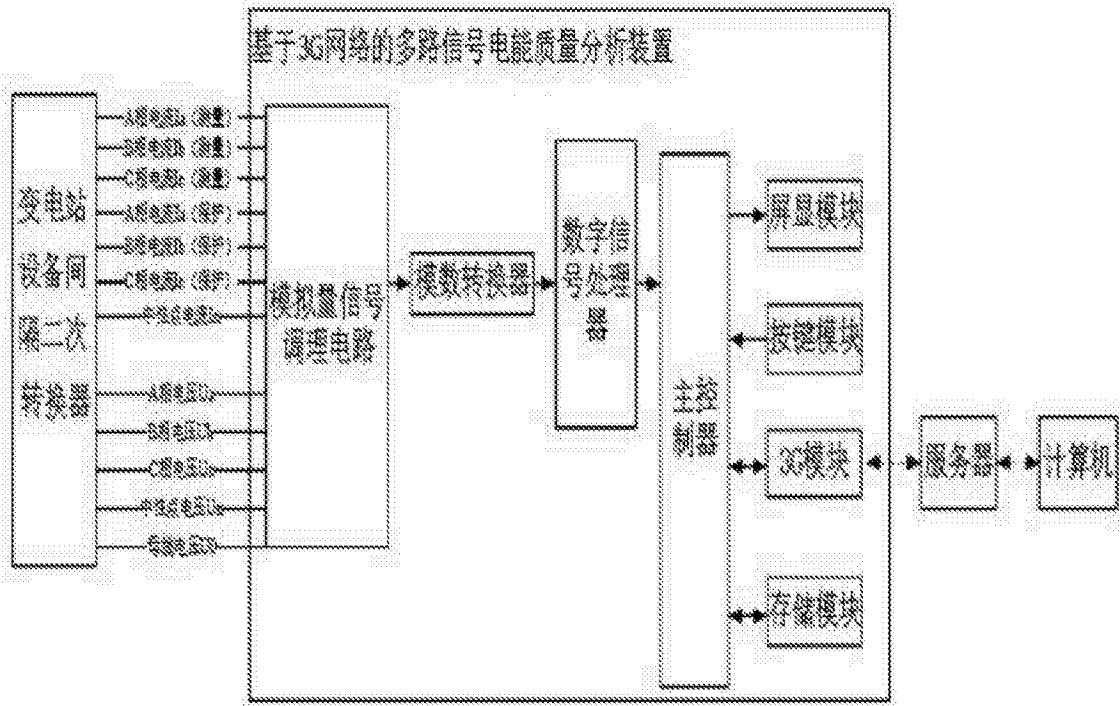


图1

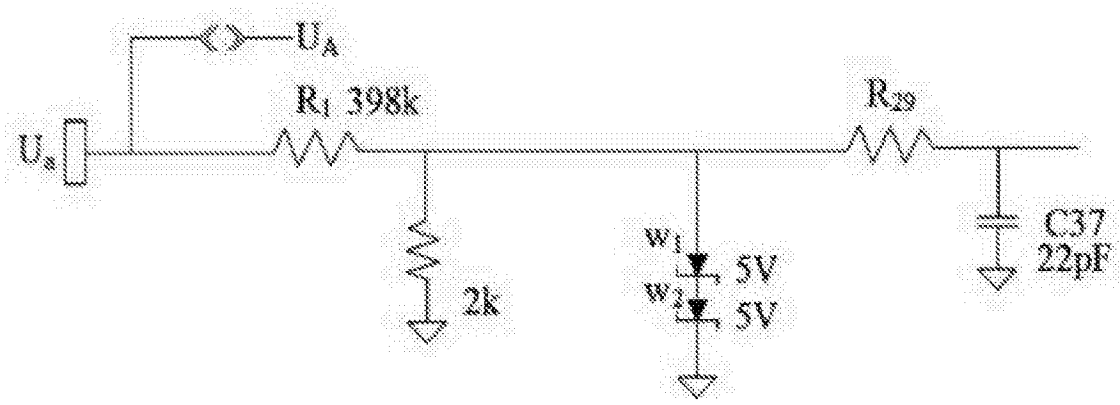


图2

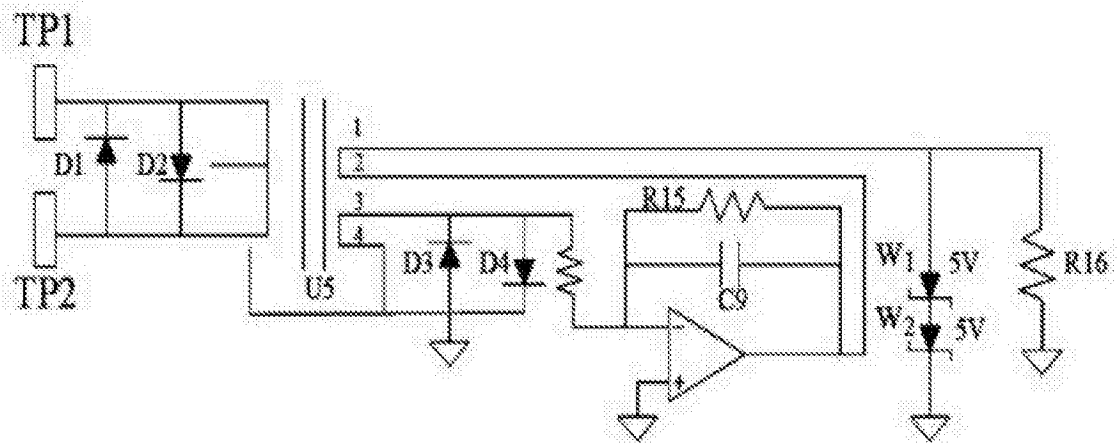


图3

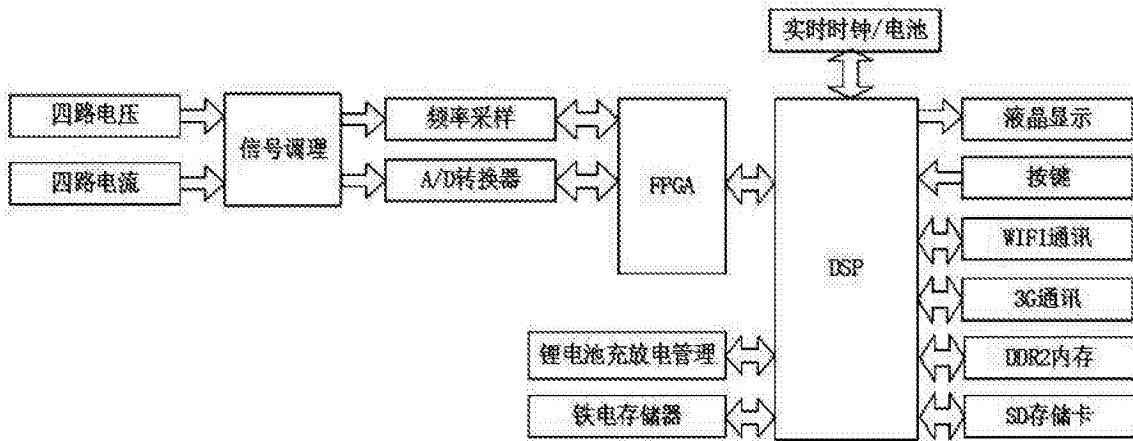


图4