



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104142648 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 12

(21) 申请号 201410413618. 0

(22) 申请日 2014. 08. 21

(71) 申请人 中铁第一勘察设计院集团有限公司

地址 710043 陕西省西安市西影路二号

(72) 发明人 靳忠福 武春 张金花 赵怀军

贾俊鑫 孙建新 顾晏齐 陈西虎

(74) 专利代理机构 西安新思维专利商标事务所

有限公司 61114

代理人 李罡

(51) Int. Cl.

G05B 19/042 (2006. 01)

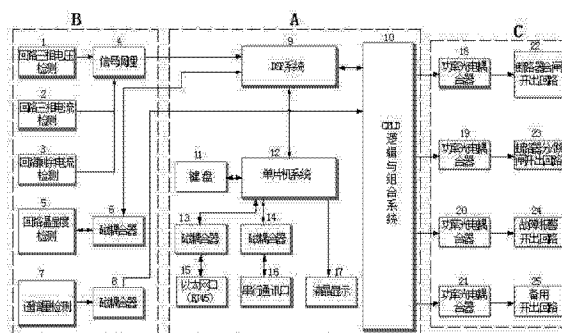
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

城市轨道交通低压配电系统管控终端

(57) 摘要

本发明涉及城市轨道交通低压配电系统管控终端。现有轨道交通低压配电系统自动化水平不高。本发明包含主机及其接口环节A、向前测控通道环节B和向后测控通道环节C；A中，DSP系统和单片机系统、CPLD逻辑与组合系统相连；单片机系统经磁耦合器与以太网口和串行通信模块相连；B中，回路三相电压、电流检测模块和回路剩余电流检测模块经信号调理接入DSP系统，回路温湿度检测模块经磁耦合器接入DSP系统；遥信量检测模块经磁耦合器接至CPLD逻辑与组合系统；C中，四个开出回路经功率光电耦合器接入CPLD逻辑与组合系统。本发明通过实时采集轨道交通低压配电系统电力工况参数，实现对配电回路的保护、监控、测量、计量和负荷预估。



1. 城市轨道交通低压配电系统管控终端,其特征在于:

包含有主机及其接口环节(A)、向前测控通道环节(B)和向后测控通道环节(C);

所述主机及其接口环节(A)包含有 DSP 系统模块(9)、CPLD 逻辑与组合系统模块(10)、单片机系统模块(12)、3 号磁耦合器(13)、4 号磁耦合器(14)、以太网口模块(15)、和串行通信口模块(16);DSP 系统模块(9)通过标准 SPI 总线和单片机系统模块(12)相连、通过通用并行输入/输出与 CPLD 逻辑与组合系统模块(10)相连;单片机系统模块(12)经 3 号磁耦合器(13)和 4 号磁耦合器(14)隔离后,分别与以太网口模块(15)和串行通信模块(16)相连;

所述向前测控通道环节(B)包含有回路三相电压检测模块(1)、回路三相电流检测模块(2)、回路剩余电流检测模块(3)、信号调理模块(4)、回路温湿度检测模块(5)、遥信量检测模块(7)、1 号磁耦合器(6)和 2 号磁耦合器(8);回路三相电压检测模块(1)、回路三相电流检测模块(2)和回路剩余电流检测模块(3)的输出端经信号调理模块(4)后,与主机及其接口环节(A)中 DSP 系统模块(9)的 A/D 输入端相连;回路温湿度检测模块(5)的输出端经 1 号磁耦合器(6)隔离后,接至主机及其接口环节(A)中 DSP 系统模块(9)的 I²C 端口;遥信量检测模块(7)的输出端经 2 号磁耦合器(8)隔离后,接至主机及其接口环节(A)中 CPLD 逻辑与组合系统模块(10)的通用输入/输出端口;

所述向后测控通道环节(C)包含有 1 号功率光电耦合器(18)、2 号功率光电耦合器(19)、3 号功率光电耦合器(20)、4 号功率光电耦合器(21)、断路器合闸开出回路(22)、断路器分/跳闸开出回路(23)、故障报警开出回路(24)和备用开出回路(25);断路器合闸开出回路(22)、断路器分/跳闸开出回路(23)、故障报警开出回路(24)和备用开出回路(25)分别经 1 号功率光电耦合器(18)、2 号功率光电耦合器(19)、3 号功率光电耦合器(20)、4 号功率光电耦合器(21)隔离驱动后,接入主机及其接口环节(A)中 CPLD 逻辑与组合系统模块(10)。

2. 根据权利要求 1 所述的城市轨道交通低压配电系统管控终端,其特征在于:

所述向前测控通道环节(B)中的回路三相电压检测模块(1)包括三只并列设置的交流电压传感器,回路三相电流检测模块(2)包括三只并列设置的交流电流传感器,回路剩余电流检测模块(3)设置一只剩余电流探测器,回路温湿度检测模块(5)设置一只数字式温湿度传感器。

3. 根据权利要求 2 所述的城市轨道交通低压配电系统管控终端,其特征在于:

所述主机及其接口环节(A)中还包含有键盘模块(11)和液晶显示模块(17);

键盘模块(11)直接与单片机系统模块(12)的通用输入/输出端口相连;

液晶显示模块(17)通过自身总线与单片机系统模块(12)相连。

城市轨道交通低压配电系统管控终端

技术领域

[0001] 本发明属于城市轨道交通配电管控技术领域,具体涉及一种城市轨道交通低压配电系统管控终端。

背景技术

[0002] 建立具有“自愈、集成、预测、优化”智能化特征的城市轨道交通低压配电系统,是提升轨道交通正常运营、科学管控水平的重要保障。目前本领域公知的利用多功能数字仪表、智能断路器、以太网网关、PLC 控制器等元件堆积组合方法搭建的“准”智能化系统,虽能实现轨道交通降压变电所低压进线断路器、母联断路器、三级负荷总开关、重要馈线回路的遥测、遥控、遥信功能,但因断路器自带的智能脱扣器和数字仪表的测量信息各自独立,不能有效统一整合和共享、不能共建内在的状态评判和信息预测模型,故距离上述真智能化特征的要求尚有一定差距。此外,上述方法及系统还存在对断路器附件(如脱扣器)性能要求过高导致的成本较高、各组成元件通讯规约不一致时组网困难、各元件类别不同时功能差异性大、自动化水平不均衡、结构模式不简洁和统一、维护不方便等缺陷,在实际工程应用难以有效发挥作用。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种城市轨道交通低压配电系统管控终端,克服上述现有技术存在的技术缺陷。

[0004] 本发明所采用的技术方案是:

城市轨道交通低压配电系统管控终端,其特征在于:

包含有主机及其接口环节、向前测控通道环节和向后测控通道环节;

所述主机及其接口环节包含有 DSP 系统模块、CPLD 逻辑与组合系统模块、单片机系统模块、3 号磁耦合器、4 号磁耦合器、以太网口模块、和串行通信口模块;DSP 系统模块通过标准 SPI 总线和单片机系统模块相连、通过通用并行输入/输出与 CPLD 逻辑与组合系统模块相连;单片机系统模块经 3 号磁耦合器和 4 号磁耦合器隔离后,分别与以太网口模块和串行通信模块相连;

所述向前测控通道环节包含有回路三相电压检测模块、回路三相电流检测模块、回路剩余电流检测模块、信号调理模块、回路温湿度检测模块、遥信量检测模块、1 号磁耦合器和 2 号磁耦合器;回路三相电压检测模块、回路三相电流检测模块和回路剩余电流检测模块的输出端经信号调理模块后,与主机及其接口环节中 DSP 系统模块的 A/D 输入端相连;回路温湿度检测模块的输出端经 1 号磁耦合器隔离后,接至主机及其接口环节中 DSP 系统模块的 I²C 端口;遥信量检测模块的输出端经 2 号磁耦合器隔离后,接至主机及其接口环节中 CPLD 逻辑与组合系统模块的通用输入/输出端口;

所述向后测控通道环节包含有 1 号功率光电耦合器、2 号功率光电耦合器、3 号功率光电耦合器、4 号功率光电耦合器、断路器合闸开出回路、断路器分/跳闸开出回路、故障报警

开出回路和备用开出回路;断路器合闸开出回路、断路器分 / 跳闸开出回路、故障报警开出回路和备用开出回路分别经 1 号功率光电耦合器、2 号功率光电耦合器、3 号功率光电耦合器、4 号功率光电耦合器隔离驱动后,接入主机及其接口环节中 CPLD 逻辑与组合系统模块。

[0005] 所述向前测控通道环节中的回路三相电压检测模块包括三只并列设置的交流电压传感器,回路三相电流检测模块包括三只并列设置的交流电流传感器,回路剩余电流检测模块设置一只剩余电流探测器,回路温湿度检测模块设置一只数字式温湿度传感器。

[0006] 所述主机及其接口环节中还包含有键盘模块和液晶显示模块;

键盘模块直接与单片机系统模块的通用输入 / 输出端口相连;

液晶显示模块通过自身总线与单片机系统模块相连。

[0007] 本发明具有以下优点:

一、从物理形态上能使低压开关柜输出回路实现“一次 + 二次”的二元化结构,即开关本体 + 智能终端装置。开关本体完成回路的开断功能,其余保护、控制、状态监测、测量、计量等功能均由智能终端装置集成实现。这样使得配电设备高度集成,占地小、免维护及操作界面友好,满足轨道交通车站面积寸土寸金之特点。

[0008] 二、完成该回路的智能脱扣保护,包括三段式过电流保护(或可选反时限保护)、不平衡电流 / 电压保护、电压过低保护、电压过高保护、电压错序保护、电压缺相保护、晃电保护、合相过负荷保护、低频保护、绝缘保护、工艺保护等,保护曲线能够在现场灵活调整。开关本体携带的电子或热磁脱扣附件可以取消或减少配置作为回路的后备保护,降低成本。此效果可使轨道交通内数量繁多庞杂的设备系统用电安全性、可靠性提高,防止因出现较大供电故障的导致轨道交通的瘫痪。

[0009] 三、能对该回路的故障进行在线诊断、控制网络进行自愈重构。在回路发生故障时,能判断回路故障类型,给出维护信息,与系统主站配合可进行系统故障识别、故障区域判定、故障区域隔离、非故障区域恢复供电方案分析计算。城市轨道交通尤其是地铁低压配电以放射式配电为主,电缆数量大,出线回路很多,分布于电缆井、电缆夹层、配电间、走廊或公共区吊顶、环控设备机房等各处,且运行环境潮湿,部分设备、管线的位置隐蔽,难以检修,故障隐患人工不易发现,在线的故障诊断系统尤为必要。

[0010] 四、能对该回路的负荷进行动态预估(建立负荷信息模型)。轨道交通运营高峰与低谷时间分别有不同的运行状态,负荷变化性很大,有较大的节能和负荷优化的空间。

[0011] 五、能将智能电网要求的全景数据测量融入回路的数据采集过程中,并进行计量、统计、分析。测量与分析的数据包括: U_a 、 U_b 、 U_c 、 $3U_0$ 、 I_a 、 I_b 、 I_c 、 $3I_0$ 、 f 、 $\cos \alpha$ 、 P_t 、 Q_a 、 Q_b 、 Q_c 、 Q_t 、RMS 或 SPQS 等电力潮流参数的稳态;事故前后不少于 240 点的电流暂态值;回路电缆接头温度 T_{em} 、湿度 P_{em} ;回路的绝缘状况及稳态剩余电 I_r ;电能质量(电压偏差、电压波动和闪变、谐波、三相不平衡、频率偏差以及暂态过压和瞬态过压),可准确测量到 21 次谐波。计量数据包括:双向有功和四象限无功电能,合相有功能量 E_{pt} 、无功能量 E_{qt} , RMS 视在能量,合相基波(谐波)有功能量 E_{hpt} 、无功能量 E_{hqt} 。统计数据包括:开关动作次数;开关机械寿命。

[0012] 六、能对开关进行遥控合 / 分操作,能对开关的合分状态进行监测。

[0013] 七、能对该回路发生电弧性接地时存在的潜在电气火灾进行防控,给出预警信息或作用于跳闸。轨道交通(例如地铁)车站内部环境小,负荷集中,安装空间有限,大量的电

缆敷设在封闭式闷顶或桥架中,散热条件差,长期运行电缆绝缘性能下降导致电弧性接地不可避免。

[0014] 八、能使低压配电系统设备(低压开关柜)在功能特征上要满足国家电网公司《智能变电站技术导则》中“信息化、自动化、互动化、集成一体化”的要求。

附图说明

[0015] 图1为本发明的电路结构图。

[0016] 图中,A-主机及其接口环节,B-向前测控通道环节,C-向后测控通道环节;

1-回路三相电压检测模块,2-回路三相电流检测模块,3-回路剩余电流检测模块,4-信号调理模块,5-回路温湿度检测模块,6-1号磁耦合器,7-遥信量检测模块,8-2号磁耦合器,9-DSP系统模块,10-CPLD逻辑与组合系统模块,11-键盘模块,12-单片机系统模块,13-3号磁耦合器,14-4号磁耦合器,15-以太网口模块,16-串行通信模块,17-液晶显示模块,18-1号功率光电耦合器,19-2号功率光电耦合器,20-3号功率光电耦合器,21-4号功率光电耦合器,22-断路器合闸开出回路,23-断路器分/跳闸开出回路,24-故障报警开出回路,25-备用开出回路。

具体实施方式

[0017] 下面结合具体实施方式对本发明进行详细的说明。

[0018] 本发明涉及的一种城市轨道交通低压配电系统管控终端,包含有主机及其接口环节A、向前测控通道环节B和向后测控通道环节C三个环节,向前测控通道环节B和向后测控通道环节C均通过相应接口与主机及其接口环节A相连。

[0019] (1)主机及其接口环节A包含有DSP系统模块9、CPLD逻辑与组合系统模块10、单片机系统模块12、3号磁耦合器13、4号磁耦合器14、以太网口模块15、和串行通信口模块16;

DSP系统模块9通过标准SPI总线和单片机系统模块12相连、通过通用并行输入/输出与CPLD逻辑与组合系统模块10相连,并分别与他们交换数据;

单片机系统模块12通过自身内嵌的标准以太网总线、串行通讯总线经3号磁耦合器13和4号磁耦合器14隔离后,分别与以太网口模块15和串行通信模块16相连。

[0020] 主机及其接口环节A中还包含有键盘模块11和液晶显示模块17;

键盘模块11直接与单片机系统模块12的通用输入/输出端口相连;

液晶显示模块17通过自身总线与单片机系统模块12相连。

[0021] DSP系统模块9以DSP系统为核心,完成数据处理分析、数学模型修正、能量计量、故障保护与诊断功能,可采用内置至少8路A/D的TMS320或dsPIC30F系列微处理器,如TMS320F2812、dsPIC30F6014A;CPLD逻辑与组合系统模块10是以CPLD为核心的编码、译码、计数、锁存、输入输出扩展等逻辑组合与闭锁模块,可采用EPM7128器件;单片机系统模块12是以单片机为核心的参数设定、键盘处理、显示与通讯管理模块,可采用内置以太网控制器的PIC系列单片机,如PIC18F67J60;磁耦合器选用ADI公司的ADUM系列,如ADUM1200;以太网口模块15选用标准的RJ45水晶插座即可;串行通信口模块16可选用MAX232、MAX487等器件,液晶显示模块17选用带字库的液晶显示器,如HS043FMB。

[0022] (2)向前测控通道环节 B 包含有回路三相电压检测模块 1、回路三相电流检测模块 2、回路剩余电流检测模块 3、信号调理模块 4、回路温湿度检测模块 5、遥信量检测模块 7、1 号磁耦合器 6 和 2 号磁耦合器 8：

回路三相电压检测模块 1、回路三相电流检测模块 2 和回路剩余电流检测模块 3 的输出端经信号调理模块 4 后，与主机及其接口环节 A 中 DSP 系统模块 9 的 A/D 输入端相连；

回路温湿度检测模块 5 的输出端经 1 号磁耦合器 6 隔离后，接至主机及其接口环节 A 中 DSP 系统模块 9 的 I²C 端口；

遥信量检测模块 7 的输出端经 2 号磁耦合器 8 隔离后，接至主机及其接口环节 A 中 CPLD 逻辑与组合系统模块 10 的通用输入 / 输出端口。

[0023] 回路三相电压检测模块 1 包括三只并列设置的交流电压传感器，如 HPT304A；回路三相电流检测模块 2 包括三只并列设置的交流电流传感器，如 HCT255A；回路剩余电流检测模块 3 设置一只剩余电流探测器，如 HV2002D-XF-TCT；回路温湿度检测模块 5 设置一只数字式温湿度传感器，如 AM2302；信号调理模块 4 中信号调理电路可由集成运放器（如 TLC2274）和钳位二极管、限幅稳压管、通用阻容器件组成的滤波器实现；遥信量检测模块 7 对输入的各种闭锁、状态等开关量信号进行防抖处理，由限幅稳压管、通用阻容器件实现；磁耦合器采用 ADI 公司的 ADUM 系列，如 ADUM1200。

[0024] (3)向后测控通道环节 C 包含有 1 号功率光电耦合器 18、2 号功率光电耦合器 19、3 号功率光电耦合器 20、4 号功率光电耦合器 21、断路器合闸开出回路 22、断路器分 / 跳闸开出回路 23、故障报警开出回路 24 和备用开出回路 25：

断路器合闸开出回路 22、断路器分 / 跳闸开出回路 23、故障报警开出回路 24 和备用开出回路 25 分别经 1 号功率光电耦合器 18、2 号功率光电耦合器 19、3 号功率光电耦合器 20、4 号功率光电耦合器 21 隔离驱动后，接入主机及其接口环节 A 中 CPLD 逻辑与组合系统模块 10。

[0025] 四个开出回路均采用通用控制继电器（如 JQX-14）或固态继电器 SSR（如 S310ZK），功率光电耦合器选用输出驱动能力较大的光耦器件，如 TLP127。

[0026] 实际工作中，该装置信号调理模块 4 将由回路三相电压检测模块 1、回路三相电流检测模块 2 和回路剩余电流检测模块 3 分别送入的三相电流、三相电压、剩余电流、电流电压相位差信号进行放大、限幅、滤波、隔离、变换，再送入含有内置 A/D 转换器的 DSP 系统模块 9 进行采样和处理。对于实时采集的三路电压、三路电流信号利用交流电量采样技术和三相瞬时无功理论计算其电压有效值、电流有效值、不平衡电压电流值、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、谐波电流含量、本次断路器合闸后的累计做功总量等；利用这些计算出来的值分别与预先设定在内存中的阈值做比较，按照配电保护理论完成对配电回路的 I 段过电流保护、II 段过电流保护、瞬时过电流保护、不平衡保护、电压过低保护、电压过高保护、合相负荷保护、电压错序或缺相保护；分析这些获得的实时工况参数并与存储在内存中的回路故障标准特征库比对，完成对配电系统故障诊断；利用记录的历次和本次轨道交通运营高峰与低谷周期时间段内回路的实际工况参数，基于灰色预测理论建立回路的负荷动态预估数学模型；对于实时采集的一路剩余电流采用矢量叠加法，从回路 i_{rz} （集总剩余电流瞬时值）中分离 i_{rd} （点热积聚剩余电流瞬时值）及 i_{rp} （平均分布剩余电流瞬时值），给出回路绝缘和潜在电气火灾危险故障的状况判断。由回路温湿度检测模块 5 输出的（电

缆沟或环境) 数字式温湿度信号, 直接通过磁耦合器 6 隔离由 DSP 系统模块 9 采集处理, 当温湿度超过阈值时给出报警或跳闸命令。回路工作状态信号(如断路器位置、低压柜抽屉位置) 由遥信量检测模块 7 采集、处理, 经磁耦合器 8 隔离送入 CPLD 逻辑与组合系统模块 10 中进行逻辑判断运算, 本发明留有 12 路遥信输入通道。

[0027] 所有由 DSP 系统模块 9 发出的故障保护、告警命令均经 CPLD 逻辑与组合系统模块 10 进行逻辑组合运算后, 分别再由功率光电耦合器隔离与驱动送至断路器分 / 跳闸开出回路 23、故障报警开出回路 24, 控制断路器跳闸、触发报警装置, 达到配电回路保护和预警的目的。

[0028] DSP 系统模块 9 还将计算处理好的所有数据通过 SPI 总线传送给单片机系统模块 12, 单片机系统模块 12 根据传所有参数, 控制液晶显示模块 17 完成显示, 控制以太网口模块 15、串行通信口模块 16 相与外部设备进行数据交换。

[0029] 来自键盘模块 11、以太网口模块 15、串行通信口模块 16 的信息经单片机系统模块 12 处理后也通过 SPI 总线回传 DSP 系统模块 9, 以控制其工作过程和方式。

[0030] 本发明在工作具体流程如下:

- 1) 系统上电、自检、初始化;
 - 2) 接受人工或者远方遥控命令, 进入相应工作模式;
 - 3) 不断采集回路各项电参量、状态量、温湿度量, 计算、分析、存储数据、显示, 比较检查系统是否有过流、过载、错相、过压、欠压等故障, 有故障时转入相应处理程序(如跳闸、报警), 给出提示信息;
- 重复 2) 步骤。

[0031] 本发明的内容不限于实施例所列举, 本领域普通技术人员通过阅读本发明说明书而对本发明技术方案采取的任何等效的变换, 均为本发明的权利要求所涵盖。

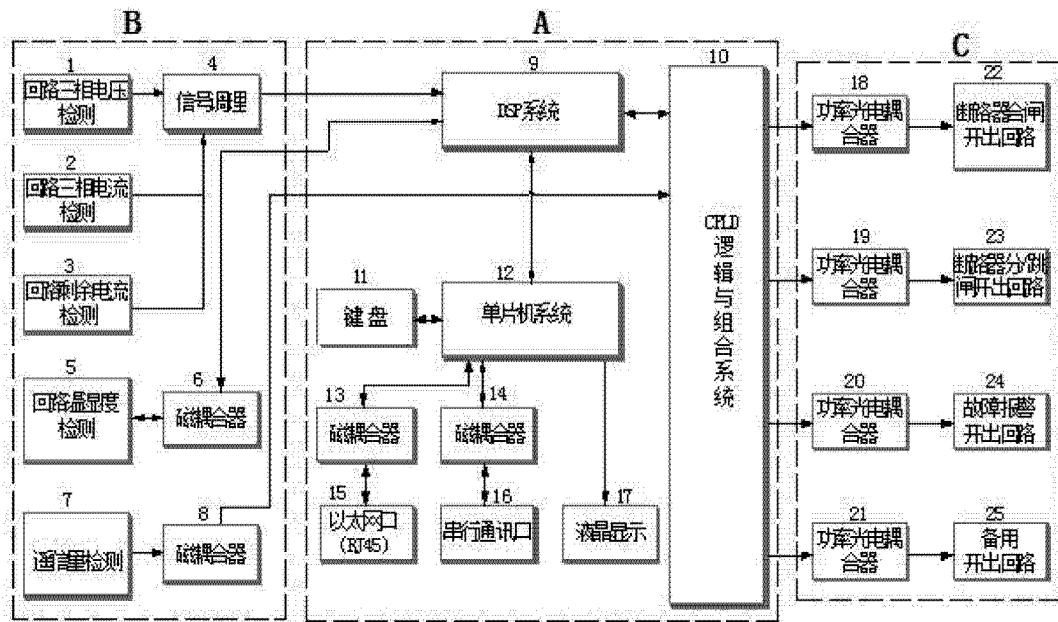


图 1