

光伏并网对电力系统运行方式的影响

Influence of Photovoltaic Grid Connection on the Operation Mode of the Power System

丁迪 邢泽超 张莹 池海御

Di Ding Zechao Xing Ying Zhang Haiyu Chi

国网北京平谷供电公司 中国·北京 101200

State Grid Beijing Pinggu Power Supply Company, Beijing, 101200, China

摘要: 为解决中国能源短缺的问题,中国开始开发新能源,光伏并网就是供电方面采取的新措施,希望通过光伏发电这方面的技术在给人们生活提供便利条件的同时,可以充分利用清洁型的新能源,有效地解决中国能源短缺的问题。应用光伏发电技术后,对中国电力系统的运行方式也产生了很大的影响。论文就来具体分析一下光伏并网对电力系统运行方式所产生的影响,主要分为四大部分来详细分析。

Abstract: In order to solve the problem of energy shortage in China, China began to develop new energy, photovoltaic grid is a new measures of power supply, hope that through the photovoltaic power generation technology to provide convenient conditions for people to live at the same time, can make full use of clean new energy, effectively solve the problem of energy shortage in our country. After the application of photovoltaic power generation technology, the operation mode of China's power system also has a great impact. This paper specifically analyzes the impact of photovoltaic grid connection on the operation mode of the power system, mainly divided into four parts to analyze in detail.

关键词: 光伏并网; 电力系统运行方式; 影响

Keywords: photovoltaic grid connection; power system operation mode; influence

DOI: 10.12346/peti.v4i4.6995

1 引言

由于光伏并网系统是将太阳能转化为电能使用,而在太阳能转化为电能的过程中需要使用光伏逆变器来进行转换,形成能够达到公用电网标准的电压后流入公共电网直接使用。随着科技的发展,光伏并网系统属于国家型电站,一般的存在形式是集中式的大型光伏并网电站,使用光伏并网系统的好处就是不需要再进行二次转换,只要将太阳能转化为符合公共电网标准的电压后,就可以直接输送到供电单位,由供电单位统一调配给用户使用。当然,分散式的小型光伏并网系统也在实际生活中有很强的应用效果,这类系统一般用于光伏建筑一体化的发电系统中,目前在中国的微电网建设和智能电网建设中有着广泛的使用。之所以使用光伏并网系统是因为它具备很多优点:第一个优点就是光伏并网系统它是用自然资源太阳能来进行发电的,不会对环境产生破

坏,也不会浪费不可再生能源,没有不可再生能源的燃烧,也就不会产生污染物,保证了温室效应的减少,同时使用不可再生能源含碳石化物的传统供电系统,不仅污染环境还会浪费能源,所以相比于传统的供电系统,光伏并网系统更有利于中国的可持续发展。第二个优点就是光伏并网系统可以直接输入到供电系统中,而独立的太阳能光伏系统还需要建立蓄电池才可以储存电能,建立蓄电池需要很大的成本,两者比较,使用光伏并网系统可以极大程度地降低建设成本。第三个优点就是光伏并网系统的电池组件安装在建筑物上,不仅可以发电,还可以作为建筑物的一种建设和装饰材料,为建筑物提高科技感,并且一材多用还使物资发挥了多种功能,使资源得到了充分的利用,这样还可以降低建筑物的建设成本。第四个优点就是光伏并网系统不需要集中建设发电站,由于需要吸收太阳能,建设时一般采用分散式建设的方

【作者简介】丁迪(1982-),男,中国江西九江人,硕士,高级工程师,从事电力系统及电网建设研究。

法,在建设过程中,一般采取就地就近分散式建设的方法来进行,这样在突发自然灾害或者战争时可以保证供电系统不全部受到破坏,提高对供电系统破坏的抵御能力,并且分散式建设还可以改善电力系统之间的负荷平衡状态。正是因为光伏并网系统有着以上这些优点,在当今才受到了供电公司的广泛运用,但是有着优点的同时也会对电力系统起到一些相应的影响,这些影响主要是由于光伏并网系统自身带有一定的特性所产生的,由于光伏并网系统进入供电系统后,对供电系统本身产生了一些影响,不得不针对光伏并网系统的加入,而做出一些改变。论文就来分析光伏并网系统对电力系统运行方式所产生的影响。

2 影响电力系统有功功率

光伏并网系统在光伏并网系统在输送电能时,会产生很大很频繁的间歇波动,这种波动会给电网的有功功率平衡造成影响,其产生的影响还非常严重,光伏并网系统的间歇波动会对电网的运行特性造成影响,导致电网的频率质量越限风险增大。并且由于光伏并网系统接入供电系统后,需要改变系统的相关优化策略,所以针对光伏并网系统的一些特性,对多类型电源的有功功率协调控制方案提出了一些适应性的改变。由于通过光伏并网系统转化成的光伏电源是一种无法旋转的静止元件,并且近些年来由于光伏电源的一些特性,使用光伏电源的电力系统越来越多,但是由于光伏电源无法旋转,导致供电系统原本的各方面功能都受到影响,在接入光伏电源后,无法达到之前电力系统的有功功率,如果不及地改善这些问题,可能将给电力系统带来更严重的故障和问题。针对以上情况,科研人员提出了可以通过使用不同类型电源的相对比例关系,来优化光伏并网系统对电力系统有功功率产生的影响。

3 影响电力系统的无功功率

中国沙漠和戈壁地区使用光伏并网系统的范围较大,在这些地区用于光照充足,所以集中地安装了光伏发电设备,但是由于这些地区自然环境的原因,所能承载的负荷水平很低,这些问题就导致这些地区的光伏并网系统所转化的电能需要通过高压或者特高压输电网进行远距离的高压输电后才能投入正常的用户使用中,但是光伏发电系统会受到天气和昼夜变化的影响,所以光伏发电设备所输出的功率是不恒定的,这种不恒定性将会对电力系统的无功功率的平衡造成影响。除会造成这些影响外,光伏电源在实际的运行过程中,他的无功电压支撑能力很差,从而使电压质量超限的风险增大,还可能会出现电压失稳的现象。而由于配电网中接入了大规模的光伏并网系统,这就导致配电网的原有辐射状网架结构发生了改变,在接入光伏并网系统前,配电网是一种单电源结构,而接入光伏并网系统后,配电网变成了双电源结构甚至多电源网架结构,并且接入光伏并网系统后,

电网的潮流分布大小和方向都受到了变化,导致电网的潮流更加难以控制,控制不好电网的潮流就会使配电网的电压质量造成影响,而光伏并网系统接入配电网的位置和规模,以及光伏并网系统在配电网中的输电比例都会对电力系统的无功功率产生较大的影响^[1]。

4 影响电力系统的功角

根据光伏电源的特性可以知道,它是一种静止的元件,是不参与电力系统中功角振荡的。因此也就不会出现功角稳定方面的问题,但是由于光伏电源的能量是随机波动的,并且光伏电源不具备转动惯性等特性问题,这就导致光伏并网系统进入电力系统后,对原本电力系统的各方面特性都会产生影响,从而会降低电力系统的有效功率。当电力系统出现故障穿越现象时,光伏电源与常规的机组在故障穿越期间的动态支撑特性各不相同,导致在光伏电源接入电力系统后,对电力系统的功角产生了一定程度的影响,而这些情况是由于电网的拓扑结构、电网的运行方式还有电力系统所采用的光伏电源控制技术、光伏并网系统所接入的位置还有接入光伏并网系统的规模等因素所决定的。当大规模的光伏并网系统接入电力系统后,将会导致故障穿越能力不足,从而给电力系统的功角稳定性带来一定的影响,并且经过调查研究,出现这种情况的概率在光伏并网系统接入电力系统规模化、集中化后较高。所以当大规模的光伏并网系统接入电力系统后,要观察所接入后的情况,进行记录,并且进行光伏脱网的风险评估。中国在青海地区建立了首个百万千瓦级别的光伏基地,但是由于光伏电源大规模、集中的接入电力系统,导致电力系统的通道潮流的分布均匀性发生了改变,并且光伏电源的表面出现了弱动态支撑性问题,由于这两种现象导致电力系统的传输极限下降,为了快速提升电力系统的稳定性,即使采取了切除光伏电源和光伏电站的配置动态实行无功补偿。当电力系统的振动型功角失去稳定性后,光伏电源所产生的波动会导致电力系统的并网节点也随之产生振荡,这是因为并网逆变器和常规机组控制电力系统功角稳定的策略不同,导致了系统的阻尼发生了改变,这种改变不仅会对原有的系统机电振荡模式产生影响,还会造成新频段范围的振荡。通常情况下,不仅是上述情况会对电力系统工缴稳定性产生影响,光伏电源所接入的位置、光伏电源穿透率的大小都会对原本电力系统的振荡稳定性造成影响。所以根据科研人员的研究发现,在接入光伏并网系统时,采取分散式的接入方法,会比集中式的接入更加有利于稳定电力系统的振荡程度^[2]。

5 影响电能质量

由于光伏电源进入电力系统时要通过光伏逆变器的转换,导致在电力系统中,光伏逆变器受到了广泛的应用,然而光伏逆变器的使用导致电力系统中添加了大量的非线性

负载,这将会对电力系统电能质量产生污染,无法保证电能质量。出现非线性负载现象是因为当光伏并网系统的光照变化剧烈时,会导致光伏逆变器的输出失真,从而造成光伏电源的输出功率不稳定,并且会产生谐波,而大规模地在电力系统中接入光伏并网系统,就会出现谐波叠加等一系列问题。相关科研人员针对这一问题进行了详细的研究,研究发现即使一台光伏逆变器所出现的谐波很小,如果这样的光伏逆变器并联起来共同工作的话,也有可能产生很大的谐波,而出现谐波现象会导致电压波动、电压闪变甚至还会出现电压偏差和电压频率波动等一系列问题。针对光伏并网系统接入电力系统后会出现的一系列问题,做出相应的解决方案。能够精准定位谐波的位置,并且抑制谐波的产生的有效方法主要可以依靠三种设备来进行改善,它们分别是增加谐波补偿器、无源固定频次滤波器、有源滤波器三种设备。而解决电源,质量问题可以采取如下措施:

①在光伏并网系统接入电力系统前优化配网结构,这样可以更加有效地确定配电站可以接纳的光伏电源,保证光伏电源可以被电力系统全部消纳掉,并且根据对各地电力系统配电站的了解,可以更好地掌握配电站相关光伏设备的安装,安装好后要及时记录配电站所能接入的光伏电源容量,并且绘制出相关图表,方便科研人员对其进行研究。掌握好所接入的容量就可以避免配电站出现相关的电能质量问题。并且可以根据所绘制出的分布图,来对新开发的地区进行配电站建设,按照配电站所能接入的最大光伏电源容量来设计规划,这样既可以提高配电站所接入网光伏电源的容量,还可以保证配电站的电能质量,并且可以更好地利用资源,提高了光伏电源的利用率。制定相关的计划,来安排相关区域实施配电站的建设工作,努力做到分散式光伏可以被电力系统全额消纳。

②当业主办理光伏业务时,要给业主提供优质的服务,所以针对服务流程要制定出具体的办理步骤,让工作人员可以根据办理步骤来指引居民进行分散式光伏的办理工作,

并且要培训工作人员明确办理业务和办理的相关补贴条件,还有办理好后续的维护工作。针对不同的业主提供不同的分散式光伏业务,要针对他们的具体需求来为他们制定特殊的服务方案,根据用户所提供的房屋类型和房顶结构来找到最适合的办理业务,并且在给用户安装好设备后,要到现场去进行验收工作,还要进行光伏并网系统的调配,确保设备可以正常运行,这样也提高了光伏并网系统接入电力系统的效率。

③企业之间要加强沟通,要及时关注政府所出台的政策,根据具体政策提醒相关企业办理补贴,并且要积极配合人大、政府等有关部门的研讨工作。要进行实地考察,将每个地区的配电站接入光伏电源容量进行记录,以备可以及时向有关部门提供有效数据,并且要向政府积极争取有利政策,企业加强与光伏企业之间的合作,合力进行其他相关项目的研究。通过不断地科研研究,争取能够提高光伏电源的消纳,保证电能的质量,还要对接入光伏电源进行风险评估,争取能够将风险评估达到精准效果^[3]。

6 结语

论文主要通过大部分来分析光伏并网系统对电力系统运行的影响,并且根据影响提出那相应的改善意见,光伏并网系统相比于传统的电力系统还是有很多好处的,只要不断地研究优化他们的不足,就可以极大程度地提高他们的使用范围,光伏并网系统的使用也将有效地带动中国电力系统的可持续发展。

参考文献

- [1] 张振宇,汪涵.光伏并网发电系统对电网运行的影响及其应对策略[J].科学与财富,2015(8):17-18.
- [2] 叶文锋.光伏并网发电系统对电网的影响研究综述[J].大科技,2016(8):20-21.
- [3] 方绪茹.光伏并网发电系统对电网的影响研究综述[J].一建筑工程技术与设计,2018(6):37-39.