

10kV电力线路故障继电保护与自动装置动作分析

江陈伟

广州电力工程监理有限公司 广东广州 510405

摘要: 随着中国市场经济的迅速发展,对电能的要求愈来愈高。要保证电能正常运行,为广大用户提供良好的电能服务,必须对用电系统实施合理的维护。当10kV电力系统运行故障的时候,应该及时保证供电系统中的继电保护系统和自动设备能够正常工作,及时对发生的故障加以处理,这样才能保证动力系统恢复工作状态。本文重点就变电所控制系统的正常工作方法来加以分析,以便有效的保证供电系统顺利工作。

关键词: 10kV 电力线路; 故障继电保护; 自动装置动作分析

Action Analysis of relay protection and automatic device for 10kV power line fault

Chenwei Jiang

Guangzhou Electric Power Engineering Supervision Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510405

Abstract: With the rapid development of China's market economy, the demand for electric energy is higher and higher. In order to ensure the normal operation of electric energy and provide good electric energy services for the majority of users, it is necessary to implement reasonable maintenance of the power consumption system. When the 10kV power system fails, the relay protection system and automatic equipment in the power supply system should be ensured to work normally in time, and the faults should be handled in time, so as to ensure the power system returns to a working state. This paper focuses on the normal working methods of the substation control system to effectively ensure the smooth operation of the power supply system.

Keywords: 10kV power line; Fault relay protection; Action analysis of automatic device

引言:

在整个供电系统中,不同供电线路的用途也各不同,如10kV供电线路就是为了直接服务用户,为用户提出了10kV等级的供电要求,并同时也必须保证该供电能够安全、平稳的送到用户手上。10kV电力线路在一般状况下正常工作时,往往会或多或少的遭遇难以抗拒的外界原因影响,使得10kV电力线路发生故障和缺陷,从而导致其安全的自动装置发生误操作状况,甚至由于人为操作失误而发生的故障等,都会给电力生产企业与电网用户造成不良影响,为此可以进行合理的调整对故障输出电流加以排除,并着重对10kV供电线路及其相应的装置加以分析,特别要对其继电保护系统以及自动装置加以分析,从而有效提升了电力系统的工作效能。

1 变电站系统正常运行方式

首先以220kV变压器为例,在一次的系统长征设计

工作方案中,10kV电力电路中的主要是包括了如下3个主要方面:①1主变一断路器,带一母线负载。②拉开分段016电源断路器带,在合闸部位分离016-1、016-2开关,并进行10六剩余电流断路器的自投装置。③2主变002断路器带二母线负载。此外,在二次控制系统的正常工作方式中,WXH-821微机线路维护测控设备也具有10kV集成电路的维护设备,而且对电流量断、三相的一个重合闸和多输出电流都有配置。但在对电容器组的维护过程中,其维护一般都会选择低电压、过电压、过电流和零序均衡等方法。另外,还必须对其加以分段切断,并进行自投操作。选择二种安全保护器对主变加以维护,1屏WBH-801为变压器保护设备。同样,还安装了微机变压器保护装置和高压侧开关控制柜等设备。其非电能保护和电能保护功能主要是为变保护装置服务的,且功能齐全,特别是具有电流转换回路和高压侧控制回

路的功能。其电源保护措施主要包含差动防护、10kV的复压超流、110kV零序输出的电压保护等。同时,可以在非电源环境中针对瓦斯的电压做出相应的调节,并保证压力有效释放,并且,可以针对绕组温度、油温和以及冷却器故障等做出防护。

2 继电保护原理

10kV配电网所使用的是中性点不接地线路,在该种系统下,当单相的连接故障出现时,因为系统中性点电流没有连接,而短路故障输出电压也没有形成系统电源回路,因此故障相与非故障相均将通过系统的负载电压,线电流虽然与系统真正实际工作时相同,但依然维持相等。在此情况中,尽管线路出现了故障,但由于总线电流不变,在较短距离内也可不把电源整体切断,在保证电源的状况下找出存在故障因素并排除故障,或者实施负载转换作业,所以该中性点低电压连接方法,对用户而言供电安全性比较高。但随着电流相位的改变,接地相电压就会下降,而非接地相电压则上升至线电压水平,对电气系统绝缘产生了危险,从而导致单相的接地故障后将无法长时间工作。针对中性点不接地系统,因为引线分布电容器的出现,接地故障点电流和引线对地电容器相互之间依然是可能成为通道的,因此有相应的容性电压得以在引线与大地中间自由流动。在一般的单相接地故障中,热容性电压在连接故障点时会形成电弧,而电弧所形成的高热会烧毁电气设备,并引燃周围的易爆、有害物,从而产生火灾隐患。不平衡的焊接电弧还会产生弧光过电压,可以导致非接地相击穿而造成相间的短接故障,甚至造成重合闸而中断电源^[1]。

3 典型220kV变压器继电保护系统和自动设备的选择

3.1 典型的220kV双母线接地变压器一次系统正常工作方式

(1) 220型kV: 工厂一级221、供电一级223、1主变压器二百零一在一母线上工作;工厂二级222、供电二级224、2主变压器202在二母线上工作;母联225断路器、225-1、225-2等分离控制器,都在合闸操作位置;1主变压器220kV中性点电压D10-2连接刀闸在断开位置;2主变压器220kV中性点电压D20-2连接刀闸在合闸位置。(2) 110kV: 电站一线111、小电站三线113、1主变压器一百零一在一母线上运行;小电站两线112、大电站四线114、2主变压器102在二母线上运行;母联的一百一十五断路器、115-11、115-2隔离开关均在合闸操作位置;1主变压器一百一十kV中性点电压D10-1接

地刀闸在断开位置;2主变压器110kV中性点电压D210负一接地刀闸在合闸位置。(3) 10kV: 1主变一断路器带,1母负荷;2主变002隔离继电器带二母负荷;分段016断路器门已打开,但016-1、016-2的分离开关位置仍在合闸位,016分离继电器以自投设备工作^[2]。

3.2 典型220kV变压器二次系统正常工作方式

(1) 220kV: 电厂一级221、电厂二级222、供电一级223、供电二级220四线路,维护配置为二套维护。220kV线路防护I屏为CSL一百零一D数字式线路安全保护器:具有专用光纤信道的光纤分差动保护,三段式相间和连接间距,四段零序电流方向防护,失灵启动,三相不一致防护,充电防护,综合重合闸,故障录波,电压切换箱,各相控制箱;220kV线路防护II屏为CSL-103B数字式线路安全保护器:具有纵联分差动保护,三段式相间和连接间距,四段零序电流方向防护,电压切换箱,并通过高频载波信道传输防护信息。实现了双主、双后备的保护措施选择原则。220kV母联保护器与差动保护器,选择了二套保护措施。此外,220kV失灵保护器为WSL负二百微机母线保护失灵安全保护器。(2) 110kV: 电站一线111、电站二线112、电站三线113、电站四线一百一十四线路安全防护为WXH负八百一十微机线路安全保护器:均配有三段式相间和连接距离,以四段零序方法维护,为三相一起重合闸;110kV母线安全保护为差流维护,并配备了WMH负八百微机母线安全保护器。(3) 10kV: 10kV的供电接线防护设备为WXH-821微机电路防护测控设备:配有低电流量断、过电流保护和三相一次重合闸;电容器组保护功能为低压力、过压力、过电流保护和零序平衡保护;分段断开后,自投操作;1变001重合闸(包含偷掉)016自投;2变002跳闸(包含偷掉)016自投。(4) 主变压器维护:本站1、2主变压器配备二套维护。主变压器保护I屏为WBH-801(整合了一个变压器系统的所有主后备电源维护),和WBH-802(整合了变压器系统的所有非电源类维护)微机变压器保护设备,并配有FCZ-832S压力侧开关控制箱(含压力转换),以实现主变压器系统的各种电能保护、非电量保护能力和压力侧的控制回路保护和压力转换回路保护能力;主变压器保护II屏,采用了WBH负八百零一微机变压器的保护装置,并设置了FCZ-813S中压力侧和低压开关的控制柜(含中压侧电流转换),以及ZYQ-812压力侧电流转换柜,实现了主变压器的第二组电源保障工作和高、低压侧的操作回路和压力侧电流转换回路保护工作等功用。实现了双主、双

后备保护配置原则。其中,高电量保护措施主要有:差动保护器;220kV复压(方位)越流,220kV零序电流防护(零序方位I段、零序方位II段、零序越流、中度点零序越流),220kV间隙防护;110kV复压(方位)越流,110kV零序电流防护(零序方位I段、零序方位II段、零序越流、中度点零序越流);10kV复压(方位)越流。非电力防护主要有:本体重瓦斯,调压重瓦斯,电压释放,预冷器故障,绕组温度,油温防护。(5)1、2所用变配的RCS-9621A成套保护装置^[3]。

3.3 10kV以上供电线路发生故障时继电维护以及手动设备的动态分析方法

220kV变电所在10kV纺织线10线路的一般工作状况下:一个组成部分为:从10kV纺织线10线路上将电力从i母送到该线的所带负载(010断路器合上,010-1、010-3合上);由一主变一隔离带10kV一变压器;分段016断路器已拉开,016-1、016-2仍在合闸位。二级组成部分为:将10kV纺织线010线路的继电防护为电流量断、过电流的三相一次手动重合闸设备;将10kV016断路器备用电源自动投入设备中运行。此外,本站一主变压器的保护系统配备了二套保护措施。主变压器防护I屏为WBH-801(整合了一个变压器保护系统的所有主后备电源防护),和WBH-802(整合了变压器系统的所有非电量类防护)微机变压器系统保护设备,并配有FCZ-832S高压电流侧开关控制箱(含压力转换),以实现主变压器系统的各种电力防护、非电量保护,和高压电流侧的控制回路防护和电流转换回路保护功能;主变压器的维护II屏为WBH负八百零一微机变压器设备系统的维护设备,并设置了FCZ-813S中压侧和低压开关控制柜(含中压侧电压转换),以及ZYQ-812高压侧电流转换柜,以实现主变压器系统的第二组电能保障,和中、低压侧的操作回路和高压侧电流转换回路维护等功用。其中,重要开关电源防护重要功用包括:差动防护;220型kV复压(方向)过流,220kV零序电压防护(零序方位I段、零序方位II段、零序过流、中性点零序超流),以及220型kV间隙保护器;一百一10kV复压(方位)越流,110kV零序电流防护(零序方位I段、零序方位II段、零序过流、中性点零序超流);10kV复压(方位)越流保护器。220kV的供电线路维护配置中对于10kV线路上的重大故障或非正常工作时,宜同时装设反应相间短路故障、单相接地故障和过负载的保护装置^[4]。

4 相间短路保护

由电流继电器所组成的反应相间短路的保护装置,

电流继电器一般连接在二相电流互感器上,而在同一电网的全部电路也都应装于相同的二相上,如图一中所示的不完全星形接地方式,一般都是连接在A、C相上,以确保当在大部分的不同现场出现二点以上接地短路故障时,保证动作只切断一次的接地故障点,以便增加电源安全性。图二中是并排运营的二条航线,当图中的并排运营航线上的不同位置、不同方向相别出现两点(如图中DB, Dc两点)接地短路时,设两平行线Xk、x乙上的保护有同样的动作时间。若采取全部行星式接线,将百分之百地切断二条航线;若采取不全部行星式接线,保护将有二/3的机率只切断一根线。对单侧供电的设备可装设两段过电压保护器:第一段为不带时间的电流速断保护器;第二段则为带时间的过电压保护。可选择定时间及反时限等特性的继电器。一般过电压保护装置,宜装设于该线的供电一侧。而对于双侧供电线路,为提高保护措施的选择性,可装设带方向或不带方向的电流速断和过电压保护器。但对1—2km双侧供电的较短线路,如果使用上述保护措施仍无法达到选择性、灵敏性以及速动性能的要求时,则可选用带方向辅助导线的纵差保护器作为主保护措施,或装设带方向或不带方向的输出电压保护器,作为后备保护措施。并列运行的平行线应装设横向联合差动保护器作主动保护,而应以串联在二回线电压之和的电流保护器,作二回线同步运行的后备保护,和作一回线切断后的主动保护或后备保护。

5 接地保护

对于3—10kV中性点以下非直通连接供电网中的单相接地故障情况,都应该装设接触安全保护器,并应该遵循以下规则:当发生回路数不多时,或无法装设有选择的单接触地保护器时,在发电机和变压器所母线上,应装有反应零序电压改变的绝缘监测设备,并动作于信号。当系统工作时,由于电网三相电压改变是相应的,而不是零序电压改变,故三个电压指示灯的读数相同,但过电压继电器并不动态。在任一出线产生连接故障情况时,接地相应地电压为零,但比其它二相应地电压增高以倍,并在三个电压测量仪器上说明过来。同样,当电压互感器开口三角侧产生零序电压,则过电压继电器动态并发出接电信息。车站值班员通过连接信息和电流指令,就能够确定电网运行系统已发生的接地故障和接地电流相别情况。若要找出故障线路,还需要由操作人员分别短时断开各段线路,并通过检查零序电流信息是否消失来判断出故障线路。当出线电流变动较多时,

该线上宜装有选择性的零序电流及零序方向保护器，并动于信号。而在电流变动威胁人身安全和设施的安全时，方向保护装置也应动于跳闸^[5]。

6 过负荷保护

针对情况时常产生过负荷现象的光缆线路，宜装设过负荷防护。防护装设宜带时限动作于信号；在威胁设备安全时，也可动作于重合闸。3—10kV线路安全性保护器的选择尽管比较容易，但鉴于该线的复杂性以及负荷的多样性，安全可靠保护器的选择也是应该注意的。因此按照目前3—10kV电网维护配置的状况和工作经验，建议在新建变电站中应选择全部配备微机保护功能的保护装置。

7 结语

经过上述分析后表明：当变电所的10kV线路出现问

题时，220型kV变压器的继电维护和手动设备都需要正常动作，才能断开事故电压，以确保用电控制系统的安全平稳工作。

参考文献：

- [1]杨娟.10kV电力线路故障继电保护与自动装置动作分析[J].电子世界, 2013(16): 28-28, 29.
- [2]李妹.10kV电力线路故障继电保护与自动装置动作分析[J].企业技术开发(下半月), 2016, 35(14): 91-92.
- [3]谭道.浅析10kV配电线路故障与继电保护的关系[J].百科论坛电子杂志, 2019(20): 237.
- [4]邓立群.探析3-10kV线路继电保护技术[J].常州信息职业技术学院学报, 2010, 9(3): 5-6.
- [5]吴娟, 赵悦冰, 李永强.探讨10kV配电线路继电保护[J].百科论坛电子杂志, 2020(8): 1709.