

采用信号注入法检测配网单相接地故障的分析

陈 强

(德阳电业局, 四川 德阳 618000)

摘 要:对目前配网采用信号注入法检测单相接地故障的原理进行比较分析。

关键词:单相接地故障;信号注入法;配电网

Abstract: The principles of using signal injection method to detect single-phase earth fault of distribution network at present are compared and analyzed.

Key words: single-phase earth fault; signal injection method; distribution network

中图分类号:TM835 文献标识码:B 文章编号:1003-6954(2008)01-0046-02

1 10 kV 配网目前故障状况

目前 10 kV 配电网由于环境、设备以及用户的影响,故障频率一直相对较高,而且由于配电网的复杂,涉及面广,对于故障的查找也就比较困难。随着用户对优质服务和供电可靠性要求不断提高,如何快速、准确地查找故障范围,隔离故障点,恢复非故障范围的供电也就成了配网需要解决的重要问题。而配网系统中单相接地故障是整个故障 80% 以上,为此对于单相故障的选线和定位,准确地选择接地线路,查找发生单相接地的区段,可以避免对非故障段线路不必要的停电以及操作,进一步加强供电的连续性。

2 检测 10 kV 配网单相接地故障的主要方法

目前配网中使用较多的是接地短路故障二合一的故障指示器,指示单相接地和短路故障,通过观察故障指示器状态的变化来查找故障区段。从检测原理方面主要有下面几种:

1) 信号注入法:在发生单相接地故障后安装在变电站的信号源主动向母线注入一个特殊的信号,这样这个特殊的信号在接地点和信号源构成的回路上流过,故障指示器检测到这个特殊信号后翻转指示接地故障。

2) 电容电流法:对线路上的电容电流进行采样,如果电容电流突变值超过设定的动作电流值则判断为接地。

3) 零序电流法:检测零序电流值,当超过设定值时判断为接地故障。

上述这些检测方法沿用了小电流接地系统单相接地选线的原理,主要检测发生单相接地故障前后配电网参数的变化。但是 10 kV 配电系统为中性点不直接接地系统,发生单相接地故障时,所产生的故障信号较弱,并且受到电磁干扰和谐波污染,导致获得的信号失真,这些都直接影响了故障指示器的选择性和准确性。由于配电网拓扑结构的复杂性,运行方式的变化多变性,在实际的实施中是比较困难。

3 检测单相接地故障主要方法的比较

3.1 零序电流检测法

其检测原理是对于中性点不接地系统在发生永久性单相接地故障时,非接地线路的零序电流等于该线路三相对地电容电流的向量和,方向是从母线流向线路。而接地线路的零序电流等于所有非故障线路零序电流的向量和,方向是从线路流向母线。采用该方法存在以下主要问题:

1) 需要使用零序互感器采样零序电流的变化,其结构复杂,安装不方便,不能广泛地应用于 10 kV 架空线路。

2) 零序电流互感器精度低,而配网中发生单相接地故障后零序电流较低,难以保证检测的准确度。

3.2 电容电流检测法

其检测原理是接地线路的电容电流等于非接地线路的电容电流之和,而非接地线路的电容电流只是自身的电容电流,采用该方法存在以下主要问题:

1) 对故障指示器要求较高的测量精度。目前配网改造后配网线路的供电半径得到改善,线路状况有所提高,接地电容电流较小约为几安培,而线路中的负荷电流值则很大,可达数百安培。电容电流所占负荷电流的比例较小,这样对故障指示器的测量精度要求较高。

2) 由于配网运行方式的变化和环网运行等因素影响,在电网最小运行方式下有时接地线路的电容电流值和非接地线路的电容电流值很接近,采用检测电容电流进行接地判断的故障指示器则得不到足够动作电流而造成拒动。

3) 目前供城市配网的变电站普遍装设了消弧线圈,这些线路在发生单相接地故障后,由于消弧线圈的补偿作用,消弧线圈提供的感性电流与电网中所有非接地线路电容电流相迭加,消弧线圈一般是在过补偿的状态,所以在接地点流过的是一个很小感性电流。这样在中性点经消弧线圈接地的系统中,采用电容电流检测法的故障指示器是不能检测单相接地故障的。

3.3 信号注入法

信号注入法不受系统运行方式、拓扑结构、中性点接地方式的影响,在发生单相接地故障后主动发送信号检测单相接地故障的方法。采用信号输入法的单相故障指示器需要在变电站安装产生特殊信号的信号源,由信号源和故障指示器组成故障定位系统。安装在变电站的信号源是一个信号注入装置,对安装在线路上的故障指示器在发生单相接地故障时或短路故障时进行故障指示。

单相接地信号源装置实时监测母线电压和中性点电压,以零序电压的变化作为单相接地故障的判定,当发生单相接地故障时,零序电压发生变化达到整定值,这时信号源向系统注入一个特殊的低频信号。该信号电流由变电站出发经故障线路通过接地点流入大地返回信号源形成信号回路,故障指示器就是根据这个特殊的低频注入信号的特征进行单相接地的选线和定位。在故障指示器检测到这个特殊的低频信号后翻转,指示在此回路有单相接地故障。而非接地相、非接地馈线以及接地馈线的非接地部分不会翻转。这样在系统发生单相接地时,挂在故障出线分支上的故障指示器检测到该信号电流立即给出指示。非故障出线及分支没有接地点,不能构成信号电流回路,故没有信号电流流过,挂在其上的指示器

亦不会动作。

信号源实现的方式有两种:

1) 对于有接地变压器的变电站,在接地变中性点上接一开关,开关通过控制信号源接地(见图 1)。

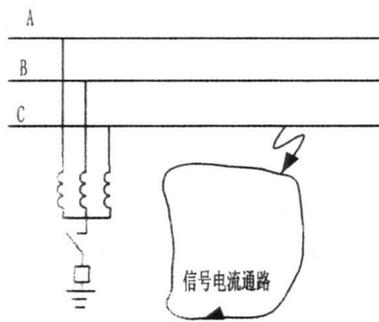


图 1 有接地变压器的变电站信号源实现方式

2) 对于无接地变压器的变电站,在三相母线上分别接三个开关,开关通过信号源接地(见图 2)。

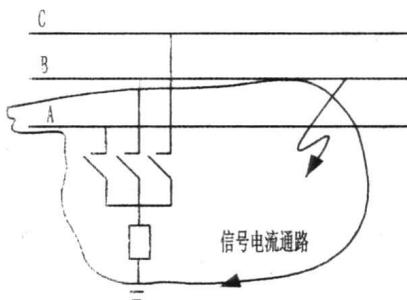


图 2 无接地变压器的变电站信号源实现方式

B 相接地 A 相开关接通,将信号电流送到故障出线经大地返回信号源。

三个开关相互设三道闭锁,不可能同时接通。

4 信号注入法的应用实例

2005 年德阳电业局某供电局在一座 35 kV 变电站加装了一套信号源,该变电站共有 10 kV 出线 5 条,分别在每条 10 kV 线路的出线端、分支线以及主线每隔 1.5 km 加装了单相接地的故障指示器共 40 组。在投运前为了检测装置的可靠性。该局在其中一条 10 kV 线路的分支线路上一个配电变压器台区进行了单相接地故障模拟试验,并在变压器台区高压侧加装了 1 组故障指示器。试验时选择了该变压器高压侧的 A 相作为单相接地点,通过 (下转第 77 页)

程所用外汇额度、汇率、用途及其使用范围,并出版相应的进口费用表;⑦应提供推荐方案和对比方案的技术经济论证,应将输变电工程投资估算与同类工程造价、限额设计控制指标进行对比,分析影响造价的主要因素,并有相应的对比分析表。

经济评价工作执行国家和行业主管部门发布的有关部门文件和规定,并应满足以下要求:应说明输变电工程资金来源、资本金比例、币种、利率、宽限期、其他相关费用、还款方式及还款年限;财务评价采用的有关的原始数据应有依据;收益和债务偿还分析应按计算期、还贷期和还贷后三个阶段分别说明;主要经济评价指标及简要说明应有以下内容:财务内部收益率(全部投资、资本金)及投资回收期;投资利润率、投资利税率及资本金净利润率;偿还贷款的收入来源;当有多种投融资条件时,应对透融资成本进行经济比较,选择条件优惠的贷款;敏感性分析及说明;综合经济评价结论。

3 做好电力工程可研估算需要注意的问题

可行性研究是基本建设程序中一个重要的阶段,可研估算作为此阶段技术经济工作中最为基础的工作,其编制的合理性将直接影响项目的投资决策。而要做好可研估算需要注意以下几点:①承担可行性研究工作的,必须是有相应资质的设计单位,任何越级越行业的行为都是不允许的;②转变观念,加强对可行性研究阶段的重视。可研工作是一项专业技术很强的工作。做好这项工作,首先需要的是设计单位、设计人员及技经人员共同的责任感。设计人员必须建立起经济意识,而技经专业人员,也应参照同等

或类似规模工程的工程量及建造价格水平对技术指标进行查核,并提出反馈意见;③技术及技经人员都应建立健全工程数据库,并及时予以更新,保持各项指标的时效性和准确性;④建立设备材料价格信息网络,实现数据共享,加强设备材料价格的动态管理,及时预测设备材料价格走向。

4 电力工程可研估算中常见的错误

可行性研究估算的编制中,常见有如下问题,需引起有关单位的重视:①设计人员在可研提资阶段,估算的工程量过大,忽略了裕度的合理性,造成工程可研费用偏高;②装置性材料价格未按信息价计入工程本体,而是直接以市场价格计入工程本体,造成费用增加;③调试费用直接计列在工程本体费中,未按要求计列在其他费用中;④未按要求计列项目前期核准必需完成的支持性文件的相关费用;⑤对于建筑工程、线路工程常常以单位工程造价进行框算,深度不能满足可研文件的要求;⑥建设期贷款利息费率不能及时调整,建设周期考虑不合理;⑦设备购置费的参考价格,未合理考虑物资流转及涨价因素;⑧大型的设备运输未制订切实可行的运输方案,单纯进行经验估算,造成费用偏差;⑨对于改、扩建工程,疏漏因新建项目导致的原有设备的改造工程。

可行性研究投资估算是可研设计阶段确定工程总投资的限额,而经批准的投资估算更是工程总投资的限额,没有特殊原因不得突破,因此,为避免给工程项目的后期建设管理带来困难和风险,做好可研阶段的技术经济工作确实是一项有价值、有意义的系统工程。它需要相关各方面的积极配合,甚至需要全系统的共同参与。
(收稿日期:2007-11-22)

(上接第47页) 试验,采用信号注入法的单相接地故障指示器准确选线,并正确定位到该配电变压器。为了保证试验的准确度,前后分别对不同线路进行了两次试验均能达到准确选线和定位。目前该装置已运行两年,前后共动作9次,准确度达到100%,运行状况良好。

5 结束语

配电网中设备繁多,而且用户设备的健康水平参

差不齐,而且配网中的单相接地故障占故障总数的80%以上,如何快速查找和排除单相接地故障是运行单位迫切需要解决的问题。目前配网中采用的检测方法较多,而信号注入法可以提高单相接地故障指示器的准确性和可靠性。

参考文献

[1] 西北电力设计院等合编·电力工程设计手册[S]·上海科技出版社,1982.

(收稿日期:2007-12-10)