

无源光网络技术在配网自动化中的实践

肖鹏 田成

(国网湖北省电力有限公司荆州供电公司城区供电中心 湖北省荆州市 434000; 国网湖北省电力有限公司技术培训中心 湖北省武汉市 430000)

摘要:在配网自动化中,无源光网络技术的实践为电力系统带来了显著的进展。通过高带宽光纤的应用,实现了配电网中各个节点之间的高效、可靠的数据传输。无源光网络的星形或链条形结构提高了通信网络的稳定性,减少了单点故障的影响。通过引入无源光网络技术,配网自动化向更加智能、高效的方向发展。基于此,文章在此结合实际,围绕无源光网络技术的星形、链条形结构,探究其配网自动化中的应用。希望本文研究,可以为配电网智能化发展提供更多参考。

关键词:无源光网络技术;配网自动化;应用分析

引言:随着科技的不断进步,无源光网络技术在电力系统的配网自动化中得到了广泛的应用。引入无源光网络技术,可以在一定程度上强化电力系统通信基础设施运行状态,提升数据传输效率,以支持配电网的智能监测、实时控制和数据分析功能达成。从实际来看,无源光网络技术逐渐得到应用,在配网系统中应用中,为其提供了强大的通信基础,实现了远程监控、远程操作、故障隔离等功能,提高了电力系统的可用性和维护效率。通过这一技术,电力系统得以实现智能化、自动化,为构建更加可持续、高效的电力基础设施迈出了坚实的一步。

1 无源光网络技术概述

该技术是20世纪90年代出现的一种纯介质网络技术,在避免雷电影响和电磁干扰方面占据优势。在电力系统中应用该技术,可以有效降低外部设备及线路故障发生概率。

该技术也称为无源光网络(Passive Optical Network, PON),是一种用于传输数据、语音和视频的光纤通信技术。在PON中,光信号从中心局(OLT)通过光纤传输到用户端(ONU/ONT),而无需在光纤传输路径上使用任何电子设备来放大或处理信号。这是与传统的电缆或铜线网络相比的一个显著特点。

PON的主要组成部分包括OLT、光纤、分光器(Splitter)和ONU/ONT。OLT负责光信号的发送和接收,光纤用于在中心局和用户端之间传输信号,分光器用于将光信号分发到多个用户,而ONU/ONT则在用户端解调和处理光信号,将其转换为电信号供终端设备使用。

2 配网自动化理论分析

配网自动化(Distribution Automation, DA)是一种通过先进的通信、控制和信息技术,对配电网进行智能化监测、控制和优化的系统。其利用了计算机技术、网

络技术等先进技术,通过集成电网结构、一定的拓扑结构和一定的电网数据,确保配网自动化相关功能得以充分发挥,实现智能化、现代化管理,从而为配网安全运行奠定基础^[1]。

科学运用无源光技术可以进一步助推配网自动化发展。配网自动化主要由三部分组成,分别是配网终端、配网主站和配网子站。其中配网主站是管理核心,整体电力系统监控、配网自动化管理系统的运行都无法脱离主站支持;而配网子站负责管控特定的柱上开关、辖区开闭所、辖区配电终端控制系统、监控设备等,除此之外,子站还负责向主站传递系统运行信息等数据;配网终端主要发挥监控配电网运行和终端运行状态的作用。

配网自动化系统中,通信系统对其运行有直接影响,配网自动化就是在通信系统自动化基础上实现的。配网自动化系统的各功能实现几乎都无法脱离通信系统支持。无源光网络技术作为一种新型技术,其可以在保证信息传输安全性基础上,实现信息高效传送,基于此,探究无源光网络技术在配网自动化中的应用有积极意义。

3 无源光网络技术在配网自动化中的应用

3.1 常见结构

无源光网络技术在配网自动化中的应用采用不同的结构来满足不同系统需求。两种常见的结构如下。

3.1.1 星形结构

在星形结构中,中心局(OLT)作为核心,连接到多个用户端设备(ONU/ONT)形成星形拓扑。这种结构适用于较小规模的配电网,其中各个用户端设备直接与中心局相连,实现了集中管理和控制。星形结构的优势在于易于维护和监控,同时可以实现对各个用户的精确控制^[2]。

3.1.2 链条形结构

链条形结构中,光信号从中心局开始沿着一条光纤链路依次传递到各个用户端设备。这种结构适用于较大规模的配电网,其中用户端设备通过分光器连接到光纤链路上。链条形结构具有灵活性,能够适应更广泛的网络规模,同时降低了光纤的使用成本。

3.2 实践应用

3.2.1 配网自动化系统馈线层通信网络分析

在配网自动化系统中,馈线层通信网络是保障电力系统稳定运行的关键组成部分。无源光网络技术在馈线层通信中的应用,通过高带宽、低延迟的特性,实现了快速、可靠的数据传输。这使得系统能够实时监控馈线设备状态,传递控制指令,提高了电力系统的响应速度和可用性。具体来看,无源光网络的星形或链条形结构降低了单点故障的风险,增强了通信网络的可靠性。远程操作和维护功能使得运维人员可以迅速响应故障,提高了系统的可维护性。同时,光信号的难以被窃听或干扰,提升了通信的安全性,确保了数据的完整性和机密性。并且这种技术的灵活性和扩展性优势,使得馈线层通信网络能够适应不同规模的配电系统,并随着系统的发展进行方便的升级和改造^[1]。

3.2.2 配网自动化系统变电所层通信网络分析

在配网自动化系统中,变电所层通信网络扮演着连接变电站各设备的关键角色。无源光网络技术在这一层面的应用带来了显著的优势。通过高带宽的光纤传输,变电所内的各种设备能够实时交换监测数据、控制指令和状态信息,实现对电力系统的精准监控与控制。具体来看,无源光网络的星形或链条形拓扑结构降低了系统的单点故障风险,确保通信网络的高可靠性。远程操作与维护功能使得运维人员能够远程监控变电站设备,快速响应故障,并进行及时的维护。这有助于提高电力系统的可用性和稳定性。另外,在安全性方面,无源光网络的光信号传输难以被窃听或干扰,加强了通信的保密性和完整性。这对于变电站而言至关重要,可以最大限度保证通信可靠性。且该技术的灵活性优势可以促使变电所层通信网络可以根据不同的系统需求进行灵活配置和扩展,适应电力系统的不断发展,这可以为电力系统提供了高效、可靠、安全的通信基础^[4]。

3.2.3 配网自动化系统主站层通信网络分析

在配网自动化系统中,主站层通信网络是实现对整个配电系统综合监控和管理的核心枢纽。无源光网络技术在主站层的应用为系统提供了高效、可靠、安全的通信基础。通过光纤传输,主站能够实时获取各个变电站和馈线设备的数据,实现对电力系统的全面监测与控制。由于无源光网络采用星形或链条形拓扑结构,可以有效

降低单点故障的风险,提高了通信网络的可靠性。这有助于确保主站及时接收各个子系统传来的数据,使运维人员能够迅速做出响应,降低了故障处理的时间成本。同时,配网自动化主站层的远程操作与维护功能使得主站能够远程监控和管理整个配电系统,实时诊断问题并进行远程控制。而无源光网络的高带宽特性确保了大量数据能够快速传输,从而提高了监测响应的速度,有助于优化电力系统的运行效率。另外,光信号传输更难被窃听,对保证主站信息安全有积极作用。

3.2.4 配网自动化系统数据安全应用分析

在配网自动化系统中,数据安全的至关重要性因素。而无源光网络可以通过应用加密算法,对传输的数据加密处理过程进一步强化,这可以有效预防数据被窃听和篡改。同时,无源光网络可以通过访问控制和身份验证机制的方式限制进入系统的用户,确保只有合法用户能够进入系统。其中身份验证和权限管理有效地限制了用户的访问范围,防止未经授权的访问和操控。除此之外,无源光网络系统还整合了实时监测和入侵检测系统,可以主动发现并及时阻止潜在威胁。这种主动性的安全措施有效提高了系统的抗攻击能力,从中可知,无源光网络技术的应用有效为配网自动化数据安全提供保障^[5]。

结语

在配网自动化实践中,无源光网络技术的应用为电力系统注入了新的活力。通过提供更为高效、安全的自动化通信基础,配网自动化系统可以高效实现实时监测、智能控制和数据安全的无缝整合。无源光网络的星结构和链条形结构的灵活性使得系统适应性更强,为技术广泛应用提供支持。通过本文分析,无源光网络技术的应用,为配网自动化建设提供保障。

参考文献:

- [1] 陈周廷,陆挺. 基于无源光网络技术的广电光纤入户设计方案[J]. 通信电源技术,2023,40(17):147-149.
- [2] 庞晔. 住宅区光纤网络建设中无源光纤网络技术的应用探究[J]. 数字通信世界,2023(10):137-139,147.
- [3] 孙浩锋,章健,熊壮壮,等. 含风光储联合发电系统的主动配电网无功优化[J]. 电测与仪表,2023,60(2):104-110,125.
- [4] 王坤. 含分布式光伏电源配电网故障分析和保护研究[J]. 通信电源技术,2023,40(13):237-239.
- [5] 周立,王杰,谢磊,等. 含分布式电源的配电网多目标无功优化[J]. 重庆邮电大学学报(自然科学版),2022,34(5):818-827.