

变配电室双电源接地系统和杂散电流分析

刘博伦

沧州经济开发区建设投资有限公司

[摘要]中性点不接地系统是小电流接地系统中一种常见的中性点运行方式,多用于35kV及以下电压等级的配电网中。中性点不接地系统在实际运行中由于馈线数量多、地理环境复杂,其故障发生概率远远大于110kV及以上电压等级的中性点直接接地系统,又因为中性点不接地系统所处的配电网网架结构与主网对比相对薄弱,当馈线发生故障导致开关跳闸时,大概率会损失部分负荷影响电网经济运行,因此研究分析中性点不接地系统短路故障对实际配电网的安全稳定运行具有重要意义。

[关键词]配电室;变压器;多电源系统;接地

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2020.03.390

引言

我国配电网多采用中性点不直接接地系统,发生单相接地故障的机率相对较高,为减小损失,中性点不接地系统发生单相接地故障时,允许电网继续运行2h,此期间易发生配网电压互感器的损坏事故。早期很多研究认为,事故原因是电压互感器电感与系统对地电容发生串联铁磁谐振,谐振过电流导致了互感器的损坏,因此,提出加装消谐器等措施以消除谐振。但随着配电网规模不断扩大,线路电容不断增大。同时,由于大范围地用电缆替换传统线路,线路的对地电容有明显的增大。电力系统的电容参数已经远远超过互感器电感,并不在铁磁谐振区域内,因此,理论上铁磁谐振现象几乎不会发生。但目前的运行状况表明,当系统发生单相接地,高压熔丝频繁熔断甚至电压互感器烧毁的事故依然频发,并随着电网的发展呈上升趋势。对此,有必要对中性点不接地系统单相接地故障发生的动态过程进行深入分析和研究,探明电压互感器损坏的机制。

1 双电源变配电室接地系统

变配电系统高压侧常用的接地方式有中性点直接接地、中性点不接地、中性点经过消弧线圈接地以及中性点经电阻接地。高压侧的几种接地方式各有优缺点,某工程的高压侧接地选择了小电阻的接地方式并配合各种保护开关,在发生接地故障时,能及时断开线路,保证人身安全。低压侧的接地选择与低压配电系统的接地型式有关,这里的高压侧接地与低压侧中性点接地不是同一个地方,在某工程中由于电子厂房面积较大,高压变配电室与低压配电室相距较远。

2 接地故障的暂态过程分析

2.1 单相接地故障发生时的暂态过程分析

系统发生单相接地故障时,故障相电压降为0,非故障相电压则升高为线电压。电压互感器的铁芯是铁磁元件,由于磁链守恒原理,此时非故障相上的电压互感器两端电压发生突变,为了保持原有的磁通不发生突变,铁芯中会有一个暂态磁通生成,而暂态磁通与原有的稳态磁通合成后,新的磁通可能使铁芯进入饱和区。铁芯饱和后,互感器一次侧绕组中将产生较大的励磁涌流。

2.2 单相接地故障消失时的暂态过程分析

接地故障消失后,各相对地电压都要恢复为相电压,非故障相需要将多余的电荷泄放回大地。但此时中性点恢复到不接地状态,导线与大地之间的通路被切断,多余的电荷只能通过电压互感器高压绕组泄放到大地。

2.3 交流电源系统管理问题

(1) 功能重复配置,一次性投资大。直流电源、通信电源、UPS电源分别配置一套蓄电池,浪费严重,各屏柜外存在大量二次接线,设计和生产的成本高、工作量大、周期长,交直流系统分离,无统一信号接口,需各自配备监控装置。

(2) 长期维护成本高,难度大。每套系统需要各自对应的专业人员维护,协调困难,效率低下,柜间二次连线过多,增加维修成本。(3) 管理分散,可靠性不高。由不同供应商提供的交直流控制电源产品没有统一的接口规范和监控设备,使系统数据不能共享,难以实现对整个交直流控制电源设备的系统分析维护和一体化信息管理。

3 双电源变配电室接地系统

3.1 双电源系统低压侧接地

变配电室接地干线系统包括变配电室一周的明敷接地干线,明敷接地干线与墙上预留的等电位端子箱连接;预埋的接地干线与明敷接地干线焊接连接。基础型钢、变压器基础、变压器和高压配电箱外壳等分别单独与预埋接地干线连接。变压器中性点通过240mm²单芯绝缘电缆直接与接地端子连接。连接变压器的高压电缆通过保护导体与明敷接地干线连接,变配电室梯架通过黄绿双色铜芯绝缘软导线连接到接地端子。其中明敷接地线为60mm×6mm的接地扁钢,预埋接地线为40mm×4mm的接地扁钢,保护导体为35mm²单芯绝缘电缆。

3.2 双电源系统母联开关选择

在双电源供电系统中,两端各一台变压器,中间由联络开关相连,系统中两端的变压器中性点分别直接与接地端子连接,系统中的中间联络开关采用4P开关。当两端变压器任一端变压器出现故障时,另一端变压器通过中间联络开关自动投入确保系统正常供电,保障整个供电系统供电可靠性

4 双电源系统在故障情况下杂散电流分析

4.1 IT接地系统

电源为非工作接地状态下的线路，更适用IT接地系统。在接地系统中，没有PE线以及N线，因此这种线路中的用电设备只是三相用电器。实际而言，IT接地系统也可以配置N线，但要设置电流保护线路才能保证整个系统的良好运行。该接地系统主要具备以下特点：①在线路中存在单项短路问题时，不会影响整个供配电系统的电压变化，用电设备能够正常运行。同时，用电设备外壳也不会带电，能够避免工厂工作人员发生触电事故。②设备的外壳需要设置独立的线路，同时，还要与接地体连接。在线路运行过程中，不会存在电磁干扰问题，能够保证系统运行的稳定性。

4.2 IT接地系统保护

IT接地系统发生故障时，用电设备的表面电压会达到50V。为保证工作人员安全，对于用电设备外壳应设置独立的绝缘监测装置，确保设备金属壳带有的电压值在合格范围内。发生两相故障时，应在线路中的相关位置进行动作保护开关的设置。如果接地系统中存在N线，应根据相关规定配备保护开关的动作电流，其与线路阻抗的乘积不可超过相电压的1/2；如果不存在N线，两者乘积不可超过相电压的0.8倍。

4.3故障情况下减少杂散电流方法

为了避免形成环路可以采用多电源系统一点接地的方式而不是每个变压器中性点分别接地，具体可以参考GB/T16895.1-2008第321.2.1条。将两个变压器中性点引至总等电位箱端子，并将其PE线直接引至等电位箱，即使发生了接地故障，故障电流 I_d 通过PE排、变压器中性电缆等流回变压器中性点，不会流向明敷接地线或者其他的路径，避免故障回路阻抗变大、母线接地故障及后备接地故障保护动作影响范围扩大等问题。目前我国多数的变配电室仍然采用的是变压器中性点直接接地的方式，一方面变压器中性点直接接地的方式并没有出现系统运行问题，多数的变配电室主要设备为变压器、开关柜、配电箱等，即使产生了杂散电流，对多数设备影响不大。

4.4安装4P断路器或切换装置

建议仅在双电源回路更换4P断路器或切换装置，这样既可保证N线电流沿本回路途径返回正常供电电源，也在某种程度上尽量少在回路中串入了开关和触头，减少了断零风险。变电站内双电源共零回路大致有主变风冷电源、设备区配电装置电源、交流综合柜电源等。双电源共零回路中安装4P断路器或切换装置时应注意：尽量在一次设备停电检修时更换4P断路器或切换装置，从而不影响一次设备的正常运行；可通过在不停电时切换供电电源来安装未供电电源回路4P断路器或切换装置，此时应断开馈线屏处未供电电源侧断路器，

且对于双电源共零点压接在一处的情况，在解开未供电电源回路的N线时，应注意勿使供电电源回路的N线出现断零；新安装的双电源共零回路应在初始安装时一次性安装4P断路器或切换装置。

4.5复合型双电源配电

供配电系统设计应简洁可靠，从高压、低压到机房供电系统始终贯彻双路电源原则。两路电源单母线分列运行，互为备用；采用不同变电站的两路外电源，配置发电机组应急电源；UPS电源采用专用变压器和STS系统供电；设计双路冗余UPS电源组配电系统，具有互为应急备用功能；主、备和双电源设备分别接入双路电源，保障主、备线出两套系统同步使用；变配电室供配电宜采用TN-S系统；根据负荷容量合理选用质量可靠的线缆、断路器、浪涌保护器等电气设施。变配电室核心供配电系统需要管理人员统筹管理、精心维护，才能保障系统和设备设施安全运行。作为管理人员不仅要全面掌握核心供配电系统，还要熟知系统最佳设计方案。这为我们今后新建变配电室双电源接地系统和杂散电流分析提供借鉴。

5 结束语

总之，低压供配电接地系统在工厂中发挥着较为重要的作用，当前较为常见的接地系统包括TN系统、TT系统以及IT系统等，进行系统设计时需要对各类信息进行充分考虑，选择科学、合理的接地故障保护方案，保证接地系统的安全运行，对于双电源系统正常工作的情况下，基本不会产生杂散电流，但是在出现接地故障的情况下可能出现杂散电流。虽然一般不会出现，但是也应该引起注意。至于杂散电流的大小需要进一步探讨，本文分析了杂散电流出现的过程和降低杂散电流的一点接地方式，介绍了杂散电流出现的原因及减少杂散电流的方法，具有一定的参考价值。

参考文献

- [1]曾先锋,侯炜,王杰,王霄翔.一起线路换相导致终端装置烧毁事故分析[C]//.继电保护及安全自动装置、励磁和直流系统反事故措施研讨会论文集.,2017:117-121.
- [2]张军,吕馨.不间断电源整合系统双电源转换过程接地方案[J].都市轨道交通,2014,27(01):68-71.
- [3]庞艺.双电源高压电动机接地刀闸闭锁装置的改进[J].电世界,2013,54(10):22-23.
- [4]沈凯巍,周兆刚,张辅纯.直流双电源切换装置在1000MW机组热工直流电源中的应用[J].电工技术,2013(03):61+64.
- [5]王德峰.双电源切换装置与变频器的结合应用分析[J].机电信息,2012(03):56-57.