

# 变电站电压异常原因判断及处理方法

杨秀蓉

(自贡电业局, 四川 自贡 643000)

**摘要:**对变电站电压异常的表现形式及电压异常的判断、处理方法进行了系统的分析、归纳、总结,供变电运行和电网调度运行人员参考,以提高变电站电压异常故障处理的效率,避免设备因电压异常跳闸及损坏等扩大事故的发生。

**关键词:**电压;异常;判断;处理

**Abstract:** The abnormal phenomenon of voltage in the substation are analyzed and summarized as well as the judgment and solutions of abnormal voltage. It gives a reference for the running and dispatching personnel to improve the efficiency of dealing with the failures caused by abnormal voltage and to prevent severe accidents such as equipment tripping and damages caused by abnormal voltage.

**Key words:** voltage; abnormal phenomenon; judgment; solution

**中图分类号:** TM811 **文献标志码:** B **文章编号:** 1003-6954(2011)01-0065-03

因雷击、操作、谐振过电压及设备老化等造成电气一次设备接地、断线或短路故障,或因电压二次测量回路断开或短路等引起变电站电压异常的情况非常普遍。变电运行和调度运行值班人员由于对电压异常原因判断失误,处理延迟,引起变电站母线设备长时间过电压,导致主变压器间隙过电压保护动作跳闸或变电设备绝缘因过电压而击穿爆炸的情况时有发生。因此,掌握变电站电压异常的表现形式及其判断和解决方法,快速隔离电压异常故障,避免设备因电压异常跳闸及损坏等扩大事故的发生,对变电运行和电网调度运行均至关重要。

## 1 变电站电压异常的表现形式

目前,变电站基本实现无人值守,可在调度端 MMI 和中心监控站显示某变电站各电压等级的一个线电压和三个相电压值,中心监控站可接收变电站保护动作跳闸及设备异常报警等自动化信息,变电运行值班人员可进行远程监控和开关远方拉合闸单一操作。在监控中心站和电网调度中心,变电运行和电网调度人员接收到的电压异常信号一般有以下 3 种表现形式。

(1) 变电站各电压等级母线电压均异常:表现为变电站的各电压等级母线电压均异常,并发出各电压等级电压异常的告警信号。此种现象一般发生在单电源供电的末端变电站。

(2) 变电站某一电压等级母线电压异常且母线

不接地:表现为变电站的某一个电压等级母线电压异常,三相电压值不平衡,与额定电压值不符,有的相电压升高,有的相电压降低,其他电压等级的母线三相电压正常。

(3) 变电站某一电压等级母线电压异常且母线接地:母线接地一般表现在不接地或经消弧线圈接地的电力系统中。表现为变电站发出“某一电压等级母线接地”告警信号,同时该母线电压异常三相电压值不平衡,与额定电压值不符,有的相电压升高,有的相电压降低,其他电压等级的母线三相电压正常。

## 2 变电站电压异常的判断及处理

### 2.1 变电站全站电压异常的判断及处理

**现象:**变电站出现各等级电压均异常,且没有“母线接地”信号。此种现象一般发生在单电源供电的末端变电站,首先考虑高压侧一次设备故障,一般不考虑电压二次回路故障。高压侧一次设备故障情况主要考虑以下两方面。

(1) 变电站电源进线单相或两相断线且不接地。

**判断:**调度端 MMI 上或中心监控站监控屏上检查变电站各侧母线电压显示为一相升高、两相降低,或者一相降低、两相升高,高压电源进线三相电流采样值有一相或两相电流为零或大大减少,则可初步判断为进线存在单相或两相断线。

**处理:**①如果变电站为单电源供电,则可在中心站直接断开变电站电源进线两侧断路器,快速切除故障;②如果变电站为一供一备电源方式,则可在中心

站通过备自投方式将故障线路切换至备用线路运行,快速切除故障。

(2)变电站高压进线及母线设备故障,如进线侧至高压侧母线引流线断线且不接地,进线开关、刀闸损坏等。

判断:调度端 MMI 上或中心监控站监控屏上检查变电站各侧母线电压显示为一相升高、两相降低,或者一相降低、两相升高,电源进线三相电流采样值均正常,则初步判断为变电站高压进线及母线设备故障引起的电压异常。

处理:立即到变电站对高压进线开关、刀闸、母线及引流线等进行检查。如发现有断线或损坏等,则直接断开变电站电源进线断路器及两侧隔离开关,快速隔离故障。

## 2.2 变电站某一电压等级母线电压异常且母线不接地的判断及处理

针对这类电压异常,首先要判断是否是测量回路故障,排除了此类故障后,再考虑是一次设备故障或是运行参数异常。用线电压值可以很好地将两者区分开来。凡是 TV 或其二次回路故障,相关的线电压值都会变小,在调度端 MMI 上或中心监控站监控屏上可直观地判断。

### 2.2.1 测量回路故障

判断:①调度端 MMI 上或中心监控站监控屏上检查电压异常所在母线电压的线电压,如果三线电压均变小,则初步判断为该电压等级的母线 TV 测量回路故障;②检查相电压,如果一相电压降低或降为零,另两相电压正常,报出“电压回路断线”信号,则为 TV 二次保险熔断或空气开关跳闸;如果一相电压降低或降为零,另两相电压正常,同时报出“接地信号和电压回路断线”信号,则初步判断为 TV 一次保险熔断。

处理:①根据初步判断,检查相应母线 TV 高、低压熔断器或空气开关的完好性,快速排除熔断器熔断或空气开关跳闸故障;②如果熔断器或空气开关均处于完好,则应检查二次电压回路接线是否存在断线、短路或接线错误、电压表计异常等。

### 2.2.2 一次设备故障

判断:变电站某一电压等级母线电压异常且母线不接地的一次设备故障,主要由电压异常母线所供线路断线引起。在调度端 MMI 上或中心监控站监控屏上检查异常母线电压显示为一相升高、两相降低,或

者一相降低、两相升高,检查电压异常母线上某一出线一相或两相电流减小或为零,其他一相或两相基本正常或相对减小,则初步判断为该出线存在单相或两相断线故障。

处理:根据初步判断,直接拉开该出线。如果母线电压恢复正常,则故障排除。如果母线电压未恢复正常,采取逐一试拉馈线仍是处理一次设备故障引起的电压异常的主要手段。

### 2.2.3 一次设备及二次测量回路均有故障

判断:常见的有一相高压熔丝熔断及一相接地同时出现,当熔断相与接地相是同一相时,接地熔断相可能升高,也可能降低,其余两相升高。当接地相与熔断相是异相时,接地相为零,熔断相可能升高,也可能降低,另一相升高。

处理:一次设备故障与测量回路故障同时出现时,首先要将一次设备故障排除,再处理测量回路的故障,方法同前。

### 2.2.4 电网运行参数异常的判断及处理

#### (1) 谐振

判断:电压一般显示为一相升高、两相降低,或者一相降低、两相升高或三相电压异常升高,表计可能达到满刻度,三相电压基本平衡,一般不会发出“母线接地”信号。如果出现以下四者之一,则可初步判断出现系统谐振:①合空载母线;②出现跳合闸或接地故障;③大面积甩负荷;④三相电压均升高,且表计指示不稳定有摆动现象。

处理:①合空载母线产生的谐振,则投入任一馈线,谐振现象就可消除;②改变系统参数,可采用将电网解列或并列方法来实现,可采取断开充电断路器,投入母线上的线路,投入母线等方式来改变接线方式;投入母线上的备用变压器或所用变压器;将 TV 开口三角侧短接;投、切电容器或电抗器等方法。

#### (2) 消弧线圈脱谐度过低及系统不平衡电压过大

判断:系统电压三相基本平衡,但不平衡电压  $3U_0$  过大。

处理:任意将一条馈线拉闸,电压异常消失,然后再将该馈线合闸,电压异常不再出现。

#### (3) 操作过电压

判断:如果在分、合空载线路,切除空载变压器或并联电抗器操作,或非对称故障分闸和振荡解列以及操作时产生电弧接地时出现三相电压过高,则初步判定为操作过电压。

处理:系统通过安装一些装置,如在开关与保护设备间加装氧化锌避雷器和 R-C 阻容吸收装置来抑制操作过电压。在日常操作中,防止操作过电压最有效的办法就是合理安排操作程序,不发生误操作。

### 2.3 变电站某一电压等级母线电压异常且母线接地的判断及处理

#### 2.3.1 母线 TV 高压熔丝熔断

判断:如果变电站某一电压等级母线 TV 一相电压降低或降为零,另两相电压正常,同时报出“接地信号和电压回路断线”信号,则初步判断为该母线 TV 一相高压熔丝熔断。

处理:检查并更换该母线 TV 熔断相的高压熔丝。

#### 2.3.2 线路单相接地

判断:①如果变电站某一电压母线 TV 一相电压为 0,其余两相相电压升高为线电压,并发出“母线接地”信号,则初步判断为该母线上所接出线存在单相完全接地。②如果变电站某一电压母线 TV 一相电压升高、两相降低,或者一相降低、两相升高,且表计指示不稳定有摆动现象,并发出“母线接地”信号,则初步判断为该母线上所接出线存在单相不完全接地。

处理:线路单相接地在 35 kV 及以下不接地或经消弧线圈接地的电力系统中是最常见的接地故障,单相接地时,一般保护装置不动作。为提高故障处理效率,缩小停电范围,保证重要客户安全可靠供电,处理单相接地故障应遵循以下步骤。

①按照线路接地保护指示信号查找。如母线接地同时,有线路保护动作跳闸并重合闸动作成功后,接地信号依然存在,则接地点在动作跳闸并重合的线路上,应快速断开该线路开关进行隔离。

②分割网络,选出故障网络(注意防止电网并列)。如果故障变电站为一供一备方式供电,在断开主供电源的同时,应采取自备投装置自动投入备用电源供电。

③分列母线,查出故障母线(但必须保证每段母线均有电源)。如变电站采用单母线并列运行,两段母线上均有电源,则发生母线接地时,可将分段开关断开,查出故障母线。

④拉路试验,排查接地线路。按照线路供电重要性,依次拉开工作过的、次要用户和重要用户、有保电任务的线路。馈线有多个分段断路器的,由负荷侧向电源侧逐一试拉,先主线后支线,确定故障线段。

一般而言,母线接地很罕见。当每一条馈线都试拉过,而电压异常并未消失时,就要考虑是不是出现多重故障了。对于多重故障,如同相不同馈线同时接地、异相不同馈线同时不完全接地等,判断处理的方法会比较复杂。若馈线能形成手拉手接线,则将每一条线路转由其他母线供电,看看是否引起其他母线接地,来判断该线路是否接地;若没有手拉手接线,则要将该母线所有馈线都拉闸,来确定是不是母线故障,若不是母线故障,再逐一试送馈线,确定故障线路。

#### 2.3.3 三相熔丝熔断且线路单相接地

判断:三相电压为零,未发母线接地信号。

处理:先按熔丝熔断进行检查处理。再到开关室听母线是否有电晕放电声,如有则说明有接地故障,就要先处理接地故障,再处理 TV 熔丝熔断故障。

#### 2.3.4 消弧线圈档位不适当

判断:如果消弧线圈档位调档后,三相电压不平衡,但差别不大,发出母线接地信号,且相关变电所的电压都不一致,则判断为消弧线圈档位不适当。

处理:调整消弧线圈至合适档位。

## 3 结 语

随着电网的快速发展,智能化程度越来越高,变电站电气设备基本实现了远方监控。但在远方操作方面,还需要进一步更新观念,充分利用先进的设备和手段,特别在变电站电压出现异常需要进行拉路试验时,采用在中心监控站进行远方拉路试验,将大大提高故障处理效率,有效降低因电压异常造成主变压器间隙过电压保护动作跳闸及电气设备损坏的概率,确保电网安全运行。另外,采用线路开关安装三相 TA,可以通过线路三相电流采样值辅助判断线路断线或接地故障,大大降低拉路试验造成的非故障线路停电的概率,提高供电可靠性。

### 参考文献

- [1] 周泽存主编.高电压技术[M].北京:中国电力出版社,1998.
- [2] 湖南电力学校主编.发电厂变电所电气设备[M].北京:水利电力出版社,1983.
- [3] 四川电力系统调度管理规程[Z].2008.

(收稿日期:2010-10-20)