

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203352295 U

(45) 授权公告日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201320437082. 7

(22) 申请日 2013. 07. 22

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 中国电力科学研究院

(72) 发明人 盛万兴 孙军平 李玉凌 许保平

李二霞 姜建钊 樊勇华 孙智涛

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有限公司 11271

代理人 徐国文

(51) Int. Cl.

H02J 13/00 (2006. 01)

H02J 3/00 (2006. 01)

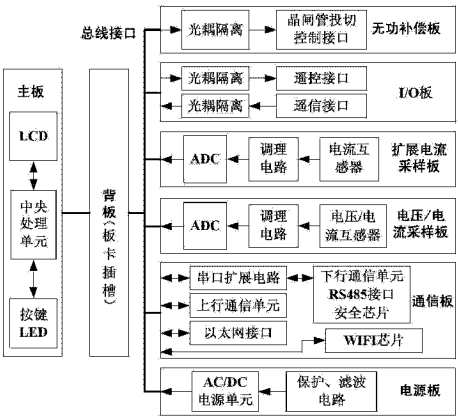
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种农网直配台区智能终端

(57) 摘要

本实用新型提供一种农网直配台区智能终端,包括主板、背板、无功补偿板、I/O板、电压/流采样板、扩展电流采样板、通信板和电源板;背板采用板卡式结构,无功补偿板、I/O板、扩展电流采样板、电压/流采样板、扩展电流采样板、通信板和电源板分别插在背板的插槽内,并通过总线接口连接,背板与主板连接。本实用新型对传统的配变监测与保护、电能质量监测、分析以及控制等操作进行了深化和拓展,将无功补偿、有载调压、三相不平衡治理等技术进行综合应用,实现了对农网 35/0. 4kV 直配台区的电能质量控制,同时具有配电台区互动化管理、信息安全、多种通信方式及灵活方便的人机交互功能。



1. 一种农网直配台区智能终端,其特征在于,所述智能终端包括主板、背板、无功补偿板、I/O板、电压/流采样板、扩展电流采样板、通信板和电源板;

所述背板采用板卡式结构,所述无功补偿板、I/O板、扩展电流采样板、电压/流采样板、扩展电流采样板、通信板和电源板分别插在所述背板的插槽内,并通过总线接口连接,所述背板与所述主板连接。

2. 如权利要求1所述的智能终端,其特征在于,所述无功补偿板包括第一光耦隔离电路和晶闸管投切控制电路;

所述晶闸管投切控制电路通过所述第一光耦隔离电路与所述背板连接。

3. 如权利要求1所述的智能终端,其特征在于,所述I/O板包括遥控接口、遥信接口、第二光耦隔离电路和第三光耦隔离电路;

所述遥控接口通过所述第二光耦隔离电路与所述背板连接;

所述遥信接口通过所述第三光耦隔离电路与所述背板连接。

4. 如权利要求1所述的智能终端,其特征在于,所述电压/流采样板包括依次连接的电压/流互感器、第一调理电路和第一ADC转换器;所述第一ADC转换器再与所述背板连接。

5. 如权利要求1所述的智能终端,其特征在于,所述通信板包括串口扩展电路、RS485接口、下行通信单元、安全芯片、上行通信单元、以太网接口和WIFI芯片;

所述上行通信单元、以太网接口和WIFI芯片分别与所述背板连接;

所述下行通信单元、所述安全芯片、所述RS485接口通过所述串口扩展电路与所述背板连接。

6. 如权利要求1所述的智能终端,其特征在于,所述电源板包括AC/DC电源模块和用于保护AC/DC电源模块的保护和滤波电路;

所述保护和滤波电路通过所述AC/DC电源单元与所述背板连接。

7. 如权利要求1任一所述的智能终端,其特征在于,所述扩展电流采样板包括依次连接的电流互感器、第二调理电路和第二ADC转换器;所述第二ADC转换器再与所述背板连接。

8. 如权利要求2-7任一所述的智能终端,其特征在于,所述主板包括LCD、中央处理单元和LED显示单元;

所述中央处理单元分别与所述LCD和LED显示单元通信;

所述中央处理单元为双核处理器,并集成有存储器。

一种农网直配台区智能终端

技术领域

[0001] 本实用新型属于电力系统领域,具体涉及一种农网直配台区智能终端。

背景技术

[0002] 中国农网覆盖区域较大,尤其是中西部偏远农村、山区或半山区,地广人稀,负荷小而分散。35kV 线路沿线农村用电,多是由 35kV 线路并架的 10kV 线路供电,部分地区因农网建设资金匮乏,35kV 电源布点不足,10kV 配套工程建设开展缓慢,或 10kV 线路迂回供电,造成供电半径长,线路损耗大,致使 35kV 线路沿线村庄居民无法用电或供电电压偏低,严重影响农村居民正常的生产生活。

[0003] 35/0.4kV 直配台区是指由 35/0.4kV 配电变压器直接向低压用户供电的配电台区。35/0.4kV 直配台区建设模式的应用,减少了电压层级,有助于提高配电网供电能力,改善偏远农村地区的供电电压质量,并缩短建设周期,降低工程造价,并有效解决农村用电负荷点呈带状分布的山区、半山区、丘陵或平原的“走廊”地带,负荷点分布于 35kV 线路近侧等区域的居民用电问题。

[0004] 传统的配电台区都是 10/0.4kV 配电变压器向低压用户供电的配电台区,其配变监控终端仅有配变监测与保护、负荷管理、谐波监测、通信等功能;农网直配台区是近期提出的配电台区建设模式,目前还没有专门应用于该台区的配变终端。传统配变监控终端难以满足直配台区对电能质量管理、互动化管理、信息安全等功能的需求。

实用新型内容

[0005] 针对现有技术的不足,本实用新型提出一种农网直配台区智能终端,对传统的配变监测与保护、电能质量监测、分析以及控制等操作进行了深化和拓展,将无功补偿、有载调压、三相不平衡治理等技术进行综合应用,实现了对农网 35/0.4kV 直配台区的电能质量控制,同时具有配电台区互动化管理、信息安全、多种通信方式及灵活方便的人机交互功能。

[0006] 本实用新型提供的一种农网直配台区智能终端,其改进之处在于,所述智能终端包括主板、背板、无功补偿板、I/O 板、电压/流采样板、扩展电流采样板、通信板和电源板;

[0007] 所述背板采用板卡式结构,所述无功补偿板、I/O 板、扩展电流采样板、电压/流采样板、扩展电流采样板、通信板和电源板分别插在所述背板的插槽内,并通过总线接口连接,所述背板与所述主板连接。

[0008] 其中,所述无功补偿板包括第一光耦隔离电路和晶闸管投切控制电路;所述晶闸管投切控制电路通过所述第一光耦隔离电路与所述背板连接。

[0009] 其中,所述 I/O 板包括遥控接口、遥信接口、第二光耦隔离电路和第三光耦隔离电路;所述遥控接口通过所述第二光耦隔离电路与所述背板连接;所述遥信接口通过所述第三光耦隔离电路与所述背板连接。

[0010] 其中,所述电压/流采样板包括依次连接的电压/流互感器、第一调理电路和第一

ADC 转换器 ;所述第一 ADC 转换器再与所述背板连接。

[0011] 其中,所述通信板包括串口扩展电路、RS485 接口、下行通信单元、安全芯片、上行通信单元、以太网接口和 WIFI 芯片 ;所述上行通信单元、以太网接口和 WIFI 芯片分别与所述背板连接 ;所述下行通信单元、所述安全芯片、所述 RS485 接口通过所述串口扩展电路与所述背板连接。

[0012] 其中,所述电源板包括 AC/DC 电源模块和用于保护 AC/DC 电源模块的保护和滤波电路 ;所述保护和滤波电路通过所述 AC/DC 电源单元与所述背板连接。

[0013] 其中,所述扩展电流采样板包括依次连接的电流互感器、第二调理电路和第二 ADC 转换器 ;所述第二 ADC 转换器再与所述背板连接。

[0014] 其中,所述主板包括 LCD、中央处理单元和 LED 显示单元 ;所述中央处理单元分别与所述 LCD 和 LED 显示单元通信 ;所述中央处理单元为双核处理器,并集成有存储器。

[0015] 与现有技术比,本实用新型的有益效果为 :

[0016] 1. 本实用新型可采集台区各路线电流,并结合负荷调整开关实现相间负荷转移。

[0017] 2. 本实用新型将无功补偿、有载调压及三相不平衡治理技术相结合,可有效改善配电网的电能质量,提高配电变压器的工作效率。

[0018] 3. 本实用新型采用安全芯片对通信报文进行加密,确保了终端在通信过程中的信息安全。

[0019] 4. 本实用新型采用模块化设计理念和总线接口技术,其功能具有可扩展性,并可方便更换功能模块。

[0020] 5. 本实用新型的终端具备 WIFI 模块,并提供无线 Web Service 服务,用户通过手持终端可以方便地进行数据交互,避免登杆、开柜等繁琐操作。

[0021] 6. 本实用新型支持多种通信方式,并提供标准的通信模块接口,以满足不同客户需求。

[0022] 7. 本实用新型具备带触摸功能的 LCD 屏及丰富的人机界面,使得人机交互的操作简洁、方便。

附图说明

[0023] 图 1 为本实用新型提供的农网直配台区智能终端的板卡结构图。

[0024] 图 2 为本实用新型提供的农网直配台区智能终端的硬件原理及其外围设备连接图。

[0025] 图 3 为本实用新型提供的串口扩展电路。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本实用新型的具体实施方式作进一步的详细说明。

[0027] 本实施例提出一种农网直配台区智能终端,采用板卡式结构将各个板卡组合在一起,各板卡包括主板、背板、无功补偿板、I/O 板、电压 / 流采样板、扩展电流采样板、通信板和电源板 ;其中背板采用板卡式结构,无功补偿板、I/O 板、扩展电流采样板、电压 / 流采样板、通信板和电源板分别插在背板的插槽内,并通过总线接口连接,背板再与主板连接,其

结构如图 1 所示。

[0028] 本实施例的各个板卡说明如下：

[0029] 主板包括 LCD、中央处理单元和 LED 显示单元；中央处理单元分别与 LCD 和 LED 显示单元通信。其中 LCD 为带触摸功能的 LCD 屏，并提供嵌入式人机界面；中央处理单元为双核处理器（DSP+ARM）及大容量的存储器，利用 DSP 单元进行数据采集、信号处理及实时控制；ARM 则通过嵌入式操作系统实现人机交互、数据存储、通信等功能。

[0030] 背板主要包括总线，用于进行各个板卡和主板之间的数据传输，在背板卡槽上设有总线接口。

[0031] 无功补偿板包括第一光耦隔离电路和晶闸管投切控制电路；晶闸管投切（TSC）控制电路通过第一光耦隔离电路与背板连接。本实施例的投切控制功能，外接复合开关可实现基于 TSC 的无功补偿功能。

[0032] I/O 板包括遥控接口、遥信接口、第二光耦隔离电路和第三光耦隔离电路；遥控接口通过第二光耦隔离电路与背板连接；遥信接口通过第三光耦隔离电路与背板连接。

[0033] 电压/流采样板，用于对系统的进线进行电流采集，其包括依次连接的电压/流互感器、第一调理电路和第一 ADC 转换器；第一 ADC 转换器再与背板连接。

[0034] 通信板包括串口扩展电路、RS485 接口、下行通信单元、安全芯片、上行通信单元、以太网接口和 WIFI 芯片；上行通信单元、以太网接口和 WIFI 芯片分别与背板连接；下行通信单元、RS485 接口和安全芯片通过串口扩展电路与背板连接。本实施例的 WIFI 芯片提供无线 Web Service 服务，用户可通过具有无线接口的手持设备与终端进行数据交互。对于串口扩展电路，本实施例的结构图如图 3 所示，通过 ARM 处理器采用 STM32F103 实现串口的扩展，并使 STM32F103 的 UART 工作在 ISO7816 模式连接安全芯片，对通信报文进行加密，使 UART 工作在 RS485 模式下，连接智能电能表、剩余电流动作保护器等。

[0035] 电源板包括 AC/DC 电源模块和用于保护 AC/DC 电源模块的保护和滤波电路；保护和滤波电路通过 AC/DC 电源单元 PXY10-0512 与背板连接。在电源工作时，保护和滤波电路用于滤除浪涌（冲击）及快速脉冲群干扰，从而使终端内部元件不受损坏，确保内部电路不会发生死机、误动、拒动等现象。

[0036] 扩展电流采样板，用于对系统的出线进行电流采集，包括依次连接的电流互感器、第二调理电路和第二 ADC 转换器；第二 ADC 转换器再与背板连接。

[0037] 根据上述内容，本实施例的终端的硬件配置如下表所示：

[0038]

名称	配置参数
交流模拟量采集	电压：3 相 电流：3 相×3 回路
遥控	12 路
遥信	12 路
TSC 控制	13 路
以太网接口	2 路
上行通信接口	1 个（支持 GPRS/230M 无线通信模块）
下行通信接口	1 个（支持微功率无线/载波模块）
USB 接口	1 个
安全芯片	1 个
RS485 接口	2 路
WIFI 接口	1 个
人机交互接口	触摸式 TFT-LCD 屏、按键、指示灯

[0039] 本实施例的农网直配台区智能终端硬件原理及其外围设备连接图如图 2 所示，图中，虚框内即为智能终端，其通过下行通信模块与负荷调整开关和采集器通信，实现对线路的数据采集，在处理后，通过上行通信模块与主站通信，将处理结果传给主站。其处理的主要功能有：

[0040] 1. 配电变压器监测。通过交流电压电流采样板和扩展电流采样板实现对多路电压、电流、有功 / 无功功率、功率因数及频率的测量；谐波的分析、电压合格率及三相不平衡的统计。用于数据采集的 A/D 转换芯片为 ADI 公司生产的 AD7656，具有 16 位分辨率，采样率可达 250ksp/s，同时具有高信噪比、低功耗等优点。频率测量由处理器内部的 eCAP(Enhanced Capture) 模块实现，其测量误差小于 0.02Hz。

[0041] 2. 配电变压器保护。通过分析采集的电压、电流信号实现变压器的过压、过流、过负荷及欠压保护，若出现过压、过流、欠压或过负荷现象，则通过遥控接口进行告警；利用遥信接口连接气体继电器，实现瓦斯保护。

[0042] 3. 用户用电信息及台区总表监测。利用 RS485 接口连接台区智能电能表，具有电能表数据采集、电能计量装置工况监测、供电电能质量检测以及数据处理、存储、传输功能，以及台区总表异常运行状况分析、判断、告警、传输功能。

[0043] 4. 剩余电流动作保护。通过 RS485 接口连接智能电能表剩余电流动作保护器，对剩余电流值监测，剩余电流动作保护器失压告警、漏电告警、漏电保护动作检测，数据处理、

存储及传输。

[0044] 5. 状态监测。遥信接口由三态缓冲器 74LVC541A、光耦 TLP521、6.2V 稳压管、铁氧体磁珠、保护器件 SMB10J15A 等构成；利用遥信接口监测进线开关、各路线开关以及柜门行程开关的状态；事件顺序记录(SOE)分辨率优于 2ms。

[0045] 6. 负荷管理。通过远程通信模块接收控制命令及参数，通过遥控接口进行开关跳闸或合闸，从而实现功率定值闭环控制、电量定值控制、费率定值控制和远方控制。

[0046] 7. 电能质量管理。通过晶闸管投切电容器控制接口电路外接复合开关，实现基于 TSC 的无功功率的补偿；通过扩展电流采样板采集各路线开关电流的大小进行三相不平衡分析，然后利用下行通信接口发命令给相间负荷调整开关实现各相之间负荷的转移，从而达到三相不平衡治理的目的。

[0047] 8. 线损分析。利用下行通信接口采集用户用电信息，将用户用电量之和与台区总表电量比较得出台区的线损率。

[0048] 9. 通信功能。包括上行和下行通信功能，支持多种标准的通信方式。上行通信方式包括光纤以太网专网通信、GPRS 无线公网通信、230M 无线专网通信；下行通信方式包括以太网无源光网络(EPON)通信、微功率无线通信、电力线载波通信、RS485 等。由于 OMAP-L138 自身仅有 3 个 UART 接口，无法满足通信要求，因此采用 STM32F103 进行串口扩展。STM32F103 具有 5 个 UART 接口，其中 UART1 连接 OMAP-L138，UART2 连接下行通信模块，UART3（工作在 IOS7816 模式）连接安全芯片，UART4/5 则用于两路 RS485 接口（见附图 3）。

[0049] 10. 互动化管理。内置 USB 接口的 WIFI 模块(RT3070)，并提供无线 Web Service 服务，用户可以通过手持仪接收发布的综合电价管理、用电量、催费停电、用电检查等信息；通过峰谷分时电价策略引导用户采取合理的用电结构和用电方式，平衡配电台区的负荷，从而实现电力消费的削峰填谷。。

[0050] 11. 人机交互功能。本地采用带触摸功能的 4.3 寸 LCD 屏 AT043TN24，并提供丰富易用的人机界面，并利用 LED 实现电源、运行、告警及通信状态指示；远程则采用无线接入方式(WIFI 接口、Web Service 服务)与手持终端(如平板电脑)进行人机交互。

[0051] 12. 安全防护。通过遥信接口外接红外探测器对变压器等关键设施进行实时监测，保护其不被偷盗。红外探测器与终端的遥信接口相连，若监测到异常行为，则向终端发出报警信息，同时通过遥控接口进行声、光报警。利用安全芯片对通信报文进行加密，确保终端与外部设备进行数据交互时的信息安全。

[0052] 13. 经济运行分析。通过遥控接口连接有载调压分接开关实现对变压器输出电压的调节，避免农网“低电压”现象的发生。

[0053] 14. 事件及告警处理。通过遥控接口外接发声\光设备，利用声、光及语音方式进行告警，同时具有自动记录、追忆和上报功能。

[0054] 最后应当说明的是：以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非对其限制，尽管参照上述实施例对本实用新型进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员应当理解：依然可以对本实用新型的具体实施方式进行修改或者等同替换，而未脱离本实用新型精神和范围的任何修改或者等同替换，其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

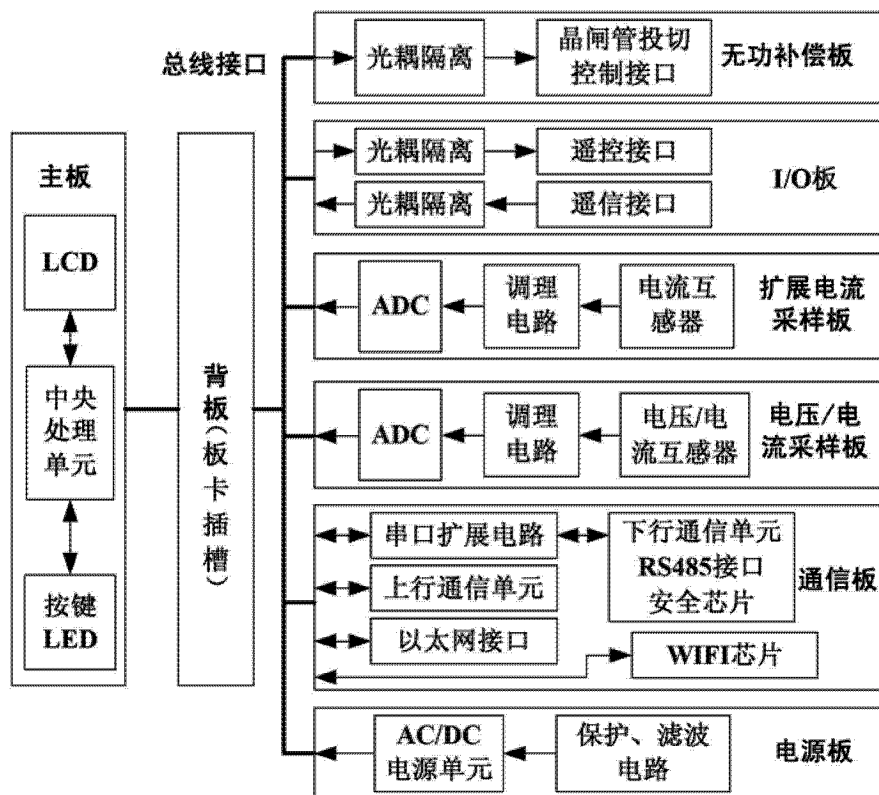


图 1

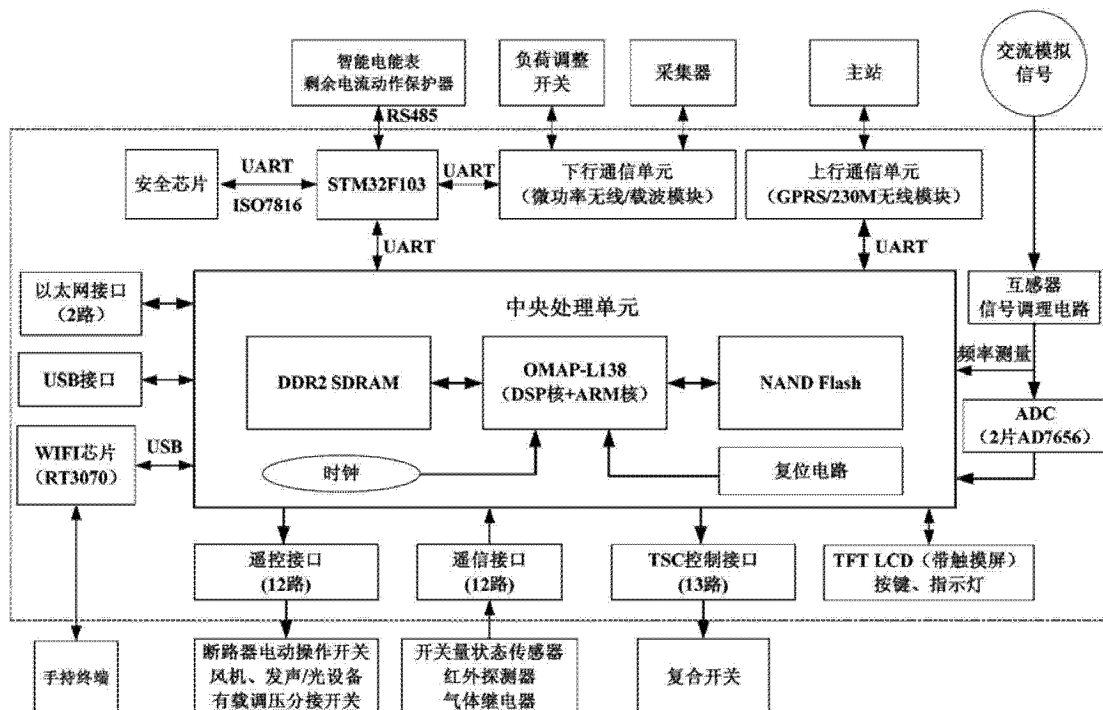


图 2

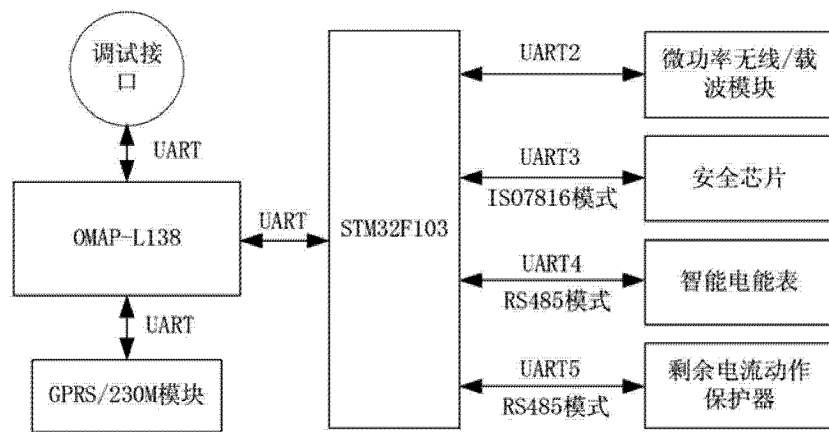


图 3