

Research on Treatment of Three-Phase Unbalance in Distribution Station Area

Zhenji Gao

Beijing Zhixin Microelectronics Technology Co., Ltd., Beijing, 100192, China

Abstract

The three-phase unbalanced state is a common phenomenon under the operation of the distribution station area, and the existence of imbalance seriously threatens the effective power supply of the station area. The paper analyzes the hazards of three-phase imbalance and combines the causes of imbalance to discuss effective measures to improve the three-phase imbalance control in the distribution station area.

Keywords

distribution station area; three-phase imbalance; hazard treatment; station area treatment

配电台区三相不平衡的治理研究

高振吉

北京智芯微电子科技有限公司，中国 · 北京 100192

摘要

配电台区运行下三相不平衡状态是一种常见的现象，不平衡的存在严重威胁台区供电的有效进行。论文通过对三相不平衡危害进行分析，结合不平衡产生原因，探讨提高配电台区三相不平衡治理的有效措施。

关键词

配电台区；三相不平衡；危害治理；台区治理

1 引言

随着工业和科技的进步，各行业用电量需求较大，并对电能质量提出了更高要求。作为衡量电能质量的基础指标，三相不平衡分为三相电压不平衡和三相电流不平衡，其中三相电压不平衡是指三相电压相位差不等于 120° ，或电压幅值不一致，或存在组合问题。电力系统公共接线点的电压不平衡度限值为负序电压不平衡允许值不大于 2%，短时小于 4%。供电企业常使用三相电压不平衡、电压暂降、波动与闪变、频率偏差、谐波等指标作为电能质量的表征参数，其中，三相不平衡作为衡量配电网电能质量好坏的重要指标，常常因为它而引起其他指标的异常。

2 三相负荷不平衡危害

城市或者农村 1kV 以下的配电网三相负荷不平衡会给整个电网造成危害和影响：三相负荷越不平衡，将会产生不稳

定电流，受电阻影响，线路中电能损耗将增大，造成电能资源的浪费；配电变压器容量是根据三相负荷平衡状态计算设计的，若负荷不平衡，变压器绕组只能根据其中一相最大负荷工作，这给变压器运转造成巨大压力；三相负荷不平衡时会产生零序电流，而变压器中的磁铁芯必然生成零序磁通，高压侧与侧的电流不相等，导致变压器结构件温度过高，势必危害变压器安全；若三相负荷不平衡，将会造成零点漂移，输出不对称电压，相应感应电机输出功率不一致，导致电机绕组温度过高而烧坏电机；当三相负荷不平衡时，会产生正序、零序、负序等电流，但是零序和负序电流的存在会影响电能计量表的精度。

3 三相负荷不平衡问题产生的原因

3.1 线路分布设计

不同的地理情况对配电网线路的分布和设计也存在较大

差异,城镇建筑群密集度高,线路的分布就会相对密集,电能用户使用量较大,极易产生三相负荷不平衡的问题。乡村地理开阔,房屋间距较大,线路的设计可以相对简单,缺少相应的防控设备,若忽然电流增大,不平衡的电流问题也会迅速产生。

3.2 电流负荷过载

如果配电网内的电流负荷始终处于超负荷工作的状态,也会产生三相负荷不平衡的问题。例如,建筑内多用户不间断使用大功率或超大功率的电气设备,导致正常负荷的配电网电流急速增加,线路的损耗也迅速加剧,跳闸、线路烧毁等情况随之而来。

3.3 缺乏防控措施

三相负荷不平衡问题对配电网和电能用户的影响较大,但许多情况下防控措施并未得到重视,也有存在许多的防控措施不到位的情况,无法彻底达到对产生的不平衡电流采取有效监测和及时的控制,增加了不平衡电流所带来的危险系数^[1]。

4 配电台区三相不平衡的治理措施

4.1 智能换相开关

智能换相开关是集采样、运算、通信、相序切换功能于一体的智能投切装置。包括主控开关和换相开关,主控开关是集采样、运算、通信、人机交互、智能组网、平衡逻辑算法于一体的智能控制装置。每个支路的始端均安装一台主控开关,负责监测三相不平衡信息,并下发调节命令;支路沿线在用户前端安装换相开关,可监测自身带载回路的负荷信息,并根据主控开关下发的换相命令进行相应换相操作。智能相变开关使用电力载波进行通信。每个主开关只负责与同一支路的相变开关通信。一个分支形成一个子系统,主控制开关为主,相变开关为从。独特的抢占式分时通信机制可以避免不同分支之间载波通信的冲突和干扰,实现智能组网。当主控开关监测到自身支路的不平衡度超过设定值时,就会启动平衡逻辑算法。基于数学递归逻辑算法的原理,结合调节平衡和各换向开关负载的要求,进行逻辑组合运算,求解最优策略。在每个分支中的主控制开关计算出最佳策略后,会命令该支路中的换相开关进行相应的换相操作,从而实现分支平衡。台区内台区各支路达到三相平衡状态,实现变压

器三相平衡。

4.2 应用自动换相装置

在配电网三相不平衡条件下,设计一种用于负荷相治理的三相不平衡治理装置。该装置能方便快捷地找出故障相,并自动接入调节系统负载相序。其主要部件由控制器和自动开关组成,其中,控制器通过控制元件中的信息传送端将执行操作指令发送到换向开关,自动换相开关接到指令后开始执行指令,对用户负载的相位序列进行调整,使相电压较低的负载能通过重新分配而得到补偿,进而使整个三相系统处于正常的工作范围内。鉴于换相开关运行时不可避免地引起正常系统中运行的电气设备瞬时性断电,因此需要进一步研究如何缩短换相开关运行过程中电气设备的瞬时断电时间。对于那些配电网系统节点上对电流变化不敏感的电气设备,可允许关机时间以毫秒为单位并使用自动换相装置来调节其不平衡负载^[2]。

4.3 合理分配用电负荷,降低高峰用电

在低压配电网三相线路上,按照从用户端到支线端再到主干线端的顺序,合理分配三相四线制供电线路上的使用负荷,特别是新建线路、改建线路上的负荷分配,务必避免某段出现负荷过重或者无负荷状态,确保整个电网处于一个合理负荷分配标准。对于农村或者城市来说,一般在晚上 18:00~23:00 是用电高峰期,这个时段是每个相负荷的集中区,为了降低三相负荷不平衡性,时刻监测用电情况,发现问题需要及时对其调整,避免出现峰谷和峰波。督促用户杜绝单相用电,必须保证电器分配在三相中。

4.4 建立三相平衡全过程动态管理机制

为了稳步推进公司公用配电台区精细化管理,优化工程投资、供电质量和线损率指标,明确工作职责和要求,切实执行有关技术标准。在工作中可以加强单相负荷接入均衡分配管理,采用运维管控为主、技术改造为辅的策略,建立配电台区三相负荷常态监测与动态调整管理机制,明确建立了对台区建改前期勘察、规划设计、方案优选、按图施工、竣工验收,后期台区优化调整等重要环节的工作要点,明确各环节的工作职责,细化低压台区线损管控,明确了台区“计量点、各支路、主干线、变压器低压出口侧”四级平衡原则,最小化四级零线电流值,多措并举最大限度将配电变压器负荷不平衡度控制在允许范围内,切实提高配电台区供电质量,

提升配电网安全经济运行水平,从而实现台区线损率合理、可控的目标^[3]。

4.5 电能质量综合治理装置

第一,个别台区存在设备安装后数据无法采集等问题,经更换主板设备才正常运行,暴露出该设备后期维护存在一定风险。

第二,目前运行的后台系统功能较为简单、单一,监测、采样对比的数据还不够完整,主要侧重于三相不平衡度,缺乏电能质量治理数据的全方位监测和对比。

第三,设备在运行过程中自身存在一定损耗,虽然通过治理降低的损耗远大于自身损耗,但目前后台没有自动判定负荷低谷及三相平衡度满足要求时装置自动停止工作的设置。

5 结语

综上所述,利用台区相位识别监测方法能有效针对低压三相负荷不平衡问题进行有效防控,是保证配电网正常运行的重要手段。如果出现三相负荷不平衡情况时,应当迅速发现产生问题的源头,及时地采取相应的措施,通过智能装置和管理制度建设提高低压配电网三相不平衡治理水平。

参考文献

- [1] 程晨. 低压配电网三相不平衡治理的研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2017.
- [2] 王志伟. 低压配电网三相不平衡监测装置的设计与实现 [D]. 太原: 太原理工大学, 2015.
- [3] 王毅超. 变电站所用电三相电压不平衡原因及消除策略 [J]. 上海电力学院学报, 2015(B05):105-108.