

唐安煤矿井下变电所 高低压配电装置的技术改造

王俊峰

(山西兰花科技创业股份有限公司唐安煤矿分公司)

摘 要:通过对唐安煤矿井下6KV变电所隔爆高压配电装置的综合保护器的技术改造,提高了保护器的灵敏性和可靠性,实现了对配电装置的监测与远程控制,使变电所设备实现了无人值守功能,确保了煤矿井下供电的安全可靠性。

关键词:高压真空配电装置;自动化;技术改造

1 问题的提出

唐安煤矿井下供配电系统改造范围包括中央变电所、四盘区变电所、三盘区变电所、采区变电所,6个高压移动配电点,共有高压配电装置60台,其中配置的高压综合保护器有中国电光、江苏武进开关厂、河南济源开关厂、江苏八达防爆电器厂、湖南湘潭电气有限公司等厂家的保护器,由于煤矿各配电装置使用的综合保护器随着生产厂家的不同和更新换代,其性能各不相同,运行过程中差异较大,经常存在误动、拒动和越级跳闸现象,给我矿安全生产带来很大的隐患,主要存在以下几方面的问题。

(1)短线路造成各级开关速断保护定值无法区分。短线路短路电流的变化平缓,始末端短路电流差值小,按躲过线路末端最大短路电流整定,一般保护灵敏度 <1 ;电力系统规程建议在灵敏度 <1 的情况下不适宜装设电流速断保护,按《煤矿安全规程》规定,井下必须装设速断保护。此时一般按同一灵敏系统法整定,造成线路在最小运行方式下有保护范围,当系统运行方式差异较大时,可能会发生越级跳闸。

(2)短路电流过大造成各级配电装置的速断保护定值无法区分。比如线路的CT变为300/5,按短路电流整定最大值10倍计算,也就是保护的 maximum 电流能选取3000A,但整定值超出了保护速断可整定

范围,则必然发生越级跳闸。

(3)失压保持延伸难以整定导致成片跳闸。大多井下保护器的失压保护动作延时不能整定。另外,部分失压脱扣动作值不准确,一旦馈线距离母线很近的地方发生短路故障时,母线电压短时失压,该段母线上其他配线装置的失压保护会误动作,导致全部跳闸或越级跳闸。

2 系统功能目标

电力保护监控系统的建设,是基于提升地面及井下电气设备和电力系统安全运行水平,增大安全生产系数,提高电力设备的利用效率,降低生产成本的目的,建成以后的电力保护系统应具有以下基本目标:

(1)上传所有电力线路的实时数据(电流、电压、功率、功率因数、用电量、零序电压、零序电流等),运行状态(分闸、合闸、故障)和故障情况(故障发生时间、原因,故障跳闸瞬间的电流值和电流、电压波形)至控制室的监控计算机,使控制室值班人员可以及时了解电力系统的运行状况;

②在机电科监控室实现对井下变电所供电开关的遥控分、合闸操作和定值遥控整定;

③通过对监测数据进行转换、分析、处理,实现电力系统的集中监控,集中操作,集中管理;

④变电所具备无人值守的基本条件,使操作人员从繁杂的手工事务性劳动中解脱出来;

⑤实现电力系统运行状况,安全管理,历史记录等的综合查询、统计功能,使其成为一个既面向设备管理,又面向生产管理的综合性系统工程;

⑥有效防止因短路或电压跌落产生的越级跳闸问题。

⑦进行短路越级跳闸闭锁,解决短路越级跳闸

问题;提高电网可靠性和安全性;

⑧增加瞬时失压保护,解决电压波动造成的井下大面积停电问题;

3 保护器保护原理和技术性能

3.1 技术性能

(1)额定电流:5A AC;工作范围:0.1—20A 正常工作,最大50A 工作 20s;

(2)额定电压:100V AC;工作范围:75—150V;

(3)额定频率:50Hz;

(4)电压、电流、功率的测量精度为:±3%;

(5)电度量精度:1.0(三相四相制);

(6)累计数据保证十年不溢出;

(7)延时设定范围:0~20s,精度:0.01s;

(8)通讯功能:DSB-600 高爆保护器配有带隔离 RS-485 标准通讯接口,可方便实现组网和网络通讯;

(9)备用电源:DSB-600B 型 DSB-600 高爆保护器内部安装有备用电池,可实现当交流电源断电时维持保护装置工作的目的。

3.2 保护特性

主要包括短路保护、过载保护、漏电保护、过压保护、失压(欠压)保护、越级闭锁保护。

(1)短路保护

DSB-600 高爆保护器的短路保护功能采用速断保护和定时限过流保护两段保护;速断保护作为辅助保护,定时限过流作为线路的主保护。

速断保护

高爆保护器将 IA, IB 和 IC 中的最大电流与速断定值比较来判断系统中是否存在短路故障。当最大电流值超过速断定值时执行速断,保护动作时间(保护器采样、比较、判断故障时间加保护器继电器

出口时间)小于30ms。由于煤矿井下开关、电缆容量选择一般较大,电缆长度较短,速断保护应立即动作,越快越好,一般不应设置延时,但考虑到煤矿井下的特殊需求,DSB-600高爆保护器的速断保护增加了速断延时功能。设置延时高爆保护器会延时动作,如果将速断延时设置为0s,则当短路发生时,高爆保护器将立即动作。

定时限过流保护

大于等于整定的“过流定值”所达到的实际电流后,按照设定的“过流延时”时间分断,分断时间小于(过流延时+30ms)。

定时限过流保护整定:定时限过流保护电流定值为开关下接线路总负荷电流(所有负荷电流之和)的1.2倍,过流延时时间定值为下接线路末端相邻元件保护整定时间的最大值加0.5s。

S;若开关固有跳闸时间小于70ms,则开关跳闸延时小于8.8s

(2)过载保护

DSB-600高爆保护器的过载保护特性(又叫反时限过流保护)分为4档,如下表所示,从1档到4档灵敏度依次降低。

延时时间 时间 档位	1	2	3	4
过载电流/整定电流				
1.05	∞	∞	∞	∞
1.2	40s ~ 60s	1m ~ 2m	2m ~ 3m	3m ~ 6m
1.5	20s ~ 40s	30s ~ 1m	1m ~ 1.5m	1.5m ~ 3m
2.0	11s ~ 18s	14s ~ 20s	20s ~ 40s	40s ~ 60s
4.0	7s ~ 10s	7s ~ 10s	8s ~ 12s	8s ~ 12s
6.0	≤8s	≤8s	≤10s	≤10s

过载电流 = 倍数×整定电流(开关运行电流整定值),用户可以根据过负荷电流来对应选定延时,整定时间档位。确保设备在最灵敏反时限过流保护

状态下运行。

(3)漏电保护

DSB-600高爆保护器的漏电保护是基于系统中的零序电压和零序电流来判断漏电故障的。判断模式有两种“电流电压型”“功率方向型”模式。

电流型:零序电流大于整定值时,高爆开关延时到跳闸。零序电流的整定值为线路的电容电流值的1.2倍,延时时间整定值0.1s。

功率方向型:功率方向型漏电保护是利用接地线路的零序电流由线路流向母线,零序电流相位滞后零序电压,而非接地线路的零序电流则由母线流向线路,零序电流相位超前零序电压的原理,通过检测比较零序电压、零序电流的大小和判断零序方向来选择漏电路径。

(4)过压保护

设置过电压保护的目的是为了防止用电设备长期处于严重过电压的状态下运行,以免损坏用电设备。过电压保护采用线电压判别方式。

(5)失压(欠压)保护

DSB-600高爆保护器配有阻容蓄能装置,在失压线圈两端并接受保护器控制的阻容蓄能装置,当电路短时失压时,阻容蓄能装置保持失压线圈吸合。失压线圈按保护器失压动作延时整定值延时脱扣,消除电路瞬时失压造成开关跳闸断电的现象,增加供电系统的可靠性。

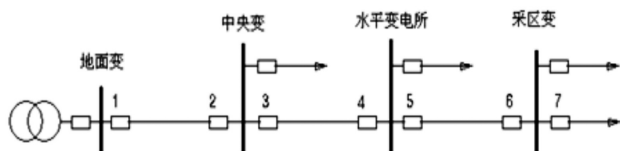
(6)越级闭锁保护

越级跳闸造成大面积停电,严重影响生产,且极易引发事故,是煤矿供电系统急待解决的问题。

地面入井线路控制开关有小延时(0.5s左右)井下供电系统

由于煤矿高压线路较短,电缆容量大,线路末端短路与出口短路产生的短路电流几乎相同,靠电流定值配合保证不了保护的选择性,不能避免发生短

路越级跳闸。对于地面入井线路控制开关有小延时(0.5s左右)井下供电系统,可以通过上下级开关保护时间级差配合来保证保护的选择性,避免发生越级跳闸。对DSB-600高爆保护器短路速断保护功能设置小延时解决短路越级跳闸问题,设置方法如下:



末端线路短路保护采用0时限速断,而其上级则增加一个时间级差 Δt :

$\Delta t = K \times (\text{保护判断时间} + \text{保护出口时间} + \text{开关固有分闸时间});$

K:可靠系数,一般取1.5;

DSB-600高爆保护器保护判断时间与保护出口时间总和不大于30ms,现有的高爆开关,故有分闸时间典型值小于70ms,高爆开关总跳闸时间不超过100ms。

$$\Delta t = 1.5 \times (30 + 70) = 150\text{ms};$$

上图中各个开关时间配合关系如下:

7号开关速断保护延时为0ms;5、6号开关速断保护延时为150ms;3、4号开关速断保护延时为300ms;1、2号开关速断保护延时为450ms。

DSB-600高爆保护器配有专门的防止短路引起越级跳闸设计和电路。保护器速断功能不设置延时,通过下级开关保护短路监测闭锁信号对上级开关保护速断功能闭锁和上级开关保护对下级开关保护速断后备保护的配合来保证保护的选择性,既彻底避免发生短路越级跳闸,又使各级开关下直接连接线路短路时可以速断跳闸,不因速断保护延时使跳闸速度变慢,而且上级开关保护作为下级开关的后备保护,即使下级开关拒动也不会失去速断保护。

当“越级跳闸”接点收到下级开关的闭锁控制信

号时,上报“下级闭锁”,同时闭锁本级开关保护器的速断功能,以防止越级跳闸,造成大面积停电事故;并且同时启动下级保护速断后备功能。当闭锁控制信号消失时,保护装置将上报“下级闭锁返回”,同时开放本级开关保护器的速断保护功能,撤销下级保护速断后备功能。

4 应用效果分析

唐安煤矿井下4个变电所通过对综合保护器技术改造后,具有联网通信接口,实现了远方监测监控功能,提高了供电的质量,确保了安全、可靠、动作灵敏,为矿井的正常生产提供了保障。主要体现在:

(1)越级跳闸方面:通过机电科电力监控中心,实现对6KV供电系统的监测监控,三段式保护可分别设定成速断、限时、速断及过载保护,各个保护电流和时间定值均可独立设定,便于系统中保护的上下级配合,避免了保护越级跳闸。

(2)无人值守方面:实现在机电科监控室对变电所高低压开关的遥测、遥控、遥信和遥调,同时保护装置数字化,定值连续可调,保护动作精度高,避免保护误动和拒动,为最终实现变电所无人值守或单人值守打下基础。

(3)故障记忆方面:失压保护经电流闭锁,增加延时设定,避免电压内动而引起的全所失压跳闸;精确的事件顺序记录和故障录波功能,有助于迅速定位故障。

(4)视频监控方面:建立变电所数字视频监控系統,实现与监控系统软件联动,解决一个回路短路故障引起变电所电器配电装置全部跳闸的问题,既提高了控电可靠信,又实现了真正意义的可视化操作。

(5)电能消耗方面:对参与集控改造的变电所建立用电量考核系统,使我科实时掌控全矿电能消耗及重要设备电能消耗为节能降耗提供科学指导方案。