

# 风力发电并网系统的控制和优化策略

潘文幸

(润建股份有限公司, 广西 南宁 530000)

**摘要** 在并网过程中, 由风力发电所产生的电能将带来宽频波动性等一系列问题, 严重威胁着电网的安全, 如何提高风力发电并网系统的连通状况, 使风力发电能够在整个电网中起到积极的作用, 是风力发电并网系统亟待解决的问题。本文结合我国风力发电行业的实际需求, 就如何在风力发电并网过程中对电力系统进行有效控制进行了论述, 并给出了具体的优化方法。

**关键词** 风力发电; 并网系统; 系统控制

**中图分类号:** TM61

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2097-3365(2023)11-0016-03

风力发电并网发电技术是世界各国最为普遍的风力发电模式, 通过电力网络进行补偿与支撑, 其设计及有关系统的控制必须按照风电的基本要求及操作原理进行有针对性的工作, 并制订出相应的控制及优化方案, 以使现有风力资源得到更大程度的开发与利用。但是, 风力发电并网系统技术在实际应用和操作中仍存在诸多问题, 尤其是风电具有随机、间歇等特性, 其在吸纳风电功率后, 可能会引起端网电压波动, 从而影响电网的稳定运行, 一旦发生配线故障, 极易引起电压跌落、失稳, 甚至不能恢复到稳定状态。此外, 在检修完毕后, 由于无功供应不足, 需对其它问题进行妥善处理。因此, 必须对风力发电并网系统进行有效控制和优化。

## 1 风力发电并网系统的基本结构

风力发电并网系统的中心思想是在市政发电的基础上, 将风电与市政电网有效结合起来, 以风电为城市供电。风力发电并网系统的应用对降低环境污染、推动新能源开发、节省常规能源、提高资源利用率、降低非再生能源消耗具有重要意义。风力发电并网系统优点明显, 但易受风力资源制约。当风速发生变化时, 在没有提前响应的情况下, 将会给人们的生产、生活带来很大的影响。同时, 风力发电并网系统公司目前的技术水平尚不足以实现高效的风能存储, 这也会严重影响到公司的风力发电效率。

风力发电并网系统采用的是微网系统结构, 该系统由微力载荷结构、能量转化装置、能量储存装置等构成。在实际应用中, 通过相互协作, 可以实现对电力系统的充分、公平的利用, 有效地分布并最大限度地使用能量, 能够改善电网联接的效率。当网络系统

出现故障时甚至在故障发生之前, 实现对故障的预警和处理。在电气联接系统的可靠工作方面, 单片机可根据实际情况, 灵活地调节负荷等级, 以保证整个联接系统的稳定。此外, 在工程实践中, 该系统不仅能够保证电网的稳定供电, 而且还能够在本地供电之后, 将宏电网中继系统的剩余电能直接并网。

## 2 风力发电并网系统存在的问题

### 2.1 存在孤岛效应

所谓“孤岛效应”, 就是在某一区域内形成了一条电流通路, 但却没有一条电流流过, 这是由电网故障造成的电能损耗以及由用户侧供电系统脱离城市电网造成的风电场与城市电网断开联系, 从而造成“孤岛效应”效应。当风电出力超出预期时, 会造成终端供电短缺, 并在隔离区产生强压、冲击等现象, 对配电网的安全运行造成严重威胁。为此, 需要在联接时, 通过对电网的电压、频率变化进行探测, 并对电网的频率变化、相位跳变、失稳电流等进行监控。随着风电、光伏发电规模的不断扩大, 其所带来的“孤岛效应”将加剧, 因此必须对其进行有效治理, 才能保证其安全稳定运行。

### 2.2 稳定性不足

风力发电过程中, 风速对系统的稳定性起着关键作用, 由于不能实现人工调控, 造成了机组的频率、功率波动较大, 同时也造成了系统的电压波动、闪变等问题。风电机组在运行过程中会引起电网电压波动, 造成机组运行不稳定。风电机组的运转主要由起动、停机、开关三部分组成, 其中, 电源偏差只适合多个机组或多个绕组的风电机组, 且易引起风电机组的功率波动、电压波动, 且在风电机组终端及邻近节点间

不稳定。风力发电与电网融合后,将对电网的电压、频率稳定与安全产生影响。在风电并网的初始阶段,电网中极易产生电压谐波,当风力发生较大波动时,风电机组及风场周围会产生电压闪变,从而影响电网的安全稳定运行。

### 2.3 发电机技术的先进性不足

目前,我国风电行业主要是从国外引进的先进技术,在实际应用过程中还存在着很多问题,比如风电机组的运行机理还不完善等,在新技术的运用上也有一定的盲目性和不确定性,在发电能力逐步提高的同时,也会对风力发电的稳定性产生负面影响<sup>[1]</sup>。目前,虽然对风力发电并网系统机组的操作有相似的规范,但是在有关规范中缺乏对机组的可靠度的评价,导致对机组操作的可靠度评价并未得到有效的实施。究其原因,主要是由于机组厂商只注重经济效益,对机组投产后的经营控制存在着某种程度的疏忽。由于缺乏对机组运行安全性和可靠性的深入研究,将直接影响到风机的正常工作,从而使电网在并网电网后经常发生的安全事故。因此,应从我国实际情况出发,加强对风力涡轮机和光伏系统的技术研究,提高风力涡轮机和光电系统的运行效率,并采用新技术降低风力发电并网系统后的不稳定性。

### 2.4 给企业带来更大的经济压力

风电将会成为未来最大的一种能源,但从经济效益上讲,风力发电并网系统会对传统的发电方式产生冲击,造成火力发电厂和装备的限制,从而使电力企业面临更大的经济损失。与此同时,风力发电并网系统以后仍然存在着故障的危险,设备的维修耗费了大量的金钱和人力,而且后期的维修和研发,还会对电站的运行成本产生影响,所以,必须要强化对经济效益的研究。

## 3 风力发电并网系统的控制策略

### 3.1 能源控制

能源控制既是风力发电系统节能、环保的根本要求,又是风力发电并网系统公司在并网模式下的核心控制内容,因此,需要针对电力系统的实际运行状况,制订出符合电力系统特点的电力系统控制方案。尤其是对于分散式装置,采用点对点的控制方式,能够达到较好的节能效果;通过对负载水平的柔性调节,使系统能够更好地发挥供能功能,实现多种能量的高效利用。同时,利用风力发电并网系统的能源控制与调度技术,能够在发生故障时对关键负荷区进行灵活的

调节,保证对外界指令的快速响应,保证电网负荷的稳定。

### 3.2 微网系统控制

在对风力发电并网系统微网系统的基础架构进行控制时,要针对不同的微电源种类,根据具体情况采用相似的控制方式,有目标地进行控制。在实际操作中,为了保证系统的正常工作,需要对各部件的工作状况进行分析;对每台机组进行调频、调速,并对相关参数进行适当调节,可取得较好的控制效果;在进行控制工作时,工作人员要与各种设备以及电网对电源的总体需求相结合,强化对核心技术以及关键设备的工作状况的监控并及时发现设备工作状况的异常与问题,以保证风力发电并网系统在微卡的支撑下能够稳定地工作,保证系统架构的稳定性与功能的高效性。

### 3.3 故障控制

风力发电并网系统的应用范围与需求日趋复杂,如何对其进行诊断与排除,是风电网络系统全面、稳定运行的前提<sup>[2]</sup>。当前,DER 防护体系的应用主要是对风力发电并网系统进行检测、维护和维修。该控制与保护系统能有效地避免过压、欠压等不正常现象,并能有效地对分布式电源进行监控与保护。同时,考虑到风力发电并网系统所涉及的装置数目不一样,需要针对装置数目进行相应的装置配置,以保证装置动作的准确性和可靠性,进而提高继电保护的效率。即便是在设备发生了硬件失效或发生了紧急情况下,风力发电并网系统公司的自动保护功能仍可用于将系统失效对电网的操作所造成的冲击降到最低。

## 4 风力发电并网系统的优化策略

### 4.1 研发新型配电系统

为解决风力发电并网系统问题,有必要进行新型配电网设计。在进行初期设计时,应对建设场地进行实地考察,对风电发电的环境进行分析,制定切实可行的风电并网方案,从而保证配电网的平稳运行,并达到节能降耗的目的。如风电系统应集中建设,风电系统需设于风电资源较多的区域,当距离用电负荷中心较远、传输线路较长、通道断面受限时,需对电网进行重新规划,以降低亚同步振动问题。

### 4.2 确定关键性数据

在电网并网运行的大环境中,关键参数主要指的是最大投入量指数和潮汐流量指数。以风能发电为背景,研究了风能的分布状况。为使技术人员更好地了解风电运行过程,需在风电场设计阶段确定最大输入

功率及相应的数据水平,从而提升风电运行可靠性,而只有提高了可靠性,才能提高风电的总体效率。在确定某一指数的具体数值范围时,必须综合考虑各种影响因素,其中既有区域性的,也有特殊性的,技术人员需与风力发电并网系统所操作的特定环境相结合,对关键数据进行验证。

#### 4.3 保证电网的稳定性

要保证电压系统的稳定性,就必须从整体系统的设计环节着手,增强其技术性,同时保证在设计环节中硬件设备的选择具有正确性和适用性,以保证整个电压系统的整体结构和使用技术在设计阶段都能满足要求<sup>[3]</sup>。当运用智能化、自动化控制设备时,需要重视设备的适当设置,以避免新能源发电方式(如风力发电)中可能出现的干扰因素对系统造成不利影响,提升应用效果和智能化水平。同时,为使风电电站的应用更加安全、可靠,有关人员应该对异步发电机的使用给予足够的关注和认识,并在风电大规模发展的背景下,尽量避免多台电机设备并网时出现的电压系统异常现象。同时,有关部门应根据实际情况,采取相应的对策,确保电网的总体稳定,确保电网的安全稳定。

#### 4.4 提高对“孤岛效应”的检测

主动频率偏移检测法是一种基于逆变电源输出频率的有源故障诊断方法。在电力系统中,由于逆变负荷的作用,当发生停电时,其输出电压将发生翻转。当逆变电源并网电网后,其输出频率将有不同程度的偏差,如果偏差持续时间太长,将产生“孤岛效应”。正确使用检测仪可以发现此异常,检测仪会将检测仪的结果传送至监管人员,让监管人员及时处理。而被动相位偏移检测法一般都是基于电网的正常工作参数。在风力发电并网时,逆变器起到了主动的作用,使得电力系统和公网在同一频率上运行,一旦公网发生故障,将会造成全网的瘫痪。在并网时,逆变电源的电流输出和公网的电流有很大的相位差,可以通过这个相位差来了解电压和电流的变化情况,并对其进行分析。

#### 4.5 对保护设备的改进

在风力发电机的实际工作中,为了减小其对发电机的不利影响,必须采取相应的保护措施。目前,较为普遍的是无功补偿型动态保护,它可以有效地提高供电站的安全能力。在具体的设计工作中,设计者应当掌握无功补偿装置的容量指标,电网结构的特点以及风电场的容量指标,并将其与相应的设计工作的参考指标结构联系起来,从而对电网的结构进行优化和

改善。在调节系统出现故障时,可以通过低压模式对风机进行自动切断,从而保证整个调节系统的稳定性及总体运行状况的稳定性<sup>[4]</sup>。在实际操作过程中,需要对电力系统的控制和负荷的运行情况进行准确的掌握。在一些特定的条件下,为保证电网的平稳运行,可以选择直流电源的运行模式,使电网以恒定的电流并网。

#### 4.6 加强系统的后期维护

系统的后期维护工作对风力发电并网系统正常运作及对其进行有效控制具有十分重要的意义。

后期维护工作的内容主要包括两个方面:一是安全控制;二是维修控制。

从安全控制角度来看:一是要持续改进和完善有关的安全生产控制制度,明确各项安全需求;二是要强化风电建设的全过程控制,实现风电建设的先期控制,确保风电建设的安全、可控;三是要对风电设备的制造流程进行规范化的控制。

在维修控制上,要对风机设备做好日常的维修,并对其进行定期的检查,以确保风电设备的正常运转;同时,要强化对有关附件的控制,保证在发生故障时及时发现并进行替换,避免影响到全网的正常运转,进而提升风力发电系统的效能。

## 5 结语

总之,风能发电是新能源的一种重要形式,推进风力发电并网电网仍是我国能源结构调整的必然选择,也是提升电力传输品质与效率的一项重要举措。在风电并网运行中,要根据风电的特性和风电的运行方式,对系统的关键部分进行有效的控制,使其在并网条件下能够更好地发挥风电对电网的作用,保证电网的安全稳定。同时,在并网电力系统运行过程中,技术人员必须对各种系统的工作状态及装置的工作原理进行更为准确、高效的分析,以保证新型、智能化、绿色环保的电网系统运行模式的推广应用。

#### 参考文献:

- [1] 罗庆欣,曹睿博,李思涵,等.风力发电并网系统的控制和优化策略[J].光源与照明,2022(01):198-200.
- [2] 李杨杨.影响风力发电机组并网系统稳定性的因素分析[J].节能与环保,2020(04):20-21.
- [3] 彭亮.影响风力发电机组并网系统稳定性的因素分析[J].电子设计工程,2017,25(15):85-89.
- [4] 卫云凤.我国小型风力发电并网系统发展瓶颈的浅析[J].科技风,2013(18):246.