

一种继保室二次屏柜安措实施远方调控装置

周威铮 夏家辉 马秀林 蒋伟 谢浩然 陈伟华

国网浙江省电力有限公司台州供电公司, 浙江 台州 318000

[摘要]针对变电站继保室在综合性检修期间二次工作柜屏柜众多、工作范围广导致安措难以准确可靠实施的问题,提出一种继保室二次安措远方调控实施布置装置,以利于现场运维人员快速完成继保室屏柜安措布置,提高屏柜布置准确率和工作效率。该装置由上位机控制单元、现场信号接收装置和智能安措布置装置构成。首先,基于远动通信和移动互联云端技术设计了上位机控制单元,并搭建主控机组态和移动端小程序平台实现二次柜安措指令的传输;其次,利用信息接收装置接收远方安措实施命令,同时对站内屏柜安措状态进行监测并实时上送远方主控机;最后,由现场智能安措装置实现屏柜红布幔及“在此工作”标识的自动化布置,并搭配 5G 串口上送屏柜信息。

[关键词]继保室;二次屏;安措;自动化布置;5G

DOI: 10.33142/hst.v8i6.16911

中图分类号: TM63

文献标识码: A

A Remote Control Device for Implementing Safety Measures for Secondary Screen Cabinets in Relay Protection Rooms

ZHOU Weizheng, XIA Jiahui, MA Xiulin, JIANG Wei, XIE Haoran, CHEN Weihua

State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd. Taizhou Power Supply Company, Taizhou 318000, Zhejiang

Abstract: In response to the problem of numerous secondary work cabinets and wide work scope in the substation relay protection room during comprehensive maintenance, which makes it difficult to accurately and reliably implement safety measures, a remote control and implementation device for secondary safety measures in the relay protection room is proposed to facilitate on-site operation and maintenance personnel to quickly complete the layout of relay protection room cabinets and improve the accuracy and efficiency of cabinet layout. The device consists of an upper computer control unit, a field signal receiving device, and an intelligent safety measure layout device. Firstly, based on remote communication and mobile internet cloud technology, an upper computer control unit was designed, and a main control computer configuration and mobile mini program platform were built to achieve the transmission of secondary cabinet safety instructions; Secondly, the information receiving device is used to receive remote safety measures implementation commands, while monitoring the safety measures status of the on-site cabinets and sending it to the remote main control machine in real time; Finally, the on-site intelligent safety measures device is used to automate the layout of the red cloth curtains and the "work here" signs on the cabinets, and to transmit cabinet information through a 5G serial port.

Keywords: relay protection room; secondary screen; safety measures; automated layout; 5G

引言

随着坚强智能电网概念的提出,我国电力行业进入快速发展阶段,基础电力工程建设项目逐年递增,特高压输电线路、超高电压变电站等新建工程顺利投入运行。变电站数目增多对设备运维和检修人员的工作质量与效率提出了更高要求。当前变电站“无人值守”模式^[1]正在推广应用,通过使用巡检机器人^[2]在站内对运行设备进行日常巡视,节约人力成本,降低工作人员人身安全风险,提高设备运维效率。当站内设备出现故障隐患缺陷时,需检修人员到现场进行缺陷消除及故障排雷工作。根据国家电网公司企业标准《电力安全工作规程变电部分》^[3],检修人员开展检修工作前的安全措施需由运维人员进行布置。其中继保室的安全措施要求是在所工作的范围的屏柜前后方放置“在此工作”标识牌,以及在相邻屏柜的前后悬挂红布幔来有效区分检修与运行屏柜,防止检修人员误入其他运行间隔设备,保障检修人员人身和设备安全。

继保室屏柜规格为 2260×800×600 (mm)^[4],现有的站内巡线机器人高度为 1m 难以实现红布悬挂自动化,仍然需要人为进行红布幔的放置。当变电站进行综合性检修时,工作所涉及的继保室屏柜数目众多,需要运维人员投入大量精力进行屏柜名称编号的逐一核对以确保工作的安全开展。而当检修人员开展变电站继保室二次设备计划性不停电消缺时,需派遣运维人员前往完成仅单个屏柜或少量的屏柜的简单安全措施实施,造成运维人力成本过高。本文提出一种继保室二次屏柜安措实施远方调控装置,旨在实现运维人员在主站远程布控继电保护屏柜安全措施,节省人力资源,同时该装置涵盖全部屏柜名称及编号,可以精准高效锁定保护屏柜,有效降低安措布置屏柜的失误率。

1 继保室二次屏柜安全措施

由于部分老旧变电站投运年限久远,站内安全劳动器具较为简陋,继保室二次柜的红布幔悬挂需变电运维人员打开检修设备屏的相邻屏柜门将其夹住固定,而二次屏柜

上方存在电压空开等设备,悬挂红布幔时存在误碰空开,导致装置失去交流电压保护拒动风险。为避免此类事故,检修人员安装了“拉升式红布幔”,这种新式红布幔通过人为手动拉升来实施安措,较传统红布更为方便,但仍会存在因工作人员走错设备间隔的风险。此外“在此工作”标识牌放置在地面,在变电站综合性检修期间,由于工作二次屏众多,继保室的工作人员数量多,人流量大,极易造成现场人员误踢到“在此工作”标识牌,如果恢复不及时,易造成检修人员直接误入运行设备间隔的重大隐患。

为了有效解决上述问题,本文提出一种继保室二次屏柜安措实施远方调控装置,实现运维人员在集控站远程实施继保室安全措施的布置,如图1所示,包含上位机控制单元、现场信号接收装置和智能安措布置装置三大模块。

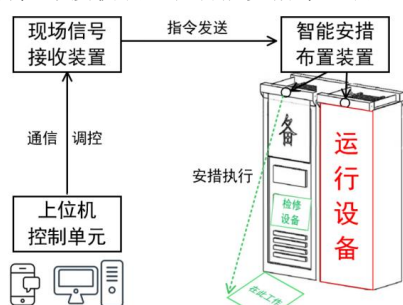


图1 远方调控二次安措原理图

2 智能安措布置装置

所提出的智能安措布置装置在接收到远方调控令后可以自动完成二次柜红布幔升降及“在此工作”标识投影。红布幔的升降通过步进电机驱动,“拉升式红布幔”结构由收卷箱、导向板和连接板等组成,如图2所示。收卷箱的底端两侧设置有导向板,两个导向板之间为红布幔,红布幔的一端位于收卷箱内固定,红布幔的另一端连接有连接板,连接板的底端中部设置有配重块,连接板的两端均固定连接有滑板,滑板位于导向板上开设的滑槽内。导向板对连接板起到导向作用,使得连接板带动红布幔竖直上下移动,不会发生偏移;配重块使连接板带动红布幔向下移动,同时避免红布幔在移动的过程中出现褶皱。



图2 拉升式红布幔结构

2.1 智能安措布置装置工作原理

智能安措布置装置的原理为,将励磁线圈置于收卷箱内部,当二次屏柜处于正常状态下或检修情况时,励磁线圈得

电吸引配重块使得红布幔无法下滑,此时步进电机不工作。在收到“屏柜运行”指令后励磁线圈失电,步进电机与配重块配合动作,使得红布幔缓慢下降并至定位点后停止工作,此时红布幔悬挂拉直。在收到下一次命令后,步进电机反转,拖动红布幔卷帘缓慢上升,并由配重块保持红布幔无褶皱与卡顿,直至励磁线圈吸住配重块后停止转动恢复常态。步进电机经串口控制,具有操作简便、抗干扰强、性能稳定、经济性好等优点,可设置脉冲、角度、圈数三种控制方式,实现电机启停、中止、正反转等操作。“在此工作”标识投影由串口继电器控制激光投影灯开启与关闭,激光投影灯装置在收卷箱的中部。当串口继电器收到“在此工作”指令后,控制激光投影灯向地板投影“在此工作”绿框作业范围。

2.2 智能安措布置装置硬件组成

本文所使用的串口步进电机和串口继电器均采用标准 Modbus-RTU 协议,电路原理图如图3所示。

智能安措布置装置由电源模块、步进电机驱动模块以及继电器驱动模块构成。电源模块 K7803 提供稳压电源 3.3V 给控制系统和步进电机驱动芯片。步进电机驱动芯片为 MS35774,是高精度低噪声的两相步进电机驱动芯片。芯片集成了过温保护、欠压保护、过流保护、短地保护、短电源保护等功能,并通过单片机引脚来控制步进电机动作。继电器驱动模块采用 NPN 三极管来控制继电器的开合。

3 现场信号接收装置

3.1 现场信号接收装置工作原理

所提出的现场信号接收装置负责收集远方指令与继保室内各智能安措装置的通讯,对上级控制单元通讯采用远动光缆传输与移动加密 5G 传输 2 种方式,对站内设备采取 5G 频段与站内各信号采样装置通讯,通常安装在继保室入口。信号采样装置对独立二次屏柜的红布幔、在此工作射灯的串口位置信号进行采集,使用 5GDTU 设备,将 5G 数据转为 RS485 通信发送接收的数据方式,直接连接串口步进电机和串口继电器进行控制。

3.2 现场信号接收装置硬件组成

现场信号接收装置内置设计有 RS485 分线器,通过主机隔离的方式可解决 Modbus-RTU 协议规定中只允许存在一个主机的限制,因此本文设计的装置可实现远程主控电脑和移动手机端并行操作控制,其电路原理图如图4所示。现场信号接收装置由电源模块、隔离 RS485 模块和单片机控制模块组成。

现场信号接收装置由电源模块、隔离 RS485 模块和单片机控制模块构成。电源模块 K7803 提供稳压电源 3.3V 给控制系统。主机 1、主机 2 和从机的 485 通信模块均采用 TDA51S485HC 隔离型半双工增强型收发器,其具有高电磁抗扰度和低辐射特性,总线负载能力可达 256 个节点单元,总线传输速率可达 500kbps,能够满足多节点设计需求。TDA51S485HC 器件具有高绝缘能力,有利于防止数据总线或其他电路上的噪声和浪涌进入本地接地端,从而干扰或损坏敏感电路。单片机控制模块主控芯片为 STM32G070RBT6,

采用 Cortex-M0+内核，主频高达 64MHz，具有低功耗和高 效能，可实现通信的时序控制，避免多主机冲突。

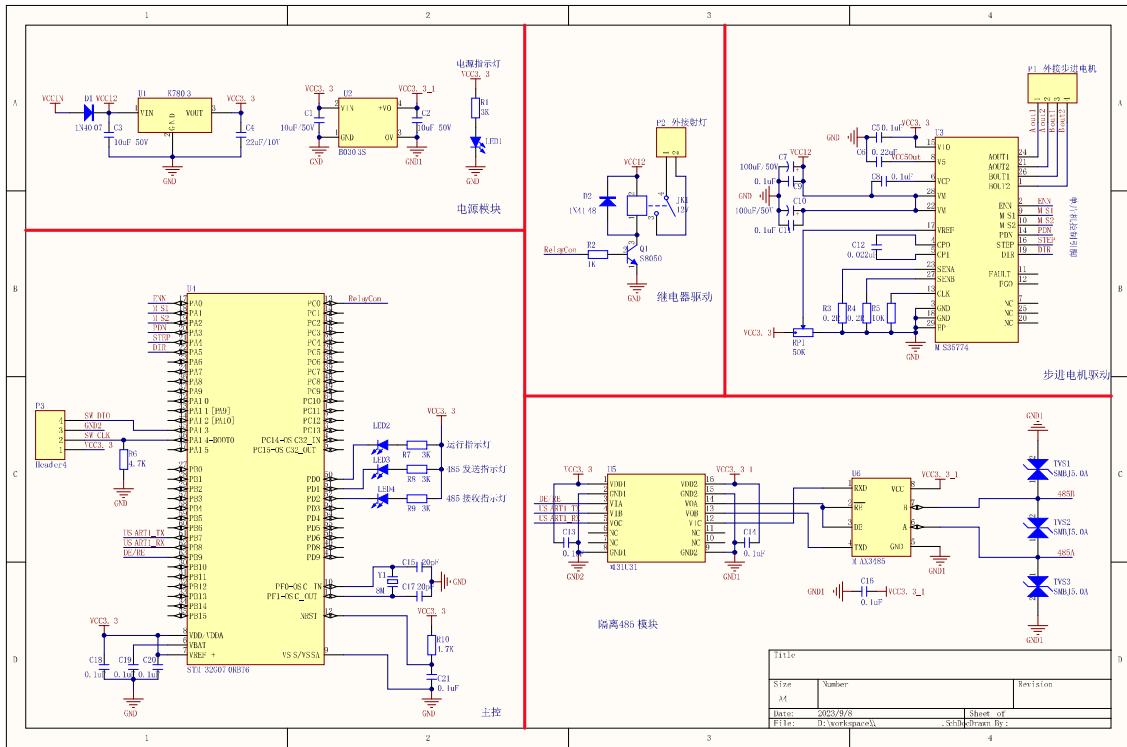


图 3 串口步进电机与串口继电器电路原理图

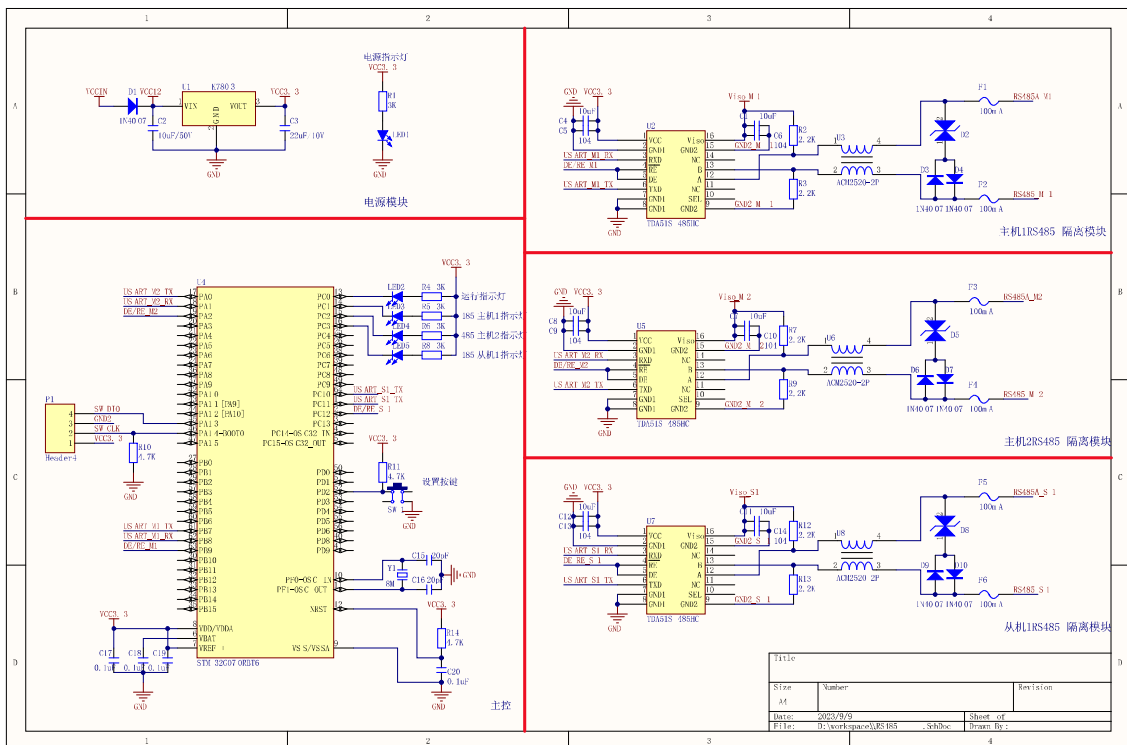


图 4 RS485 分线器电路原理图



图5 远方调控二次安措软件界面图

4 上位机控制单元

上位机控制单元可实现变电站运维人员在远程状态下发送二次安全措施布置指令,并经远动通信将控制命令下发到现场信号接收装置。同时上位机控制单元内涵盖全区域各变电站继保室二次屏柜位置及编号,实现操作指令的精准可靠下达。目前国内变电站内通讯采用 IEC61850 规约,以光缆为媒介实现远距离信息传输,运维操作人员可利用内网办公机搭建的控制单元组态软件进行控制,软件界面如图 5 所示。同时上位机控制单元实时接收站内屏柜设备的上传信号(红布幔位置、显影开、显影关等),以供运维人员实时监控管理。



图6 远程继保室二次安措布置小程序界面

考虑到站内远动通信网络可能由于检修人员进行远动机维护的原因出现偶发性通信中断,导致主控机无法远程实调控实施继保室二次安措工作,同时为方便变电运维人员能够实时随地监测站内屏柜信息,本文搭建了基于 5G 移动网络的二次安措布置控制平台,通过云扩展的小程序接口,实现数据移动加密传输功能。变电运维人员可通过手机移动小程序向站内信号接收装置发送指令,小程序控制界面如图 6 所示。

5 结语

本文基于远动通信和移动互联云端技术,提出一种继保室二次安措远方调控实施布置装置,变电站运维工作人员利用该装置可在远程通过主控电脑或手机移动端向站内的信息接收装置发送二次安措布置工作指令,该装置适用于远方光缆通讯和 5G 移动网络,并由工作现场二次屏柜上的智能安措布置装置实现红布幔的升降和“在此工作”标识的投射,实现了继保室二次安措的自动化执行,解决了继保室现场由于工作混乱造成的安全措施被改变的问题,有效降低了运维人力成本和安措布置工作的失误率。

基金项目:浙江省电力有限公司科技科技项目(基于 5G 技术的辅控平台远程布置安措关键技术研究及现场应用 5211TZ23000W)。

[参考文献]

- [1]胡信超,赵玉才.无人值守变电站智慧运维建设方案研究[J].设备管理与维修,2023(5):141-143.
- [2]孙晓迪.智能巡检机器人在变电运行中的应用[D].山东:山东大学,2019.
- [3]Q/GDW 1799.1 电力安全工作规程变电部分[S].
- [4] DL/T 720-2013 电力系统继电保护及安全自动装置柜(屏)通用技术条件[S].

作者简介:夏家辉(1996—),男,硕士研究生,工程师,所从事的工作方向:电力系统继电保护。