

浅谈分布式发电对配电网继电保护的影响

黄子键

华电呼图壁能源有限公司 新疆昌吉 831200

摘要:近年来,分布式发电作为一种全新的发电形式,在电力系统中扮演的角色愈加重要。分布式发电主要包括太阳能发电、风力发电、微型燃气轮机等,虽然分布式发电有利于提升能源利用效率,减少传输损耗以及降低碳排放,但是其在配电网中的应用,对继电保护系统提出了新的挑战以及要求。为此本文将从分布式发电的特点出发,对分布式发电对配电网的影响以及继电保护系统的调整与改进措施进行研究,仪器能为相关人员提供借鉴。

关键词:分布式发电;配电网;继电保护;影响

引言

分布式发电作为一种高效节能的发电方式,在电力系统中占据的位置越来越重要,这些小规模发电单元并且能够提高资源利用效率,还有助于提高电力系统的灵活性。但是分布式发电也为配电网带来了较大影响,就包括对电保护灵敏度的挑战,逆向电流对保护装置的影响以及保护区划和协调问题,所以这就需要配电网继电保护系统及时进行调整以及改进,从而有应对分布式发电对配电网继电保护所带来的各种影响,逐步推动我国电力行业实现高效平衡发展。

一、分布式发电的特点

(一) 能源分散性与可再生性

分布式发电设备是一种将小型电源装置置于电网周围或电网中,用于发电的一种模式。与以往大规模的集中式发电模式相比,分布式发电设备具有更强的可再生性,它的出现将极大地改变电能的利用方式,并为人类社会的可持续发展带来新的机遇。分布式发电设备具有能量分散的特点,使其具有更大的灵活性和效率。分布式发电可以在城市、农村甚至是工厂内部产生电能,这与一般的电厂都有很大的区别。这种布置方式一方面可以大幅降低输电时的损失,另一方面可以提高供电的可靠性。特别是当遇到重大灾难或者其他紧急情况时,该装置可以快速地获得电力供应,保证人们日常生活所需。近年来,分布式发电因其可再生性而成为其最大优点。随着科学技术的进步,新的可再生资源如太阳能,风力,生物质等被广泛使用。分布式发电设备已被越来越多的家庭、公司所采用,人们可以通过在其上加装太阳能面

板,实现自身的自给自足,并将剩余电能反馈给电网,从而实现良性能量循环。该模型不但可以节省消费者的电力费用,而且可以有效地解决二氧化碳的排放量,帮助解决全球变暖问题。

(二) 运行灵活性与接入方式

分布式发电设备的灵活性在它可以按需实时调节发电量,分布式发电设备一般具有小型、可迅速开关机的特点,其应对负载波动的能力比集中式电站更强。该特点使之能更好地应对电网动态变化,特别是对于受气象、季节等因素影响显著的新能源,分布式发电设备可通过灵活调度实现供求均衡,提升电网总体稳定运行水平。分布式发电设备具有多种接入模式,能够满足用户的各种需要和情况。分布式发电设备既可以接入电力系统,也可以采用离网法向公众提供电力。在城乡结合部,采用屋顶光伏、微型风力发电机、燃料电池等各种方式配置分布式发电设备,实现对现有用地的有效利用,降低对土地的使用。另外,该技术还可以与存储设备组成微网,提高能量的有效管理与使用。另外,分布式发电的接入方式,也降低了电网的建造与维修费用。常规的集中式电源投入,传输距离较远,而分布式发电设备可在客户所在地或负载中心进行就地建设建立,可降低传输损失,降低对电网重构的要求,提高总体投入收益率。另外,由于其运行方式比较简便,运行费用也比较低廉,从长远来看,可以获得最大的经济效益。

二、分布式发电对配电网的影响

(一) 分布式发电对保护灵敏度的挑战

由于分布式发电设备的加入,使得配电网中的电流流动发生了变化。在常规配电网中,配电网中的

电流大多由变电所向客户流动，而分布式发电设备可以将大量的电力输送到配电网中。在配电网中，由于存在着两个方向的电流，所以当出现故障时，很难对其进行正确的定位。尤其是当出现诸如短路等故障时，常规的继电保护主要依靠对其运行过程中的电流进行检测，但由于分布式发电设备的出现，使得电网中的小电流幅值、相位都会发生改变，进而降低了继电保护的敏感性与可靠性^[1]。由于分布式发电设备具有接入电网的特点，其在稳定状态下不会对电网造成太大影响，但是当发生故障时，其逆功率特性会引起保护装置误动作或拒动。在一些场合，由于分布式发电设备的持续供应，导致继电保护不能迅速切除短路电流，这会增大系统失效的危险。该问题在微电网和多能互补系统中表现得更为突出。由于分布式发电设备的分散与多样化，使得电力系统的保护装置变得更加复杂。针对各类型分布式发电单元的接入模式及工作特点，在配置时应综合考量各电源的容量、类型及接入点的布置。

（二）逆向潮流对保护装置的影响

逆向潮流会使常规的保护设备发生故障、在配电网中，常规的保护设备都是以单向功率流量为基础进行，在正常情况下，一般由变电所向客户流动的电流。但是，随着电网的引入，电网中的电流的流向会出现改变，特别是在负载小于电网出力时，电网中逆向潮流会从电网侧流入变电所。这种改变会使现有的继电保护设备不能准确地判断出故障状态，当出现诸如短路等事故时，保护设备不能快速反应，这会严重威胁到整个电网的安全与可靠运行。逆向潮流也会导致保护设备异常运行。逆向潮流会导致保护设备误判电流不正常，比如，在一些条件下，分布式发电设备发生失效，保护设备将其误以为是普通的反向功率流动，从而无法对其进行有效切除，从而使故障区域进一步扩展，导致整个配电网大面积断电。逆向潮流也对保护设备的设置值有较高的要求，为满足这种新的供电方式，必须对设备的设置进行适当调节，以保证其在各种工况下的正确辨识和快速反应。在此基础上，还需对电流保护和距离保护进行再评价，并进行优化，提高对反向功率流量的容忍能力。

（三）保护区划及协调问题

分布式发电设备的加入改变了配电网中的流动方向。在常规的集中式供电方式下，电网内的电流以一种单向流向负载。由于分布式发电设备加入，电网中的电力系统会在多个结点间产生两个方向电流。为了保证当

出现事故时，配电网中的故障部件可以迅速切除，避免对整体冲击。若防护区划不当，则会造成设备误动或拒动，进而降低电力供应的可靠性。由于分布式发电设备的不确定与波动，对多能源的协同调度提出了更高的要求。太阳能电池由于受到气象、照明等因素的影响，其容量可以很快发生改变。这样的不稳定特性，使常规的继电保护装置很难对其进行自适应性调整，从而造成了继电保护动作次数过多或对失效的快速反应能力不足等问题。基于此，提出了基于分布式发电设备特点的配电网保护方案，提出了更加智能的保护装置与控制方法。从协调角度看，电网中分布式发电设备的并网需要与常规电网相结合。配电网中的各种供电装置与控制系统，要求其对各种供电方式的适应性，以保证各种供电装置在同一个系统内高效安全地运行。所以为推动我国新能源产业的健康发展，既要有技术支撑，又要有相关的政策与规范^[2]。

三、继电保护系统的调整与改进

（一）新型保护设备与技术的应用

采用智能化的继电保护装置，能有效地提升配电系统的运行效率和可靠性。该智能防护设备具有较高的适应性，可对电网的状况进行实时监控，及时响应，保证电网安全可靠地运行。以微型计算机为基础的继电保护设备正逐步替代常规的电磁型继电保护。微型计算机保护设备不但测试准确，而且可以实现过电流、过电压、欠电压、缺相、接地等多项保护。此外，本系统还具有对系统进行实时监测、统计、诊断等功能，可在系统发生事故后快速、准确、可靠地进行维护和分析。然后配电网中继电保护逐步向智能供电方向发展。通过构建完备的通信系统，使继电保护设备能够与电网调度中心进行实时信息交互，从而对配电系统进行动态监测和管理。该方法在提升电网事故响应速度的同时，也可加强对分散能源的协同控制，减少因分散能源而引发的电网失稳的风险^[3]。

（二）智能化保护方案的探索

采用现代信息、通讯等现代科技手段，实现智能防护，在配电网中引入智能传感器、智能终端及数据处理等技术，建立了一套完整的配电网监控体系。该系统可以实时监测电流、电压和频率等参数，并将这些信息传送到云计算平台进行处理。通过对海量数据进行处理，结合机器学习等方法，对设备的正常工作状态与异常状态进行辨识，并对其进行风险预警。由于电网中存

在着大量的分布式发电设备,因此必须对其进行合理调整。常规的电力系统保护多采用单向电源方式,当分布式发电进入电网后,电网中的电流流动方向会产生变化,使得原来的保护逻辑无法正常工作。所以,智能防护系统应该具备对各种运行条件下的正确诊断和绝缘能力。利用基于模式的预报方法,根据实际情况,对继电保护设定进行自适应调节,使之与电网的实际工作状态相匹配^[4]。

(三) 实时监控与数据分析的结合

通过对电力系统进行在线监控,可以为电力系统的安全稳定运行状况提供详细的资料支撑。采用高精度的传感与监控装置,可实时获得电流、电压、功率因子等关键参量。同时,也为实现分布式发电设备的实时监控提供了一种新的思路。利用该监控设备可以收集到光伏发电设备的发电量,风力发电机的风速等等。此资料是进行后续资料处理的依据。利用这些资料分析方法,可以对监控资料进行深层次发掘。利用大数据与人工智能等技术,对大量的在线监控数据进行处理,发现系统中可能存在的失效类型与异常状态。以此为基础,可以对各种可能出现的失效现象进行预测和防范。比如,通过对历史数据和实时数据的比对,可找出特定条件下的电流波动与故障发生的关系,进而实现对电网的保护和调度的优化^[5]。

(四) 综合考虑分布式发电的保护算法

由于分布式发电设备普遍存在着容量小、分布广等特点,常规的于故障电流的保护方法已无法满足要求。常规的继电保护一般假设故障电流会在短时间内达到一个稳定的数值,而在分布式发电设备系统中,故障后的电流变化将更为复杂。这就要求继电保护算法可以对电网中的各种电流进行实时监控,并对其进行反应,从而实现电网的安全运行。但是在分布式发电的环境内,故障情况下的电流波动,复杂程度更高,其中采用保护算法能够对电流的变化进行实时的监测以及响应,从而能够及时对故障进行识别以及采取有效措施进行保护。其中保护算法的制定,需要对分布式发电的不同接入方式,运行模式进行充分考虑,比如有些分布式发电单元可能是并网运行,同时部分则可能是孤岛运行,在并网模式下,发电单元对配电网的贡献,可以通过电压以及频率的调节实现,这就要求保护算法可以随系统状态

而变化。对于孤岛方式,保护策略要求既要有对孤岛的辨识能力,又要保证岛屿内部电力供应的平稳,不会对设备及使用者产生不利后果。在智能化配电系统中,必须将大数据与人工智能相结合,才能更好地发挥其优势。通过对历史故障数据的深入分析,可以完成更加准确的故障模型构建,这对提升保护算法的准确性以及可靠性具有重要作用,同时智能算法在实际应用中,可以利用机器学习方法进行改进,提高其对复杂故障的辨识能力。利用基于人工神经网络的保护算法可实现对电流、电压、频率等信号的实时检测,及时发现可能存在的问题,从而能提高电网的响应速度^[6]。

结束语

综上所述,可再生能源的快速发展,有效推动了可分布发电设备在全球范围内的应用,分布式发电设备的引入,在很大程度上改变了传统的电力生产以及消费模式,同时对电网的继电保护系统也提出了新的挑战以及要求,为此继电保护系统就需要积极进行调整以及改进,通过应用新型保护设备与技术,强化智能化保护方案的探索,实现实时监控与数据分析以及综合考虑分布式发电的保护算法,这样才能应对可分布式发电设备对继电保护系统所带来的挑战,从而充分发挥可分布式发电设备的重要作用,逐步推动我国电力行业发展。

参考文献

- [1]周林,李闪闪,赵晓,易佳佳.分布式发电及需求响应对配电网规划的影响[J].电气技术与经济,2024,(6):7-9.
- [2]赵青宇.高分布式发电渗透率对配电网电压的影响[J].电气传动自动化,2023,45(5):65-68+64.
- [3]葛晓东.分布式发电对配电网继电保护的影响分析[J].集成电路应用,2022,39(12):246-247.
- [4]许戴林.分布式发电对配电网继电保护自动化系统的影响[J].集成电路应用,2022,39(10):222-223.
- [5]蒙博.分布式发电对配电网继电保护及自动化的影响[J].大众用电,2021,36(10):87-88.
- [6]姚雄.分布式发电对配电网继电保护的影响[J].电子技术与软件工程,2021,(19):228-229.