

农村电网电能质量问题探析

高伟 庄炫

(淮安三新供电服务有限公司淮安分公司, 江苏 淮安 223200)

摘要 目前, 电能质量方面的问题已经愈发受到各大供电企业与诸多电力用户的关注。农村配电网的特点是负荷波动大、用电季节性强、负荷功率因数低、负荷分散不均匀、分布范围广、支线多、供电线路长, 以及近期农村经济发展和国民工业的调整结构体。一方面, 各类大功率家用电器进入农户家庭, 使农村用电量急剧上升, 电网用电压力越来越大; 另一方面, 乡镇企业日益增多, 大批工矿企业由城市向农村迁移, 更多小型加工业、化工厂、冶炼厂、带电弧炉厂房、精密仪器制造厂等到郊区农村建立网点和工厂, 使农网的波动负荷、不对称性和非线性突然增大, 会给农网的电气设备和家用电器以及一般用户造成非常严重的损失。鉴于此, 本文主要分析农村电网电能质量存在的问题, 并提出相应的对策。

关键词 农村电网 电能质量 电压偏差 谐波 无功补偿

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)11-0034-03

如今, 国家大范围倡导并支持社会主义新农村的建设, 这直接地提升了供电水平与供电质量。目前, 农村经济发展过快, 许多乡镇的企业、家庭作坊和家用电器数量急剧增加, 这会导致供电负荷主要是通过感性电力荷载, 像是电动机与电焊机等, 在这部分大功率用电器启动或者是运行之后, 很容易引发电网末端电压出现波动, 随即导致其他用户的用电设备不得启动。农网也会受到季节和其他因素的影响, 农网之中部分电能治理装置基本上借助的是配变台区, 通过比较长的电力线路到客户终端, 电力质量仍然不达标, 不符合客户的正常标准, 供应商之间的电力供需矛盾依然存在。

1 农村电网现状

在我国电力体系之中, 农村电网是其中至关重要的一个环节, 整体上讲就是指县(市)级 110kV 以下的电网(含县), 乡(镇), 村(镇)配电网。我国农网改造工作虽已得到国家有关政策的扶持, 但农网规划建设仍会出现新规划不合理、缺乏前瞻性、供电冗余设计不完善、基层人员质量良莠不齐等诸多问题。

线路规划不合理并非只在部分地区存在, 很多地区都普遍存在。比如一些线路上挂着几十个甚至上百个变压器, 而另一些线路上仅挂着十几个变压器, 负荷分配上存在着严重的不合理和电压合格率低等现象, 这其中既有客观原因, 比如山区建设不方便, 也有设计人员考虑不周全, 无法根据实际情况来思考问题, 纸上

谈兵等原因, 在使用阶段确实存在着不少问题^[1]。

由于季节性负荷变化的特性, 配变空载和轻载工况广泛存在, 加之管理措施的不合理性, 既有电压无功治理装置规则简单, 缺乏智能化的调节策略等原因, 导致线路无功损耗很大。一些区域地理环境复杂、地广人稀、用户分散、各家各户负荷又低, 造成供电系统供电效率低, 从而影响了供电质量。

2 农村电网电能质量的问题分析

2.1 电压偏差问题

电压偏差问题主要指电压较低。随着近几年农村电网升级改造工作的开展, 电压过低的情况已经得到有效的改善。但一些地区农村电网线路终端季节性电压过低的情况依然存在, 这主要是由两个方面的因素造成的。

一是无功补偿容量不大, 农村电网大量异步电动机的负载率不高, 造成它们的自然功率因数不高, 从电网消纳的无功功率过大, 加大线路压降并引发负载端电压过低。二是农村电网规划不合理的情况在一定范围内依然存在, 农村台区配电变压器未布置于用电负荷中心位置, 造成供电半径不合理, 同时也存在用电负荷的预测不准以及未考虑用电负荷的增长等问题, 造成供电线路导线截面积的选取偏大。为满足用电设备电压质量要求, 电网需要采取适当的电压调节措施^[2]。例如正确选用无载调压变压器电压分接头或使用有载调压变压器, 合理降低农村电网系统阻抗、采用加大

导线截面积或者用电缆线路代替架空线路,对发生低电压台区配电变压器加装低压无功补偿装置等措施对农村电网滞后进行无功补偿,降低线路电压损耗。

2.2 谐波问题

在我国产业结构调整与农村电网改造升级过程之中,部分小容量非线性设备已初露端倪。这些非线性负荷大量应用于农村,向农村电网中注入大量的谐波,使电源的正弦波波形失真,从而使农村电网的电能质量下降并危及用电设备的正常工作。农村电网中的谐波源大致可分为以下几类:一类为铁磁饱和类(如配电变压器和电动机),该类装置铁芯为磁性硅钢片,磁化曲线为非线性,它所产生谐波主要为3次谐波。另一种为电力电子设备,在这些设备中整流设备作为谐波源最多,根据统计其所产生的谐波在谐波总量中占有一定比例^[3]。多采用电弧类与气体放电类相结合的方法,电弧类例如交流电焊机,气体放电类例如荧光灯,金属卤化物灯等,气体放电类由于其伏安特性为负值,使正弦波发生严重失真。农村电网中可增加联结组别Dyn11三相配电变压器的运用,并在谐波源和电网接合处设置分流滤波器以抑制谐波给电网电压带来的负面影响。

2.3 无功补偿不足

在农村地区经济不断发展的背景下,农用机械设备在农民中的使用数量也在不断增加。例如电焊机、电抗器和整流器不仅需要耗费很大的有功功率,还需耗费很大的无功功率。所耗无功功率在电网无功总量中所占比例较大,而在农村地区应用较多的异步电机其所耗无功功率即使在农村无功总负荷中所占比例也较大^[4]。农村用电设备的匹配、使用与管理不合理等方面的问题,运用用电设备在轻载或者是空载的情况下运行,其所占无功功率比重大,导致农村电网功率因数低,电压质量差,功率损耗大,电能损耗高。

2.4 三相负荷不平衡问题

农网大多数为单项三相混合电网,负荷波动相对较大。在农村经济逐步发展的进程之中家用电器的数量与日俱增,负载的性质也各不相同。正在农网改造的地区也有很多单相二线线路,这是造成三相不平衡的根本原因。三相不平衡的管理应从管理方法入手,一线工作人员强化对于所在区域配电变压器的管理范围与力度,实时化跟踪三相电流的具体变化情况,从而发现存在的问题,并对线路携带的负荷分配做出调整。

2.5 其他问题

如前所述,农村居民的生活状况得到了提高,电视、荧光灯、电脑和其他家用电器的数量有了很大增长,这类电器均会产生一定的谐波。谐波还是一种对电能质量有害的主要因素,例如影响电压和电流波形;导致电网二次保护设备动作频繁;影响设备输出功率。谐波发生的方式很多,比如电源端的发电机、输配电时的变压器、各类家用电设备等^[5]。因此,谐波治理更加依赖于多方协同,由供电部门、工厂企业、普通用户等循序渐进地进行,以取得一定治理效果和杜绝谐波造成的损失。

3 农村电网电能质量存在问题的对策

3.1 加强农村电网低电压治理

在农村电网之中,最为常见的问题要属低电压,特别是处在高峰负荷阶段,末端电压偏低的情况之下,会严重导致供电质量下降,随即便会影响到用户的正常化供电。在出现低电压问题的时候,要注重改善农村电网电能质量,预先在低电压线路的适当部位选择相应的调压补偿器进行调压,并通过检测输入输出电压来实时调节线路电压以维持电压处于正常运行状态,确保线路供电正常。

农村电网临时性负荷针对电压方面的影响非常大,尤其在农作物灌溉过程中出现了大量的不标准布线和“私拉乱扯”,导致电压压降较大,供电的稳定性无法保证。针对这一现象,强化农村电网检查管理的力度与范围,由此来制定与之相应的对策,坚决避免拉扯、撕扯等的不科学接入方式,严禁用户擅自接入,由此从根本上保障供电的正常化。

3.2 降低损耗,提高电网功率因数

现在人们生活在感性负载中,比如电风扇、电磁炉、空调等除消耗有功功率外,还需消耗无功功率。无功功率作为保证设备正常工作所必须具备的条件之一,当系统无功功率不足时,会导致用户用电设备使用寿命降低、电网运行中线路损耗增加、电网供电可靠性降低等问题^[6]。

3.3 进行无功补偿

因为农村供电线路相对较长,变压器的负荷也会相对较高,另外,近些年来农村负荷性质也发生了翻天覆地的变化,白炽电阻负载已经从原先单一化的感性负载变成大量的感性负载。比如:异步电动机、冰箱、洗衣机、空调、新型照明电器。这部分设备的功率因

数低,导致电压低,电能损耗大,因此必须给予必要的无功补偿。

3.3.1 补偿容量的配置

补偿容量分配要尽量遵循“分级补偿与就地平衡相结合”,兼顾利用变电所集中高压,联合负荷低压侧的就地补偿和线路分散补偿,来科学分配补偿容量等对策,才可以取得最为适宜的补偿成效和减小资金的投入。针对农村配变电而言,由于季节性特征,在一年中大约有八个月是轻载或者空载运行,要对变压器空载运行时的无功消耗给予基本补偿,补偿量为配变后无功之比,其总量约为配变后负荷无功之和,其余补偿量占总负荷无功功率之和。从补偿投资的经济角度来看,无功补偿容量的合理配置比例为变电所高电压集中控制补偿比例、线路分散控制补偿比例、配变低压侧的基础控制补偿比例、低压负荷集中控制补偿比例或者现场控制补偿比例。

3.3.2 补偿点的选择

在变电站主线的 3/5 至 2/3 的部位来选择分散补偿点,在每间隔 2km 至 3km 的距离设置一组 30kV 电容器。变低压侧负荷集中补偿主要选择带上杆或者落地式的室内外补偿装置。辐射式配电方法可以选择布置在变压器旁。在链式分配方法之中,补偿装置在低压线路负荷的中心点设置一根杆。配电线路补偿点的选取要充分考虑到补偿点电压这一因素。所以在线路中段下进行配变负荷集中补偿时,应尽量使其功率因数达到较高水平,并设法降低线路中段下无功电流来改善线路末端电压。对供电半径特别大、末端电压严重较低的线,当该线截面存在裕度时,用串联电容器进行弥补,弥补点选在该线中间段。

3.3.3 补偿方式

1. 基本补偿即固定补偿,主要是为了满足农村用电低谷期长等特点,利用高压与低压混合式并联电容器来补偿变压器铁损及线路感抗耗无功,在线路及配变降损方面可发挥一定效果。

2. 集中补偿负荷。为解决农用 50kVA 及以上配变负荷高峰期间功率因数偏低和压降较大等问题,变压器低压侧或者低压线路安装了自动补偿装置以实现补偿电容器的自动投切并采用电压变量控制。该补偿方式对适度提高电压质量和功率因数是十分有效的。

3. 现场补偿,又称随机补偿,以 7.5 kW 以上农用电动机无功补偿为主,是各级电网中效果最好的节能措施。该措施由用户和电管部门共同承担,为最合理补偿方式。

4. 采用串联补偿。对于线端电压特低的线,用串联电容器补偿。一方面使线路感性无功得到均衡,末端电压得到有效改善,同时又有降损的效果,但是投资偏差较大。

3.4 建立完整的电能质量监控体系

相关单位应强化电力管理,增强农网终端电能质量关注度,构建全面、一体化的电能质量监测系统和平台,实时监测电压偏压、三相不平衡、波形畸变等电能质量指标,研究分析相关数据,制定相应的对策与治理方案,由此来稳步提升农村电网的用电水平与质量,从根本上确保消费者的正常用电。

相关管理部门得要进一步强化农网从业人员的培训管理力度,提升员工专业知识与技能水平、规范现场操作流程、合理接线、杜绝违规操作、严禁用户私接线路、降低电网中不合理现象的发生率。此外,要在循序渐进地进行农村电网改造时,结合线路特点与负荷情况做好相应计划,有的放矢地对农村电网进行促进,确保电网改造质量与成效。

4 结语

电能质量问题一般是指供电进线电源在电压、频率和波形上的偏差等问题。这些偏差不仅会影响电力系统的正常运行,还会对电力用户安全可靠用电构成危害。随着农村经济水平的日益提高,进入农村家庭的家用电器无论是种类还是数量都越来越多,与此同时,对电能质量的要求也越来越高。由此可见,本文的研究也就显得十分的有意义。

参考文献:

- [1] 郑俊观. 浅析农村电网电能质量的几个问题 [J]. 农村电工, 2022,30(07):41.
- [2] 齐晓光. 基于电能质量在线监测系统的农村电网供电可靠性研究 [D]. 北京:华北电力大学,2017.
- [3] 甲吉山. 农村电网智能化改造对电能质量和节能降损的意义 [J]. 科学中国人, 2016(27):143.
- [4] 农村电网智能化改造对电能质量和节能降损的意义 [C]// 软科学论坛——企业信息与工程技术应用研讨会论文集, 2015:39.
- [5] 戴明川,张俊佳. 基于 DSP 的农村电网电能质量监测装置设计 [J]. 科技信息, 2012(33):407-408,430.
- [6] 杜娟,张瑾,刘冰,等. 基于 DSP+ARM 的农村电网电能质量监测系统研究 [J]. 计算机与现代化, 2011(12): 165-167.