

Power Quality Issues of Distributed New Energy Connected to Grid

Guodong Zhang

SPIC Inner Mongolia New Energy Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010020, China

Abstract

New energy includes wind, solar, biomass, ocean energy, etc, it is a new type of energy with clean and energy-saving functions developed in response to environmental degradation and energy depletion under global warming. At present, in order to ensure the use of new energy, the power industry has developed two kinds of new energy utilization modes: distributed and centralized. When the distributed new energy is connected to the power grid, it will seriously affect the stability and power of the power grid, this paper studies this problem and explores the strategies to eliminate the impact of the power grid and improve the power quality.

Keywords

distributed; new energy; smart grid technology; power quality

分布式新能源接入电网的电能质量问题

张国栋

国家电投集团内蒙古新能源有限公司, 中国·内蒙古 呼和浩特 010020

摘 要

新能源包括风力、太阳能、生物质能、海洋能等, 是为了应对在全球变暖下的环境恶化和能源枯竭问题所开发的具有清洁和节能功能的新型能源。目前, 为了保证新能源的使用, 电力行业发展了分布式和集中式两种新能源利用方式。分布式新能源在接入电网时会严重影响电网的稳定性和电能, 论文针对此问题进行研究, 探究消除电网影响、提高电能质量的策略。

关键词

分布式新能源; 智能电网技术; 电能质量

1 引言

能源是国家和地区发展的基础所在, 而中国能源的生产 and 消费也是位居世界前列, 但是因为能源逐渐枯竭以及能源供给与利用形式上存在一些类似于能源结构不合理、能源利用效率不高等问题, 所以中国在新能源的开发和利用上投入了较大的资源, 也取得了较好的成果。为了保证新能源能有效利用, 所以深入研究新能源接入电网的影响具有重大意义。

2 新能源概述以及分布式发电技术

2.1 新能源的概述

新能源包含有多种形式的能源, 但是因为大多数能源形式都还未开发或者处于开发状态, 所以新能源也被称之为非常规能源。目前, 全球对于新能源的开发与应用都较为看重, 特别是中国对于风力发电和太阳能光伏发电、燃料电池技术

等都有着较为深入的研究, 这些技术也是目前电气工程重要的研究领域和发展方向。为了能加强新能源的开发和应用, 中国在能源发展规划中着重指出了新能源技术研发的重要性, 而国家电网公司也出台了一系列的新能源规定, 这其中就包括分布式电源接入电网的一系列技术规范^[1]。

2.2 分布式发电技术

新能源的利用方式主要是集中式和分布式两种, 论文针对分布式发电技术进行探讨。所谓分布式发电技术, 就是一种以新能源为主要能源的小型发电装置, 这些装置可以是微型燃气轮机, 也可以说燃料电池、风力发电等, 形式十分多样。一般来说, 分布式发电装置具备几十或者几百千瓦发电容量, 并分布在电力负荷的附近, 因为分布式发电技术体积小、容量小等特点, 所以其成本较低, 且对能源的利用率较高, 对环境也十分友好, 在远距离的电力输送中也有着较低的电力

损耗,所以其可靠性也较强。唯一美中不足的是,因为分布式电源在接入电网的过程中会产生电压波形畸变、电压闪变、三相不平衡等问题,造成较大的影响,并且功率越大的电力开关设备所受到的影响越大,这就导致了其输送电能质量较低,论文就是对该问题进行探讨。

2.3 微电网下的电能质量研究

微电网电能质量的改善在中国及一些发达国家中具有较为深入的研究,也发展出了一系列较为有效的控制技术,如装置无源或者有源的治理装置。所谓无源的装置结构较为简单,包括无源无功补偿电容、调谐滤波器等装置,维护和运行成本都较低。有源电能质量治理装置中的装置都比较灵活,如静止无功发生器等。虽然可以解决在无源装置中补偿范围小的问题,但是因为复杂性增加会导致灵活性有欠缺。目前,由于智能电网的兴起,在智能微电网中可以达到更好的互动、优化、自愈、集成等优势,而关于智能微电网框架的研究则包括协调控制技术、分布式储能技术和直流微电网三方面的内容。

3 分布式电源并网对电能质量的影响

3.1 电能质量概念

所谓电能质量,就是指供电的质量,其具体表现在电流的质量、电压的质量、用电的质量三个层面。目前,对电能质量的衡量大多分为三个指标,也就是电压、波形和频率三种指标。对于分布式电源来说,其并网将会导致电压波动、频率出现偏差、三相不平衡、电压终端和瞬态过电压等问题,这样对于供电造成了非常大的影响,严重的会导致用户的设备发生故障,无论是哪种情况最终都会导致供电持续性出现问题^[2]。

3.2 电压偏移超标问题

目前,集中供电的配电网大多都是以辐射状运行的,而在稳态运行的状态下,电压会逐渐沿着馈线潮流的方向进行降低,而在接入分布式电源后会减少馈线上的传输功率,并且加上分布式电源的输出无功,使在馈线上的各负荷点都抬高电压,这种情况下有可能会使电压偏移超标。

3.3 谐波污染情况

分布式电源并网时,大量的电力电子转换器会被使用,而这些转换器会频繁的使用开关器件,这样就容易导致在开

关频率附近产生大量的谐波分量,这些谐波分量会对电网造成较大的污染。事实上,就算是将发电机不通过电力电子转换器而直接与电力系统相连也依然会导致波形的畸变。

3.4 电压波动问题

因为分布式电源的使用受到多方面因素的影响,包括用户的需求、环境条件甚至是政策规定的影响,使其应用过程中有着频率较高的不规则启动或者停止,这就导致功率输出受到较大的波动,而在这个过程中分布式电源将会与电压控制设备相互作用,这将直接导致电压波动,产生谐波。由于分布式电源与配电网负荷之间的运行不够协调也会产生电压波动。一方面,如果分布式电压的发电容量和当地负荷的变化相同,那么电压波动会被抑制,而不同的话则电压波动则更加严重。另一方面,因为分布式电源并网在位置、容量和控制方式上的不合理会导致线路上有较大的潮流变化,这将会使配电网电压调整的难度增大,电压波动也就由此产生^[3]。

3.5 电压三相不平衡

大部分的分布式发电机是三相机组,但是因为目前家用热电混合系统和光伏系统越来越常见,加上单相发电机组在低压配电系统中的问题,最终也会导致三相不平衡。

4 微电网运行控制技术以及电能质量改善方法

4.1 微电网概述

微电网是分布式发电和大电网的一个重要的桥梁和纽带,而通过微电网能有效的降低分布式发电方式对于电网的冲击,所发电能质量较高,并且供电可靠性较强。可以说,在分布式发电技术众多问题的冲击下,微电网的兴起是一项必然趋势,其通过分布式电源、电力电子装置、储能装置和负荷形成一个整体,并通过隔离开关与大电网连接。目前,中国对微电网概念下的电能质量控制技术研究较为深入,这对于分布式发电技术的发展和可再生能源利用率的提高有着非常重要的意义^[4]。

4.2 微电网控制策略

4.2.1 主从控制策略

所谓主从控制策略就是指通过大量具备大容量的分布式电源或者装设了储能装置的分布式电源为主要控制单元,利用其他分布式电源来作为控制单元进行控制。在微电网并网

时,电压和频率可以由大电网来提供,所以上述两类控制单元则可以恒功率控制,这样就可以较好的提高可再生能源的利用率。在微电网离网时,主控单元则成为了微电网的电压和频率提供装置,从而保证较好的运行效率。在一般情况下,主从运行策略的运行条件较为苛刻,需要主控单元的反应速度较快,而当主控单元出现问题则会导致整个系统的失衡^[8]。

4.2.2 对等控制策略

对等控制策略指的是在微电网中的分布式电源均等分布,各电源的地位平等,并且按照各自的容量或者设定好的比例分担负荷对于电能的需求。这种概念与传统同步发电机组并联的功率传输特性相似,各个分布式电源之间并没有信息交流,各自独立运作,对自身的输出功率进行调节,达到更加合理的负荷分配。在这种策略下,分布式电源的使用更加的方便,可靠性较高,出现问题可以直接退出,所造成的影响也较小。

4.2.3 基于多代理的控制策略

基于多代理的控制策略与多代理技术的概念类似,就是通过大电网代理、微电网代理和元件级代理来达到控制效果,从而保证微电网能有效运行。大电网代理和微电网代理的主要作用就在于通信,前者负责控制决策并且传输决策到微电网代理中,微电网代理则传输自身的运行数据到大电网代理中,并且接受决策信息。微电网代理在接受决策信息后结合元件级传递的行为信息传递回元件级代理。元件级代理则主要是接受微电网代理的决策信息和发送自己的行为信息,并且在接收后在一定的约束条件下进行控制。基于多代理的控制策略非常适合应用在微电网中,可以较好的控制电能,但是这种策略的实施需要一定安全度和稳定性的数据传信,所以目前主要针对于系统稳定传信进行研究。

4.3 改善电能质量的方法

目前应用最为广泛的改善电能质量的方法就是加装快速响应的动态无功补偿装置,这些装置包括有源滤波器、静止无功补偿器和控制器等。中国的城市配电网在10KV以下,为中低压配电网,电压的波动和电能负荷的变化都和短路电容息息相关。一般来说,短路容量固定时则可以应用无功补偿方式,

这种情况在风力发电时比较适用,通过柔性交流设备来解决无功补偿和电压稳定问题,从而提高风力发电的运行效率。目前,比较适用的柔性交流设备有 SVC、UPFC 以及静止同步补偿器等。另外,超导储能装置也是一种较为有效的电能质量问题解决办法。所谓超导储能装置就是一种基于 CTO 的双桥结构换流装置,其响应速度和转换率都较高,并且无论是无功功率还是有功功率都能进行独立调节,从而促进电力系统能以更高的效率运行。因为超导储能装置的接入点电压并不大,所以其补偿效果也更加的明显。另外,因为公共连接短路容量比和线路 X/R 可以明显的对电压波动和闪变现象进行抑制,所以可以通过装源滤波器和级联多电平变流器等来解决谐波问题,这种方式在风力发电中尤为有效,值得注意的是 X/R 值对应的线路阻抗角要在 60°~70° 之间^[9]。

5 结语

综上所述,论文探讨了分布式新能源接入电网的电能质量问题,对分布式发电技术和微电网技术进行了阐述。目前中国对风能发电和光伏太阳能发电技术的研究得到了比较不错的成果,但是分布式电源接入所带来的电能质量的影响还较大,还需要再进一步进行研究。

参考文献

- [1] 钟筱怡. 分布式新能源接入电网的电能质量问题分析 [J]. 科技创新导报, 2017(17):55-56.
- [2] 闻俊. 含分布式新能源的城市配电网供电模式及规划算法的研究 [D]. 南京: 东南大学, 2016.
- [3] 彭思成, 刘涤尘, 廖清芬, 等. 分布式新能源接入能源互联网的信息物理广域关联接口 [J]. 中国电机工程学报, 2016(08):2131-2141.
- [4] 李万启. 含新能源的配电网风险规划研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2016.
- [5] 葛亚明. 应对新能源发电接入的江苏电网调度运行技术研究 [D]. 北京: 华北电力大学, 2015.
- [6] 豆书亮. 宁波地区新能源接入电网方式的研究及探讨 [D]. 北京: 华北电力大学, 2014.