

小电流接地故障暂态方向保护原理研究

赵江涛 任璐 李守业 岳禹州

天津平高智能电气有限公司 天津 300300

摘要: 快速故障排除和故障后快速准确的故障检测不仅对线路及时修复、供电快速恢复至关重要,而且对整个电力系统的安全和经济稳定也至关重要。随着数据采集和处理技术的发展以及光电干扰器的实际应用,基于时间行波的超高速保护和故障定位已成为继电保护的研究领域之一并取得了一定的成果。其中许多应用于电力系统,并产生了更有效的结果。

关键词: 小电流; 接地故障; 暂态方向; 保护原理

Study on the principle of transient direction protection of small current grounding fault

Jiangtao Zhao Lu Ren Shouye Li Yuzhou Yue

Tianjin Pinggao Intelligent Electric Co., Ltd. Tianjin 300300

Abstract: Rapid troubleshooting and rapid and accurate fault detection after fault are not only important for timely repair and rapid recovery of power supply, but also for the safety and economic stability of the whole power system. With the development of data acquisition and processing technology and the practical application of photodistractor, super-speed protection and fault positioning based on time traveling wave have become one of the research fields of relay protection and have achieved certain results. Many of these are applied to power systems and produce more efficient results.

Keywords: Small current; Grounding fault; Transient direction; Protection principle

前言

对小电流接地系统故障的可靠检测从未完全消除。国内和国外已经研究过的许多监测原则主要是基于故障、电弱、电弧不稳定性等稳定信号,实际应用效果并不理想特别是,信号的人工注入方式需要额外的高压通信设备,不能适应电弧的高电阻和不可持续的损害;由于故障电流主要是反应电流所以使用能量的方法或活性成分相对较低的初始信号利用系数。

一、小电流接地故障的特征

在中性分布网络中的接地意味着在恒星之间的电节点,即变压器或发电机的中性点和电网的中性点之间的连接。电阻水平、过电压保护选择、继电保护模式等因素可能会对中性点的工作方式产生不同的影响。中性点直接接地方式是指配电网中性点与大地直接(接近于零阻抗)连接,如图1所示。有效的着陆方法(大电流着陆方法)包括直接接地方法和通过小阻力接地方法。低电流接地的低效方法(低电流接地的方法)包括:不接地的方法,大阻力下接地的方法,以及通过弧线圈共振接地的方法。则称为中性点接地的有效系统。它的防御需要立即关闭,也就是大电流接地系统。由于电力设备和通信线路的高电流和高功率接地,导致事故的部分通信设备接地;此外,接触和步态紧张可能对健康造成重大损害为了避免上述情况继电保护必须在出现故障时立即关闭,以隔离有问题的线路。又将该

接地方式称为谐振接地方式,其中性点经消弧线圈后再与大地相连,如图2所示。

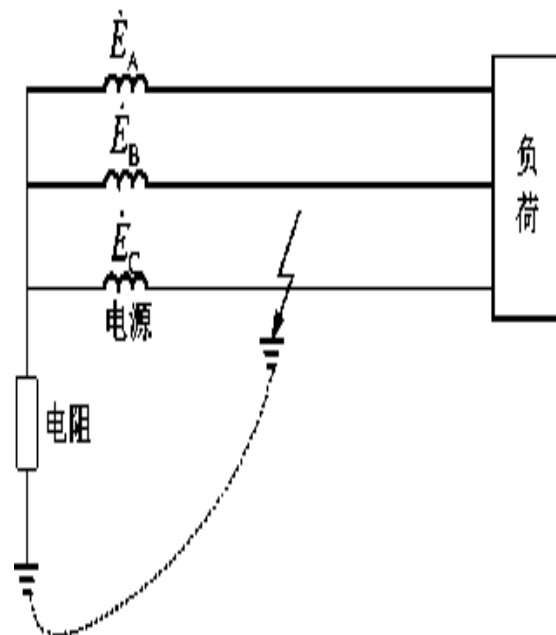


图1 中性点经小电阻接地配电网

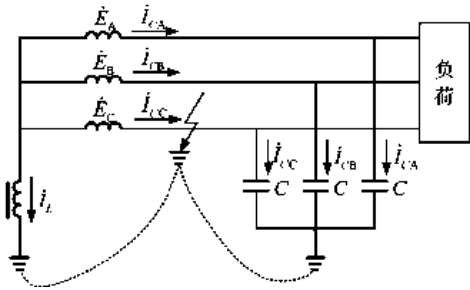


图2 经消弧线圈接地配电网

在中性点直接接地的好处是,单相接地相对电压通常低于正常工作电压 140% 不会引起过电压,而单相接地保护和控制故障很容易实现;缺点是,单相接地的频率断电可能会导致电力中断并影响电力的可靠性。变压器线圈中的电流故障不超过每线圈的额定值,由接地电阻的大小决定。众所周知我国现行规定,电流范围接地故障地点通常为 400 至 1000 a 欧米茄,阻力大小介于 10 到 20 由于孤立、继电保护、通讯系统的干扰等接地中性点通过小电阻连接到零序保护故障线路,线路故障快速准确地删除。此外,在单相接地的情况下,小电阻接地的相位差电压可能是正常值的三倍,因为分配网络的绝缘程度是由风暴过电压的等级决定的,因此不会影响系统中的分配设备。在通过小阻力接地的分配网络中,需要考虑以下因素:1)通过接地线的主要电源线很大,通常高达 2000 个。2)主要是架空线路,地面阻力更小,通常是 300a。3)未来规划中的地质电容电流。4)考虑到继电保护、人身安全、干扰和电信设备的影响等因素。

二、小电流接地故障暂态方向保护原理

1. 单相接地故障暂态分析。在分配网络中在小电流系统中单相锁定地球后,通常会发现稳定的紧急电流。零序电流互感器无法读取相应的值,因为网络本身和负荷本身是复杂的,因此在实际应用中很难检索到有效缺陷的信息。此外由于共振接地系统中电弧线圈的补偿作用,不能用于防止故障,因为它们破坏了稳定故障的特征。与此同时,这些问题与时间无关,在故障信息丢失后的一段时间内信号振幅很大也不太依赖于通过电弧线圈在接地系统中使用的灭线圈。由于电力线和线路之间存在电磁性与电感和电容耦合之间的关系,以及系统中直接分析不对称故障的困难,需要使用工具将连接的三相系统转换为单相系统,从而方便进一步计算。然后,当边界出现故障时,条件被转换为一个由有序的反向的零序列组成的网络。叠加原理简化了基于故障成分的等效零模式模式,并允许在最大限度实现时间状态时进行定量分析。线性模式网络中的线性电阻比地球电阻小得多,所以当使用无接地中性点时,零模式电源的终点是开放的中性点是一种共振接地方式,抵消了零型动力线圈的诱导作用可以忽略接地变压器电感和阻力的影响,从而产生相当于零时间模块时间阶段的影响。特别是,补偿谐振接地系统抵抗更大比地球上阻力线,自由

脑震荡不时存在高频电流容量在系统导致快速填充的容器可能成为暂时忽略,只考虑到影响地球的容量不同于中性无接地系统。电力系统的经验表明,当相位电压接近最大瞬间值时,单相接地可能会发生,而系统的封闭程度较低。在这种情况下,本文采用变换对电磁耦合的相域系统变为独立的模域系统,模域系统分为三部分:0 模、1 模、2 模感应电流无法改变,三相线路上的电流模分量分布关系如下图所示:这意味着当主频电路出现故障时对地球的抵抗力较低,而在大多数情况下转移电容电流远高于转移电感电流。因此,电弧线圈的存在对单相闭合对小接地电流系统的过渡分析影响较少,这是对大米上的零时尚的简单化过渡。由于气道故障点的接地电阻通常很小,恰恰相反。特别地,电缆的过渡电容电流有很高的振荡频率和很短的时间,自由振荡的选择范围从 1500 到 3000Hz 不等。

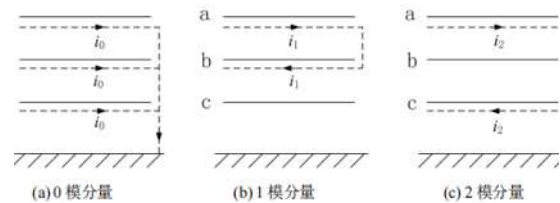


图3 不同电流模分量的分布图

2. 多级保护是根据线性开关装置的位置而设置的,这取决于防御的时间范围,再加上时间差异,以解决故障。低电流变电所系统允许在长时间运动中将微弱的电流与损坏隔离开来,从而在低接地密度之间建立了一个开关。线模网络中的线路串联阻抗远小于对地容抗,因此,对 1 模与 2 模回路进行特性分析过程中并不计分布电容的影响。所有的部分开关都配备了防短路的保护,保护时间取决于开关的位置。根据分布线电源方向和时间反应能力确认故障和损坏位置,根据时间和时间反应强度保护算法,关闭小的接地电流由此得到如图 4 所示的暂态零模等效电路。具体方法:1)确定线路方向:a 径向分配线:侧向电源定义为直接;b 手持配电线:从左到右的直线(左到右)应该是直线,而右边的线应该是相反的。辐射分配线的配置很简单,不受辐射分配线的影响不受通讯条件的影响,也不受备用电源的影响。你可以通过多级保护来消除对接故障短路电流主要方式开展过电压防护,如电气设备配电路短许多分支线,不是相互发现的故障电流可以通过短暂和孤立,所以保护台阶之间可以在不同的时间协调确保迅速行动,通常附近处于第三级的控制之下。由于电弧线圈补偿作用,电阻线圈的电容被电感电流平衡为了精确地关闭故障点附近的上断路器,上述方法提供了有效的保证,无论损坏地点在哪里,都能接近损坏地点。传统的电力管理技术——在重新启动时使用的应该重复两次,这可能会导致受损点的上部出现两次停电。在这种情况下使用时间反应能力算法和多级保护方法直接清除与主站和通信无关的故障区域,并且不影响正常区域顶部的正常电源。反多级保护线是连续的,可以选择性地、安全地从受损区域分

离出来。短路时故障的电流振幅很大，变化迅速，不能用时差来进行分级保护；只有在电流故障作为保护标准的基础上，在断电后，故障线才能被设置并消失以恢复原来的工作状态。在单相短路时允许在一定时间内操作有缺陷，这给了我们足够的时间来解决问题，本文件所描述的时间功率特征与故障电压密切相关，消除故障需要一定的过渡。因此，为了解决小电流接地系统的问题，可以采取更多的步骤，更精确地测定时间梯度和更精确。

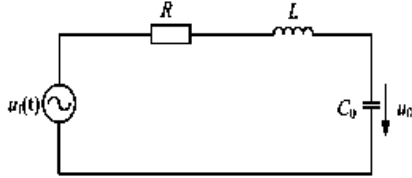


图 4 简化的暂态零模等效电路

三、结束语

通过采用各种检测和隔离分配网络故障的技术以及分析小电流故障的内部和外部技术，在分布式网络中发现了保护小电流的缺陷和基本要求，多步骤着陆防范短期着陆有效性。

参考文献：

- [1] 徐垠. 配电网继电保护与自动化 [M]. 北京：中国电力出版社，2019. 02.
- [2] 杨郑. 中压配电网单相接地故障选线及定位技术 [M]. 北京：中国电力出版社，2021.
- [3] 小电流接地系统单相接地故障点探测方法的研究 [J]. 李孟秋, 王耀南, 王辉, 吴政球. 中国电机工程学报. 2001(10)
- [4] 能量法小电流接地选线原理 [J]. 何奔腾, 胡为进. 浙江大学学报 (自然科学版). 1998(04)