

# 储能技术在现代配电网中的应用

聂宇<sup>1</sup> 徐清<sup>2</sup>

(1. 沈阳供电公司 沈阳 110003; 2. 咸宁供电公司 咸宁 437100)

**摘要:**配电网的峰谷差随着经济的发展逐渐增大,对电能质量的要求日益增高。储能技术是未来电网发展的重要支撑,能有效提高电网的可靠性、经济性及电能质量。本文对储能技术在现代配电网中的应用与效益进行了综述。

**关键词:**配电网 储能 智能电网

中图分类号:TM921

文献标识码:A

文章编号:1674-098X(2011)02(c)-0090-02

智能电网的发展是未来电网发展趋势,其特征是自愈、兼容、交互、协调、高效、优质、集成,各国根据各国的国情和需求对智能电网有着不同的定义和侧重点,目前我国处于经济高速发展阶段,对电能质量的要求越来越高,国家大力推广贯彻节能减排,电网引入储能技术可以提高电网的可靠性与供电质量,通过平滑负荷使电力设备得到更好的利用,降低线路损耗。

## 1 现代配电网存在的问题

安全、优质、经济、可靠是对电力系统的基本要求,同时也是未来电网中的发展目标。随着全球经济和科学技术的发展,电力系统的运行和需求正在发生巨大的变化,主要问题有:

(1) 电力负荷峰谷差增大,系统装机容量难以满足峰值负荷的需求,导致电网在负荷高峰时拉闸限电,而低谷时,要停掉很多机组,机组频繁启停不仅增加能耗,而且影响机组寿命,使电力设备平均利用时间下降、发电效率下降、经济效益降低。

(2) 大量非线性负载,对供电系统造成很大的谐波污染,复杂大电网受到扰动后的安全稳定性问题日益突出。

(3) 各种新的用电设备在人们日常生活中、生活中得到广泛的应用,电网中敏感负荷不断的增加,用户对电能质量和供电可靠性的要求越来越高。

(4) 必须考虑环境保护和政府政策因素对电力系统发展的影响<sup>[1]</sup>。

为了提高配电网的供电可靠性和电能质量,柔性配电技术的研究逐渐深入,电能存储技术在近年来得到了迅速的发展。储能技术把发电与用电从时间和空间上分隔开来,发电不再是即时传输,用电和发电也不再实时平衡,将影响传统电网规划、运行和控制。

## 2 储能技术在配电网中的应用

电力系统中引入储能设备后,可以有效地实现需求侧管理,减小负荷峰谷差,不仅可以更有效地利用电力设备,降低供电成本,还可以促进可再生能源的应用,也可作为提高系统运行稳定性、调整频率、补偿负荷波动的一种手段。储能技术的应用将

在传统的配电系统设计、规划、调度、控制等方面带来变革。

### 2.1 削峰填谷

电力负荷存在白天高峰和夜间低谷的周期性变化,负荷峰谷差往往达到发电出力的30%~40%<sup>[2]</sup>,当前,电网负荷的峰谷差日益扩大,系统调峰压力很大。2010年11月,发展改革委、电监会等六部委联合印发《电力需求侧管理办法》,针对电力需求侧提出了十六项定性或定量的管理和激励措施,其中提到“将推动并完善峰谷电价制度,鼓励低谷蓄能”等,《办法》将于2011年1月1日起实施。

储能站直接接入配网,可在用电低谷时作为负荷存储电能,在用电高峰时作为电源释放电能,在一定程度上减弱峰谷差,变相削减峰值负荷,对电网而言相当于改善了负荷特性,实现电力系统的负荷水平控制,和负荷转移等。给电网带来的直接好处包括:减少系统备用容量的需求,减少系统中的调峰调频机组的需求;减轻高峰负荷时输电网的潮流,有助于减少系统输电网络的损耗,减少输电网的设备投资,提高输配电设备的利用率;减少火电机组参与调峰,提高发电效率,从而获取经济效益。

### 2.2 抑制电网振荡

任何微小扰动引起的动态不平衡功率都会导致机组间的振荡,通过发电机附加励磁控制可以有效地抑制,但是对于大型复杂互联电力系统中出现的区域间多模式低频振荡问题,最有效控制点可能位于远离发电机组的某条输电电路上,若通过远离系统最有效控制部位的发电机组励磁控制来抑制,往往难以达到满意的控制效果。

只要储能装置容量足够大而响应速度足够快,就可以实现任何情况下系统功率的完全平衡,这是一种主动致稳电力系统的思想<sup>[3]</sup>。由于这种电力系统稳定控制装置不必和发电机的励磁系统共同作用,因此,可以方便地使用在系统中对于抑制振荡来说最有效的部位。使用能向电网提供1~2秒钟有功功率补偿的储能系统,电网中各机组在受扰动后的暂态过程中,可以保持同步运行,系统崩溃事故的发生可以得到避免。

SMES的ms级响应、大容量功率/能量传递的特性适用于提高大电网动态稳定性。能在系统发生故障或受到扰动时能够快速吸收/发出功率,减小和消除扰动对电网的冲击,消除互联电力系统中的低频振荡,抑制同步振荡和谐振,并在扰动消除后缩短暂态过渡过程,使系统迅速恢复稳定状态,提高系统运行的可靠性。

### 2.3 提高电能质量

大容量储能技术可以用于提高配网电能质量,提高系统电压稳定性;为系统提供备用,调峰、调频、调相,电力系统稳定器等。

当用户侧对电能质量和电压波形要求较高时,例如电子芯片制造业,这时就需要把储能系统接在负荷侧,与先进的电力电子技术相结合,可以减小系统的谐波畸变。实现高效的有功功率调节和无功控制,快速平衡系统中由于各种原因产生的不平衡功率,消除电压凹陷和凸起,使全系统中各机组和负荷节点的电压保持在正常运行水平,平稳负荷的母线电压,保证用户电压波形的平滑性,从而能有效地提高供电的电能质量。

从技术上来说,现在已经可以利用储能装置为每一个用户(家用、商用或者工业用户)提供不间断的高质量供电电源,而且可以让用户自主选择何时通过配电回路从电网获取电能或向电网回馈电能。用户用电的安全性大大提高,停电次数、时间和停电损失大幅减少,经济效应和社会效应明显。

### 2.4 延缓配网升级,降低成本

当某一线路负荷超过其容量时,则需对配电网进行升级或者增建,传统的措施包括升级或者增建变电站变压器、输电线路等。传统的电网规划或电网升级扩建成本很高,尤其是在拥挤的城市区域。

在储能技术不断成熟以及装置成本持续降低的前提下,面对负荷增长将要超过配电线路负载能力时,电力公司可考虑在(1)过负荷情况较少出现并且过负荷只是发生在某天的几个小时内;(2)负荷增长缓慢;(3)配电网升级资金昂贵,小容量的储能可以延缓相对较大的投资,“杠杆”作用很

(下转92页)

用这种配置,水以比泵送介质高的压力进入填函,环绕双端面密封并为双密封面提供润滑。内侧的密封防止水进入泵内,外侧的密封防止水漏至大气中。这一双端面机械密封变成一个水封,和泵送介质无关。

### 2.3.3 串联双端面机械密封

串列双端面机械密封是另一种配置形式。这种密封的目的不是为了创造一个像双端面机械密封那样的人工环境,而是提供一个备用密封,以备万一内侧机械密封损坏时用。内侧密封的作用与内装单端面密封相同。而密封之间的空腔内灌满了由一密闭容器内流过来的液体。此液体为外侧密封提供润滑。因两密封间的空腔只是充满液体而没有压力,所以内侧密封由泵送介质润滑而不是用容器中的液体。如内侧密封失效,两密封间压力升高并传至容器内由仪表显示或警报,一旦内侧密封失效则由外侧密封继续起作用,直至停机修理。

机械密封的良好运行说到底就是维持密封端面的良好液膜。这是个最基本的观点。防止对液膜的压力过大将液膜挤出形成干摩擦,又要防止这个压力太小密封面张开,两者都造成密封失效。机械密封的理论和各种工况的实践基本上都是按这个中心运行的。

## 3 结语

综上所述,需要在设计及使用机械密

封时注意以下因素对泵可靠运行的影响:

(1)增强对机械密封辅助系统的认识,尽可能配备完善的机械密封辅助系统。在泵产品设计的时候就要充分考虑到介质和工况的影响,确定良好可行的冲洗方案,进行正确的密封腔和接口设计,使机械密封有良好的工作环境。

(2)防止抽空对机械密封的破坏。抽空引起的密封故障,一般不是静压差造成的,而是相态变化导致密封振荡。所以,稳定操作最重要,其次,要有合适的冲洗方案来缓解相态剧变。

(3)泵轴的轴向窜量应控制在容许范围内。过大的轴向窜量会造成端面比压的大范围波动,使泄漏产生,并破会机械密封。

(4)在实际使用中,稳定工艺操作,防止在超温状态下运行,保障冲洗系统可靠运行。以及在维修装配时保证机械密封有足够的装配精度,都是机械密封良好运行的可靠保障。在高压法三胺装置的工程实践中,对泵用机械密封的运行状况正是从上述因素逐个分析,排查原因,进行整改,才使机械密封运行可靠性得到了很大的提升。所以,在设备上配置合理的辅助系统,工艺操作上防止汽蚀,现场维修装配上严格按规范保证装配精度,是提高泵用机械密封运行可靠性最关键的因素。

## 参考文献

[1] 顾永泉.机械密封实用技术[M].机械工

业出版社,2001:6-148.

- [2] 李强.机械密封的失效原因分析[J].煤矿机械,2006(27):85-86.
- [3] 于海明.机械密封失效及改进措施[J].石油化工设备,2000(29):50-51.
- [4] 何玉杰.高温高压泵用机械密封的设计[J].化工机械,2001(28):90-92.
- [5] 贾纪文.端面密封结构设计要点介绍[J].润滑与密封,2000(2):67-68.
- [6] 常逢云.机械密封的安装和使用[J].润滑与密封,2002(4):93-94.
- [7] 阮春红.机械密封失效分析[J].石油化工设备,2001(3):10-12.
- [8] 任鸿.碱泵机械密封失效分析及对策[J].石油化工设备,2002(1):48-49.
- [9] 张波.离心泵机械密封的安装技术[J].石油化工设备技术,2003(24):59-61.

(上接90页)

明显;4)传统的升级方法行不通,比如无线路走廊,考虑环境和美观因素等不能铺设线路等情况下,利用安装在过负荷节点的较小容量的储能装置来延缓输电网升级所带来的较大的资金投入,延缓配网升级<sup>[4]</sup>。

储能系统一旦形成规模效应,可以通过储能系统提高发电和输配电环节的设备利用率,减少相应的电源和电网建设费用。这将彻底改变现有电力系统的建设模式,促进其从外延扩张型向内涵增效型转变。

## 3 提高智能电网兼容性

对于国内外正在积极研究的智能电网,分布式能源接入配电网使得各支路潮流不再是单方向流动,将对电网带来较大影响<sup>[5]</sup>:

(1)DG直接接入配电网后,会引入各种扰动,从而引起系统电压和频率的偏差、电压波动和闪变等电能质量问题。

(2)当配电网发生故障时,并网的DG可能会与线路电容发生铁磁谐振而造成过电压,损坏变压器等电气设备,扩大停电事

故,降低系统安全可靠。

(3)DG发电量的高度不确定性使得DG的直接并网会增大负荷预测和调度运行管理的难度,降低系统可靠性;如果仅将DG作为备用电源,则将会造成资源浪费,影响电网效益。

储能技术是实现智能电网能量双向互动的中枢和纽带,DG接入带来的这些问题通过合理的装设储能装置能够得到很好的解决,是未来电网发展最重要的推动力之一。

## 4 结语

储能技术的应用,将很好地提高系统的可靠性,提高电能质量,缓解电量的供需不平衡。不同储能形式有各自的特点、优势和适用环境,应用时需综合考虑经济性和技术性。随着储能技术向大容量,低成本发展,技术日益成熟,比将在未来电网中得到广泛应用,对现代化的电能生产、输送、分配和利用产生深刻影响;但是,储能技术的规模化应用,势必为电力系统引入的可控负荷容量在数值上足以影响电网安全运行,需要深入研究其能量管理及运行控制

模式,使之有利于电网安全稳定运行。

## 参考文献

- [1] 程时杰,文劲宇,孙海顺.储能技术及其在现代电力系统中的应用[J].电气应用,2005(24):1-8.
- [2] 张文亮,丘明,来小康.储能技术在电力系统中的应用[J].电网技术,2008,4(32):1-9.
- [3] 程时杰,李刚,孙海顺,文劲宇.储能技术在电气工程领域中的应用与展望[J].电网与清洁能源,2009,2(25):1-7.
- [4] 夏翔,雷金勇,甘德强.储能装置延缓配电网升级的探讨[J].电力科学与技术学报,2009,9(24):33-39.
- [5] 刘东,黄玉辉,陈羽,柳劲松.基于大规模储能系统的智能电网兼容性研究[J].电力系统自动化,2010,1,25(34):15-19.