

新能源并网对配电系统继电保护影响分析

吕洪光

(国网山东省电力公司滨州市滨城区供电公司, 山东 滨州 256600)

【摘要】随着社会的不断发展,对电能需要是越来越多。传统的发电方式会产生一些有害气体排放,对生态环境产生影响。通过新能源发电,可以把太阳能转化成电能,更好地对生态环境进行保护,优化能源生产结构,符合电力行业可持续发展的需要。本文主要对配电网继电保护机理和新能源并网对配电网继电保护的影响进行了阐述,以供参考。

【关键词】光伏 电站并网; 配电网; 继电保护

随着社会的不断发展,对电能需要是越来越多,为了更好地满足人们对电能的需要,需要建设更多的发电站。太阳能是一种可再生能源,在光伏发电支持下,可以生产很多电力能源,满足人们对电能需要。光伏电站通常是分布式布局,可以有效对配电网进行补充,保证电网的稳定性。但是随着社会不断发展,光伏电站数量是越来越多,对配电网继电保护影响是越来越大,为了更好保证配电网稳定运行,需要加强对光伏电站对继电保护影响研究,更好地促进我国电力行业的发展。

一、新能源发电的重要性

一是随着人们的环保意识提升,对生态环境保护工作越来越重视,新能源发电可以代替传统化石能源发电,有效地减少有害气体排放,更好地对生态环境进行保护,符合可持续发展的要求。二是通过新能源发电,能够提供更平稳的能源供给,满足人们对电能需要。新能源发电可以有效降低石化能源开采,提高当地经济水平,符合可持续发展的需要。三是在新能源电站建设中,初期所投入资金比传统发电要高一些,但是经过长时间的运行,所生产的经济效益会高于传统发电方式。另外随着新能源发电技术不断进步,新能源发电成本在逐渐下降,可以为电力企业创造更多的经济价值。四是新能源发电技术的发展促进了能源结构的转型,使可再生能源在总体能源消耗中的比重增加,逐步替代传统化石能源。五是新能源发电技术的推广应用需要大量的人力资源进行建设、运营和维护。这为人们提供了新的就业机会,有助于缓解就业压力。六是提升国家竞争力,发展新能源发电技术可以促进相关产业的发展,提升国家的技术水平和产业竞争力。

二、光伏新能源并网输电系统

(一) 光伏新能源发电原理及并网输电系统

光伏新能源发电可以代替传统石化能源发电,而且具有环保特点,所以得到了快速发展。光伏新能源发电主要是通过太阳光照射到金属阵列上,然后通过阵列中的硅板把太阳能转化成电能,最后把电能传递到电网,满足人们对电能的需要。在光伏新能源并网输电系统中,主要包含光伏阵列、电池组等。光伏电池是一种利用光电效应将太阳能转换为电能的装置。光伏电池主要由半导体材料制成,当光子照射到光伏电池上时,光子能量使电子从原子中溢出形成自由电子和空穴,自由电子和空穴在半导体中分别向两极移动,形成电压差,当外部电路接通时,便产生了电流。光伏系统主要由光伏电池板、控制器和逆变器等组成。光伏电池板是系统的核心部分,负责将太阳能转换为电能;控制器负责控制整个系统的运行,保证系统的稳定性和安全性;逆变器则将直流电转换为交流电,满足电网的需求。

(二) 光伏新能源接入电网的方式

在光伏新能源发电运行中,接入电网方式主要有特定专属线路接入和T型接入。特定专属线路接入主要是在分布式电源内接入点位置放置专属开关,然后通过专属开关可以对相关线路进行控制,保证电网稳定运行。T型接入可以直接接入到各分布式电源中,没有对应的开关可以直接控制。选专属线路接入费用高,T型接入价格便宜,缩短了送出线路距离,并且不用扩建新增间隔设备。其特定专属线路接入相对来说运行更加稳定,收其他交叉线路影响比较小。最后T接入相对来说停电次数会增多,比如在T接线路检修或者扩建分支线路时候,

光伏也要跟着一起停电，就会对发电量造成一定影响，影响电力企业的经济效益。光伏电源的接入可能对配电网的保护产生影响。为了解决这一问题，需要对配电网的保护装置进行升级改造，提高其选择性、速动性和灵敏性。

三、配电网继电保护机理

（一）电流保护

在配电网运行中，如果发生短路，可能会出现电压下降、电流参数增加等特点。配电网发生短路后，电流速断保护会根据配电网的运行和短路情况制定保护范围，降低对配电网运行的影响。如果配电网系统处于最大运行状况，电流速断保护范围也会比较大，更好地对整个配电网系统进行有效保护。另外电流速断保护具有稳定强和效率高的特点，所以在配电网运行中得到了大范围应用，但是也存在一些不足。如果配电网运行方式突然发生变化，电流速断保护就不能及时对配电网进行保护，对配电网稳定运行造成很大影响。

（二）自动重合闸

自动重合闸是一种自动控制装置，能够在检测到线路故障后自动将断路器重新合闸。当线路发生瞬时性故障时，自动重合闸能够快速恢复供电，提高供电可靠性；当线路发生永久性故障时，自动重合闸能够加速故障隔离，缩小停电范围。在电网系统中，输电线路出现的故障比较多，其中架空线路会发生瞬时类故障。在瞬时类故障发生以后，继电保护会切断线路，对发生的电弧会熄灭，然后绝缘性能恢复后，把开关合上就可以恢复通电。在输电线路运行中，如果发生断线或者绝缘子击穿问题，继电保护切断线路后故障也不会消失。如果把开关合上，继电保护也会马上断开，导致不能正常运行。在自动重合闸应用中，需要优先考虑控制点和断路器所处装置点位不对应的方式，通过这种方式可以实现无论什么原因导致的切断线路，都会进行一次重合闸操作。对于带有双侧电源线路中，在进行合闸操作中，需要对两侧同时进行操作。自动重合闸在配电网中具有多重作用。首先，它可以显著提高供电可靠性，减少因瞬时性故障引起的停电次数和时间。其次，它可以减轻操作人员的工作负担，避免因手动操作失误引起的安全事故。

（三）备用电源自投

备用电源自投装置是一种自动控制装置，用于在主电源失效时自动投入备用电源，保障供电的连

续性。当主电源正常时，自投装置处于准备状态；当主电源失效时，自投装置迅速动作，自动投入备用电源。在配电系统中，通过备用电源自投的应用可以更好地保障输电的稳定性。在配电系统中，如果运行电源出现了故障，备用电源自投会马上对电源进行替换，同时会对运行电源进行关闭，保障配电系统稳定运行。备用电源自投的应用，让自动装置和继电保护器联合起来，更好地保障输电稳定性，满足人们对电能需要。备用电源自投装置在配电网中，可以提高供电的可靠性，避免因电源故障引起的长时间停电。

四、光伏电站并网对配电网继电保护的影响

（一）对电流保护的影响

光伏电站的接入增加了配电网的短路电流水平，可能导致原有继电保护装置不准确动作或误动作。在配电网运行中，光伏电站并网结构多为放射式，电流通常是单向流动，大部分故障是瞬时故障，配电网继电保护需要在多种因素作用下才会发生。在配电网运行中，由于普通继电保护的灵敏度不能满足光伏电站并网要求，所以连接电站的数量和电网实际容量达到一定值，就会影响继电保护正常运行。

1. 对馈线异常的影响

光伏电站并网连接馈线上游如果存在异常，就会导致馈线保护不能发挥应有的作用。光伏电站并网运行中，如果接入电网的运行方式为T接并网，如果其中一个位置发生了故障，继电保护装置就会直接接收到电站反向故障电流，主要是因为没有安装能够识别电流方向的装置，对配电网稳定运行造成影响。另外在光伏电站并网运行中，如果光伏电站容量比较充足，电流就容易发生超出对应电流保护标准问题，在这种情况下就容易发生误动作，影响配电网运行。

2. 保护范围变化

光伏电站的接入可能改变配电网的故障水平和流向，影响继电保护装置的保护范围和灵敏度。

光伏电站并网运行中，如果相邻线路中任意一点出现故障，电路保护装置就会接收到两个光伏电站电源故障信息，导致电流保护的敏感性有所增加，对配电网运行造成影响。另外对于这种情况，另一侧线路保护装置会向光伏电站输送反向电流，如果超过速断保护范围，就会发生误操作，对光伏电站并网运行稳定运行造成很大影响。

3. 对光伏电站本身异常的影响

光伏电站并网运行中，由于光伏电站本身容量不同，会导致馈线部分保护效果不理想。如果并网结构存在故障，就会导致该线路保护装置处进行保护操作。这种故障通常是来自光伏电站，所产生的过电流大于没有并网时的电流。如果光伏电站容量比较大，就会导致产生拒动问题，对配电网的稳定运行产生不利影响。另外在光伏电站并网以后，会导致部分配电网保护区域发生变化，对配电网稳定运行造成影响。在光伏电站并网以后，如果发生线路问题，线路保护装置的电流会有所上升，促使线路保护装置能够覆盖更广的区域。

（二）对自动重合闸的影响

光伏电站的接入增加了配电网的孤岛运行风险。在故障发生时，如果光伏电站未能及时从配电网中断开，可能导致非故障区域的长时间供电，影响电力系统的稳定运行。在配电网运行中，如果线路出现故障以后，自动重合闸就会进行跳开操作，然后断路装置会根据线路运行要求，进行自动化调整。断路装置在进行调整后，能够有效减少停电故障次数，更好地提升配电网的稳定性。但是在光伏电站并网以后，如果发生故障就会导致跳闸问题的发生，会产生电力孤岛效应，影响自动重合闸的稳定运行，影响整个配电网的稳定性。

（三）对备用电源自投的影响

在配电网运行中，如果母线电压发生了下降，就会导致备用电源自投装置启动。在光伏电站并网以后，如果主线发生了故障，光伏电站就会发生孤岛效应，就会导致直接启动备用线路，使对应区域的负荷没有电压，影响配电网正常运行。

五、光伏电站并网对配电网继电保护影响的优化对策

在电力系统中，光伏电站可以把太阳能转化为电力能源，更好地满足人们对电能需要。在光伏电站运行中，会受到一些客观因素影响，导致光伏电站发电稳定性受到很大影响。比如在晚上，光伏电站就不能利用太阳能进行发电，所以和火力发电相比稳定性比较差。在光伏电站运行中，会受到天气影响，比如雨雪天气就会对光伏电站发电效率造成很大影响。在光伏电站运行中，需要对电源特征进行合理分析，然后根据具体情况接入高变频逆变器，达到对配电网保护目的，更好地提高配电网运行稳定性。在光伏电站并网过程中，需要对电机型号进行合理选择，

才能更好地保证配电网稳定运行。如果光伏电站在用户周围时，光伏电站的发电形式会降低对配电网继电保护装置影响。在光伏电站接入电网过程中，还需要对电网条件进行记录，然后经过合理分析，选择合适的电压等级，更好的保证配电网稳定运行。

根据光伏电站的接入情况，调整配电网继电保护装置的配置和定值，确保其在各种运行工况下的准确动作。另外在配电网系统中，通过引入智能控制算法，如人工智能、大数据分析等，实现对配电网故障的快速、准确判断和隔离。定期对配电网继电保护装置进行维护和检测，确保其正常运行和有效性。最后需要加强调度管理，优化调度策略，确保在故障情况下，光伏电站能够及时、有序地从配电网中断开，降低孤岛运行风险。

六、总结

随着社会的不断发展，对电能需要是越来越多，为了更好地满足人们对电能的需要，需要建设更多的发电站。光伏电站可以把太阳能转化成电能，更好地对生态环境进行保护，优化能源生产结构。但是光伏电站并网会对配电网继电保护产生比较大影响，所以需要光伏电站并网进行合理分析，然后采取相关措施降低对配电网影响，才能更好地促进我国电力行业的发展，助力全国“碳达峰”“碳中和”目标的实现。

参考文献：

- [1] 潜丽光, 刘亚民. 分布式光伏并网对低压配电网的影响研究 [J]. 电子质量, 2021 (12): 161-163.
- [2] 初铭昭, 姜赫原. 光伏并网对配电系统继电保护及自动装置的影响分析 [J]. 电声技术, 2018, 42 (8): 32-33, 36.
- [3] 周洁, 耿鹏. 光伏并网对电网继电保护的影响及对策 [J]. 光源与照明, 2021 (4): 123-124.
- [4] 郭金学, 南东亮, 郝红岩, 等. 光伏电站接入对距离保护和重合闸的影响 [J]. 电气技术, 2017 (11): 25-31, 38.
- [5] 左金伟. 并网光伏发电及自动化技术的应用 [J]. 光源与照明, 2022(7): 86-88.
- [6] 熊飞, 董蓓蓓, 刘艳丽, 翟剑. 分布式光伏电站接入系统后的继电保护配置 [J]. 内蒙古电力技术, 2021, 39(01): 64-67.
- [7] 方景辉, 温镇. 分布式光伏就地自适应电压控制策略研究 [J]. 电力系统保护与控制, 2015, 43(23): 49-55.