

风力发电并网技术与电能质量控制分析

张晓亮

国电电力河北新能源开发有限公司 河北张家口 075000

摘要: 与传统的火力发电相比, 风力有着无可比拟的优越性, 积极践行环境保护战略, 推动风力资源的开发, 同时也促进风力发电行业的迅速发展。随着风力发电厂的电量持续增长, 电力系统将会受到不同程度的影响, 从而影响电能质量。影响电能质量的主要因素是风电设备的输出功率不稳定, 而这一问题的关键是风能资源的不确定以及风电场的运行特性。目前国内风电机组的并网方式多采用软并网方式, 在启动过程中会出现大量的冲击电流, 严重地影响到电网系统的正常工作, 从而影响到电网的电能质量。因此, 必须对风电并网技术进行梳理, 重点对电网的电能质量控制进行分析。

关键词: 风力发电; 并网技术; 电能质量; 有效控制

Analysis of grid-connected technology and power quality control for wind power generation

Xiaoliang Zhang

Guodian Power Hebei New Energy Development Co.

Abstract: Compared with traditional thermal power generation, wind power has incomparable superiority and actively practices environmental protection strategies to promote the development of wind resources, while also promoting the rapid development of the wind power industry. As the power of wind power plants continues to grow, the power system will be affected to varying degrees, thus affecting the power quality. The main factor affecting power quality is the unstable output power of wind power equipment, and the key to this problem is the uncertainty of wind energy resources and the operational characteristics of wind farms. At present, the domestic wind turbine grid-connection method mostly adopts a soft grid-connection method, and a large amount of inrush current will appear during the start-up process, which seriously affects the normal work of the grid system and thus affects the power quality of the grid. Therefore, the wind power grid connection technology must be sorted out, focusing on the power quality control of the power grid.

Keywords: wind power generation; grid-connected technology; power quality; effective control

目前, 我国风力发电的规模日益扩大, 风电场的容量也在持续增长, 这对缓解国内电力需求和传统电力生产之间的矛盾具有十分重要的意义。风力发电是一种将风能转换成电能的发电形式, 它具有更高的绿色和环保性, 并且风能是一种可再生的能源, 因此它具有很好的发展前景。随着社会和经济的发展, 风电在今后的发展中将会有更大的发展空间。然而, 我国风力发电虽然取得了一定的成就, 但也必须认识到与国外的技术差距, 特别是与德国等世界风力发电大国相比较, 尤其是在并网时, 很容易发生谐波污染和闪变等相关问题, 很难保证电网的稳定, 从而对电力系统的安全造成不利的影

响。还会对终端供电的安全性产生一定的影响。并且, 由于风力发电的总量持续增长, 这些问题也日益突出。只有从源头上解决了这个问题, 风能才能更好地为社会服务, 既能满足社会对电力的需要, 又能保障电力的品质。因此, 开展风电并网技术的研究, 对我国目前的风电发展具有十分重要的现实意义。

1. 风力发电并网的重要性

传统的发电方式以热能转化为电能为主, 但是在转换能源时, 会对环境造成极大的损害, 同时也会增加污染治理的费用。风能是一种可再生的绿色能源, 它在转换电力时不会产生任何的污染物, 从而真正达到了绿色

的目的,促进我国经济的绿色健康发展。目前,我国对风电资源的开发十分重视,风力发电厂的规模在逐步增大,风力发电产能逐步提高,以满足人们对电力的需要。为促进我国风电产业的迅速发展,必须大力发展风电并网技术,使其优势得到最大程度的发挥。与传统的火力发电相比,风能具有许多优点,如建设周期短,占地面积小,污染物排放少,有利于推进电力系统的智能化电网管理。风电并网技术可以使电力得到最大限度的利用,同时也可以增加清洁能源的使用价值。

2. 风力发电并网技术

图1显示了风力发电并网的原理图。风电并网时,其电压技术指标必须满足电网电压的幅值、频率等指标要求。随着我国风电的大规模发展,风电机组的容量不断增大,在并网时不可避免地对电网造成冲击,严重时还会使电网电压下降,长期下去,很容易发生系统故障,给其他并网机组设备的安全、稳定运行带来危险。所以,必须注意选用合适的并网技术。



图1 风力发电并网

2.1 同步发电机组并网技术

在实际运行中,同步发电机组并网技术可以在形成无功功率的同时,实现有功功率的输出,该技术周波相对稳定,生成的电能质量也比较高,可以保证终端用电设备的稳定运行,在电力系统中得到了广泛的应用。但该技术在应用过程中,也存在着一定的缺陷,不能对风速进行有效地控制,从而导致转子的转矩不能稳定地工作,对电网造成严重的影响,缩短了设备的使用寿命。在实际应用中,同步发电机的并网技术往往会导致运行要求的精度和转子转矩的不匹配,从而导致电能质量下降,很难保证最后生成的电压与电网电压相匹配。此外,如果电力系统工作人员不能有效地对电网的运行进行有效地控制,很容易发生失步、无功振荡等问题,从而对电网的供电质量造成不利的影 响。要拓宽并网技术的适用范围,必须在电动机和电网之间安装变频设备,以加速并网技术的推广。

2.2 异步发电机组并网技术

第二种方法是异步风力发电机组并网技术,该技术与同步发电机组并网技术在原理上,存在着很大的不同,该技术主要通过调整发电机组来提高机组的转差率,以此来有效提升机组设备的精准运行。该技术在应用中尚有不足之处,如采用不合理的并网技术,非常容易引发冲击性电流,而一旦存在冲击性电流,就会造成电压瞬间增大,电压不稳定直接会给机组的运行带来安全隐患。为防止此现象发生,有关技术人员在查阅相关数据后,提出了提高磁路饱和度和增加发电机工作电流的两种途径。将异步风电并网技术应用于风电产业,可以节约运行过程,提高设备利用率,加大产生电流的容量。此外,电流的传输以及传递也会影响到风力发电的质量,所以相关的工作人员应该进一步对电能稳定性进行研究,不断提高电流的传输效率,以此来推动风电产业的进步。

3. 风力发电并网对电能质量的影响

3.1 谐波影响

风电机组在并网时,会产生大量的谐波,从而对电网的整体性能有较大的影响,其主要表现为:①在并网过程中,逆变器会引起谐波;②当风能供电后,在使用时,经常会产生谐波。当电网中出现了大量的谐波时,会使整个电网的电力品质大为下降。目前,我国风电并网多采用软并网技术,但这种技术在并网过程中会产生过大的冲击电流,而一旦切出风速小于外界风速,则会产生较大的冲击电流,将会造成风机脱离额定处理状态,并严重影响到电网电能质量。

3.2 电压波和闪变影响

随着风电容量持续增加,在并网时,会对电网的电压产生一定的影响,从而产生电压的波动和闪变。如果在并网时,由于各节点与配电变压器的间距过短,那么风电进入电网后所形成的电压闪变对电网的影响不大,但对电网的电流有很大的影响,由此对电力系统产生的电力设施造成损害。而风电接入后,电网的电压将大幅增加,尤其是目前风电行业中普遍采用的异步电动机,在发电机的运转中,由于建立了一个转动磁场,需要消耗大量的无功,从而对电网的电压产生一定的影响,导致电网线路上的压降增大。

4. 风力发电的电能质量控制策略

随着我国能源结构的优化和各行业对电力资源的需求日益增长,大力推广和应用绿色能源已成为国家可持续发展战略的重点内容之一,大力开发和利用风能,提

高风力发电的品质和效率,考虑到风力发电系统的运行特性和不同的电能质量,必须进行相应的机组优化设计,加强谐波抑制的作用,以提高技术人员的技术能力,促进风力发电行业的整体发展,确保优质、充足的能源供应。

4.1 并网谐波控制

为防止因风电并网而导致的电能质量降低,必须采取有针对性的措施来达到最大限度地控制电能质量,目前最常用的办法就是通过对电网的谐波进行抑制。即在系统中加入静止无功补偿装置,再以有无功功率的改变为判定依据,有效地追踪无功的展开。这种方法,不仅精准度极高,反应也极快。另外,采用静止无功补偿装置,也能有效地提高系统的电压稳定性。例如,在风速不稳定时,电压就会发生波动,从而消除谐波,因此,可以将风电并网对电网品质的影响降到最低。

4.2 电压波动与闪变控制

风电并网时,对电压波动和闪变的控制主要有两个方面。一是增加有缘电力滤波器。这是目前风电并网技术当中比较普遍采用的一种方法,即在负载电流发生波动前,主动地对负荷变化的无功功率电流进行补偿,这样就可以实现补偿负荷电流的效果。对整个风力发电系统来讲,在有源功率滤波装置中,采用可关闭的电子装置,使电子装置能充分利用系统的供电效果,使畸变电流流向电压满足传输,并且所有的电流都维持在正弦基波电流上。二是增加优质的补偿装置。该方法可以在一定程度上实现对电压波动的抑制,并采取增加动态恢复装置的方法来防止故障的发生。因此,由于该附加补偿设备本身具有可储存的能源单元,因此可以有效地补偿该无功电力,从而可以最大限度地避免由电压波动引起的问题,从而保证电网的电能质量。

4.3 增强电能消纳水平

目前,我国还没有达到国家电网智能化联网的目标,如果某些地方的电力负荷过大,就会出现“窝电”的现象,从而会对风电并网的发展产生了一定的影响。这主要是因为在一些地方,传统的火力发电无法满足当地居民的需要,而风电场则是一种可有可无的基础设施。如果风电场长期不能有效利用,导致风电设备闲置,将会造成社会资源的浪费。为提高风电机组的利用率、减少社会资源的浪费,在区域内实施节能改造,并根据各区域的具体情况进行电价调整,保证居民可以充分利用风力发电的电能,减少传统火力电厂的电力传输,有利于保护周边环境。此外,根据不同区域的用电高峰,调整

电网的电力传输状况,科学、合理的调峰机制,促进风电并网。风电反向调峰是指风电机组的输出功率不稳定,为保证风电机组的反向调峰功能,必须通过智能化控制系统,对风电机组进行动态监控,保证风电机组和电网的运行相辅相成,改善并网风力发电系统的电能质量。

4.4 优化机组设计

在风力发电过程中,各环节之必须要重点注意风力发电机组当中每一个环节是否是科学的连接,对相关的装置的有效性是否进行了严格的把控,对于风电机组的选取,应该尽可能地选取小体积、大兆瓦的风电机组,以保证在实际施工中,风电机组的运输更为方便,更好地保证吊装的安全和风电场成本投资的把控。在此基础上,要注意改善叶轮的捕风能力和风能转换效率,从而使整个装置的稳定性得到明显的提高,从而大幅度地提高风力发电机组的工作效率。

4.5 加大对故障的诊断力度

在风电并网过程中,有关部门要加强相关人员的综合素质和业务水平,定期对相关人员进行专业的技术培训与教育,以便对风电并网过程中的设备设施结构、故障诊断方法、维修方法、日常维护等进行全面地了解,还需要加强对先进技术的宣传力度,并对有关工作人员进行实时的自动巡航技术、智能识别和检测报告自动化出具技术等,以此来有效提升相关人员的整体素质,为人们提供更加高质量的风电服务。

4.6 实现电网智能化发展

风力发电并网技术的使用会给电力系统带来很大的冲击,因此,在电网设计时要考虑到风电场的影响,以减少对电网的冲击,防止继电器发生误动作,不然会对电网的稳定运行造成很大的影响。此外,将智能化设备与风电并用,可有效地解决电压闪变、谐波等问题,确保电网安全可靠的运行。随着我国电力行业的迅速发展,电网智能化成为了发展的主要趋势,它可以有效地提高电能的传输效率,减少窝电的发生,均衡各个区域的用电量,以达到最大限度地使用电力,减少社会资源的浪费。

4.7 注重技术人员专业素质的培养

相关电网技术人员的职业素质和实际操作水平也会对其产生很大的影响,因此,要强化对其进行有效的管理,必须对相关技术人员进行技术培训,并定期组织各类专业理论知识的培训,从而提升技术人才的专业化程度。此外,还要加强工作人员实际运用的技能,对各类发电设备的故障与缺陷进行辨识与修正,提高员工的技

术业务能力水平，并在风力发电并网技术上进一步发展
与运用，为国家实现清洁能源的发展作出应有的贡献。

4.8 完善风电信息分析工作，强化并网管理

为提高风电并网工作的完成率，有关技术人员应在
风电运行期间，搭建信息完善平台，收集和整理风能资
料。信息的搜集和整理是一个长期的工作，涉及多个行
业、多个领域，在规划前期、后期和运行中都要做好相
关的记录，这些资料的完整性对于后期的并网管理起着
非常关键的作用。电力系统的并网管理涉及多个领域，
因此，各有关部门要组建一支专业的管理团队，对电网
进行大规模的监控和检测，进一步健全风电的运行机制。
要做好每年的计划，对风能的状况进行严格的纪录，依
据相关数据，制订和完善风能系统，从根本上改善用电
的状况，在相关行业中，改善生产力。

5. 结语

风力发电并网技术是我国今后的主要电力生产技
术之一，利用风力发电并网技术可以有效地改善和优化
其他相关技术的应用。在利用风力发电并网技术的过
程中，有关部门必须不断改进风力发电并网技术，不断改

进设备的品质，从而有效地改善风电的电能质量。文章
就风电并网技术和电网中的电能质量控制要点进行了深
入的探讨，以便更好地理解 and 运用风电并网技术。风
力发电行业未来的发展前景十分好，未来风力发电行业
会加强对发电机组的关注力度，尤其是风力发电机组的
机组容量。

参考文献：

- [1]周利鹏.风力发电并网技术及电能质量控制措施
探讨[J].科技创新导报, 2018, 36.
- [2]梁佳斌.风力发电并网技术及电能质量控制对策
分析[J].电工技术, 2018, 12.
- [3]林勇.风力发电并网技术及电能质量控制对策探
析[J].装备维修技术, 2020, 2.
- [4]关小明.风力发电并网技术及电能质量控制研究
[J].科技风, 2020(22): 143.
- [5]张玉林.探究风力发电并网技术及电能质量控制
措施[J].工程建设与设计, 2019(22): 55-56+62.
- [6]周利鹏.风力发电并网技术及电能质量控制措施
探讨[J].科技创新导报同, 2018, 15(36): 70-71.