

光伏发电在微电网中接入及动态特性研究

张全龙 莫绍欢

华能桂林燃气分布式能源有限责任公司

[摘要]光伏发电作为我国近几年来较为盛行的一种发电方式,其主要是利用半导体界面的光生伏特效应来将光能转化成电能的一种技术。在光伏发电系统中需要用到太阳能电池板、控制器以及逆变器三大部件,电子元器件是构成主要部件的零部件之一。将太阳能电池进行串联,而后对其封装、保护进而形成大面积的太阳能电池组件,在功率控制器等部件的配合下便可以形成光伏发电设备。光伏发电过程中还需要储存电能设备,而此时则需要连接微电网将电能进行储存。光伏发电产生的电源需要通过连接微电网来实现即插即用的效果,因此需要保证其与微电网的接入质量。基于此,通过深入研究光伏发电在微电网中接入及动态特性,以保证光伏发电特有的微电源可以随时被调用。本文将从光伏发电的概念及原理展开详细综述,同时详细介绍微电网中光伏发电的接入及其波动所产生的影响以及储能设备容量的选择,以供参考。

[关键词]光伏发电; 能源储备; 微电网; 动态特性; 研究

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.795

自改革开放后,我国正式进入工业发展时代,在此过程中电力核能、热能、水力等传统能源发电方式已经逐渐成为我国发电的重要组成部分。以往我国主要依靠化石能源发电,而后则逐渐向水力发电、风力发电转变。水利发电多集中在南方,其方式对于地域及水源的要求较高且在应用过程中不利于水利事业的发展。因此,人们在不断研发更科学的发电方式,这其中包括光伏发电。此技术的应用可以在一定程度上减少能源消耗,同时还具有污染低、灵活性强、易安装等优势。光伏发电技术已经趋于成熟,是当前公认的不可或缺或微电源。针对此,我们为了能够进一步发挥光伏发电的优势,需要不断深入研究光伏发电芯片的生成路径,详细分析每个时间段内电源的动态特性和波动频率对于微电网的影响,以此来保证微型电源中电源的充足。

一、光伏发电的概念及原理

(一) 光伏发电的概念

所谓的光伏发电就是将太阳能转化成为电能的过程,而这期间的电能主要为直流电能,期间还需要将其通过逆变器转化成可以直接使用的交流电能。光伏发电系统中涵盖了光伏阵列模型和光伏逆变器两个部分^[1]。而其中应用的逆变技术又被分为单级逆变和多级逆变。多级逆变可以满足大功率跟踪以及直流电压输入的相关要求,但是,单级逆变却具有损耗低、结构紧凑、电子器件少、容易控制等优势,其在电能转换中效率更高。

(二) 光伏发电的原理

光伏发电模型由光伏阵列模型和逆变器组成,其中逆变器又分为单级和多级逆变器,后者可以提高功率转换率,促使光伏发电可以实现最大功率点跟踪和直流电压范围。而前者却具有损耗小、电力电子器件少、结构紧凑等特点,不仅能够实现控制更简单,同时还可以实现转换效率更高^[2]。但是,在建模时需要考虑光伏电路系统中各部分的电流,做好预设常数和测量电池温度,了解其中的相互关系,尤其是短路电流以及入射光强度之间的关系。其中应用的二极管电流变化会随着温度的变化而发生变化。因此,光伏建模更适宜单级电路拓扑结构。光伏发电过程中,太阳能电池需要按照标准进行连接、并联和包装后形成完整的太阳能电池组件方可实现光伏发电。而光伏阵列模型却是由多个太阳能电池串联而成,它效率直接影响光伏发电的转换效率和能量利用

率。在光伏阵列模型中,最小的供电单位是光伏电池片,单个的电池片只可输出1W左右的峰值电流^[3],而电压只有零点几伏,这也增加了其安装和使用的难度。由此可见,电池的容量无法有效满足电网工作时电池容量的需求,因此则需要将大量的太阳能电池进行组合形成更大的组合体,在通过多个光伏电池板组合的作用下,使电池可以产生足够功率的电能。这也恰巧说明,光伏阵列中太阳能组件串、并联的数量与微电网发电性能有着密不可分的关系。因此,在设计需要选用相同或相似工作电流串联的电池组件,以此来规避能源浪费的现象发生。

二、微电网中光伏发电的动态特性研究

光伏发电由于其形式的特殊,其输出功率的大小与光照强度和温度有着密切的关系。若一天中温度变化并不明显时,光伏发电的输出功率也不会发生大的波动。若光照强度随着时间和天气的变化而发生变化时,其输出功率便会出现不稳定现象。因此,光伏发电的输出功率会随着光照强度的变化而发生波动^[4]。目前,我国微电网的电压通常为10kV或380V。而其与配电网进行连接是需要通过公共连接点。而光伏发电在接入微电网中,由于其具有间歇性和不可调节性的特点,待并网后会对配网造成负面影响。若其在孤岛模式下运行,光伏发电的波动性会对微电网造成影响。下面详细分析光伏发电的波动性对微电网和配电网造成的影响:

(一) 光伏发电并网对配电网频率造成的影响

光伏发电的功率会随着太阳光照强度和环境温度的改变而发生波动,而此时并网逆变器输出功率为最大功率点跟踪输出时,此时光伏电源输出会受天气变化而产生较大影响,若天气为多云时影响会更大。其主要是因为,多云天气下的光伏电源输出功率会出现瞬时剧烈波动,进而导致电网频率不稳定。若光伏发电的容量小于并网系统容量时,其功率波动对于配电网频率的影响会降低,甚至可以忽略不计^[5]。但是,若光伏发电容量大于并网系统容量或有多个光伏发电同时并网时,则需要慎重考虑光伏发电电输出功率波动对配电网频率的影响。

(二) 光伏发电输出功率波动对微电网的影响

在孤岛情况下将光伏发电接入微电网中负荷处的电压会受到光伏发电和其他微电源端电压的影响。但是,我国光伏发电通常采用最大功率点跟踪,因此,运行期间输出电压会

处于相对平稳状态,进而降低系统电压波动性。微电网中会存在多种能源形式的电源,其由于光伏发电的波动性及不可调节性,在接入后光伏发电会对微电网频率造成一定影响。此时,为降低其对于微电网中的影响,需要将光伏发电与微型燃气轮机、燃料电池等可调功率电源联合使用。但是,在孤岛运行状态下,光伏发电功率变化快,在与微型燃气轮机配合使用期间,由于后者会出现调节振荡现象^[6],因此还需要增加储能设备,促使光伏发电功率波动或人为增大微型燃气轮机的震荡变得更加平滑。

(三) 光伏发电波动对自动重合闸产生的影响

微电网中自动重合闸属于自动装置范畴,当设备遇到故障跳开后可以及时切断断路器。自动重合闸装置在光伏发电系统中的应用,可以提升供电的可靠性,进而避免因停电造成的重大损失,同时还可以促使电力系统的暂态稳定水平得到有效提高,进而增加线路的送电容量。当光伏发电系统接入微电网中以后,一旦出现因故障而跳闸时,此时光伏发电系统并未能够从线路解列便形成电力孤岛^[7],这是电力则需要由光伏系统提供。故障期间这些电力孤岛可让功率与电压保持在额定范围,此时则对于自动重合闸造成威胁。为进一步避免光伏发电波动对自动重合闸的影响,在运行过程中可以配合低压穿越技术。自动重合闸在低压穿越的配合下,一旦发生故障,光伏发电会自行退出运行。

三、微电网中光伏发电的接入及储能设备容量的选择研究

(一) 与其他电源的配合

微电网中为保证设备的正常运行需要在各种电源协调配合来进行,其中包含与燃气轮机相连的电力供应,而这种设备多用于水力等发电中。但是,燃气轮机的应用过程中需要使用同步发电机来控制微型涡轮机的倾斜度。控制器的作用主要是控制转速,在转速得到有效的控制期间则需要变更燃料的总量。此外,在控制过程中还学要考虑调节时间和机构放大倍数等,若时间常数较小时,超调量会呈现增加状态,若时间常数较大时,装置会出现剧烈摆动现象,进而降低了控制的有效性。微电网是提供能源的总的电路系统,但当网络连接转换为孤岛状态时,若控制速度呈现缓慢状态时,则会引起强烈的振动,进而导致光伏发电功率不稳,其不仅会增加电压,同时还会增加频率产生波动^[8]。然而,如果想要避免这种现象的发生,需要通过增加储能装置来保持波动平稳。光伏性能本身存在不稳定性,此时电压和频率的波动是需要增加储能装置来平衡光伏发电流程的。在储能设备与光伏电池进行连接时,通常采用交流电耦合的方式。储能设备可以作为光伏电池的源流稳定设备,同时还可与微型涡轮等可调电源相互配合,以保证在过渡期间的短期供电。

(二) 光伏发电设备输出的波动及储能设备容量的选择

近几年来,微电网的应用提高了可再生能源的利用率,因此其越来越备受关注。在光伏发电、风能发电以及其他可再生能源的发电设备的运行中,其产生的电流中不乏存在随机微电源,当其与网络进行连接后,本身的电流波动和不可控的一次能源会对配电网中的功率波动、谐波、电压波动等产生严重的负面影响。此外还可能对传统配电网络的趋势造

成一定程度的干扰,进而导致微电网和主网络二者间的电力交换遇到阻碍^[9],最终导致控制难度增大。假如使微电网固定在孤立的网络中运行,那么此运行模式下将会出现电流波动、调节振动以及电能质量等问题。因此,微电网中需要接入储能技术,以此来控制其与主网之间的功率互换,进而提高性能质量,提高微芯片操作的安全性和灵活性。通常意义上讲,微电网中储能设备应用的作用是抑制功率波动,同时提供备用电源。但是,若将储能设备作为备用电源,那么对于其容量配置的要求便会提高。储能容量设计过程中,工作人员不仅需要考虑到不同光伏电池的实际输出功率,同时还需要保证电池能够达到总功率的要求以此来实现容量配置,而此时的储能设备的容量应为最小。储能设备中最小发电单元和匹配的能量储存设备进行连接时,需要保证彼此耦合的相互连接,这样可以促使电池在不同的时期输出的功率更加稳定,以此来实现供电性能的有效性。期间还可以利用燃气轮机对功率进行调整,以减少振动频率为目的,同时对光伏和输出系统进行整合,以保证其性能时刻处于稳定状态,进而提升电池的稳定性

(三) 光伏发电设备中逆变器谐波分析

光伏发电接入微电网中,其中的两个独特相位和频率会在逆变器过程中产生一定程度的谐波,此谐波主要集中在电子接口出。而逆变器的输出波形也会对SPWM的流程、负载参数以及逆变器开关频率等造成影响。在对此谐波规律进行分析时,无法采用某个公式来进行描述。但是,逆变器谐波中的单次谐波仍然属于奇次谐波范畴。在实际应用期间,为降低影响可将逆变器和滤波器组合使用,将滤波器安排在逆变器的前面。此时调配电感电容时,高次谐波便可以与偏低阻抗进行搭配^[10],以此来消除逆变器中的谐波电流。当评判指标得到进一步确认后,变电电源便可以正常运转。此时只需要检查谐波表现出的畸变率即可。光伏发电工作期间,当光线较弱时,基波电流也会随之减弱,此时畸变率会变大。

四、结束语

综上所述,光伏发电是当前较为常见的可再生能源发电设备的一种,其可再生、无污染和安装方便优势等优势是促使其广泛应用的根本原因,在未来发展中,光伏发电必将成为微电网中的主流微电源。但是,光伏发电在微电网接入期间以及自身动态特性等存在诸多问题,还需要针对上述问题进行深入研究,不断改进相关技术,通过配备储能设备来控制波动,进而早日实现光伏发电微电源即插即用的目标,促使光伏发电在再生能源发电领域得到长足的发展,同时为我国环保事业提供有力的支持。

参考文献

- [1] 陈思文. 光伏发电的微电网系统研究[J]. 科学技术创新, 2019(6): 2.
- [2] 刘媛媛, 鲍安平, 丁向琴. 光伏发电模式下微电网控制策略探析[J]. 科技经济导刊, 2019(30): 1.
- [3] 陈思文. 光伏发电的微电网系统研究[J]. 黑龙江科技信息, 2019, 000(6): 174-175.
- [4] 王凯. 太阳能光伏发电微电网技术探究[J]. 低碳世界, 2018(12): 2.