



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204575714 U

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201520033297. 1

(22) 申请日 2015. 01. 16

(73) 专利权人 广西电网有限责任公司电力科学研究院

地址 530023 广西壮族自治区南宁市民主路6-2号

(72) 发明人 金庆忍 刘路 刘鹏 郭敏 陈卫东 楚红波 秦丽娟 陈俊 韩帅

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214

代理人 刘晓刚

(51) Int. Cl.

G01R 15/12(2006. 01)

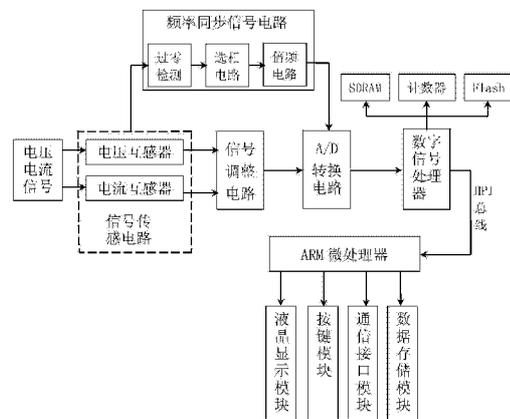
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种电能质量能耗监测装置

(57) 摘要

本实用新型涉及电能质量监测、电力设备能耗监测技术领域,具体涉及一种电能质量能耗监测装置,包括信号传感电路、信号调整电路、A/D转换电路、数字信号处理器和ARM微处理器,所述信号传感电路依次通过信号调整电路、A/D转换电路与数字信号处理器电气连接,所述信号传感电路还通过频率同步信号电路与A/D转换电路电气连接,ARM微处理器还分别与液晶显示模块、按键模块、通信接口模块和数据存储模块电气连接,所述数字信号处理器通过HPI总线与ARM微处理器电气连接,所述数字信号处理器还与SDRAM、计数器和Flash电气连接,本实用新型能快速、准确的量化电网中电能质量能耗的情况,为分析治理电能质量提供决策支撑。



1. 一种电能质量能耗监测装置, 其特征在于: 包括信号传感电路、信号调整电路、A/D 转换电路、数字信号处理器和 ARM 微处理器, 所述信号传感电路依次通过信号调整电路、A/D 转换电路与数字信号处理器电气连接, 所述信号传感电路还通过频率同步信号电路与 A/D 转换电路电气连接, ARM 微处理器还分别与液晶显示模块、按键模块、通信接口模块和数据存储模块电气连接, 所述数字信号处理器通过 HPI 总线与 ARM 微处理器电气连接, 所述数字信号处理器还与 SDRAM、计数器和 Flash 电气连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种电能质量能耗监测装置, 其特征在于: 所述数字信号处理器芯片的型号为 TMS320F2812, ARM 微处理器芯片的型号为 S3C2410, 所述 A/D 转换电路的型号为 ADS8365。

3. 根据权利要求 1 所述的一种电能质量能耗监测装置, 其特征在于: 所述信号传感电路包括电流互感器和电压互感器, 所述电压互感器输出的电压范围为 $-12V \sim 12V$, 其型号为 SPT204V, 电流互感器的型号为 SCT254K。

4. 根据权利要求 1 所述的一种电能质量能耗监测装置, 其特征在于: 所述信号调整电路输出的线性无失真电压为 $0 \sim 5V$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的一种电能质量能耗监测装置, 其特征在于: 所述通信接口模块为 RS232 通信接口、RS485 通信接口、以太网通信接口、USB 接口和 WIFI 无线通信接口中的一种或多种。

6. 根据权利要求 1 所述的一种电能质量能耗监测装置, 其特征在于: 所述数据存储模块的存储容量为 8GB 以上。

一种电能质量能耗监测装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电能质量监测、电力设备能耗监测技术领域，具体涉及一种电能质量能耗监测装置。

背景技术

[0002] 电能质量关系到电力系统和电气设备的安全运行，关系到节能降损、关系到企业生产、日常生活以及国民经济的总体效益。合格的电能质量无疑可以实现节能降损，提高经济效益。随着电网中负载日益复杂多样，谐波、电压偏差、不平衡等电能质量现象已经普遍存在。电能质量的长期研究和分析表明，不同电能质量现象都或多或少会给电网中的电气设备带来额外能耗，例如谐波电流流入变压器时，增加了变压器的铜损和铁损；电压偏低会导致输电线路有功功率损耗和无功功率损耗均大大增加；三相不平衡时，流经异步电机的负序电流产生负序磁场，在转子中产生损耗。但由于电能质量和节能是两个相对独立的领域，目前国内外对电能质量数据的应用研究尤其是劣质电能质量导致的设备能耗的研究工作还处于起步阶段，停留在定性分析层面，尚没有研究出准确、易用的电能质量能耗监测装置。因此实际工程应用中无法直接获取电能质量对各电力设备的能耗定量影响，无法评估电能质量治理的直接经济效益，影响到电网设备节能工作的开展。

[0003] 近年，数字信号处理器 DSP 的技术有了很大发展，DSP 芯片有着强大、快速的数据处理能力和定点、浮点的运算功能及很高的性价比，为电能质量能耗即时监测提供了理想的解决方案，极大提高对原始数据的预处理和计算速度，实现数据采集处理系统的实时监测与计算。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的为解决现有技术的上述问题，提供了一种工作速率快、准确定量电能质量能耗的监测装置，为了实现上述目的，本实用新型采用的技术方案如下：

[0005] 一种电能质量能耗监测装置，包括信号传感电路、信号调整电路、A/D 转换电路、数字信号处理器和 ARM 微处理器，所述信号传感电路依次通过信号调整电路、A/D 转换电路与数字信号处理器电气连接，所述信号传感电路还通过频率同步信号电路与 A/D 转换电路电气连接，ARM 微处理器还分别与液晶显示模块、按键模块、通信接口模块和数据存储模块电气连接，所述数字信号处理器通过 HPI 总线与 ARM 微处理器电气连接，所述数字信号处理器还与 SDRAM、计数器和 Flash 电气连接。

[0006] 优选地，所述数字信号处理器芯片的型号为 TMS320F2812，ARM 微处理器芯片的型号为 S3C2410，所述 A/D 转换电路的型号为 ADS8365。

[0007] 本实用新型通过数字信号处理器 (DSP) TMS320F2812 芯片能够确保足够高的采样率，最高可达每周期 1024 点，数据运算速度快，同时本装置采用 ADS8365 芯片进行数据 A/D 转换与采集，从而实现高精度的多通道数据处理，与此同时，一般电力系统中高次谐波含量较低，当使用 A/D 芯片的分辨率只有 12 位时，A/D 转换器芯片的转换精度不够，对高次谐波

会造成一定的误差,因此需要在测量单元中选用较高分辨率的 A/D 转换器芯片,考虑到成本因素选用性价比较高、低功耗 6 通道 16 位 A/D 转换器 ADS8365 芯片,该芯片提供了一个灵活的高速并行接口,可直接与 DSP 芯片相连。

[0008] 本实用新型中,ARM 微处理器最大的优势在于速度快、低功耗、高性能、芯片集成度高,而 ARM 芯片的价格也只略高于单片机,在 ARM 芯片上可以移植嵌入式实时操作系统,容易实现多任务调度,而且简化了 LCD 显示、硬盘存储、网络通信等功能的开发,大大减少了产品的开发周期。本电能质量能耗监测装置选用 SamSung 公司的 S3C2410 微处理器芯片作为该装置的中央处理器,S3C2410 采用了 ARM920T 内核,CMOS 标准宏单元和存储器单元,它的低功耗、精简和出色的全静态设计特别适用于对成本和功耗敏感的应用。

[0009] 优选地,所述信号传感电路包括电流互感器和电压互感器,所述电压互感器输出的电压范围为 $-12V \sim 12V$,其型号为 SPT204V,电流互感器的型号为 SCT254K。

[0010] 优选地,所述信号调整电路输出的线性无失真电压为 $0 \sim 5V$ 。

[0011] 优选地,所述通信接口模块为 RS232 通信接口、RS485 通信接口、以太网通信接口、USB 接口和 WIFI 通信接口中的一种或多种。

[0012] 优选地,所述数据存储模块的存储容量为 8GB 以上。

[0013] 综上所述,本实用新型具有以下有益效果:

[0014] (1) 本实用新型可以量化多项电能质量指标对电网中主要电力设备的能耗影响,用于工程应用中快速、准确的定量各设备电能质量能耗情况,为分析各设备电能质量能耗特征提供有效的数据支持,直观反映各种电能质量现象对各种电力设备造成的直接经济影响,为电能质量治理提供决策支撑。

[0015] (2) 本实用新型低成本、低功耗、高性能、电路结构简单,数据通信时传输速度快,具有多种外围通信接口用于实现与 PC 机通讯,以便及时、全面的监测电能质量能耗变化情况。

[0016] (3) 本电能质量能耗监测装置,不仅具备普通电能质量监测装置对各项电能质量指标实时监测统计功能,还具备电能质量能耗实时监测统计功能,通过操作按键模块便捷输入相关静态设备参数,即可实现电能质量能耗变化的即时监测。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本实用新型实例或现有技术中的技术方案,下面将对实施实例或现有技术描述中所需要的附图做简单地介绍,显然,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实例,对于本领域普通技术人员来说,在不付出创造性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图 1 是本实用新型一种电能质量能耗监测装置的硬件结构原理图。

[0019] 图 2 是本实用新型一种电能质量能耗监测装置中电能质量能耗数据计算及存储流程图。

具体实施方式

[0020] 下面将结合本实用新型实例中的附图,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作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。

[0021] 结合图 1,一种电能质量能耗监测装置包括信号传感电路、信号调整电路、A/D 转换电路、数字信号处理器和 ARM 微处理器,所述信号传感电路依次通过信号调整电路、A/D 转换电路与数字信号处理器电气连接,所述信号传感电路还通过频率同步信号电路与 A/D 转换电路电气连接,ARM 微处理器还分别与液晶显示模块、按键模块、通信接口模块和数据存储模块电气连接,所述数字信号处理器通过 HPI 总线与 ARM 微处理器电气连接,所述数字信号处理器还与 SDRAM、计数器和 Flash 电气连接;所述数字信号处理器芯片的型号为 TMS320F2812,ARM 微处理器芯片的型号为 S3C2410,所述 A/D 转换电路的型号为 ADS8365;其中 A/D 转换电路输出的信号输入到数字信号处理器(DSP)芯片中进行数据实时分析处理,计算各种电能质量参数以及电能质量能耗数据,并存储在同步动态随机存储器(SDRAM),计数器用来测量电网基波频率,将基波频率的数据暂存入 FLASH 存储器;所述液晶显示模块主要显示相关电能质量指标及能耗数据的 3 秒钟实时数据,电压电流实时波形,相关电能质量指标及能耗数据的 3 分钟日趋势曲线、事件告警信息,通过按键模块进行手动输入参数设置、时间参数设置和装置自检等相关参数;

[0022] 在电能质量分析领域,谐波分析的准确度直接影响电力系统各参数的测量精度,通常采用基于快速傅里叶变换(FFT)的算法分析电力系统谐波,而 FFT 算法要求对信号进行严格的同步采样,在实际测量时由于很难做到同步采样和整数个周期截断,因此会出现影响测量准确性的频谱泄露问题,同步采样法又包括软件同步采样和硬件同步采样两种,本实用新型中,所述频率同步信号电路采用硬件同步采样电路产生同步于被测信号的采样脉冲,频率同步信号电路采用 CD4046 锁相环电路来构成频率跟踪电路,其输出经分频电路来控制数据采样的触发信号,从而实现同步等间隔采样。经过锁相环的倍频,采样频率为被测信号频率的整数倍(N 倍),从而实现一周期内等间隔采样 N 点(当电压信号经互感器互感为交流小信号时,将其送入过零检测电路产生含有电网频率的方波信号,再将方波信号送入选相电路(PLL)并根据设定的采样频率进行倍频,选相电路(PLL)输出的信号就是同步采样信号)。

[0023] 在本实用新型中,所述信号传感电路包括电压互感器和电流互感器,电网中的三相电压电流(或单相电压电流信号)分别经过电压互感器和电流互感器转化为小信号,电压互感器和电流互感器采集的电压电流信号转换为测量系统能够处理的交流小信号,电压互感器和电流互感器能将监测装置与电网进行隔离,并从电网获得准确的电压电流信号,其中,所述信号传感电路包括电流互感器和电压互感器,电压互感器输出的电压范围为 $-12\text{V} \sim 12\text{V}$,其型号为 SPT204V,电流互感器的型号为 SCT254K,其采样精度为 512 点每秒。由于所述 A/D 转换电路 ADS8365 输入信号为 $0 \sim 5\text{V}$ 的单极性信号,而电压互感器采集输出的信号为 $-12\text{V} \sim 12\text{V}$ 范围的双极性信号,电流互感器额定输出的电流为 2.5mA ;因此使用信号调整电路将电压电流信号调整为线性无失真输出电压,作为 A/D 转换电路的输入电压,因此信号调整电路输出的电压为 $0 \sim 5\text{V}$ 。

[0024] 在本实用新型实施例中,所述数字信号处理器(DSP)计算处理的数据通过 HPI 总线传输至 ARM 微处理器进行处理,所述 ARM 微处理器通过在外围设置通信接口用于实现与 PC 机通讯,考虑监测装置的可拓展性,以便及时满足电能质量能耗定量统计中可能的变化,

通信接口为 RS232 通信接口、RS485 通信接口、以太网通信接口、USB 接口和 WIFI 通信接口中的一种或多种,当电能质量数据量较大时,通常采用以太网通讯方式。所述数据存储模块用于实现电能质量数据及电能质量能耗数据在监测装置本地的存储,数据存储模块采用 SD 卡进行存储,其存储容量为 8GB 以上,可离线存储半年至一年的数据。

[0025] 在本实施例中,结合图 2,本实用新型中电能质量参数主要包括如下参数:

[0026] 1) 基本电量参数:表示频率、三相电压电流幅值相角、三相有功功率、无功功率、视在功率、三相功率因数和三相位移功率因数。

[0027] 2) 谐波电压电流:表示 2~63 次谐波的电压含有率和电流有效值、2~63 次谐波的电压电流相角、2~63 次谐波的有功功率、无功功率和视在功率以及 2~63 次间谐波的电压有效值和电流有效值;

[0028] 3) 频率及电压偏差:表示频率偏差和三相电压偏差;

[0029] 4) 不平衡及序分量:表示电压的正序分量、负序分量和零序分量,电流的正序分量、负序分量和零序分量,以及电压的负序不平衡度和零序不平衡度、电流负序不平衡度和零序不平衡度;

[0030] 5) 电压波动及闪变:表示电压变动频度、电压波动、电压短时闪变、电压长时闪变;

[0031] 6) 电力设备参数(用于计算电能质量能耗数据)主要包括:变压器设备参数:输电线路参数,电力电容参数和异步电机参数。

[0032] 监测装置的 DSP 获取到动态的电能质量参数和手动输入的静态设备参数后,进行对应设备对应指标的能耗结果进行计算,例如对变压器计算得到变压器谐波能耗、变压器电压偏差能耗、变压器不平衡能耗,最后计算综合能耗(变压器谐波能耗、变压器电压偏差能耗和变压器不平衡能耗三种能耗结果之和);监测装置 DSP 计算后即可得到各设备的谐波、电压偏差、不平衡度、综合有功功率和无功功率损耗,因为装置的 DSP 是随着装置本身采集电能质量数据来动态实时监测计算电能质量能耗数据,因此得到一系列的有功功率和无功功率损耗,包括多种数据类型:3 秒钟实时数据、3 分钟统计值和不同间隔统计值;其中,不同间隔统计值包括日统计间隔值、周统计间隔、月统计间隔值、季统计间隔值和年统计间隔值,日统计间隔值包括日统计间隔的最大值、最小值、平均值和 CP95 概率值,周统计间隔值包括周统计间隔的最大值、最小值、平均值和 CP95 概率值,月统计间隔值包括月统计间隔的最大值、最小值、平均值和 CP95 概率值,季统计间隔值包括季统计间隔的最大值、最小值、平均值和 CP95 概率值,年统计间隔值包括年统计间隔的最大值、最小值、平均值和 CP95 概率值,在本实用新型中,所述 CP95 概率值表示:分别按照日、周、月、季和年的统计间隔,将 3 分钟平均值按由大到小次序排列,舍弃前 5% 的大值,取剩余数据中的最大值,作为该指标对应统计间隔的 CP95 概率值,然后将对应有功功率损耗值乘以时间间隔,即可得到对应的附加能耗值(附加能耗值包括:日附加能耗、周附加能耗、月附加能耗、季附加能耗和年附加能耗,例如日有功功率损耗值就是将有功功率损耗乘 24,周有功功率损耗值乘 24*7;监测装置的 DSP 计算的这些能耗数据,一方面可以在监测装置内部的 SD 卡进行存储,另外一方面可以通过以太网接口传输至 PC 机存储,此外,还可在装置上通过液晶显示查询相关历史数据。

[0033] 结合图 1 和图 2,以下对本实用新型的工作原理作进一步说明,通过高速实时采集

交流电流和电压模拟信号,在 A/D 转换后输入到 DSP 芯片中数据进行实时分析处理,计算各种电能质量参数及电能质量能耗数据,之后通过 HPI 数据总线将运算结果送到 ARM 处理器,进一步将监测数据进行存储或通过通信接口进行通信传输,并且通过人机交互界面在本地显示,具体工作监测流程如下:

[0034] 首先, DSP 实时监测计算得到各种动态电能质量数据以及手动输入的各种必要设备参数(变压器、输电线路、电力电容器、异步电机),并再经 DSP 计算可得到各项电能质量有功及无功功率损耗;

[0035] 其次, DSP 计算的各项电能质量功率损耗包括:3 秒实时数据、3 分钟统计值和不同间隔统计值;

[0036] 再次, DSP 根据各种类型的功率损耗可以得到多组不同时间段的电能质量能耗统计结果;

[0037] 最后,进行电能质量参数及电能质量能耗数据的本地存储,实现人机交互及数据显示,同时可通过通信接口将相关数据传输到 PC 机进行存储。

[0038] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在实用新型的保护范围之内。

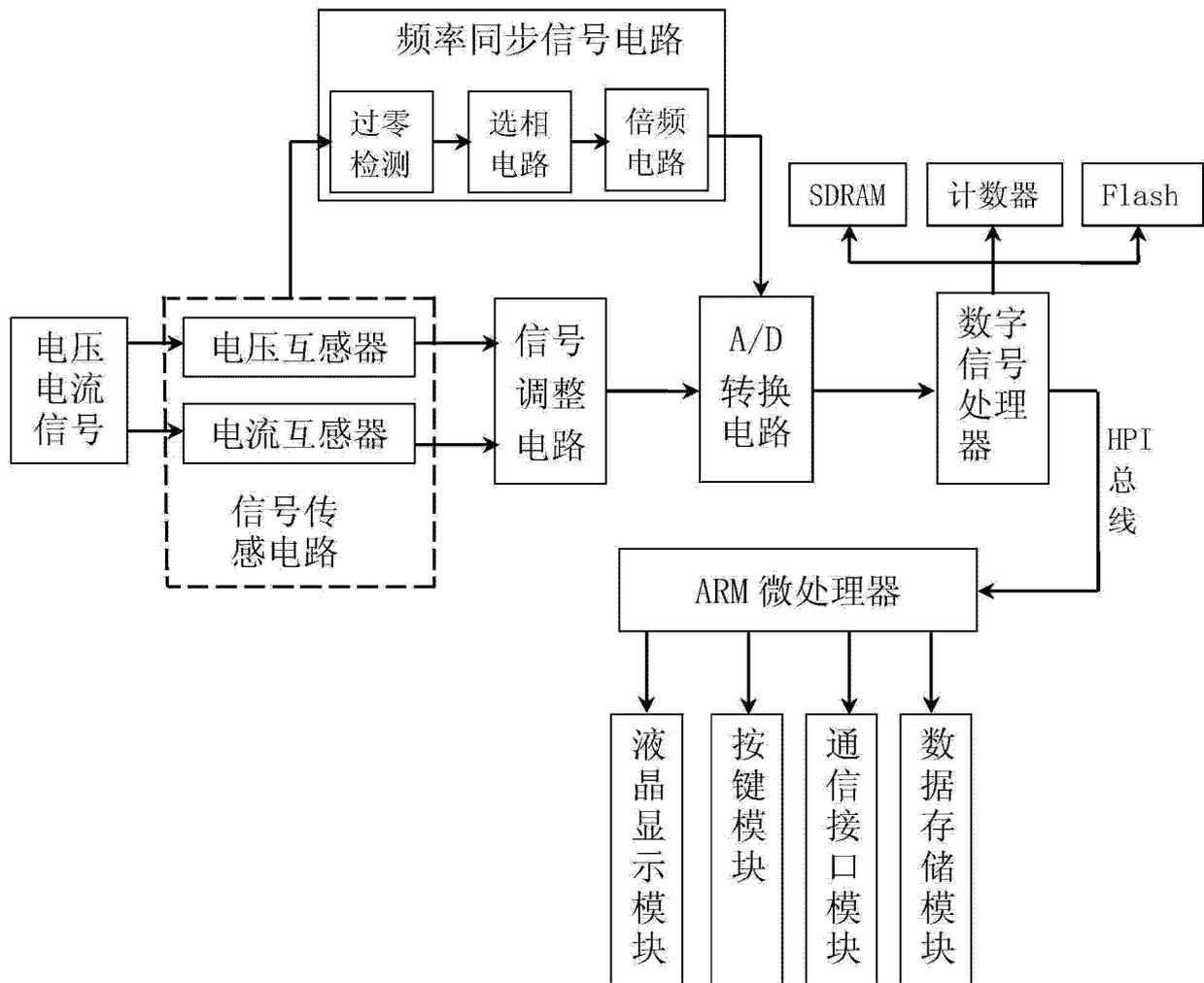


图 1

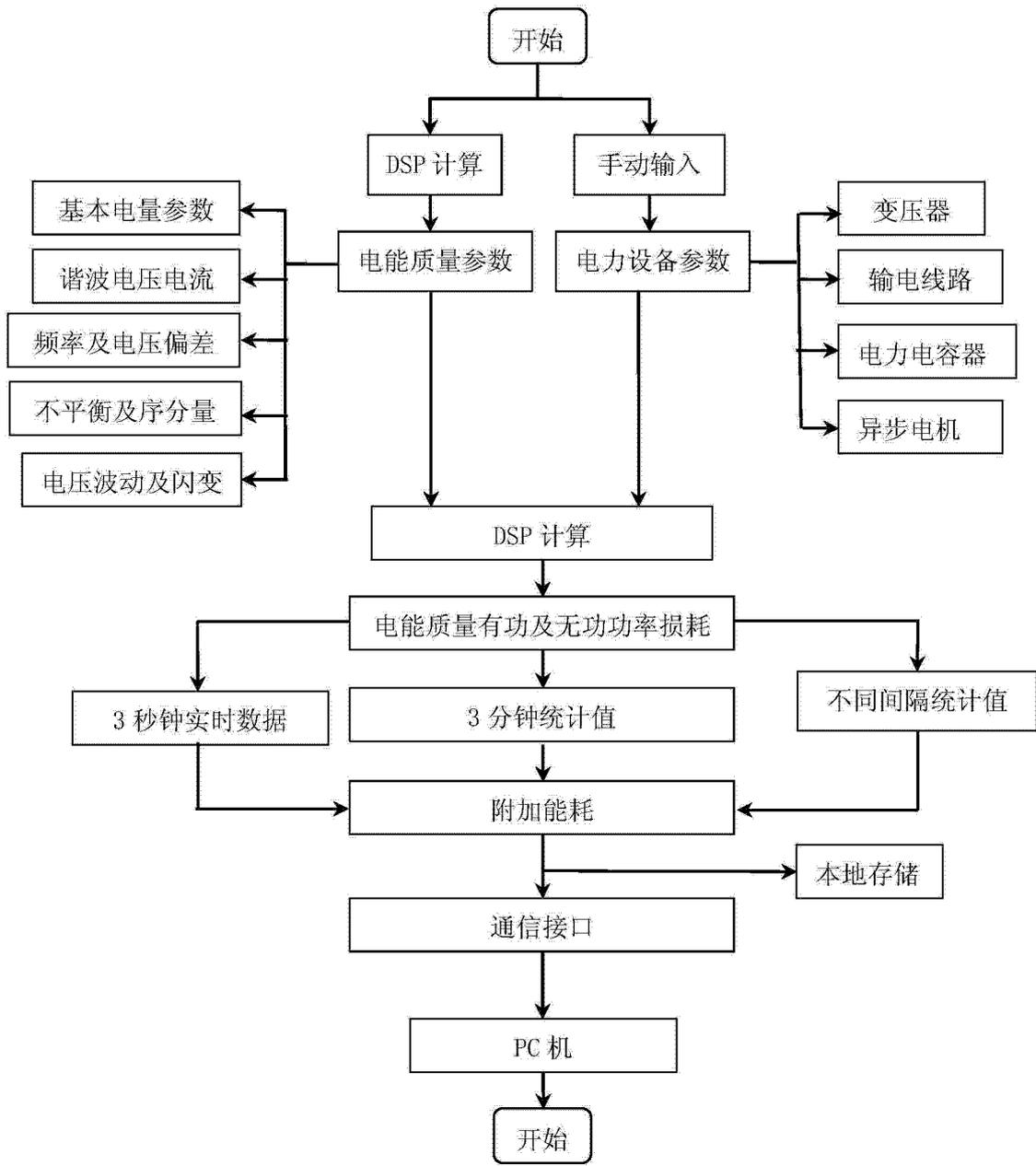


图 2