

一二次融合柱上磁控断路器馈线自动化研究

倪勤盛

珠海许继电气有限公司, 广东 珠海 519000

[摘要] 文章研究了一二次融合柱上磁控断路器馈线自动化系统在运维环节存在的问题, 此系统在运行过程中, 需要考虑线路的开关动作速度情况, 运用合理的改进方式实现对本地故障的快速处理, 运用远方控制管理的方式, 缩短故障问题的处理时间, 提高供电可靠性水平。

[关键词] 磁控断路器; 馈线; 自动化

DOI: 10.33142/ect.v1i1.8450

中图分类号: TM712

文献标识码: A

Research on the Automation of Feeder Lines for Magnetic Control Circuit Breakers on Primary and Secondary Fusion Columns

NI Qinsheng

Zhuhai Xuji Electric Co., Ltd., Zhuhai, Guangdong, 519000, China

Abstract: The article studies the problems in the operation and maintenance of the automation system for the magnetic control circuit breaker feeder on the primary and secondary fusion column. During the operation of this system, it is necessary to consider the switch action speed of the line, use reasonable improvement methods to quickly handle local faults, use remote control management methods to shorten the processing time of fault problems, and improve the level of power supply reliability.

Keywords: magnetic control circuit breaker; feeders; automation

引言

当前馈线自动化系统中存在停电次数、故障率高并且停电面积大的问题, 10kV 架空线路的运行极易受外界影响, 当线路某处发生永久性故障时, 就不可避免地引起整条线路的长时间停电。为了寻找故障点, 往往需要出动大批人员和车辆, 对整条线路沿线查询, 既费时又费工。当故障点确定之后, 需要进行人工倒闸, 将故障线路隔离, 让非故障线路依次恢复供电。基于此本文结合实际思考, 使一二次融合磁控断路器馈线终端单元可以具备线路保护功能和闭锁功能, 快速分合闸动作与变电站重合闸功能相互配合, 实现了在线路上发生永久性故障时, 迅速判断出故障点, 快速将故障自动隔离, 及时恢复非故障线路的供电。

1 智能馈线终端的相关简介

本文主要探讨了 FDR-115 智能馈线终端, 其在户外的高压条件下, 与取电电容、磁控断路器开关进行配合使用, 需要在 10kV 的大分支线和主干线上分段安装; 成套设备的整组的动作保护时间可以控制在 50ms 以内, 极差充裕, 可实现多级配置。

在完成投运后, 需将变电站内的保护参数与其中的技术参数进行配合, 以防止单相接地以及相间短路问题的发生。运用故障监测、恢复供电以及故障处理的方式, 使馈线终端能够预留出 5G 通信接口, 采用远方通信的方式, 完成线路的监视工作, 使配电开关可以自行实行 [分]、

[合] 控制工作 (具体如下图所示) [1]。

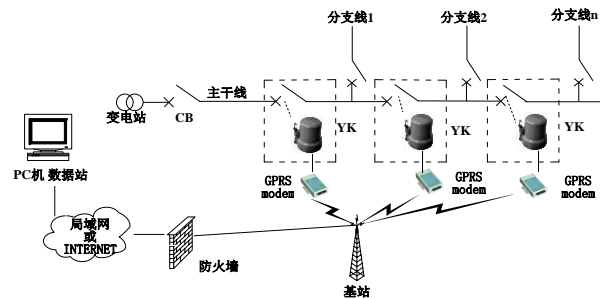


图1 磁控断路器馈线自动化系统的安装示意图

2 一二次融合磁控断路器馈线自动化系统中的现存问题

在国内的一二次融合磁控断路器馈线自动化系统运维过程中, 要实现开关设备对馈电线路的控制。根据主站后台的运行方式, 利用终端 FTU 单元实现磁控断路器馈线自动化运行; 所以, 因为此项目受到通信技术、计算机网络技术等方面的影响, 存在以下几点问题:

2.1 电网智能化运行方面的问题

因为配网的安全性对企业的影响较大, 所以在馈电线路中, 部分企业会选择不具备通信安全功能的通信模块, 运用公网传输的方式来辅助馈电线路的运行。但在此过程中, 若存在不法分子, 其会直接攻击主站, 增加在馈线自动化系统运维环节的潜在影响, 导致馈线无法安全地运行 [2]。

2.2 磁控操动机构驱动器方面的问题

相比起弹簧储能操动机构,磁控操动机构的出力特性与灭弧室的要求更加吻合:在合闸动作过程中,磁控操动机构的出力随着行程的增加,至触头闭合到位时出力将达到最大值。此外,磁控操动机构也具有与灭弧室相近的动作总行程,这一点可以使磁控驱动器和灭弧室用最简单的方式搞合甚至是直接连接。磁控机构断路器的机械结构极为简洁,零件数目降至不到传统弹簧操动机构零件数目(约160个,不含标准件)的40%,而可活动零件更下降到个位数!但是磁控断路器也有所有电子产品的缺陷,电子控制部分易受外界电磁干扰出现逻辑混乱等,同时在手动分合闸的过程中需求的机械力较大,操作难度高,使磁控断路器的安全性无法保证。

2.3 馈线终端的分合闸方面的问题

对于10kV的馈线终端而言,其功能主要为辅助磁控开关完成分合闸操作,具有一定的线路保护作用、线路三遥,实现对设备本体磁控开关全寿命状态的检测。若其中存在潜在故障,磁控开关本体则会无法运行。由于设备在安装前期只进行了停电的检修服务,同时磁控开关为全密封结构设计,免维护产品,若现场工作人员频繁进行拆修,则会增加对开关设备使用方面的影响,使开关设备中的不同状态指标不够精准,提高了其故障概率^[3]。

2.4 控制器方面的问题

在当前的馈线自动系统中,编码方式依靠分界的开关控制器。在此控制方式实施阶段,存在一定的结构限制,因为参数无法进行合理的设定,使其中的离散型数值增加,无法保证系统在实际应用过程中的相关需求能够得到满足。同时,因为在数据的查询工作中,工作人员直接在控制器上观察到电流、电压的变化值,导致故障信息很难在第一时间发现,无法满足开关的开合要求。附加,有关部门所使用的控制方法不先进,一旦发生故障,则会拓展其影响范围,甚至发生长时间停电的问题,直到故障排除后,才能恢复系统运行^[4]。

3 磁控断路器馈线自动化系统的运行方式

3.1 磁控断路器馈线自动化技术

在极柱磁控速断真空断路器的应用过程中,应明确其具有重量轻(<70kg),体积小且容易运输的特点,其内部设置EVT/ECT,具有测量、保护、计量一体化的特征,传感精度相对较高,其中的EVT运用陶瓷电容,整体绝缘水平相对高,其中的磁控机构实际分闸时间可以在10ms以内,开断电流相对较大。额定短路电流位置在25kA,防护等级是IP67,累计使用寿命大于3W次。另外其中的相电流变比是600A/1V,准确级是0.5s级^[5]。

因此,在此技术应用时,应采用整体设计的方式,内置EVT和ECT,多模式应用传感器信号,以实现通信、三遥、保护、FA策略以及重合的自动化,精准地掌握接地

故障以及短路故障。同时,通过上级断路器和断路器之间的级差配合方式,实现对故障的隔离,确认故障的停电范围,缩短停电时间并增加配电网在供电环节的可靠性。

图2 磁控操动机构与传统永磁操作机构性能对比

对比项	传统永磁开关	磁控开关	指标对比
分闸时间	15ms	10ms	0.7倍▲
失磁温度	120度	不小于300度	200度▲
退磁率	5%	1%	4%▼
功耗低	合闸40A	合闸10A	4倍▼
	分闸10A	分闸1A	10倍▼

而接地系统,需应用在10kV的配电网架空线路当中,使架空电缆能够在混合线路当中应用,让中性点可以通过小电阻与接地系统进行对接,以提高磁控断路器的全线速动效率。另外,在分闸时间以及级差时间确认时,可采用以下依据:

$$\text{级差时间} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \leq 50\text{ms} \quad (1)$$

$$\text{分闸时间} = (T_2 + T_3) \leq 10\text{ms} \quad (2)$$

其中(1)中的T1代表固有时间(终端保护设备的);T2代表磁控机构在运行阶段的响应时间;T3代表磁控机构的固定时间;T4代表燃弧时间;而(2)分闸时间中的T2、T3与(1)中所表示内容相同。

3.2 合理处置系统的故障问题

为减少故障问题的发生,可根据故障点的运行状态进行分析,根据上游区域内分段开关的运行状态,监测其中的故障电流,运用整定操作的方式使分闸可以快速进行延时,实现对故障问题的隔离。首先,可根据与故障点相贴近的断路器近些年分析,使电源侧的整定值可以大于其他区域的整定值。

其次,靠近电源侧的断路器可以不分闸,使其不会影响故障点的上游,以防止非故障区域发生供电问题。另外,在馈线自动化模式的选择工作中,可根据自动网络的重构方式以及自动隔离方法进行分析,掌握供电的可靠性,依附于SCADA命令,实现对监控系统的控制,借助FTU让故障信息可以直接传输到馈电主站内,监测开关设备的状态,实现对遥控命令一级线路故障区域的分析,进而让故障点的下游以及上游开关能够进行分闸,实现与重合闸、闭合联络开关的对接,使非故障区域能够恢复供电。

最后,可借助故障的处理软件,开展对应的分析操作。在控制区域的主站位置,借助自动化平台来分析故障,定位并运用相关程序,完成网络的重构操作,执行对故障的处理操作。例如:在配电系统内,存在多个子站,可结合变电站中的问题,转移负荷并在短时间内恢复供电。让工作人员能够加强对馈电线路整体结构的考虑,定向执行故障处理操作,借助网络重构程序,完成故障的处理工作。而在模式选择过程中,运用软件的设置方式,确认延时定

值以及过负荷的保护定值,运用软件整定的方式,满足相间的延时以及过负荷定值的确认工作。在告警模式进行遥信的发送,在保护模式下实现对输出分闸的控制,但无须启动重合闸,即可处置系统的故障问题。

3.3 注重智能馈线终端的常规保护模式

在磁控断路器馈线自动化系统的运行过程中,应重视其中的常规保护功能,运用相间过流保护、零序过流保护、小电流接地保护等方式,辅助系统的运行并且发挥出重合闸功能的作用,做好过流后的加速保护工作,采用集中模式,完成对智能馈线终端的保护操作。

首先,相间过流环节存在保护和告警模式,在模式选择的过程中需要依靠软件的设置,确定过流定值,运用软件整定的方式,确认延时定值。据此,在满足相间的过流要求后,方可在保护模式下执行对应的保护动作,在告警模式下完成告警遥信的发送操作,使控制信号能够被合理输出,从而将短路故障进行切除。

其次,若存在两段零序过流,也可依附于保护和告警,运用软件设置的方式,实现接地故障的自动化切除。

最后,对于重合闸功能而言,应该配合重合闸与保护功能,通过故障隔离、故障定位、自动恢复的方式,使非故障地带能够合理供电。强化馈线终端设备在供电过程中的可靠性,让其能够对配电自动化系统带来直接的影响。若馈线终端设备需要安装于相对偏僻的区域,无法让市电电源提供电能,可运用馈线自动化改造的方式,解决其在供电过程中存在的一些问题。运用相对独立的 PT,增加三相 CT 的应用,促使供电 PT 在应用过程中不存在安全隐患,让供电模式不会受到线路负荷等方面的影响,让控制器的需求能够得到满足。而在集中模式应用后,可利用软件完成定值的设置操作,让馈线终端能够处于集中的控制基础上,防止单相接地问题的发生,降低相间短路问题的发生频率。一旦存在故障问题,及时进行告警,使开关可以正常运作。也可采用后台进行远程遥控,运用手动控制的方式,操作手柄,达到远程操控开关的目的。

3.4 简化馈线终端的使用流程

在通电之前,工作人员应该加强对馈线终端的检查,掌握其外观情况,让其中不存在异味以及异响,保证馈线终端在其他构造上是正常的。在通电的前期,需要采用目视检查的方式,了解接地线和电缆的连接状态,保证其连接方式是正确的。采用行之有效的检查方式,确认其中的整定值,其馈线终端按照标准要求运行。同时,可以加强对开关本体的检查,判断本体的状态,若满足正常的运行要求,可以直接运行,若不符合,则需要判断哪一方面存在问题,及时处理。

另外,在上述检查都完成后,方可将线路进行送电处理,保证窗口中的指示都是正常的。而其中的定值需要锁紧,增设小盖,使装置中的密封性能够增强,辅助

馈线终端的顺利运行,进而达到简化馈线终端的使用流程的目的。

3.5 制定数据通信方案

因为馈线自动化系统是具备数据通信功能的,所以,其依靠 GPRS 无线通信、以太网通信和 GPRS 无线通信的方式,完成对应的通信服务。

首先,在定值窗口内,可设置 1 个 DB9 串口以及 RJ45 网口,使 DB9 串口能够担任主要的通信接口,发挥出 GPRS 的作用,保证现场的通信要求能够得到满足。而 RJ45 网口需要发挥出维护作用,运用数据信息支护的方式,保证串口通信工作的顺利开展。

其次,运用 101 规约,增设其中的非平衡式以及平衡式配件,让系统内的遥测功能、遥信功能、遥控功能可以充分发挥出其作用。其内置的参数值可以在 10 个以内。而附带 2 路的 RJ45 接口(以太网),需要应用 104 规约,强化其附带的功能,让内置参数可以支持 10 个以上的参数,完成模拟量的修正操作,使数据通信方案是有效的。

3.6 做好馈线终端的加密设计工作

避免公共网络对当前的馈电终端进行攻击,防止用户在正常供电的情况下发生供电异常的问题,可执行安全防护操作,避免终端入侵到主站中,将安全风险缩小。

首先,合理地执行安全防护工作,参照网络专用、安全分区以及横向隔离等方面的内容,使遥控命令的间隔时间能够缩短,保证工作人员可以运用共用的通信方式,拓展馈线自动化系统的运行区域,对非对称加密的证书进行安全防护。

其次,可检测馈线终端在右侧的告警指示灯状态进行分析,若系统内发生接地故障以及相间的短路问题,则会亮红灯,若处于闭锁阶段会导致告警灯常亮。所以,可采用硬件加密算法,实现对数据信息的加密处理,保证数据在完成加密后,利用微机进行回传,以实现对相关单元的保护。此时,操作人员只需采用小的改动方式,则可处理加密模块并减少需要改动的软件,控制终端硬件在改动过程中的成本花费。

最后,可根据历史记录,检索线路中的故障信息,若发生相间短路、单相接地等问题,可记录故障的发生时间,电流值以及电压,采用加密处理的方式,将该部分内容进行存储,以完成就地遥控操作,发挥出定点记录的作用。

4 结论

综上所述,本文中所涉及的保护方式,主要有联络开关保护、主线保护以及支线保护方式,通过三种保护方式的应用,实行电流及电压时间型的保护操作,辅助磁控断路器馈线自动化系统的运行,得到线路保护开关的定值,配合其时序,降低其中故障的发生,使停电的范围能够缩小,缓解因为开关动作而带来的线路负荷及冲击,使开关设备的使用时间能够延长。

[参考文献]

[1]潘拓,侯伟,吴敌,等.基于“北斗+5G”的电力架空线路智能分布式FA保护技术的应用[J].中国卫星导航系统管理办公室学术交流中心、北京市经济和信息化局、北京市顺义区人民政府.第十三届中国卫星导航年会论文集——S01 卫星导航行业应用[J].中国卫星导航系统管理办公室学术交流中心、北京市经济和信息化局、北京市顺义区人民政府:中国卫星导航学术年会组委会,2022(2):136-140.

[2]宋煜炜.全电子逻辑控制系统在供电过分相系统中的应用[D].甘肃:兰州交通大学,2021.

[3]海涛.气体绝缘金属封闭环网开关成套设备[D].广东:珠海许继电气有限公司,2021.

[4]海涛.ZW-12/M630-25 户外高压交流真空断路器成套设备[D].广东:珠海许继电气有限公司,2021.

[5]田鹏.兼容馈线自动化的双馈风机控制策略与协调技术研究[D].贵州:贵州大学,2021.

作者简介:倪勤盛(1982.8-),毕业院校:重庆大学,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:珠海许继电气有限公司,职务:经理,职称级别:工程师。