



储能型光伏并网发电系统应用研究

孙 静

(新乡职业技术学院信息工程学院, 河南 新乡 453006)

随着工业化进程的加快,化石燃料的消耗问题越来越严重。为此,世界各国不断开发新能源,试图以可再生能源取代传统能源。太阳能作为分布广泛、来源充足的可再生能源,借助光伏被转变为电能,环保无污染,由此成为当前重点开发的能源之一。近年来,随着光伏组件成本的降低,光伏电站建设规模不断扩大,但从实践情况来看,光伏并网发电受到多种因素影响,存在运行不稳定、储能效率不高等问题,亟须通过技术优化改善发电系统的储能性能。

1 光伏并网发电系统

光伏并网发电系统主要由光伏阵列、最大功率点追踪装置、储能装置、逆变器及变压器等构成。光伏并网发电的基础是光伏阵列,通过串并联方式将电池连接并固定在支架上,以实现太阳能向电能的转化。通常而言,光伏并网发电系统具备以下特征。其一,作为依赖太阳能的发电形式,光伏并网发电易受到温度、光照强度、天气等自然因素的影响,导致发电输出功率波动性变化,难以保障稳定的供电效果。其二,光伏并网供电时需借助逆变器进行电能输出方式的切换,以实现并网的目的。但在并网过程中会因频繁切换产生谐波干扰,通常要求总谐波必须低于15%,但过于频繁的波动造成整个电网负荷增加,各种电流设备的寿命受到威胁。其三,光伏并网发电系统中电能接收端数量增加,很容易因电网故障或维修而发生跳脱,导致末端电器设备处于停滞状况而被孤立,从而导致检测失灵现象的产生。

2 光伏并网发电系统对电网的影响

2.1 供电质量

光伏并网发电过程中,云层、阴雨天气会遮挡太阳,直接影响光伏发电效率,导致光伏并网发电

出现频闪、大波动等问题;部分发电系统在直流电转换时,谐波干扰概率增加,导致电网运转受影响。其一,针对天气变化造成的光伏并网发电质量下降问题,可通过新能源智能微网进行调节,或借助补偿设备予以调度。一方面,分布式光伏并网发电系统主要为当地用户服务,通过并网实现电能的补偿或外送。为减少单一太阳能发电带来的不稳定性因素,可与风能发电组成新能源网,以解决光伏电网系统运行问题。另一方面,集中式光伏并网发电系统则因设置补偿发电设备,以增强电能波动时的调频能力。其二,随着光伏并网发电比例的增加,谐波干扰问题愈发严重。其中,直流电在转变为交流电的过程汇总会产生谐波,若电网中同时存在多个谐波,还可能出现高频谐振。为此,除有效检测光伏并网发电系统中的谐波外,还要通过以下两种方式对谐波干扰加以控制。一方面,在逆变器中设计谐波抑制电路或校正电路,对产生的谐波干扰进行处理。另一方面,在光伏并网发电系统末端增加处理装置,对流入的谐波及畸变电流进行过滤处理。

2.2 供电保护

光伏并网发电系统在太阳光过强时,输出功率显著增加,很可能因电流过载引发保护实效问题。而且,特殊雷暴天气下,外露的太阳能板可能遭受雷击。同时,孤岛现象带来的维修风险,将进一步增加光伏并网发电系统的保护成本。其一,光伏发电系统在并网前,支路潮流为单向流动,过载保护也不存在方向限制;而当光伏系统并网后,电网潮流呈现不确定性,此时需要借助方向保护装置,避免系统因过载造成设备故障。其二,为避免雷击对电力设备的损坏,可在光伏并网发电系统的重要部位安装防雷装置。一方面,对于光伏电池组等室外裸露装置,可单独设置环形防雷带,以保护重要组件的使用安全。另一方面,对于变压器类用电设备则可采用外接地线的方式,为整个光伏并网发电系

统提供安全保障。其三，光伏并网发电系统引发的孤岛现象，不仅会造成供电管理混乱，还可能造成人身财产安全问题。因此，优化孤岛效应检测机制能将危险因素降至最低。一方面，主动式检测是在光伏并网发电系统中加入扰动信号，系统在正常运行时，因平衡作用扰动信号检测不到；而当孤岛干扰出现时，扰动信号对不断累积并超过标准范围，进而触发抗孤岛效应保护电路。另一方面，被动式检测则通过逆变器输出检测，将其与并网标准进行比对，从而判断是否出现孤岛效应。

3 储能型光伏并网发电系统的应用

对于大规模的光伏发电站，为减少各种影响因素的干扰，进一步提升发电效率，需要增加智能调节装置或储能装置，以提升电网的输电效能。而且，储能型光伏并网发电系统还能通过调控充放电过程，确保电量的稳定输出，减少不良运行引发的各类问题。

3.1 在缓解电网压力中的应用

不同地区、城乡之间的用电需求及时段不同，为降低供电系统压力，最大限度满足不同群体的用电需求，可采用储能型光伏并网发电系统。储存型光伏并网发电系统本质上是在电网负载较低时储存电能，而在负载高端时进行释放。“低储高放”的储能方式不仅保障了用电高峰时的电力供应，而且降低了波峰波谷供电对供电系统的冲击，保障了光伏发电系统的平稳运作。此外，微电网的设置进一步提升了供电系统的稳定性。在供电正常状况下，微电网可与光伏并网发电系统向分离，微电网处于独立运作模式，能高效完成供电任务；而当光伏供电压力过大时，光伏电池组成的微电网可发挥储能优势，保障整个系统的安全运行。

3.2 在降低供电故障中的应用

光伏并网发电系统在运行时，为降低事故发生概率，需要具备一定的负荷调控能力。特别是在供电负荷高峰时，不同电网之间需要实现交替运作，以确保电网的安全正常运作。储能型光伏并网发电系统运行时，能确保至少有一条线路响应负荷，以避免高功率运作对设备的影响。不同电网的交替使用不仅实现了信息传输的高效共享，而且降低了供电调整造成的电网运行不稳定问题，将电能供应控制在合理范围内。此外，电能负荷转移与电路调峰类似，能在需求少时储存电能，在高峰时释发电

能，以实现电能资源的合理配置。储能型光伏并网发电系统的负荷转移功能，减少了电能供应不足带来的不良影响。

3.3 在保障电能质量中的应用

在光伏并网发电系统中，储能技术的创新应用实现了电能质量的精准调控，并通过相角、滤波及电压控制，进一步增加供电稳定性。其一，以往电能供应质量采用人工手段进行调控，细节问题容易被忽略，且用电压力波动性变化时，人工调控准确性难以保障。而储能型光伏并网发电系统能避免电量供应波动造成的供电质量下降，避免了电网运行问题造成的局部停电问题，满足居民的正常用电需求。其二，储能型光伏并网发电系统不仅满足了用户高品质的用电需求，而且能在电力故障或存在用电隐患时，为用户提供自动断电保护服务，并将断电后释放的电能加以储存。其三，储存型光伏并网发电系统具备良好的逆变控制能力，不仅能控制有源滤波，使供电电压保持稳定，而且能及时调整相角偏差，保障相角维持在合理范围内。

4 复合型储能光伏并网系统

储能型光伏并网系统的运行仍存在一些障碍，而复合技术的推广应用进一步优化了光伏并网发电系统的供电效率。以“超级电容+蓄电池”的复合型储能光伏并网发电系统为例，这种储能方式能减少运行过程中的谐波干扰，还能与光伏阵列、转化器等元件进行组合，以超级电容与蓄电池的优势互补达到缓解供电效率波动的效果。此外，复合型储能发电方式具备良好的调度性，提升了抗外界干扰的能力，也让整个发电系统更加稳定。

5 结语

光伏并网发电作为新能源利用方式，在科技的推动下，使用范围不断扩大。但受到电能质量、供电稳定性及安全性等因素的影响，光伏供电效果欠佳，甚至可能给电力设备带来安全隐患。储能型光伏并网发电系统的应用不仅提升了供电的稳定性，而且实现了用电峰值波动时电能供应的优化配置，满足了人们多样化的用电需求。虽然储能型光伏并网发电系统已经在原有技术上实现了突破，但研究人员仍需不断优化储能技术，拓展光伏发电应用领域，摆脱火力发电的能源依赖，真正实现绿色环保能源的高效利用，让太阳能发电惠及更多群众。