



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104009540 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 27

(21) 申请号 201410183490. 3

(22) 申请日 2014. 05. 04

(71) 申请人 南京铁道职业技术学院

地址 211200 江苏省南京市溧水区永阳镇天生桥大道 688 号

(72) 发明人 宋奇吼 叶云飞 陶红华 陈莉  
杨飏 童岩峰 戴丽君

(74) 专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司  
32252

代理人 戴朝荣

(51) Int. Cl.

H02J 13/00 (2006. 01)

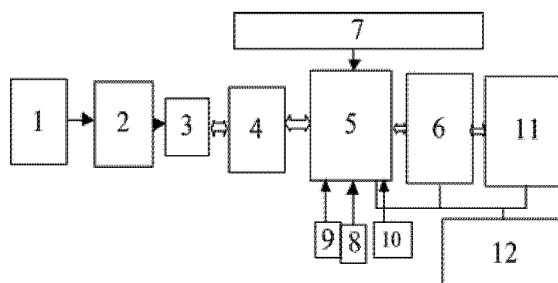
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

### (54) 发明名称

一种地铁牵引变电所的综合电源监控系统及  
监控方法

### (57) 摘要

一种地铁牵引变电所的综合电源监控系统及监控方法,包括交流互感器组同信号调理电路相连接,信号调理电路同 A/D 转换器相连接, A/D 转换器通过总线接口同 32 位 DSP 数字信号处理器相连接, 32 位 DSP 数字信号处理器还同看门狗及复位电路、外围接口电路、双口 RAM、系统电源以及系统时钟相连接, 双口 RAM 也同 32 位中央处理器相连接, 另外可擦除可编程逻辑器件 EPLD 同 32 位 DSP 数字信号处理器、32 位中央处理器以及双口 RAM 相连接, 这样的结构结合其方法可与远程系统配合, 实现了地铁牵引变电所的交直流馈线的电量采集和控制、检测故障、故障区域定位、隔离及非故障区域恢复供电这样的功能, 达到提高供电可靠性的目的。



1. 一种地铁牵引变电所的综合电源监控系统,其特征包括分别并联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流互感器以及串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流互感器,分别并联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流互感器以及串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流互感器就构成了交流互感器组,交流互感器组的交流电压互感器和交流电流互感器分别同信号调理电路相连接,信号调理电路也同地铁牵引变电所的综合电源的低压侧开关和地铁牵引变电所的综合电源的各低压馈出回路开关相连接,信号调理电路同 A/D 转换器相连接,A/D 转换器通过总线接口同 32 位 DSP 数字信号处理器相连接,32 位 DSP 数字信号处理器还同看门狗及复位电路、外围接口电路、双口 RAM、系统电源以及系统时钟相连接,双口 RAM 也同 32 位中央处理器相连接,另外可擦除可编程逻辑器件 EPLD 同 32 位 DSP 数字信号处理器、32 位中央处理器以及双口 RAM 相连接。

2. 根据权利要求 1 所述的地铁牵引变电所的综合电源监控系统,其特征包括所述的地铁牵引变电所的综合电源监控系统中使用的总线为隔离总线。

3. 根据权利要求 2 所述的地铁牵引变电所的综合电源监控系统,其特征包括所述的双口 RAM 同 32 位中央处理器相连接的方式以及 32 位 DSP 数字信号处理器同双口 RAM 相连接的方式均为 DMA 方式。

4. 根据权利要求 3 所述的地铁牵引变电所的综合电源监控系统,其特征包括所述的 32 位中央处理器还同 Flash\_Memory 相连接,双口 RAM 和 Flash\_Memory 能保存多达 50 个录波报告以及事件记录数能够达 1000 条;所述的 A/D 转换器为 16 位 A/D 转换器;所述的外围接口电路包括 2 个独立的高速以太网通信接口,同高速以太网通信接口连接的终端均能设置独立的 IP 地址,并能支持多种通信方式和通讯协议。

5. 根据权利要求 4 所述的地铁牵引变电所的综合电源监控系统,其特征包括所述的 32 位中央处理器采用 Nucleus 嵌入式实时操作系统,所述的 Nucleus 嵌入式实时操作系统上带有地铁牵引变电所的综合电源监控系统的功能模块,地铁牵引变电所的综合电源监控系统的功能模块包括测量模块、开关状态及事件顺序记录模块、故障录波模块、实时变化数据上报模块、遥测越限检测及判别模块、电压异常曲线记录及过流曲线记录模块以及非正常状态报警模块。

6. 根据权利要求 5 所述的地铁牵引变电所的综合电源监控系统,其特征包括所述的系统电源带有隔离屏蔽罩。

7. 根据权利要求 5 所述的地铁牵引变电所的综合电源监控系统的监控方法,其特征包括,具体如下:

(1) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行测量时,首先通过分别并联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、地铁牵引变电所的综合

电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流互感器以及串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流互感器各自对其连接的线路电压或电流进行感应测量到电压值或电流值,将进行感应测量到的电压值或电流值送入信号调理电路进行信号调理,然后把信号调理后的电压值或电流值送入 A/D 转换器进行 A/D 转换, A/D 转换后的电压值或电流值送入 32 位 DSP 数字信号处理器 5 中进行数字信号处理,数字信号处理后的电压值或电流值送入 32 位中央处理器,32 位中央处理器就启动测量模块接收数字信号处理后的电压值或电流值,这样就得到了地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流或者串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流,再根据得到的地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流或者串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流计算出低压侧线电压、负序电压、有功功率、无功功率或者功率因数;

(2) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行开关状态及事件顺序记录时,首先通过地铁牵引变电所的综合电源的低压侧开关的状态信号或者报警信号和地铁牵引变电所的综合电源的各低压馈出回路开关的状态信号或者报警信号送入信号调理电路进行信号调理,然后把信号调理后的状态信号或者报警信号送入 A/D 转换器进行 A/D 转换, A/D 转换后的状态信号或者报警信号送入 32 位 DSP 数字信号处理器中进行数字信号处理,数字信号处理后的状态信号或者报警信号送入 32 位中央处理器,32 位中央处理器就启动开关状态及事件顺序记录模块接收数字信号处理后的状态信号或者报警信号并保存到双口 RAM6 或 Flash\_Memory 中;

(3) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行故障录波时,首先 32 位中央处理器启动故障录波模块在双口 RAM 或 Flash\_Memory 中设置用于故障录波的存储空间,所述用于故障录波的存储空间的大小满足大于等于 1M 的条件,然后故障录波模块就能在默认故障点前 5 个波且故障点后 5 个波的条件下进行故障录波,或者还能够根据用户需求设置来进行故障录波,同时记录地铁牵引变电所的综合电源中的两侧电源的所有数据;根据现场的情况,另外故障录波模块还能够增加过流启动录波、过压启动录波、开关变位异常录波这样的功能投退,同时记录地铁牵引变电所的综合电源中的两侧电源的所有数据,故障录波结束以后还能通知调度端,调度端可手动取故障波;

(4) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行实时变化数据上报时,32 位中央处理器启动实时变化数据上报模块对电流变化步长或者电压变化步长进行设置,然后在设置的电流变化步长或者电压变化步长的条件下测量地铁牵引变电所的综合电源的动态电流或者动态电压的幅度变化趋势,动态电流或者动态电压的幅度变化趋势包含了变化前后的具体数值以及变化的时间,将包含了变化前后的具体数值以及变化的时间的动态电流或者动态

电压的幅度变化趋势记录的数据保存到双口 RAM 或 Flash\_Memory 中,同时实时地自动上传到调度中心;

(5) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行遥测越限检测及判别时,首先 32 位中央处理器启动遥测越限检测及判别模块设定地铁牵引变电所的综合电源各线路对应的限值,再根据遥测越限检测、电流越限检测、零序电压越限检测以及遥测越限判别功能,遥测越限检测及判别模块根据数字信号处理后的电流值的大小及设定地铁牵引变电所的综合电源各线路对应的限值,能够判别线路零序电压及电流、快速计算零序电压及电流大小,并同设定地铁牵引变电所的综合电源各线路对应的限值进行比较,越限信息将以遥信形式产生 SOE 记录,主动上报给地铁牵引变电所的主站或子站;

(6) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行电压异常曲线记录及过流曲线记录时,首先 32 位中央处理器启动电压异常曲线记录及过流曲线记录模块设定低压侧异常电压及过流定值,接着动电压异常曲线记录及过流曲线记录模块依据设定的低压侧异常电压及过流定值,当产生过欠压或过流报警时,动电压异常曲线记录及过流曲线记录模块实时报警并主动将采样的所有数据所形成的事故曲线上报到远端,若异常情况依旧存在,其后将只传送更大的峰值,且能够间隔时间定时上传报警;

(7) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行非正常状态报警时,32 位中央处理器启动非正常状态报警模块,非正常状态报警模块能够进行缺相报警、相位角异常报警、相序异常报警、开关异常分断报警或者 PT 断线报警,并且对应的报警的定值可调。

## 一种地铁牵引变电所的综合电源监控系统及监控方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于地铁牵引变电所用监控技术领域,具体涉及一种地铁牵引变电所的综合电源监控系统及监控方法。

### [0002] 背景技术

电源系统主要给变电所一次二次系统提供操作和保护电源,其可靠性是变电所安全运行的基本保障。随着智能电网技术的不断发展进步,国家对变电所交直流电源系统提出了更高的要求,变电所双路电源要能实现自动智能化切换及对各供配电回路进行远程监控管理。在变电所无人化值班的广泛应用背景下,实现调度端对变电所电源的遥测、遥控、遥信和遥控功能,可以尽早发现设备的非正常状态并及时进行处理,从而有效的保证变电所安全可靠运行。

[0003] 早期投入运行的地铁牵引变电所受当时技术发展的制约,设计时未能考虑对变电所交直流电源系统的实时监测和智能控制,不具备对变电所交直流电源双路电源能自动智能化切换的功能,不具备对所有进线回路、配出回路的电气参数及开关进行实时监控并实现对各供配电回路远程监控管理的功能。地铁牵引变电所采用双边供电的特殊运行方式、存在穿越功率及 24 脉波整流产生较大的电磁干扰、DC1500V 断路器与交流断路器相比动作速度快一个数量级等特殊情况,监控装置运行条件恶劣,且地铁牵引变电所均采用无人值守运行模式,在调度端不能对变电所交直流电源系统的实时监测和智能控制的情况下,设备处于不可控条件下的运行状态,给地铁安全运行带来极大的隐患。目前一般相关的研发项目主要放在新建成套综合电源设备的研发上,对既有变电所交直流电源系统尤其是地铁牵引变电所电源系统关注较少,因此,专门针对地铁变电所综合电源监控系统研究极其必要。

[0004] 而现有的国内外同类设备可实现智能供电功能,既也能在线监测一些交直流参数,并根据预先设计好的报警范围进行实时监测报警,但是其缺点与不足也是显而易见的:监控电路及控制均较为复杂;通用性不强,一般与其开发的变电所综合监控系统配套使用;抗干扰能力较差。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的提供一种地铁牵引变电所的综合电源监控系统及监控方法,包括交流互感器组的交流电压互感器和交流电流互感器分别同信号调理电路相连接,信号调理电路同 A/D 转换器相连接,A/D 转换器通过总线接口同 32 位 DSP 数字信号处理器相连接,32 位 DSP 数字信号处理器还同看门狗及复位电路、外围接口电路、双口 RAM、系统电源以及系统时钟相连接,双口 RAM 也同 32 位中央处理器相连接,另外可擦除可编程逻辑器件 EPLD 同 32 位 DSP 数字信号处理器、32 位中央处理器以及双口 RAM 相连接,这样的结构结合其方法可与远程自动化主站和子站系统配合,实现了地铁牵引变电所的交直流馈线的电量采集和控制、检测故障、故障区域定位、隔离及非故障区域恢复供电这样的功能,达到提高供电可靠性的目的。

[0006] 为了克服现有技术中的不足,本发明提供了一种地铁牵引变电所的综合电源监控系统及监控方法的解决方案,具体如下:

一种地铁牵引变电所的综合电源监控系统,包括分别并联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流互感器以及串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流互感器,分别并联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流互感器以及串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流互感器就构成了交流互感器组 1,交流互感器组 1 的交流电压互感器和交流电流互感器分别同信号调理电路 2 相连接,信号调理电路 2 也同地铁牵引变电所的综合电源的低压侧开关和地铁牵引变电所的综合电源的各低压馈出回路开关相连接,信号调理电路 2 同 A/D 转换器 3 相连接,A/D 转换器 3 通过总线接口 4 同 32 位 DSP 数字信号处理器 5 相连接,32 位 DSP 数字信号处理器 5 还同看门狗及复位电路 7、外围接口电路 8、双口 RAM6、系统电源 9 以及系统时钟 10 相连接,双口 RAM6 也同 32 位中央处理器 11 相连接,另外可擦除可编程逻辑器件 EPLD12 同 32 位 DSP 数字信号处理器 5、32 位中央处理器 11 以及双口 RAM6 相连接。

[0007] 所述的地铁牵引变电所的综合电源监控系统中使用的总线为隔离总线。

[0008] 所述的双口 RAM6 同 32 位中央处理器 11 相连接的方式以及 32 位 DSP 数字信号处理器 5 同双口 RAM6 相连接的方式均为 DMA 方式。

[0009] 所述的 32 位中央处理器 11 还同 Flash\_Memory 相连接,双口 RAM6 和 Flash\_Memory 能保存多达 50 个录波报告以及事件记录数能够达 1000 条;所述的 A/D 转换器 3 为 16 位 A/D 转换器;所述的外围接口电路 8 包括 2 个独立的高速以太网通信接口,同高速以太网通信接口连接的终端均能设置独立的 IP 地址,并能支持多种通信方式和通讯协议。

[0010] 所述的 32 位中央处理器 11 采用 Nucleus 嵌入式实时操作系统,所述的 Nucleus 嵌入式实时操作系统上带有地铁牵引变电所的综合电源监控系统的功能模块,地铁牵引变电所的综合电源监控系统的功能模块包括测量模块、开关状态及事件顺序记录模块、故障录波模块、实时变化数据上报模块、遥测越限检测及判别模块、电压异常曲线记录及过流曲线记录模块以及非正常状态报警模块。

[0011] 所述的系统电源带有隔离屏蔽罩。

[0012] 所述的地铁牵引变电所的综合电源监控系统的监控方法,具体如下:

(1) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行测量时,首先通过分别并联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流互感器以及串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流互感器各自对其连接的线路电压或电流进行感应测量到电压

值或电流值,将进行感应测量到的电压值或电流值送入信号调理电路 2 进行信号调理,然后把信号调理后的电压值或电流值送入 A/D 转换器 3 进行 A/D 转换,A/D 转换后的电压值或电流值送入 32 位 DSP 数字信号处理器 5 中进行数字信号处理,数字信号处理后的电压值或电流值送入 32 位中央处理器 11,32 位中央处理器 11 就启动测量模块接收数字信号处理后的电压值或电流值,这样就得到了地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流或者串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流,再根据得到的地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流或者串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流计算出低压侧线电压、负序电压、有功功率、无功功率或者功率因数;

(2) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行开关状态及事件顺序记录时,首先通过地铁牵引变电所的综合电源的低压侧开关的状态信号或者报警信号和地铁牵引变电所的综合电源的各低压馈出回路开关的状态信号或者报警信号送入信号调理电路 2 进行信号调理,然后把信号调理后的状态信号或者报警信号送入 A/D 转换器 3 进行 A/D 转换,A/D 转换后的状态信号或者报警信号送入 32 位 DSP 数字信号处理器 5 中进行数字信号处理,数字信号处理后的状态信号或者报警信号送入 32 位中央处理器 11,32 位中央处理器 11 就启动开关状态及事件顺序记录模块接收数字信号处理后的状态信号或者报警信号并保存到双口 RAM6 或 Flash\_Memory 中;

(3) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行故障录波时,首先 32 位中央处理器 11 启动故障录波模块在双口 RAM6 或 Flash\_Memory 中设置用于故障录波的存储空间,所述用于故障录波的存储空间的大小满足大于等于 1M 的条件,然后故障录波模块就能在默认故障点前 5 个波且故障点后 5 个波的条件下进行故障录波,或者还能够根据用户需求设置来进行故障录波,同时记录地铁牵引变电所的综合电源中的两侧电源的所有数据;根据现场的情况,另外故障录波模块还能够增加过流启动录波、过压启动录波、开关变位异常录波这样的功能投退,同时记录地铁牵引变电所的综合电源中的两侧电源的所有数据,故障录波结束以后还能通知调度端,调度端可手动取故障波;

(4) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行实时变化数据上报时,32 位中央处理器 11 启动实时变化数据上报模块对电流变化步长或者电压变化步长进行设置,然后在设置的电流变化步长或者电压变化步长的条件下测量地铁牵引变电所的综合电源的动态电流或者动态电压的幅度变化趋势,动态电流或者动态电压的幅度变化趋势包含了变化前后的具体数值以及变化的时间,将包含了变化前后的具体数值以及变化的时间的动态电流或者动态电压的幅度变化趋势记录的数据保存到双口 RAM6 或 Flash\_Memory 中,同时实时地自动上传到调度中心;

(5) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行遥测越限检测及判别时,首先 32 位中央处理器 11 启动遥测越限检测及判别模块设定地铁牵引变电所的综合电源各线路对应的限

值,再根据遥测越限检测、电流越限检测、零序电压越限检测以及遥测越限判别功能,遥测越限检测及判别模块根据数字信号处理后的电流值的大小及设定地铁牵引变电所的综合电源各线路对应的限值,能够判别线路零序电压及电流、快速计算零序电压及电流大小,并同设定地铁牵引变电所的综合电源各线路对应的限值进行比较,越限信息将以遥信形式产生 SOE 记录,主动上报给地铁牵引变电所的主站或子站;

(6) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行电压异常曲线记录及过流曲线记录时,首先 32 位中央处理器 11 启动电压异常曲线记录及过流曲线记录模块设定低压侧异常电压及过流定值,接着动电压异常曲线记录及过流曲线记录模块依据设定的低压侧异常电压及过流定值,当产生过欠压或过流报警时,动电压异常曲线记录及过流曲线记录模块实时报警并主动将采样的所有数据所形成的事故曲线上报到远端,若异常情况依旧存在,其后将只传送更大的峰值,且能够间隔时间定时上传报警;

(7) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行非正常状态报警时,32 位中央处理器 11 启动非正常状态报警模块,非正常状态报警模块能够进行缺相报警、相位角异常报警、相序异常报警、开关异常分断报警或者 PT 断线报警,并且对应的报警的定值可调。

[0013] 本发明的地铁牵引变电所的综合电源监控系统及其监控方法可应用于地铁牵引变电所交直流电源系统中,也可广泛用于电力变配电系统、交直流电源系统中,为变电所无人值守运行管理模式提供了硬件支持,有助于变电所设备安全稳定的运行。

## 附图说明

[0014] 图 1 为本发明的地铁牵引变电所的综合电源监控系统的工作原理结构示意图。

## 具体实施方式

[0015] 下面结合附图和实施例对发明内容作进一步说明:

参照图 1 所示,地铁牵引变电所的综合电源监控系统,包括分别并联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流互感器以及串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流互感器,分别并联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流互感器以及串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流互感器各自对其连接的线路电压或电流进行感应测量,交流互感器组 1 的交流电压互感器和交流电流

互感器分别同信号调理电路 2 相连接,信号调理电路 2 也同地铁牵引变电所的综合电源的低压侧开关和地铁牵引变电所的综合电源的各低压馈出回路开关相连接,信号调理电路 2 同 A/D 转换器 3 相连接,A/D 转换器 3 通过总线接口 4 同 32 位 DSP 数字信号处理器 5 相连接,32 位 DSP 数字信号处理器 5 还同看门狗及复位电路 7、外围接口电路 8、双口 RAM6、系统电源 9 以及系统时钟 10 相连接,双口 RAM6 也同 32 位中央处理器 11 相连接,另外可擦除可编程逻辑器件 EPLD12 同 32 位 DSP 数字信号处理器 5、32 位中央处理器 11 以及双口 RAM6 相连接,32 位 DSP 数字信号处理器 5 和 32 位中央处理器 11 构成了双核微处理器,运算速度快,这样的结构具有精确度高、抗干扰能力强、设备外形尺寸小、造价低、运算速度快和易维护的优点,另外地铁牵引变电所的综合电源监控系统每个部件具备独立功能,结合总线连接,各部件功能相对独立,这样在发生部件故障的情况下系统的其余部件仍可正常工作,不至于导致系统崩溃,提高了系统的可靠性。所述的地铁牵引变电所的综合电源监控系统中使用的总线为隔离总线。所述的双口 RAM6 同 32 位中央处理器 11 相连接的方式以及 32 位 DSP 数字信号处理器 5 同双口 RAM6 相连接的方式均为 DMA 方式,增强了系统的稳定性和运行速度。所述的 32 位中央处理器 11 还同 Flash\_Memory 相连接,双口 RAM6 和 Flash\_Memory 能保存多达 50 个录波报告以及事件记录数能够达 1000 条;所述的 A/D 转换器 3 为 16 位 A/D 转换器,能满足模拟量计算的精度要求;所述的外围接口电路 8 包括 2 个独立的高速以太网通信接口,同高速以太网通信接口连接的终端均能设置独立的 IP 地址,并能支持多种通信方式和通讯协议;这样上传数据响应时间实时性好,遥信变位  $< 1s$ ,遥测变化数据  $< 2s$ 。所述的 32 位 DSP 数字信号处理器 5 包括 TMS320F2812 处理芯片、IS61LV51216SRAM 存储芯片,36 路信号调整电路, +3.3V、+1.8V、+5V 以及  $\pm 12V$  系统电源,系统时钟及外围扩展接口组成。高速的双口 RAM 芯片 IDT70261L 实时共享采集 32 位中央处理器 11 和管理 32 位中央处理器 11 的数据。访问时间能到达微秒级。TMS320F2812 处理芯片的时钟频率最高可达 150MHz,能在一个指令周期内完成  $32 \times 32$  位的乘法累加运算,保证数据的实时性。灵活的可编程性为不同结构车站的信号采集提供便利,36 通道的模拟量通过多路开关的切换,经过信号调制进入 16bits 高精度的 A/D 进行转换,同时最大 4M 的寻址范围为长时间在无人监管状态下海量数据存储提供便利。

[0016] 所述的 32 位中央处理器 11 采用 Nucleus 嵌入式实时操作系统,所述的 Nucleus 嵌入式实时操作系统上带有地铁牵引变电所的综合电源监控系统的功能模块,地铁牵引变电所的综合电源监控系统的功能模块包括测量模块、开关状态及事件顺序记录模块、故障录波模块、实时变化数据上报模块、遥测越限检测及判别模块、电压异常曲线记录及过流曲线记录模块以及非正常状态报警模块,地铁牵引变电所的综合电源监控系统的功能模块采用模块式设计,开放式体系结构,可以根据不同的设备 and 应用进行二次开发,提供功能丰富的组态软件接口,使得用户可以利用组态软件完成复杂的参数定制、工况显示和事件模拟(如模拟故障发生),具有较好好的灵活性,预留功能接口,易与第三方功能模块(如规约模块)相衔接。

[0017] 所述的系统电源带有隔离屏蔽罩,避免现场电磁干扰。

[0018] 所述的地铁牵引变电所的综合电源监控系统的监控方法,具体如下:

(1) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行测量时,首先通过分别并联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、地铁牵引变电所的综合

电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流互感器、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流互感器以及串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流互感器各自对其连接的线路电压或电流进行感应测量到电压值或电流值,将进行感应测量到的电压值或电流值送入信号调理电路 2 进行信号调理,然后把信号调理后的电压值或电流值送入 A/D 转换器 3 进行 A/D 转换, A/D 转换后的电压值或电流值送入 32 位 DSP 数字信号处理器 5 中进行数字信号处理,数字信号处理后的电压值或电流值送入 32 位中央处理器 11,32 位中央处理器 11 就启动测量模块接收数字信号处理后的电压值或电流值,这样就得到了地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流或者串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流,再根据得到的地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电压、地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电压、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 I 路低压侧的三相线路的交流电流、串联接入地铁牵引变电所的综合电源的 II 路低压侧的三相线路的交流电流或者串联接入地铁牵引变电所的综合电源的各馈出回路的单相线路的交流电流计算出低压侧线电压、负序电压、有功功率、无功功率或者功率因数,这样的测量误差  $<0.5\%$ ;

(2) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行开关状态及事件顺序记录时,首先通过地铁牵引变电所的综合电源的低压侧开关的状态信号或者报警信号和地铁牵引变电所的综合电源的各低压馈出回路开关的状态信号或者报警信号送入信号调理电路 2 进行信号调理,然后把信号调理后的状态信号或者报警信号送入 A/D 转换器 3 进行 A/D 转换, A/D 转换后的状态信号或者报警信号送入 32 位 DSP 数字信号处理器 5 中进行数字信号处理,数字信号处理后的状态信号或者报警信号送入 32 位中央处理器 11,32 位中央处理器 11 就启动开关状态及事件顺序记录模块接收数字信号处理后的状态信号或者报警信号并保存到双口 RAM6 或 Flash\_Memory 中,精度能够达到 2ms;

(3) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行故障录波时,首先 32 位中央处理器 11 启动故障录波模块在双口 RAM6 或 Flash\_Memory 中设置用于故障录波的存储空间,所述用于故障录波的存储空间的大小满足大于等于 1M 的条件,这样就能保存 128 条故障波,然后故障录波模块就能在默认故障点前 5 个波且故障点后 5 个波的条件下进行故障录波,或者还能够根据用户需求设置来进行故障录波,同时记录地铁牵引变电所的综合电源中的两侧电源的所有数据;根据现场的情况,另外故障录波模块还能够增加过流启动录波、过压启动录波、开关变位异常录波这样的功能投退,同时记录地铁牵引变电所的综合电源中的两侧电源的所有数据,故障录波结束以后还能通知调度端,调度端可手动取故障波;

(4) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行实时变化数据上报时,32 位中央处理器 11 启动实时变化数据上报模块对电流变化步长或者电压变化步长进行设置,然后在设置的电流变化步长或者电压变化步长的条件下测量地铁牵引变电所的综合电源的动态电流或者动态电压的幅度变化趋势,动态电流或者动态电压的幅度变化趋势包含了变化前后的具体数值以及变化的时间,将包含了变化前后的具体数值以及变化的时间的动态电流或者动

态电压的幅度变化趋势记录的数据保存到双口 RAM6 或 Flash\_Memory 中,同时实时地自动上传到调度中心,调度员就能够调用查看;

(5) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行遥测越限检测及判别时,首先 32 位中央处理器 11 启动遥测越限检测及判别模块设定地铁牵引变电所的综合电源各线路对应的限值,再根据遥测越限检测、电流越限检测、零序电压越限检测以及遥测越限判别功能,遥测越限检测及判别模块根据数字信号处理后的电流值的大小及设定地铁牵引变电所的综合电源各线路对应的限值,能够判别线路零序电压及电流、快速计算零序电压及电流大小,并同设定地铁牵引变电所的综合电源各线路对应的限值进行比较,越限信息将以遥信形式产生 SOE 记录,主动上报给地铁牵引变电所的主站或子站;

(6) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行电压异常曲线记录及过流曲线记录时,首先 32 位中央处理器 11 启动电压异常曲线记录及过流曲线记录模块设定低压侧异常电压及过流定值,接着动电压异常曲线记录及过流曲线记录模块依据设定的低压侧异常电压及过流定值,当产生过欠压或过流报警时,动电压异常曲线记录及过流曲线记录模块实时报警并主动将采样的所有数据所形成的事故曲线上报到远端,记录曲线持续 128 个采样点,采集间隔设定为每 100MS 采样一个点。若异常情况依旧存在,其后将只传送更大的峰值,且能够间隔时间定时上传报警,装置至少保存 10 条事故曲线,按事故出现的先后次序排列;

(7) 当需要对地铁牵引变电所的综合电源进行非正常状态报警时,32 位中央处理器 11 启动非正常状态报警模块,非正常状态报警模块能够进行缺相报警、相位角异常报警、相序异常报警、开关异常分断报警或者 PT 断线报警,并且对应的报警的定值可调。

[0019] 本发明的地铁牵引变电所的综合电源监控系统及其监控方法可应用于地铁牵引变电所交直流电源系统中,也可广泛用于电力变配电系统、交直流电源系统中,为变电所无人值守运行管理模式提供了硬件支持,有助于变电所设备安全稳定的运行。

[0020] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质,在本发明的精神和原则之内,对以上实施例所作的任何简单的修改、等同替换与改进等,均仍属于本发明技术方案的保护范围之内。

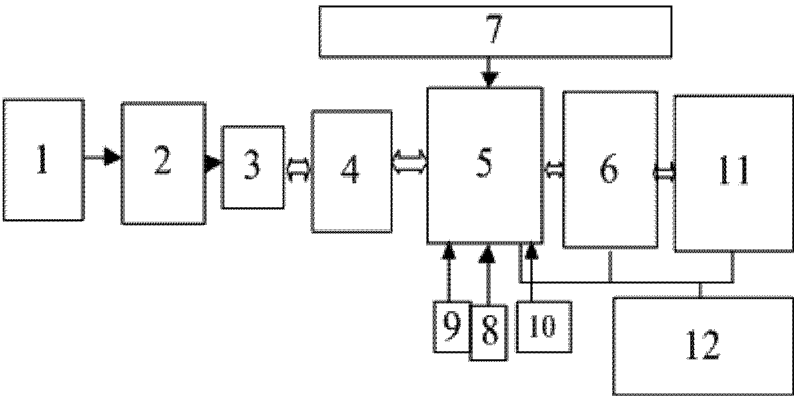


图 1