

输配电及其用电工程自动化的应用分析

张东钊 魏恺良

(国网沂南县供电公司 276300)

摘要:配电系统是电力系统向消费者输送电力的重要组成部分。配电领域的自动化使公用事业公司能够对配电系统进行灵活控制,从而提高电力服务的效率、可靠性和质量。目前,全球研发工作集中在通信技术革命和在配电自动化中的应用领域,以使配电自动化更加智能、高效和具有成本效益^[1]。本文章简要概述了配电系统自动化。还详细介绍了配电系统自动化的应用领域、优势和市售产品。它还讨论了当前的植入理念和配电系统自动化的当前挑战。

关键词:输配电;用电工程;自动化;应用

自动化一词意味着以更快的操作速度按顺序自动执行特定任务,这就需要微处理器与通信网络和一些相关的软件编程结合起来使用。自动化在配电系统层面的应用可以定义为通过智能电子设备自动监测、保护和控制开关操作,以在故障期间通过顺序事件恢复电力服务,并保持更好的运行条件恢复正常运行。如今,由于通信技术的进步,配电自动化系统不仅仅是变电站和馈线设备的远程控制和操作,而且它是一个高度可靠、自愈的电力系统,可以快速响应实时事件并采取适当的行动。因此,自动化不仅取代了手动程序,它允许电力系统根据及时提供给决策应用和设备的准确信息,以最佳方式运行。电气和电子工程师协会将配电自动化系统定义为使电力公司能够从远程位置实时监控、协调和操作配电组件的系统。迄今为止,电力行业在数量和质量上都取得了十分显著的进步。所以整体来说这样会使社会对更好服务的需求将得到满足。配电自动化系统的主要功能是在配电线路发生故障时,对交换机进行远程定位、隔离故障并恢复服务。现在,配电自动化必须解决提高配电效率、可靠性和质量的问题。如今,公用事业公司更关心的是提高可靠性,因为实施了基于性能的费率,并改善了电能质量,因为它对敏感负载的影响^[2]。此外,实施高级配电自动化需要注意的具体工具包括成本/效益评估、系统分析和可靠性评估工具^[3]。

配电自动化系统的定义,实现配电自动化的三个不同区域,以及自动化系统的优点,目前该领域使用的自动化技术的局限性,以及实施新技术的挑战。列出了用于配电自动化目的的市售设备。随着技术的进步,有开发先进的配电自动化系统的可能解决方案。配电自动化系统实施的好处可分为以下三个主要方面:操作和维护的好处,通过使用自动恢复方案缩短中断持续时间,提高了可靠性。通过自动控制改进电压控制,减少工时和人力。准确有用的规划和运营数据信息更好的故障检测

和诊断分析更好地管理系统和组件负载。经济效益,快速恢复带来的收入增加。提高系统容量的利用率,留住客户以提高供应质量,与客户相关的利益,更好的服务可靠性,更好的供应质量^[4]。

通常,变电站和馈线上的配电自动化是集成在一起的,以共享共同的监控设备和装置。配电变电站自动化包括对断路器、负荷分接开关、稳压器、重合器、分段器、开关和变电站电容器组的监控。为了实现监控器控制功能的有效使用,需要远程数据采集。配电变电站和馈线自动化:它通常适用于在22 kV以上电压下运行的配电系统中的元件^[5]。配电变电站和馈线自动化也称为一次配电自动化,下面列出了初级自动化技术的不同功能,变压器负载均衡:变压器负载平衡监控提供对配电系统整体运行的近乎实时信息的远程访问。这些信息可以每天用于验证其他下行线事件的影响,例如电容器开关、住宅负载控制和重合器操作。定期微调公用事业配电配置的效率也很有用。电压调节:这一功能使公用事业人员能够通过远程控制负载分接开关,在高峰需求时间降低线路电压。它还有助于在紧急情况下将线路电压远程提升到本地设置以上,故障隔离和分段:远程监控重合器操作到熔断器熔化,公用事业公司可以非常快速地检测到故障,并可以快速采取行动清除故障^[6]。即使在停电期间,该线路上的配电自动化设备也可以远程报告数据,通过关联停电前从配电系统沿线的几个点测量的最后一个电压或电流,可以获得故障性质及其大致位置的指示。远程互连交换机:可以部署配电自动化系统来驱动远程互连交换机,这些交换机将公用事业配电馈线的不同部分分开。通过使用远程互连,交换公用事业公司可以操纵其配电系统以提供最有效的配置,并且还能够多次故障期间远程恢复尽可能多的用户的电力^[7]。

电容器组切换:这是配电网中最常部署的自动化技术,最具成本效益的电容器控制配置是在电容器位置安

装多个单向接收器，以进行正向控制，并监控变电站低压电平母线上电容器开关的聚合效应。具有电容器组开关设施的公用事业公司可以减少损耗，从而提高效率。电压监控：通过远程监控馈线电压，公用事业人员可以提前收到有关线路电压的通知，电压因使用率高而下降^[8]。此外，馈线电压的记录数据将提供实际使用模式的快照。消费者位置是配电自动化系统最具挑战性的应用领域，因为需要大量的安装点，并且所有点都应该在经济上可行。负载管理：负载管理通过本地设备控制实现。它由一个公用事业激活继电器组成，可中断热水器、空调、电加热器、泳池泵等非关键负载消耗的功率。自动抄表：对于公用事业公司来说，是抄入住宅千瓦时电表的具有成本效益的方式之一。自动抄表设备可以初步编程为根据时间表或一些预设的使用水平向公用事业公司报告。现代自动抄表设备具有远程重新配置操作参数和计划的能力。需求侧管理：自动抄表技术的扩展是使用实时定价的应用程序^[9]。此应用程序包括监控一天中特定时间段的用电量的功能，以及通知客户该时段更改和新费率的控制功能。对于某些公用事业公司，此选项不具有成本效益。服务质量监控：服务质量对不同的公用事业公司来说是不同的事情。最全面的定义包括监测停电及其持续时间、电力干扰的跟踪记录（如电压闪烁、谐波和电压骤降）以及监测电压波形失真^[10]。

客户对更好的电能质量和更少的停电需求。公用事业业务压力，以尽量减少资本和运营费用，开始进入分销领域的市场机会，例如“需求响应”和“实时定价”。系统可靠性和性能的监管压力，增加分布式能源与配电系统的互连，无论是在变电站还是在客户场所内。所有这些系统将相互交互，并与连接到同一分配区域的所有其他可控设备和系统进行交互。通信辅助配电自动化是战略现场设备上本地自动化、远程监控和控制能力的有效组合。这种技术组合使高度可靠、自我修复（自动恢复）的电力系统能够通过适当的行动快速响应实时事件。自动化不仅取代了手动程序，它允许电力系统以最有效和最佳的方式运行，基于及时提供给决策应用和设备的准确信息。世界各地的公用事业公司已经实施了许多功能。这些功能在性质上差异很大，它们的通信要求也各不相同。到目前为止，不同的功能几乎总是通过使用专有协议来实现的。因此，长期以来，人们一直非常需要一个能够透明地支持所有发展议程功能的开放和集成通信系统。现在已经开发了利用这些技术的通信标准。特别是，IEC61850（对配电设备进行了一些扩展）可以使用最先进的对象建模技术为自动化问题提供解决方案。

可以安装基于 IEC 61850 的可互操作，作为电力系统设备的控制器和监控器。简易爆炸装置是智能和通信的通用术语，可以设计到任何现场设备中，并具有多种功能。这些简易爆炸装置具有执行软件应用程序的计算能力，这些应用程序可以分析当地条件并对这些当地条件做出预编程响应。这些简易爆炸装置还可以在变电站内（例如断路器的保护信号）或馈线（例如自动重合器和沿馈线响应隔离故障的开关）上相互交互（使用 IEC 61850）。这些措施可以大大缩短响应时间，改善当地条件，并最大限度地减少中断。

本综述确定了自动化应用在分销层面的优势。配电自动化提高了公用事业的效率和生产率，并为消费者提供了优质可靠的供应。还讨论了用于配电自动化应用的商用产品。报告的后半部分讨论了当前配电自动化系统面临的挑战以及对高级配电自动化的需求。此外，还详细介绍了通信技术的发展和用于实施高级配电自动化的标准化协议。

参考文献：

- [1] 史佩璐.输配电及用电工程的标准化现状与发展分析输配电及用电工程的标准化现状与发展分析[J].电源技术应用, 2021(6): 238-249.
- [2] 侯云霞.输配电及用电工程自动化运行的探究输配电及用电工程自动化运行的探究[J].科技展望, 2019(05): 34-56.
- [3] 谢馨仪.国内配电网自动化现状及发展趋势国内配电网自动化现状及发展趋势[J].科技展望, 2015(03): 89-101.
- [4] 谢华.配电自动化的现状和发展趋势配电自动化的现状和发展趋势[J].机电信息, 2022(3): 2-3.
- [5] 张蕾, 苗智国.浅析输配电及用电工程自动化运行[J].电源技术应用, 2022(8): 218-219.
- [6] 毛成诚.输配电及用电工程自动化运行探究[J].机电信息, 2022(3): 2-3.
- [7] 黄铿.输配电及用电工程自动化存在的问题及解决措施探究[J].科技展望, 2021(6): 79-88.
- [8] 陈雨.输配电及其用电工程自动化运行浅谈[J].电子制作, 2016(08): 19.
- [9] 黄铿.输配电及用电工程自动化存在的问题及解决措施探究[J].科技展望, 2016(06): 79-80.
- [10] 日新型外墙壁挂板悄然进入中国市场[J].墙材革新与建筑节能, 2017(01).