

光伏电站并网对配电网继电保护的影响分析

沈妍¹ 王鑫² 苏红³ 张志龙⁴

1. 天津市电力公司城西分公司 天津 300000
2. 天津市电力公司 天津 300000
3. 天津市电力公司城东分公司 天津 300000
4. 天津市电力公司营销服务中心 天津 300000

摘要: 目前我国在进行发电的过程中, 逐渐开始应用了可再生能源, 因为现今世界上的能源非常的紧缺, 应用可再生能源不仅安全而且取之不尽, 在应用的过程中可以取代不可再生能源。我国的光伏发电就是利用太阳能来进行发电, 当前我国对光伏发电技术进行了研发, 并且对这项技术进行了推广使用, 已经成为我国的一项高科技产业, 在使用的过程中给相关行业带来了巨大的利益。本文就光伏电站并网对配电网继电保护的影响进行相关的分析和探讨。

关键词: 光伏电站并网; 配电网继电保护; 影响; 分析探讨

Analysis of Influence of Grid-connected Photovoltaic Power Station on Relay Protection of Distribution Network

Yan Shen¹, Xin WANG², Hong SU³, Zhilong ZHANG⁴

1. West City Branch of Tianjin Electric Power Company, Tianjin 300000, China
2. Tianjin Electric Power Company, Tianjin 300000, China
3. Chengdong Branch of Tianjin Electric Power Company, Tianjin 300000, China
4. Marketing Service Center, Tianjin Electric Power Company, Tianjin 300000, China

Abstract: At present in the process of generating power in our country, gradually began to apply the renewable energy, because in present world the energy is very scarce. The renewable energy is not only safe and inexhaustible, but can replace the non-renewable energy in the process of application. Our country's photovoltaic power refers to the use of solar energy to generate power. Currently, our country is researched and developed for photovoltaic power technology, and this technology is promoted. It has become a high-tech industry in our country, and it brings huge benefits for the related industry in the process of use. This paper analyzes and discusses the influence of grid-connected photovoltaic power station on relay protection of distribution network.

Keywords: Grid-connected photovoltaic power station; Relay protection of distribution network; Influence; Analysis and discussion

引言

因为光伏电站的容量都比较小, 在运行的过程中经常采用并网运行的方式。在进行配电网建设的过程中, 光伏电站的运行改变了原有的网络结构, 对配电网产生了巨大的影响, 因为配电网在使用的过程中, 电流的大小和潮流的方向都会受到光伏电站运行的影响, 而且光伏电站运行过程中还会对配电网的装置产生一定的影响, 在这种情

况下, 配电网继电保护装置是非常重要的, 可以保证电力能源供应过程中的稳定性, 保证设备的安全运行。

1 光伏电站应用现状

当前我国在进行光伏电站开发的过程中, 主要是在太阳能资源比较丰富的区域进行电站的建设, 因为这些区域内资源比较丰富, 而且空气污染比较少, 在开发的过程中光照也比较充足, 可以进行太阳能组件的安装, 通过这些组

件来进行发电，而且在进行太阳能发电的过程中还能带动区域内的经济发展，形成一个良好的产业结构。

当前在进行电站建设的过程中，开发前景比较广阔，而且在发电的过程中，也能更好的满足各个行业的用电需求。一般来说每年的六月到十月，太阳能发电比较稳定，而且资源也比较充足，恰巧这个阶段是每年的用电高峰期，在进行太阳能光伏发电的过程中，可以与火力发电进行互补，并且对总体电网的发电结构进行调整，使得产业结构更加的完善，在应用的过程中，可以更好的满足区域内的用电需求，并且带动地域经济发展。很多区域在利用太阳能发电的过程中，不仅会产生较好的经济效益，而且还能带来一定程度的社会效益。目前我国已经建立了很多光伏电站，而且这个项目正在不断的扩大，主要是在一些荒地铺设太阳能电池板，利用太阳能资源来进行光伏发电。

2 分布式光伏电站发电的主要优势

由于太阳光资源分布宽广，地域限制对其并无影响。因此，光伏电站发电与常规的火力发电站相比，其优势较多。主要是因为太阳能资源充足且为可再生资源，因此，对于光伏电站的建设完全可以根据发电的需求建设电站地址。而且由于光伏电站发电时不会产生各种污染，例如常见的废气和噪音污染都没有，所以其较为安全可靠。光伏电站在建设完成后，其运行过程中也不需要消耗各类燃料，而且输电线路架设相对简便，就地发电即可；太阳能的电能转化质量较高，对于践行科学可持续发展的生产目标具有深远的意义；分布式光伏电站建设周期较短，发电效果见效快。电网接入采用了电力电子技术实现的“柔性”接入，其电源特征与常规的“旋转”发电机发电接入不同，从而对常规的配电网继电保护带来影响。

3 分布式光伏电站并网设置中电压等级的选择以及有效的接入策略

3.1 分布式光伏电站并网电压等级的选择

分布式光伏电站位于用户的附近时，所发的电能就可以实现就地利用，当10KV以及10KV以下的电压接入时，单个网点的总容量不会超过6MV。在光伏电站进行电压等级选择时可以充分参考以下标准：8kW以及8KV以下的电网接入电压为10KV；在8~400KW之间的接入电压可以是380V；而400~6000kW的电网可以接入10KV电压。接入电网的电压还应当严格遵守电网条件，在充分权衡经济与技术条件之后选取合适的接入电压等级，电压接入时应当充分进行核实

与审查，确保接入安全性。

3.2 分布式光伏电站的电网接入方式

专线接入与T接方式是两种主要的电网接入方式。前者主要是在分布式电源接入点位置进行电源专用开关设置，确保设置分布的间隔性。主要的专线接入方式为直接接入变电站、开闭站、配电室的母线以及电网柜等。T接方式主要是在分布的电源点处设置间隔的开关设备，可以运用电缆线路和分布的电源直接接入达到这种设计目的。

4 光伏电站接入对配电网产生的影响

分布式光伏发电的过程会受到光照强度以及移动区域的影响，而且区域内的环境温度也会对发电产生一定的影响，因此在进行发电的过程中输出功率具有不确定性，在发电的过程中也会出现间隔的现象，在进行发电时还会对接入的电网产生周期性的影响。在建立光伏发电系统的情况下，理想的发电状态是随着太阳辐射的变化进行发电，可以在每天的正午时间达到发电的峰值。但是在一些阴雨的天气或者是多云的天气，都会导致光伏发电系统的功能下降，并且对系统的运行带来了一定的影响。

4.1 分布式光伏电站接入时对配电网继电保护的影响分析

4.1.1 末端接入

光伏电站末端接入设置中，需要考虑两个相邻线之间发生故障的状况，故障发生原因可能来自电流流向的故障，从而造成了相邻线的自我保护，也可能来自错误的操作。当相邻线之间的电流保护能力被冲破时，则会出现电流式障碍，由此而发生电流保护动作。

4.1.2 分支接入

当电网接入时，且相邻线之间发生故障时，故障电流可能会由一个故障点传播到另一个故障点，从而引发保护失误的状况，在线路末端的电流保护能力被冲破时，会形成串联式的电流故障，而且形成大范围的电流保护。在线路发生故障时，线路末端的保护作用会有所下降，在重新接入后能够实现完整的固定结合。分支接入的方式操作相对比较困难，因为光伏发电受阳光状况的影响比较大^[4]。

4.1.3 专线接入

专线接入的方式操作中，如果线路末端的电流超出了线路保护的范 围，则会直接激发电路保护作用，实现专线式保护。

4.2 光伏电站接入对配电网产生的影响

4.2.1 潮流分布

在接入光伏电站之后，配电网的下载功率产生了一定

的变化,而且改变了传统的辐射状态。在加入电源之后,电网的运行状态逐渐转变为多电源网络的形式,改变了传统的单一输出形式,而且在运行的过程中甚至会出现逆流的情况,电压的分布情况也比较复杂,而且在进行发电的过程中,很大程度上会受到太阳的光照强度以及区域内的温度的影响,在发电的过程中具有一定的随机性,而且因为线路的潮流较小,在发电的过程中,会存在电力能源流失的现象,而且在系统运行的过程中,潮流也具有一定的随机性^[5]。

4.2.2 运行

加入光伏电源之后,配电网的运行方式产生了很大的变化,而且区域内的部门也会对电网的原有运行方式进行调整,甚至会受到电源运行的限制。很多区域原有的网络运行方式被迫取消。在进行网络检修的过程中,检修工作也面临更大的困难。配电网接入光伏电源之后,光伏电站必须与电网并列,在运行的过程中,灵活性大大的降低,而且运行可靠性也在不断的削弱,不仅影响了配电网的运行,而且影响了光伏电站的运行。

4.2.3 电流

配电网接入光伏电源之后,原有的母线短路电流会发生变化,会使得电流不断的增加,并且对相应的运行设备产生一定的影响,这些设备都需要进行改造,并且对容量重新计算,才能满足配电网的运行,在光伏电站运行的过程中,也会使用到这些电力设备,因此这些电力设备还需要满足电站的运行需求。

4.2.4 继电保护

在接入光伏电源之后,配电网原有的保护装置会受到一定的影响,配电网在运行的过程中会产生一定的故障问题,保护装置需要满足各种运行条件,并且对这些故障问题进行解决,才能保护网络的运行,并且满足电站的运行需求,在系统出现故障问题之后,保护装置需要对故障进行切除,并且对配电网进行保护,才能保证网络运行过程中的可靠性。

4.2.5 电能质量

在加入光伏电源之后,对电能质量产生的影响主要是对电压的波动产生了一定的影响,因为接触光伏电源之后,各种设备的运行状态都发生了变化,产生一定的电压波动,而且在电流变化的过程中会产生谐波,造成一定的

污染。

4.2.6 对馈线重合闸的影响

由于许多配电网所出现的故障都是瞬间的,所以针对这种情况,需要减少低电网系统的维护工作量,还需要在配电网中使用重合闸以提升系统稳定性。而单端的供电配电网结构,使架空馈线使用重合闸来解决瞬间故障来供电。这样的结构和方式对于保护配电网的正常运行有极大帮助。而在引入光伏电源后,使这个问题变得较为复杂,如果出现光伏电源和配电网之间的联络线出现故障后跳开,则光伏电源不会影响重合闸对配电网的保护作用。

4.2.7 对备用电源的影响

在正常情况下,自动利用备用电源供电可以保障主流电源在故障影响下断开时供电的工作保持正常。而快速高效的自动投入备用电源,从而达到产生同期合闸的要求也是光伏电源的使用条件,主要原因是防止非同期合闸产生强大的冲击电流,破坏配电网和光伏电源设备。

5 结语

综上所述,光伏电站的电源属于分布式电源,是我国电力电源应用的一种重要形式。在一些大规模的光伏电站接入配电网之后,传统的单一配电网已经逐步转变为双端配电网甚至是多端的网络形式,这就给网络的分布带来了一定的影响。如果网络运行过程中出现了短路故障,就会触发继电保护动作,也会对配电网的运行产生影响,因此在接入光伏电站之后需要对配电网原有的继电保护装置进行改造,并且对调度运行进行适当的调整,才能保证网络运行更加的安全,才能更好的满足当前社会的用电需求。

参考文献:

- [1] 龙海超. 刍议光伏发电并网对配电网继电保护的影响及应对策略[J]. 科学技术创新, 2018(28): 156-157.
- [2] 龚康华. 光伏电站并网对配电网继电保护的影响探究[J]. 南方农机, 2018, 49(01): 184.
- [3] 武娇雯, 张来, 方菲. 光伏电站接入电网对继电保护的影响及配置方案研究[J]. 自动化应用, 2017(07): 142-143.
- [4] 韩畅. 光伏电站对配电网继电保护的影响分析及对策[D]. 广州: 华南理工大学, 2016.
- [5] 舒逸石, 管霄, 赵炜. 分布式光伏电站并网对配电网继电保护的影响[J]. 华电技术, 2013, 35(07): 70-71.