(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105071536 A
(43)申请公布日 2015.11.18

(21)申请号 201510510478.3

(22)申请日 2015.08.19

(71)申请人 江苏省电力公司扬州供电公司
地址 225009 江苏省扬州市维扬路179号
申请人 国家电网公司
江苏其厚智能电气设备有限公司

(72)发明人 沈飞 秦晓东 林琦 吴敏秀
唐明群 孙大璟

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224
代理人 周全 葛军

(51)Int.Cl.
H02J 13/00(2006.01)

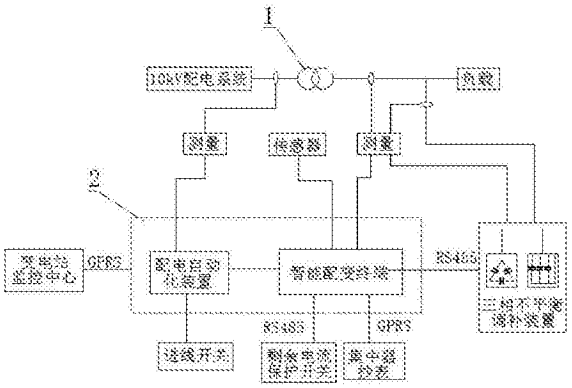
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种智能配电台区系统

(57)摘要

一种智能配电台区系统。提供了一种将配电自动化装置和智能配电终端统一，方便管理，实现电网平稳、可靠运行的智能配电台区系统。包括配电系统、变压器、负载和智能配电台区终端，所述变压器连接在所述配电系统和负载之间，所述配电系统和变压器之间为高压侧，所述变压器和负载之间为低压侧；智能配电台区终端连接变电站监控中心，所述智能配电台区终端包括配电自动化装置和智能配变终端，配电自动化装置连接高压侧、用于对高压侧的模拟量和状态量采集、传输和控制；智能配变终端连接低压侧、用于对低压侧的模拟量和状态量采集、传输和控制；智能配变终端内置配电自动化模块、用于对配电自动化装置控制。本发明便于运行维护和统一管理。



CN 105071536 A

1.一种智能配电台区系统，其特征在于，包括配电系统、变压器、负载和智能配电台区终端，所述变压器连接在所述配电系统和负载之间，所述配电系统和变压器之间为高压侧，所述变压器和负载之间为低压侧；

所述智能配电台区终端连接变电站监控中心，所述智能配电台区终端包括配电自动化装置和智能配变终端，

所述配电自动化装置连接高压侧、用于对高压侧的模拟量和状态量采集、传输和控制；

所述智能配变终端连接低压侧、用于对低压侧的模拟量和状态量采集、传输和控制；

所述智能配变终端内置配电自动化模块、用于对配电自动化装置控制。

2.根据权利要求1所述的一种智能配电台区系统，其特征在于，所述配电自动化装置包括数据采集模块一、数据处理模块一、控制与操作模块一和通信模块一，

所述数据采集模块一、数据处理模块一、控制与操作模块一和通信模块一依次连接，所述数据采集模块一用于信号采集，所述数据处理模块一用于将采集的信号进行处理得到控制量一，所述控制与操作模块一通过控制量一进行控制操作，所述通信模块一用于本地通信和远程通信；

所述智能配变终端包括数据采集模块二、数据处理模块二、控制与操作模块二、通信模块二、无功补偿模块、电能质量监测模块、用电信息采集模块、分布式能源接入监测模块、三相不平衡控制模块和漏电监测模块，

所述数据采集模块二、数据处理模块二、控制与操作模块二和通信模块二依次连接，所述数据采集模块二用于信号采集，所述数据处理模块二用于将采集的信号进行处理得到控制量二，所述控制与操作模块二通过控制量二进行控制操作，所述通信模块二用于本地通信和远程通信；

所述数据处理模块二分别连接所述无功补偿模块、电能质量监测模块、用电信息采集模块、分布式能源接入监测模块、三相不平衡控制模块和漏电监测模块；

所述无功补偿模块用于实现对电容器的自动投切，以及实时监测电容器组的状态；

所述电能质量监测模块用于实现对配电台区电能质量的监测；

所述用电信息采集模块用于实现配电台区的电能信息采集，包括电能表数据采集、电能计量装置工况、以及用电负荷和电能量的监控；

所述分布式能源接入监测模块用于对接入公用电网的用户侧分布式电源系统进行监测与控制；

所述三相不平衡控制模块用于对三相不平衡调补装置进行控制；

所述漏电监测模块用于实现对台区系统的漏电保护。

3.根据权利要求2所述的一种智能配电台区系统，其特征在于，所述智能配变终端还包括环境监测模块，所述环境监测模块包括传感器、用于将变电站周围的环境参数进行处理分析。

4.根据权利要求2所述的一种智能配电台区系统，其特征在于，所述通信模块一和通信模块二分别包括RS232/RS485/CAN通信模块、局域网无线通信ZIGBEE模块，以及远程通信GPRS模块；并配有USB接口。

5.根据权利要求1所述的一种智能配电台区系统，其特征在于，所述智能配电台区终

端还包括 WIFI 模块。

6. 根据权利要求 1 所述的一种智能配电台区系统，其特征在于，所述配电自动化装置连接进线开关，所述智能配变终端分别连接剩余电流包括开关、抄表集中器和三相不平衡调补装置。

一种智能配电台区系统

技术领域

[0001] 本发明属于电力行业的电力综合监控技术领域，具体涉及一种适用于城网和农网智能配电网的智能配电台区终端。

背景技术

[0002] 随着社会的迅速发展和人民物质文化生活水平的不断提高，对电力的需求越来越大，电力用户对供电可靠性和电能质量的要求也越来越高，电能质量监测及治理开始得到重视，并逐步有了研究和应用。

[0003] 配电网作为电力系统中供电的末端，直接与用户联系，配电网能否安全、经济的运行，直接关系着广大人民群众的切身利益，也直接影响着电力部门的运行成本和节能目标。目前，我国配电网的电网结构还比较薄弱、设施比较陈旧且事故隐患多，运行维护也不方便。

[0004] 目前现有的配电台区终端存在功能比较单一、可靠性不高、无法实现信息交互等问题，从而影响配电网的供电可靠性和运行安全行。因此，迫切需要一种功能更加强大的智能配变终端，满足电网的智能化、自动化、信息化需求，使得配电网更加安全、稳定、经济的运行。

发明内容

[0005] 本发明针对以上问题，提供了一种将配电自动化装置和智能配电终端统一，方便管理，实现电网平稳、可靠运行的智能配电台区系统。

[0006] 本发明的技术方案为：包括配电系统、变压器、负载和智能配电台区终端，所述变压器连接在所述配电系统和负载之间，所述配电系统和变压器之间为高压侧，所述变压器和负载之间为低压侧；

所述智能配电台区终端连接变电站监控中心，所述智能配电台区终端包括配电自动化装置和智能配变终端，

所述配电自动化装置连接高压侧、用于对高压侧的模拟量和状态量采集、传输和控制；

所述智能配变终端连接低压侧、用于对低压侧的模拟量和状态量采集、传输和控制；

所述智能配变终端内置配电自动化模块、用于对配电自动化装置控制。

[0007] 所述配电自动化装置包括数据采集模块一、数据处理模块一、控制与操作模块一和通信模块一，

所述数据采集模块一、数据处理模块一、控制与操作模块一和通信模块一依次连接，所述数据采集模块一用于信号采集，所述数据处理模块一用于将采集的信号进行处理得到控制量一，所述控制与操作模块一通过控制量一进行控制操作，所述通信模块一用于本地通信和远程通信；

所述智能配变终端包括数据采集模块二、数据处理模块二、控制与操作模块二、通信模

块二、无功补偿模块、电能质量监测模块、用电信息采集模块、分布式能源接入监测模块、三相不平衡控制模块和漏电监测模块，

所述数据采集模块二、数据处理模块二、控制与操作模块二和通信模块二依次连接，所述数据采集模块二用于信号采集，所述数据处理模块二用于将采集的信号进行处理得到控制量二，所述控制与操作模块二通过控制量二进行控制操作，所述通信模块二用于本地通信和远程通信；

所述数据处理模块二分别连接所述无功补偿模块、电能质量监测模块、用电信息采集模块、分布式能源接入监测模块、三相不平衡控制模块和漏电监测模块；

所述无功补偿模块用于实现对电容器的自动投切，以及实时监测电容器组的状态；

所述电能质量监测模块用于实现对配电台区电能质量的监测；

所述用电信息采集模块用于实现配电台区的电能信息采集，包括电能表数据采集、电能计量装置工况、以及用电负荷和电能量的监控；

所述分布式能源接入监测模块用于对接入公用电网的用户侧分布式电源系统进行监测与控制；

所述三相不平衡控制模块用于对三相不平衡调补装置进行控制；

所述漏电监测模块用于实现对台区系统的漏电保护。

[0008] 所述智能配变终端还包括环境监测模块，所述环境监测模块包括传感器、用于将变电站周围的环境参数进行处理分析。

[0009] 所述通信模块一和通信模块二分别包括 RS232/RS485/CAN 通信模块、局域网无线通信 ZIGBEE 模块，以及远程通信 GPRS 模块；并配有 USB 接口。

[0010] 所述智能配电台区终端还包括 WIFI 模块。

[0011] 所述配电自动化装置连接进线开关，所述智能配变终端分别连接剩余电流包括开关、抄表集中器和三相不平衡调补装置。

[0012] 本发明中的智能配电台区终端包括配电自动化装置和智能配变终端，两者结合分别对高压侧和低压侧进行信号采集、处理和控制，更加智能化、信息化；

配电自动化装置实现对高压侧的模拟量和状态量的采集，并将数据远传，实现开关就地控制，故障检测及故障隔离等功能；

智能配变终端实现对配电变压器进行全面监测、监视剩余电流动作保护器的剩余电流值及运行状态、配电台区进出线开关状态、电容器的投切状态，实现配电台区的电能信息采集、电能质量管理和线损分析计算等。

[0013] 同时，智能配变终端内置配电自动化模块，可实现对配电自动化装置的控制；可实现对高压侧运行状态监控的功能，实现高压侧开关就地控制，故障检测及故障隔离等功能，操作方便、可靠。

[0014] 本发明将配电自动化、配变监测、计量、用电信息采集、电能质量监视、无功优化控制补偿、电能质量调节、剩余电流保护等功能有机地融合在一起，应用于低压配电系统中，便于运行维护和统一管理。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明的结构示意图，

图 2 是本发明的系统结构图；

图中 1 是变压器，2 是智能配电台区终端。

具体实施方式

[0016] 本发明如图 1-2 所示，包括配电系统、变压器 1、负载和智能配电台区终端 2，所述变压器连接在所述配电系统和负载之间，所述配电系统和变压器之间为高压侧，所述变压器和负载之间为低压侧；

所述智能配电台区终端连接变电站监控中心，所述智能配电台区终端包括配电自动化装置和智能配变终端，

所述配电自动化装置连接高压侧、用于对高压侧的模拟量和状态量采集、传输和控制；

所述智能配变终端连接低压侧、用于对低压侧的模拟量和状态量采集、传输和控制；

所述智能配变终端内置配电自动化模块、用于对配电自动化装置控制。

[0017] 所述配电自动化装置包括数据采集模块一、数据处理模块一、控制与操作模块一和通信模块一，

所述数据采集模块一、数据处理模块一、控制与操作模块一和通信模块一依次连接，所述数据采集模块一用于信号采集，所述数据处理模块一用于将采集的信号进行处理得到控制量一，所述控制与操作模块一通过控制量一进行控制操作，所述通信模块一用于本地通信和远程通信；

所述智能配变终端包括数据采集模块二、数据处理模块二、控制与操作模块二、通信模块二、无功补偿模块、电能质量监测模块、用电信息采集模块、分布式能源接入监测模块、三相不平衡控制模块和漏电监测模块，

所述数据采集模块二、数据处理模块二、控制与操作模块二和通信模块二依次连接，所述数据采集模块二用于信号采集，所述数据处理模块二用于将采集的信号进行处理得到控制量二，所述控制与操作模块二通过控制量二进行控制操作，所述通信模块二用于本地通信和远程通信；

所述数据处理模块二分别连接所述无功补偿模块、电能质量监测模块、用电信息采集模块、分布式能源接入监测模块、三相不平衡控制模块和漏电监测模块；

所述无功补偿模块用于实现对电容器的自动投切，以及实时监测电容器组的状态；

所述电能质量监测模块用于实现对配电台区电能质量的监测；

所述用电信息采集模块用于实现配电台区的电能信息采集，包括电能表数据采集、电能计量装置工况、以及用电负荷和电能量的监控；

所述分布式能源接入监测模块用于对接入公用电网的用户侧分布式电源系统进行监测与控制；

所述三相不平衡控制模块用于对三相不平衡调补装置进行控制；

所述漏电监测模块用于实现对台区系统的漏电保护。

[0018] 所述智能配变终端还包括环境监测模块，所述环境监测模块包括传感器、用于将变电站周围的环境参数进行处理分析。

[0019] 所述通信模块一和通信模块二分别包括 RS232/RS485/CAN 通信模块、局域网无线

通信 ZIGBEE 模块，以及远程通信 GPRS 模块；并配有 USB 接口。

[0020] 所述智能配电台区终端还包括 WIFI 模块。

[0021] 所述配电自动化装置连接进线开关，所述智能配变终端分别连接剩余电流包括开关、抄表集中器和三相不平衡调补装置。

[0022] 智能配电台区终端是整个配电台区的核心部分，它由配电自动化装置和智能配变终端组成。

[0023] 本发明中的智能配电台区终端可对配电台区的各装置进行控制与监测。1、可对高压侧模拟量和状态量进行采集，并将测量数据、状态数据上传，实现远程监控。2、可对高压侧开关实现就地控制功能，当地或远方设定动作定值功能。3、可对三相不平衡调补装置进行控制，实现对电容器组的投切动作，实现三相共补、分相补偿或三相共补与分相补偿相结合的混合补偿模式，同时对电容器组的状态进行监测。4、可实现对出线开关的控制与监测，出线开关配置剩余电流动作保护器，具有通信功能和短路分断能力。5、可将集中器、采集器中的用电信息通过远程通信上传至主站控制中心。实现配电台区的电能信息采集、电能质量管理和线损分析计算。6、通过外置传感器对变电站周围的环境参数进行处理分析，从而检测周围的环境变化。

[0024] 如图 2 所示，智能配电台区终端设备主控单元采用主流工业级 32 位 ARM9 内核微处理器，构建统一的核心硬件平台；硬件功能采用模块化设计，每个硬件模块具有相对独立性、互换性和通用性；硬件模块具有自诊断和自恢复能力。

[0025] 1、本发明专利采用工业级 ARM9 和 DSP 处理器，采用最小系统插在主板上，整体工作效率提高，各硬件模块采用模块化设计，具有相对独立性、互换性和通用性；

2、本发明装置主板上采用 FPGA/CPLD 扩展 I/O 接口，存储器包括 DDR2 SDRAM 和 NAND FLASH；

3、本发明装置通信模块包括 RS232/RS485/CAN 通信模块，局域网无线通信 ZINGBEE 模块，以及远程通信 GPRS 模块。并配有 USB 接口；

4、本装置内置 WIFI 模块，支持用户通过手持设备与终端装置进行数据交互，避免登杆操作；

5、本发明装置配有带触摸功能的 LCD 屏，以及丰富的人机交互界面，人机交互方便、简单、快捷。

[0026] 如图 2 所示，本发明装置软件采用实时嵌入式 Linux 操作系统构建统一的系统平台，具有更好的快速性、稳定性和可靠性。采用嵌入式 SQLite 数据库技术，实现数据的统一管理和存储。

[0027] 1. 数据采集模块；本模块对采集的电压、电流等信号进行采集，并进行隔离送至 CPU。

[0028] 2. 数据处理模块；本模块对采集的数据进行处理，并通过 CPU 将处理结果反馈至其余模块。

[0029] 3. 无功补偿模块；无功补偿模块实现对电容器的自动投切，以及实时监测电容器组的状态。从而实现无功、电压以及功率因素的控制和自动调节。

[0030] 4. 环境监测模块；本模块通过外置的传感器，将变电站周围的环境参数进行处理分析，从而检测周围的环境变化。

[0031] 5. 控制与操作模块；本模块通过数据处理模块得到控制量，实现对出线开关等的控制操作。

[0032] 6. 电能质量监测模块；本模块实现对配电台区电能质量的监测，包括电压、电流、无功功率等，并将信息反馈至 CPU。

[0033] 7. 用电信息采集模块；本装置实现配电台区的电能信息采集，包括电能表数据采集、电能计量装置工况、以及用电负荷和电能量的监控。

[0034] 8. 分布式能源接入监测模块；对接入公用电网的用户侧分布式电源系统进行监测与控制。可通过主站命令对分布式电源接入公用电网进行控制。

[0035] 9. 漏电监测模块；本模块实现对台区系统的漏电保护。

[0036] 10. 通信模块；本模块实现对通信的处理，包括本地通信和远程通信。

[0037] 11. 配电自动化模块；本模块可实现对高压侧运行状态监控的功能，实现高压侧开关就地控制，故障检测及故障隔离等功能。

[0038] 12. 三相不平衡控制模块；用于对三相不平衡调补装置进行控制。

[0039] 本装置具有以下功能：

配电自动化装置功能功能：

1、具备就地采集模拟量和状态量功能，并具备测量数据、状态数据远传的功能；

2、具备开关就地控制功能；

3、具备当地或远方设定动作定值功能；

4、具备故障动作功能现场投退功能；

5、具备双位置遥信处理功能，支持遥信变位优先传送；

6、具备对遥测死区范围设置功能；

7、具备故障检测及故障判别功能，发生故障时能快速判别并隔离故障；

8、具备故障指示手动复归、自动复归和主站远程复归功能，能根据设定时间或线路恢复正常供电后自动复归，也能根据故障性质（瞬时性或永久性）自动选择复归方式；

9、具备负荷越限告警上送功能；

10、具备线路有压鉴别功能；

11、具备串行口和网络通信接口；

12、具备对时功能，支持 SNTP 等对时方式，接收主站或其它时间同步装置的对时命令，与主站时钟保持同步；

13、具备同时为通信设备、开关提供配套电源的能力；

14、具备单相接地故障的检测、告警及动作功能；

15、具备接收状态监测、备自投等其它装置数据功能。

[0040] 智能配变终端：

1、配电变压器监测与保护

a) 监测数据主要类型有：

交流模拟量：包括电压、电流、有功功率、无功功率、功率因素等（具有录波功能，并能以曲线或图表方式显示）；

电能量数据：包括总电能示值、各费率电能示值、总电能量、各费率电能量、最大需量等；

电能统计数据：包括电压合格率、三相不平衡度、电压波动和闪变。暂时或瞬态过电压、电压暂降 / 中断 / 暂升、电压（电流）的 2 次 ~25 次谐波分量、谐波含有率及总畸变率、频率偏差、负载率及供电连续性等统计数据；

b）具备过压保护、过流保护、过负荷保护、欠压保护、过热保护等多种保护 / 警告功能，并同时完成记录储存和上报；

2、用户用电信息监测：实现配电台区的电能信息采集，包括电能表数据采集、电能计量装置工况、供电电能质量监测，以及用电负荷和电能量的监控，对相关数据进行处理储存、管理和传输；

3、配电变压器计量总表监测：实现公共配电台区智能电能表的综合管理，考核其计量的有效性，对智能电能表的异常运行状况进行分析、判断、警告并完成相关信息传输；

4、剩余电流动作保护器监测：实现对剩余电流动作保护器运行状态和剩余电流数值的监测，具有记录，储存和上传功能；

5、状态监测：实现监测配电变压器油温和瓦斯的浓度、台区出线开关状态、电容器和智能配变终端运行状况等，具备异常报警功能；

6、负荷管理：综合控制管理配电台区负荷，实现变压器功率定值控制、电量定值控制、费率定值控制和远方直接控制功能；

7、电能质量管理：支持动态无功补偿模式，对配电台区无功功率进行快速动态补偿，并可对台区负荷三相不平衡问题进行治理；

8、线损计算：实现配电台区线损、变损的就地分析计算，当线损超过设定阀值时，可根据预设的报警方式报警；

9、经济运行分析：通过分析配电变压器三相负荷，调查运行电压和三相负荷平衡，并对变压器线路的经济运行进行分析；

10、安全防护

a）防盗：对变压器关键设施配电变压器等进行实时监测，对监测到的异常信息及时上传，并将异常设施的名称、地点等信息告知相关人员；

b）防窃电：对配电台区用电信息进行实时在线监测，发现异常后启动异常处理流程，对非正常用电信息及时上报警示，防止窃电行为的发生；

c）信息安全：采用国家密码管理局认可并满足 Q/GDW377 标准要求的硬件安全模块，实现对配电台区数据储存、传输的加密、解密，保证数据的准确性、可靠性和安全性；

11、互动化管理：提供无线连接等接入方式，与维护人员和用户完成双向数据交互；通过电价策略引导用户采取合理的用电结构和用电方式，提高用电资源的利用效率；

12、分布式电源接入管理：对接入公用电网的用户侧分布式电源系统进行监测与控制；

13、资产管理：实现配电台区主要设备的“身份”管理；

14、视频监测：通过图像传感器监视配电台区安全运行情况，随时发送警情等异常状况信息和图片；

15、环境监测：通过温度、湿度传感器实时对户外配电箱、配电站和箱式变电站（含一体化智能组合变电站）的温度、湿度信息进行监测；

16、事件及告警处理：通过配置发声、发光等辅助设备，对配电台区的各类事件和事故

进行报警，并可实现对事件和事故的自动记录、追忆和上传；

17、人机交互；人机界面清晰易懂，操作方便、简单；提供丰富的灯光指示信息，使配电台区运行信息展现更为直观；

本发明的优点：

1、本发明针对现有配变台区的配电监测、控制、保护、电能质量管理等功能进行深化和拓展，同时具有互动化管理、支持新能源接入、人机交互方便且人性化等，实现了配电台区的智能化；

2、本装置将配电变压器计量总表监测、剩余电流动作保护器监测、状态监测、负荷管理、动态无功补偿/三相不平衡治理、安全防护、互动化管理、资产管理、视频监视、环境监测和分布式电源接入管理等功能有机的融合在一起，从而提高了供电效率，且便于运行维护和统一管理；

3、本装置的发明使得配电台区实现了智能化、自动化、信息化，从而满足智能配电台区的要求，是实现智能配电网的重要设备；

4、本装置采用模块化设计，每个硬件模块具有相对独立性、互换性和通用性；

5、本装置各模块之间采用标准化接口，采用统一的标准通信协议，实现“即插即用”；

6、本装置输入输出通道均采用光耦隔离，实现强电和弱电的有效隔离，大大提高了系统的可靠性和稳定性；

7、本装置软件系统分为3层架构：操作系统层是终端应用程序运行的软件平台，实现应用软件的多任务、多进程调度和系统硬件资源管理；业务支撑层提供应用软件实时数据支撑，以及通信管理、任务调度和存储管理等，并且进行数据库操作管理；应用功能层实现应用软件数据分析、通信规约解析、事件处理、载波（小无线）抄表算法和人机接口等功能；

8、本发明装置内置WIFI模块，支持用户通过手持设备与终端装置进行数据交互，避免登杆操作；

9、本发明装置实现高压侧开关的分、合闸控制，具备软硬件防误动措施，保证控制操作的可靠性，控制输出回路提供明显断开点；

10、本发明装置可实现高压侧设备状态监测，包括开关位置、未储能位置、熔断器工况、避雷器工况、电缆接头工况、绝缘老化等状态监测，可实现远程监控，极大的方便了运行维护工作；

11、本发明装置可通过智能配变终端对配电自动化装置进行控制及信息交互，方便了现场运行维护。

[0041] 本发明将配电自动化、配变监测、计量、用电信息采集、电能质量监视、无功优化控制补偿、电能质量调节、剩余电流保护等功能有机地融合在一起，应用于低压配电系统中，动态补偿无功功率、消除谐波畸变、治理各相电压不对称、消除电压波动和闪变，从而便于运行维护和统一管理。

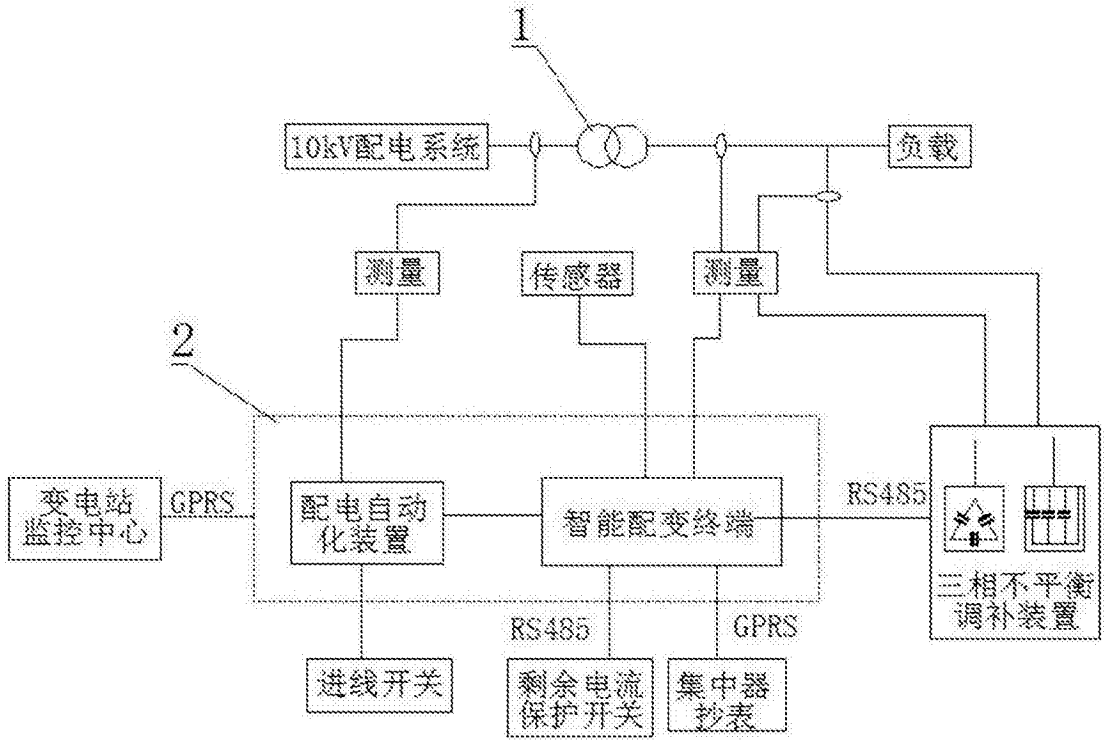

1
10kV配电系统
负载
测量
传感器
测量
2
变电站
监控中心
GPRS
配电自动
化装置
智能配变终端
RS485
三相不平衡
调补装置
RS485
GPRS
进线开关
剩余电流
保护开关
集中器
抄表

图 1

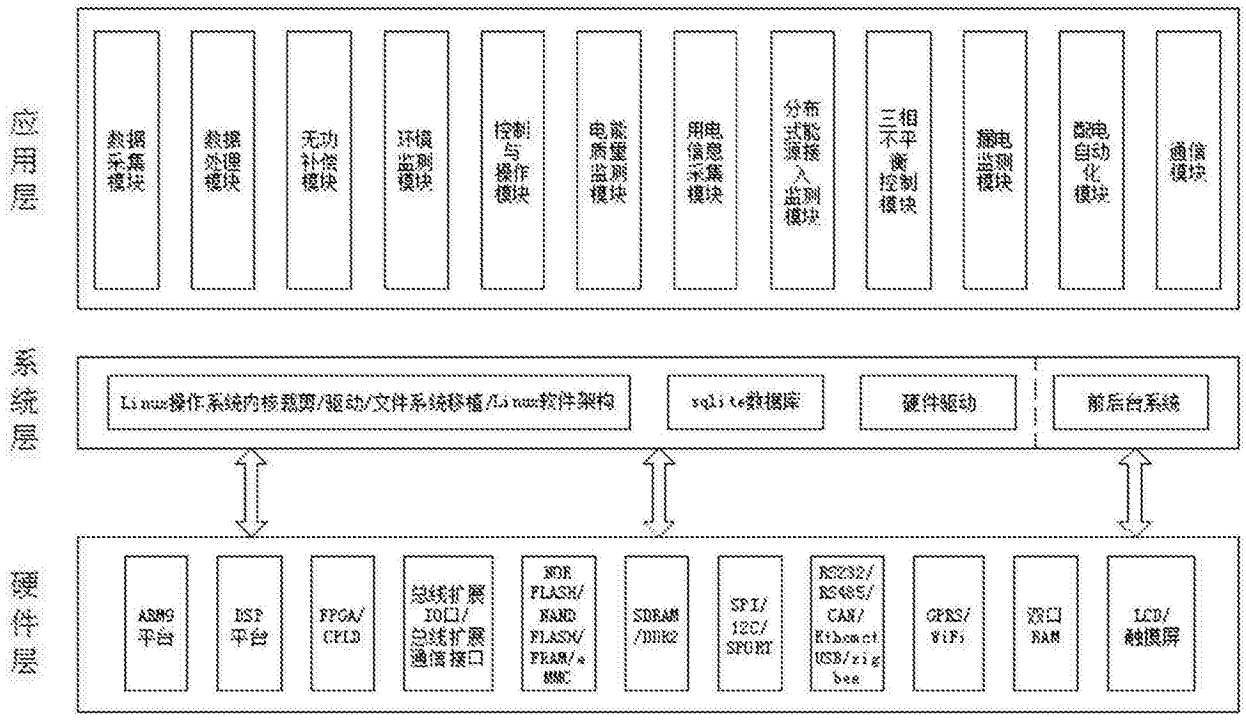

应用层
数据采集模块
数据处理模块
无功补偿模块
环境监测模块
控制与操作模块
电能质量监测模块
用电信息采集模块
分布式能源接入监测模块
三相不平衡控制模块
漏电监测模块
配电自动化模块
通信模块
系统层
Linux操作系统的移植要/驱动/文件系统移植/Linux软件架构
sqlite数据库
硬件驱动
前后台系统
硬件层
ARM9平台
DSP平台
FPGA/CPLD
总线扩展IO口/总线扩展通信接口
NOR FLASH/NAND FLASH/FRAM/eMMC
SDRAM/DDR2
SPI/I2C/SPORT
RS232/RS485/CAN/Ethernet/USB/zigbee
GPRS/WiFi
资口RAM
LCD/触摸屏

图 2