水电水利
Hydropower and Water Resources
第 5 卷◆第 7 期◆版本 1.0◆2021 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2529-7821 /（中图刊号）：868GL002

储能系统在高比例新能源电网中的应用研究

王潇桐
华北电力大学
DOI:10.12238/hwr.v5i7.3915

[摘　要] 储能系统在电网中起到平衡功率、能量调节、稳定电网功率、保证电能的稳定供应等作用,是提升电网的电能质量的重要手段和途径。2020年“碳达峰、碳中和”相关目标的提出对我国电力系统的发展指明了方向,高比例新能源电网的可靠性要求需要大力发展储能技术,近年来储能技术在我国能源领域的重要性不断上升,有广阔的发展前景。
[关键词] 储能；新能源；电能质量；优化配置
中图分类号：TU241.91　文献标识码：A

Research on the application of the energy storage system in the high-proportion new energy power grid

Xiaotong Wang
North China Electric Power University

[Abstract] The energy storage system plays a role in the power grid in balancing power, energy regulation, stabilizing the power grid power and ensuring the stable power supply, which is an important means and way to improve the power quality of the power grid. The related goal of "peak carbon dioxide emissions, carbon neutrality" in 2020 points out the direction for the development of China's power system. The reliability requirements of high-proportion new energy power grid need to vigorously develop energy storage technology. In recent years, the importance of energy storage technology in China's energy field has been rising and has broad development prospects.
[Key words] energy storage; new energy; electric energy quality; Optimized configuration

引言

“碳达峰、碳中和”目标对高比例新能源电力系统的安全稳定运行提出了新的要求,相比于火电机组,新能源调峰能力更弱,受环境影响不可控性较高且易于出现波动。在高比例新能源电力系统中由于传统能源比例大幅下降,没有足够的调峰能力和备用容量,而储能技术主要作用即为削峰填谷、调频、减少网损、提高电力系统稳定性等,可较好的补全新能源和传统能源的短板,保证电力系统安全稳定运行。

1 储能技术应用概述

储能技术包括抽水储能、压缩空气储能、飞轮储能、锂电池、钠硫电池、液流电池、铅酸电池等技术。其中抽水蓄能技术已经较为成熟且目前在我国电力系统中应用广泛,截至2020年底,我国抽水蓄能总装机容量3179万千瓦,并仍在高速发展。其余部分储能技术仍有较大的发展空间,其发展受阻的主要原因是发电的投入成本过高。

表1　部分储能技术特性比较

储能技术	功率额定	响应时间	适用范围
抽水储能	100-2000MW	4-10h	日负荷调节、频率控制、系统备用
飞轮储能	5kw-5MW	15s-15min	短时小容量储能长时间大容量之间
压缩空气	100-300MW	6-20h	分布式存储和发电系统备用
锂电池	1kw-10MW	1min-9h	新能源储能
钠硫电池	1kw-10MW	1min-9h	密度高、适合电力储能
铅酸电池	1kw-50MW	1min-3h	电能质量、备用电源、频率控制

注：数据来源

依据不同储能技术的不同特性与在电力系统中的应用范围,部分储能技术特性见表1。

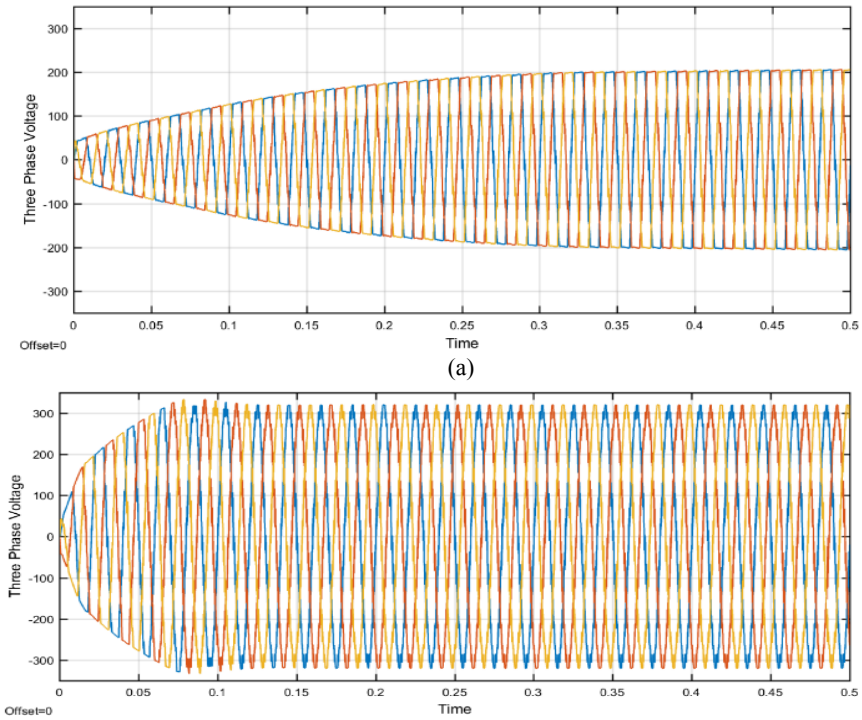
2 风能-光伏-储能混合系统仿真

电池储能对风能-光伏新能源系统的电压稳定有重要作用,在Simulink中使用MTTP算法进行风能-太阳能-储能混合系统仿真,本文中仅通过改变镍氢电池容量来对比输出电压改变情况,系统模型。

额定容量分别为1Ah和6.5Ah的输出电压曲线如图1所示。

额定容量取值1～10Ah,记录不同额定容量下电压上升时间和幅值,其中上升时间为电压达到稳态值的时间。当电池容量为1Ah,电压稳态值为200.1V,电压上升时间0.327s,电流稳态值13.65A,电流上升时间0.406s。当电池容量为2Ah,

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.



(b)　图 2 电池额定容量分别为(a)1Ah,(b)6.5Ah

电压稳态值为319.6V，电压上升时间0.086s，电流稳态值21.60A，电流上升时间0.084s。当电池容量为10Ah，电压稳态值为320.4V，电压上升时间0.058s，电流稳态值21.64A，电流上升时间0.057s。经对比分析，输出电压、电流的上升时间随电池额定容量增加而减小，且降低速度逐渐减小，整体趋于稳定。电压稳态值稳定在320±0.6V，电流稳态值稳定在21.6±0.04A，可见，电池储能系统在加快风能—光伏系统稳定方面有重要作用。

3 储能系统在大电网中优化配置

3.1储能在大电网中的作用。储能在大电网中的作用具体体现在以下几个方面：(1)不受出力负荷变化影响，保证电网安全稳定运行。储能设备可以更合理地分配电能负荷，平稳昼夜峰谷差值，提高供电设备的应用效率，从而降低供电成本。(2)满足高峰负荷需求，减少输电设备的投入成本。为了满足供电高峰负荷需求，必须增加供电设备以确保电网系统的正常电能供应，这导致在供电低峰时大部分供电设备闲置，供电设备利用率不高。储能设备可在用电高峰时提供大量电能，充当供电设备，同时在在用电低峰时，存储过剩的电能，有效地协调了不同时期对于供电的需求，节省了供电设备的投入。(3)使风光发电稳定出力，增强新能源消纳能力。新能源发电设备在过程中，外部环境不能确保设备可以持续稳定发电，存在一定的随机性。储能设备可以提升新能源设备发电的稳定性，并使其电能功能符合各项指标要求，从而降低新能源设备接入电网系统后给电网整体环境带来的波动。

3.2优化储能系统配置。为进一步提高系统消纳新能源地能力，需通过优化储能系统的空间分部，更全面地发挥其在大电网中的调节作用。

发电侧储能系统与光伏和风电场协同调配，以在调峰期间保证储能系统快速投入，同时减轻或避免网络阻塞。此外，可采用区域内多种储能系统协同工作，在响应时间、额定出力、电能质量、安全性和经济性等方面相互弥补，例如蓄电池与超级电容可组合使用，使其同时具有高能量密度和高功率密度的特点。在高比例新能源电力系统中，火电机组通常运行在最小出力，在无风、少光时新能源出力下降，要求火电机组增加出力，但由于上爬坡的速率的限制，通常难以满足出力要求，可通过与储能系统配合增加爬坡速率，并在光伏和放电出力增加时，使火电机组提前进入下爬坡，避免出现因不满足机组爬坡要求导致弃风和弃光。

在配电网及用户侧方面，储能是以联合分布式电源以及微网的形式存在的。通过比对没有安装储能装置的用户，可以发现安装了储能装置的用户的平滑负荷曲线更要稳定，这充分证明储能减少了电网工作时的负荷情况，从而确保整个供电系统的稳定运行。储能装置在分布式电源中也起到备用作用，分布式电源因其本身具有一定的灵活性，在电力系统异常不能进行供电工作时，在一段时间内能持续为用户供应电能。例如新能源供电设备因外部条件不满足其持续工作条件，这时储能装置就能发挥其备用作用，接替供电设备继续完成供电工作，确保系统的有效运行，避免停止供电引起的严重后果。这些表明了储能在稳定电网运行、灵活调度电能供应以及临时提供电能方面都有着重要作用，同时也使可再生能源的使用效率得到了较大的提升。

4 储能系统展望

随着系统中新能源比例的不断提高，储能系统在电网中的重要性日益增加，作为电力系统稳定和高电能质量的重要保证，储能技术前景广阔。研究方向有储能系统的投切时域分析、储能系统对电力系统暂态过程的影响、储能系统在高比例新能源系统中抑制低频振荡的作用、储能系统与其他能源形式的转化与调配等。

[参考文献]

[1]丛晶,宋坤,鲁海威,等.新能源电力系统中的储能技术研究综述[J].电工电能新技术,2014,33(03):53-59.

[2]艾玲.利用储能系统提升电网电能质量研究综述[J].电力系统装备,2019,(014):65-66.

[3]艾欣,董春发.储能技术在新能源电力系统中的研究综述[J].现代电力,2015,32(05):1-9.

[4]杜丹,刘谊.储能在新能源、分布式电源与电网协调发展中的作用[J].大众科技,2019,21(001):14-16.

作者简介：

王潇桐(2000--),男,汉族,北京市人,本科在读,研究方向：新能源电力系统稳定分析。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.