风力发电机组的低电压穿越技术改造探究

康勇

北京京能新能源有限公司

DOI:10.32629/hwr.v3i2.1874

[摘要] 在全球能源结构调整的背景下,各国新能源开发和利用正在如火如荼的进行,就目前研究现状而言,新能源的发展方向主要集中在再生能源的利用上。普遍具有分布广泛、高效高能、零排放的特点,特别是风能资源的应用更加广泛。基于此,本文结合实际案例,对风力发电机组的低电压穿越技术改造浅要探究,希望对提升风力发电机组的运行效率有一定帮助。

[关键词] 风力发电机组; 风能资源; 低电压; 穿越技术

引言

风能发电属于一种可再生的清洁发电技术,是目前新能源发电的主要研究方向,我国风力发电技术相对比较成熟,是我国电力资源的主要来源之一。风力发电机组具有变流容量的特点,在并网发电过程中,低电压穿越技术会对变流容量造成影响,从而降低风力发电机组运行效率。在这样的基础上,开展风力发电机组的低电压穿越技术改造的探究就显得尤为重要。

1 风力发电机组低电压穿越能力分析

风力发电机组的低电压穿越指定的是,风力发电机组在并网点电压跌落时,能保持低电压穿越并网,并为电力系统的持续运行提供一定无功功率,直到电网恢复正常,进而穿越低电压区域。低电压穿越是并网风机在电网运行发生电压跌落时,仍然可以保持并网的一种运行功能。我国不同区域,对低压穿越的能力要求也各不相同。在新电网运行准则的下,为风电系统离开网条件给出了特定的限制,只有电网中电压跌落到规定要求后,风力发电机组才能脱网。因为,如果只是电网中的电压发生凹陷时,风力发电机组可提供无功功率,促使电网恢复正常,无需脱网操作。但对风力发电机组低电压穿越能力有较高的要求,以便为电网持续稳定运行提供无功功率的支持。

2 风力发电机组低电压穿越的基本要求

2.1 对风力发电机组容量的要求

针对风力发电占总发电量大于5%的区域,低电压穿越对风力发电机组容量的要求为,该电网区域的风电场要具有低电压穿越能力。风电场中的风力发电机组,要具有在并网点电压跌落到20%额定电压,仍然可以在不脱网的条件下,连续运行625m的能力。风电场并网点电压发生在跌落后2s内,并且能自动恢复到额定电压90时,确保风力发电机组在不脱网的状态下,连续运行^[1]。

2.2 对不同故障类型的要求

低电压穿越标准曲线图如图1所示:

图1 低电压穿越标准曲线图

第一,如果电网中发生三相短路故障,引发了并网点电压跌落,风力发电机组中并网点电压低于电压轮廓线及以上的区域时,必须在不脱网的基础上,连续运行。而如果并网点任意相电压低于图中电压轮廓线,则需要把风力发电机组从电网中断开。

第二,如果电网中发生两相短路故障,并导致电压跌落时,如果并网点电压高于实际电压轮廓线时,风力发电机组需要在不脱网的前提下,保证连续运行。当并网点任意电压低于电压轮廓线时,则可以把从电网中断开^[2]。

第三,当电网发生单相接地故障,并引起电压跌落时,如果并网点电压大于电压轮廓线以上的区域,则要确保风力发电机组在不脱网的状态下,连续运行。低于电压轮廓线时可以切出风力发电机组。

3 风力发电机组的低电压穿越技术改造

3.1 案例分析

在2017年6月,某风力发电公司现场对168台风力发电机组,成功进行了低电压穿越技术改造,大大提升了了力发电机组低电压穿越的能力,既满足了电网持续、稳定运行的需求,也提升了发电企业经济效益,值得大力推广借鉴。

3.2 更换变频器改造技术

该风力发电企业在低电压穿越技术改造前,一直使用PM1000变频器,改造后使用了GTE150-SBP变频器,二者相比GTE150-SBP变频器具有更高的IGBT容量。在耐压等级相同的条件下,可将IGBT的电流值从300A提升到450A;可将电

容的耐压值从 1100V 提升到 1350V; 电容值从 2000 μF 提升到 4700 μF , 但风力发电机组运行电压从 621V 降低到 552V^[3]。此外变频器也具有低电压穿越控制策略, 可确保风力发电机组在电压跌落时, 在不脱网的条件下持续运行, 大大提升了风力发电机组运行稳定性和效率, 并且还能对整个电网进行无功功率补偿。

在 GTE150-SBP 变频器安装过程中, 通过万能表检测, 发展该变频器继电器的电流限制值为 6A, 在并网运行时, 继电器接触器线圈中的电流可能达到 8~10A, 接口有发生粘连的可能, 运行电网持续稳定运行, 甚至会损坏整合变频器。在改造过程中, 提升改造效果, 保证电网运行的稳定性, 在 GTE150-SBP 变频器上重新增加了一个 230V 继电器, 大大提升了 GTE150-SBP 变频器并网驱动的运行率, GTE150-SBP 变频器中还增加了一个网侧滤波的电容电压检测的功能, 以便提升并网的同步性, 检测线从 K340. 2. 1/3/5 端引出, 连接到 LSC 网侧的滤波电容上, 从实现对风力发电机组的低电压穿越过程的电容和电压的全面实时检测, 有效满足了实际需求。

3.3 重新更换自动 CROWBAR

在风力发电机组的低电压穿越改造前, 一旦电网中发生电压跌落现象, 则风力发电机组中母排电压会快速升高, 触发 CROWBAR, 风力发电机组中的电流可通过 CROWBAR 电阻进行释放, 但被动的 CROWBAR 通过晶闸管控制, 关断控制难度比较大, 只有在转子中的电流值低于安全阈值时才能成功关断。在发电机组不脱网的状态下, 转子中电流几乎不可能下降到安全阈值中, 因此, 要想彻底关断 CROWBAR, 就必须进行脱网操作。但如果电网中发生电压跌落现象, 则此时整个电网都比较脆弱, 如果 168 台风力发电机组全部脱网, 就会对电网造成较大的冲击, 168 台风力发电机组再次并网需要较长时间, 不利于电网及时回复。

如果采用主动的 CROWBAR 则可以有效解决此类问题, 采用先进的 IGBT 模块控制 CROWBAR, 大大提升了关断的便捷性, 既能避免电网电压跌落时, 导致变频器和电容器被损坏, 又能确保 CROWBAR 持续工作, 促使接触器和网侧接触器都能时刻保持吸合状态^[4]。

在更换 CROWBAR 过程中, 为提升风力发电机组低电压穿

越的能力, 可对 NCC320 柜体进行整体改造。从应用效果来看, 主动 CROWBAR 和被动 CROWBAR 在控制方式上存在较大差异, 需要重新钻孔, 以确定安装的位置。在 NCC320 柜接入的连接线时, 需要重新更换 NCC320 柜顶板。

3.4 增加 UPS

主动 CROWBAR 在工作过程中, 风机的定子接触器和接触器会立即断开, 一点法电压跌落, 就会引发一系列供电故障, 如果情况严重, 甚至会导致主控系统无法正常工作。但如果在供电回路中增加 230V 交流 UPS, 就可以为风力发电机组持续运行提供正常的电力支持。

在进行 UPS 安装时, 要固定在 NCC310 顶板上, 电源线和信号线可分别从顶板预留的放孔中接入柜体, 此外, UPS 的外防护罩也可以固定顶板上^[5]。并在 UPS 上安装一个延时继电器中, 来全面控制继电器两灯的亮灭, 在具体改造过程中, 考虑到原来 NCC320 柜保险 F134. 4 容量比较小, 容易烧毁, 可选择更大容量的保险管, 确保整个风力发电机组持续稳定运行。

4 结束语

综上所述, 本文结合理论实践, 分析了风力发电机组的低电压穿越技术改造, 探究结果表明, 低电压穿越能力直接决定了风力发电机组运行的安全性和稳定性, 在风里发电机组容量不断增加的背景下, 电网对风机发电机组低压穿越技术提出了更高的要求, 因此, 需要对低电压穿越技术进行全面系统的改造, 才能持续稳定运行的需求。

[参考文献]

- [1]白鹏宇. 低风速下双馈异步风力发电机组低电压穿越失效原因分析[J]. 自动化应用, 2018, (10): 83-85.
- [2]康眺, 刘国繁, 刘美华, 等. 永磁直驱风电机组变流器低电压穿越控制策略[J]. 湖南工程学院学报(自然科学版), 2018, 28(03): 7-12.
- [3]艾超, 陈立娟, 孔祥东, 等. 液压型风力发电机组低电压穿越双变量协调控制研究[J]. 太阳能学报, 2018, 39(05): 1408-1417.
- [4]艾超, 张亚滨, 陈汉超, 等. 液压型风力发电机组低电压穿越分层控制研究[J]. 机械工程学报, 2018, 54(20): 96-105.
- [5]赵长风. 基于滑模控制器的双馈异步风力发电机组低电压穿越控制策略[J]. 通信电源技术, 2018, 35(01): 39-41.