

# 新能源并网对电力系统电能质量影响的分析

康天赐 车勇 江勇 王靖

华能应城热电有限责任公司 湖北 孝感 432400

**摘要:** 电力资源是国家经济发展过程中的最主要资源之一。在传统的供电网络中,由于电能传输和发电过程中往往会导致对不可再生能源的大量浪费,同时还出现发电效益降低等问题。而分布式发电使用的太阳能、风力等可再生能源,则具备了可再生性、环境保护性和经济性等优势,在一定程度上缓解了能源危机。为处理新能源并网中的电力规划以及风光消纳等问题,根据风光电源中输出功率变化的并计和储能单元,提供了并计及风光协调输送能力的供电设计方法。

**关键词:** 新能源并网; 电力系统; 电能质量; 影响

引言: 随着对核能、低热、风电、节水能等高洁净资源的进一步利用,将大大解决以往能源工业的供需矛盾难题,而且也越来越适应可持续的发展理念,对整个产业的发展将产生积极的促进作用。但由于新能源发电本身所存在的随机性、波动性及其不可调节性,均导致了它在投入配电网后产生的一系列问题,包括闪变、电流波动以及谐波排放等,并对整个电网的能源效率产生负面影响,这是目前必须要研究解决的重要问题。当前,新能源电能的类型有光伏与风电,由于光伏供电系统的光照温度及风电功率稍高都处在动态变化中,这导致洁净能量系统接入时的输出功率会造成一定的随机数列变化,而此大威力的变化将对供电系统产生影响,特别是对频率及电流造成干扰。

## 1 新能源标准总体情况概述

新能源产业涉及设备制造、规划设计、生产经营和调度运营等诸多环节,必须形成各阶段有机相连的标准管理体系,推动电力侧与设备侧的全面协同,确保新能源生产的全面可持续发展。新能源并电网是全球再生能源和水电科技领域的前沿和重点。大规模新能源快速发展的背后离不开并网技术标准的有力支撑。为了促进发展我国的风能发电规范事业,二零零四年国家电力行业风能发电规范技术委员会组建,并开展了大量相关规范的研究制定工作,为我国风能的起步发展打下了基石<sup>[1]</sup>。

## 2 电能质量分析

对于电能质量而言,根据应用需求不同的地区各国对于电能质量的规定也不完全统一,在我国电力行业发展中,将电能质量定义为供电公司所供应的电力各种技术指标均满足了国家电网运营标准和技术规范,以满足电能安全、可靠性的需求。但从供电应用角度来看,电能质量即指用户的全部供电流程中没有受其他各种因素的影响,电

流、频率以及波形等都处于相对恒定状态<sup>[2]</sup>。电力质量一直是电网设计和供电企业的工作重点,在一般条件下所用电力设备知否合格,都会关系到整个电网的电能质量优劣。根据实际供电的工作状况,就可以从电压、电流和实际供电能力三种角度来分析判断电力质量优劣。其中,电压质量是指通过对比电网预设电压与实际输出电压之间的电流误差,确定用电企业所要消耗的电力质量,包括了电流误差、频率偏移、三相不平衡、过电流、欠压、电流谐波和压力波形等一系列信息。电流质量主要包括了电流谐波及其陷波的表现。而电能质量又可以分成技术与非技术两种层次,技术层面主要就是电流效率和安全性,而非技术层次则主要指供电公司对电能价格、供电质量和消费者投诉情况的反应。

## 3 新能源并网发电类型及特点

新的能源类型,主要是太阳所带来的太阳能;风能、风力等,都有很低的污染;其来源丰富,是解决中国目前资源短缺和环境污染等重点。而新能源如核能、风电等,对季节和时间的要求都非常大,只有在充足的日照和风力情况下,才能实现最大能量输送,把丰富的电能送入所需要的公共设备。不过,在没有照明或者风能不足的情况下,风力发电系统也可能暂停工作,这也就突出了洁净电力并网发电系统的断续特性。

## 4 新能源并网对电能质量的影响

### 4.1 对电网电压的影响

#### 4.1.1 馈线稳态电压

电力系统运行必须要通过专业设备来调节电压,常见的如有载调压变压器分接头的改变、投切电容器,保证系统能够达到动力系统安全的条件。实现洁净电力并网,洁净能源发电已是供电系统的重点内容,一旦发电出力变动过大,就会导致供电线路中的负载出现一定的

变动,依然使用常规调压的方法处理,也不能保证系统供电的安全<sup>[3]</sup>。针对现实需要,一定要对传统调压手段加以改变,确保洁净能量发电可以保证正常的电网控制作用。很多情况下,电网与洁净能量发电厂会设有公共连接点,这些接入设备短路能力、洁净能量发电穿透能力以及输电导线阻力等都会威胁电网安全性,在开展并网工作中,一定要根据各种干扰因子加以控制,采用合理的调压手段,保证系统电网的安全性。

#### 4.1.2 电压波动与闪变

新能源发电技术存在着明显的不确定性、随机性和波动性,若不采取任何措施进行并网,则必定会对电网的能源质量形成负面影响,并增加管理困难。新能源并网时将产生的不可控能量,对影响原来的电网信号,造成电网的闪变、震荡和频谱偏移,甚至还可能引起馈线潮流变化,造成供电系统不能正常工作。当供电调峰能力减少至最小限度时,将大幅降低供电系统的稳定性。在实施过程中,新能源电力并网必须要通过一系列手段来进行维护,进一步增强动力系统的容量接纳功能,增加系统调峰工作能力,确保供电系统能够保持安全平稳的工作状况<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 对电网谐波的影响

由于光伏发电在电网中的不同,其输出的能量不同,对电网的供电质量也有一定的影响。首先,在趋势改变的过程中,各个地区的太阳能电池发展速度都是不一样的,受到当地气候的影响,太阳能电池的规模和相应的容量也会发生变化,当光伏并网容量达到一定的水平之后,太阳能电池的规模就会扩大,而且会增加周期性的输出,到时候电网的输出会更高,而且还会增加。当电压超过规范时,一不小心就会产生电力流向,从而对电力网的稳定造成很大的损害。其次,当并网后,如果在光伏系统中产生了浮点,将会对系统的电压稳定造成一定的不利影响,从而加剧了系统的电压波动<sup>[5]</sup>。最终,是一种失真。在太阳能电池装置上安装了一种能够将直流电能转换成交流电能的装置,这样可以提高电网的效率和效率,但在电网运行后,电网将会产生大量的谐波,这种波形的稳定性很低,在电容器和电抗器件的共振特性的作用下,会产生更大的谐波失真。

#### 4.3 新能源发电并网给频率带来的影响

和常规的发电模式比较,新能源开发的随机性更加明显,如果当新能源电源并网之后,整个动力系统的总体发电能力,已经超出了其自身的要求,将可能造成整个动力系统的总供电能力的大幅波动,从而影响整个动力系统供电的总能力。例如,以风能发电为例,由于风电场效

率的变化,将直接对整个发电网络形成相应的影响,而如果把这些变化转换成对应的能量传递函数,在这个参数模型中,就往往包括了风电场的输出功率变化、以及火力发电发动机功率变化,而通过构建相关的评估模型,可以获得影响电网稳定运行的频率范围<sup>[6]</sup>。

新能源发电并网后,通过直接影响电力系统正常运行时的总频谱,从而影响电力的总体质量。因此为了获得并网后对小并网频率的具体影响,可直接采用火电厂单机等效模型来加以分析。因此,在该模块内,人们能够直接利用电网频率的变化,来作出对有关环境影响情况的具体分析。比如,假设新能源风力发电装置的最大输出功率约为1.5MW,在其频率误差等于0.5Hz时,根据模型运算,即可得出,当新风能发电系统的最大穿透度约为8%时,该频率误差较为理想。所以,当新能源并网时,便可大大降低了并网对其效率的影响,需要做好电网频率的实施监测。

### 5 提升新能源发电并网质量的措施

#### 5.1 优化储能及新能源的协调控制

首先,在管理与控制储能和新能源综合开发的过程中,个别设计将分散型控制模式和协调控制分别设定了重点和次要控制目标,进行了相应的调整。其次,在新能源发电系统并网之后,通过储能和大规模兴能源联合发电体系的综合利用,在有效促进风能、光伏爬坡效率能够进行进一步优化的基础上,尽可能地实现我国法律规定的洁净能源并网中风能、光伏有功功率变化情况<sup>[1]</sup>。针对储能充电、热释能等行为会因光伏、风能电功率长期波动而产生改变的特殊情形,还可以通过引入超前调节方法,在光伏、风能电功率短期波动方面也可以取得相应的管理效果。在合并蓄电池组和超级电容器的基础上形成储能,可在一定水平上控制各个地区新能源的输出功率。虽然这些技术由于可靠性、经济效益等综合因素影响的关系,未能充分进入实际使用中,但它们本身具有不能忽略的优越性,开辟新能源并网后改善能源效率的新思路。

#### 5.2 协调控制储能与新能源

要减少新能源并网后给电网能源效率所带来的冲击,政府首先就要求供电公司的有关技术人员协调并控制储能等新能源。更加重视储能技术和大面积系能源发电系统整合、并网的运营管理,特别是在部分的各个环节,更加重要实现各部分间的协调控制功能,推进发电系统的多样化发展。以及还必须加强对相关储能关键技术的研发和运用,以提升新能源电网管理效率为基础,积极推广应用再生能源发电设备,并对系统的发电设备技术加以创新,进

一步提高风电和重庆广播教育系统的管理爬坡水平,以减少在新能源电力并网内存在的问题<sup>[2]</sup>。

### 5.3 电网调度控制

提高新的能量使用水平,保证了电力系统的运行管理的科学化和系统化。以各单位为目标,分别对其进行实时调度和自动调度,并提出有针对性的调控方案,以保证各单位之间的合作,达到均衡电力系统的目的。在此阶段,通常采用了联络线路的频偏调节技术。与自动发电技术相融合;无功无功控制系统是对新的电力系统进行实时监控和控制的。为了保证电网的稳定和安全运行,必须将安全稳定的控制系统引入电网,并将其作为电网安全防护的一部分,以联合的继电器设备为核心,对未来可能产生的各种干扰和影响进行最小化,防止了电网的安全运行。

### 5.4 无功电压控制

实际控制中,无功系统控制器特性的实现主要是在风电设备、光伏逆变器等无功设备特点的基础上,在各无功设备统筹的情况下,根据各器件间特性的不同可以调节整个区域范围的不同节点电流,保证其一直处在指定区域内,如此即可实现区域内电力系统电压安全性的提高<sup>[3]</sup>。从无功系统控制上来说,可以大致包括以下几个方面:一是同时进行功率检测和无功电压管理,把能量检测成果纳入无功系统管理中,在结合各个无功系统所形成的最大响应时间之后,再结合大容量、静态性的装置合理地控制大规模间歇式新能源车辆的停车库的无功电压。情况必要时,通过小幅波动动态装置的运用,可使电力系统能够保持稳定、安全的运行状态。二是以新能源场站群为目标,结合传统无功电压管理方法的运用,通过确定电网管理的核心目标场站群汇集升压点,作用场站点内升压变压器的高压侧电压在此时能表现出适当的控制作用,并将变压器和场站群的无功控制设备结合以后,进行了有效管理。在此方法的应用下,可对区域内电网进行了稳定性提升。

### 5.5 太阳能发电技术

在目前的技术进程中,太阳能发电技术已经受到人

们普遍的重视,特别是在世界煤炭、电力等不可再生能源储量正在逐步减少的大背景下,通过运用太阳能发电技术能够达到对能量短缺问题的有效解决,为达到对核能资源的综合利用,专门设立了一些示范性企业,出台了一系列法律法规进行指导,推进引导和扶持光伏发电技术取得一定的进展。与此同时,国家还打算在到二零二零年之时达到开发计划中的二十万万瓦,而通过国家有关优惠政策的实施,将会为中国太阳能开发事业带来崭新的发展方向,在中国目前的开发中,大量使用了太阳能发电技术,最主要的类型就是太阳能和光伏发电<sup>[4]</sup>。

### 结语

综上所述,在新能源发电系统并网之后,发电体系虽然仍可将其供电要求有效实现,但是由于新能源供电具有间歇性和不确定性因素的缘故,既有的系统用电效率也难免受到干扰,包括电流不均匀、电流波动等。所以,有必要研究新能源发电并网效率的改善方法。此时,通过改善储能和新能源的协调控制、优化有关技术规范、合理调节电力效率、电网调度管理、无功电压管理等措施的进行,可以很大程度上减少供电系统受干扰的现象,不但可以达到更平稳、可靠的经济运行,而且可以大大改善电力效率。

### 参考文献

- [1]王学超,冀帅,董庆寰,张秀路,石勇.新能源并网对电力系统频率响应的评估分析[J].水利水电技术(中英文),2021,52(10):191-198.
- [2]席星璇.基于时序生产模拟的吉林省新能源并网系统成本研究[D].华北电力大学(北京),2021.
- [3]何德良,贾宏伟.浅析并网光伏发电系统对电网电能质量的影响[J].电子产品世界,2018,25(12):81,88-89.
- [4]张超.新能源发电并网对电网电能质量的分析研究[J].中国设备工程,2019(19):230-231.
- [5]张阳玉,刘晓琳.新能源并网对电力系统电能质量的影响[J].价值工程,2020,39(14):235-236.
- [6]张哲闻.新能源并网对电力系统电能质量的影响[J].通信电源技术,2019,36(12):211-212.