

储能技术及其在现代电力系统中的应用研究

赵刚

(哈尔滨电气股份有限公司 黑龙江 哈尔滨 150028)

摘要:目前,储能的主要形式可分为机械储能、电磁储能和电化学储能,大量运用储能技术可以缩小峰谷之间的差距,提高电网的稳定性和质量,提高电网的经济性和灵活性,促进可再生能源网络接入、有效解决问题、提高能源供应的质量和可靠性。本文论述了储能技术在解决电力系统问题中的作用,以促进现代储能技术在能源系统中的应用。

关键词:电力系统; 储能技术; 应用

1 储能技术的研究现状

在能源供应领域,储能技术的应用可以为供需失衡提供一个简单的解决方案。转换储能主要分为三类:机械储能、电磁储能、电化学储能。储能可以提高效率,降低成本,所以旨在提高能量转换效率、降低储能成本的研究,必然将成为今后发展方向。储能在配电系统的应用领域,主要集中在合理的储能节能规划上,灵活连接现有网络,根据不同储能技术的特点和优势,提出差异化的解决方案,根据实际需求建立多因素储能系统,使每一项技术都能充分发挥其优势,同时实现有效的互补。

2 现代电力系统的突出问题

2.1 受扰动后的安全稳定性

我国经济快速发展,直接推动了各个领域的用电量大幅度上升,因而使得现代电力系统的承载量需要不断增加,才能够满足市场的需求。但是现代电力系统在扩大规模的过程中,由于受到多方因素的影响,其安全稳定性难以得到有效保障。当前,我国政府虽然极力倡导经济增长方式转型,但是由于我国目前的经济发展仍然属于高投入、高消耗、高排放的粗放型增长模式,使得当前的电能产量难以满足各个领域发展的电能消耗量,经济增长方式迫使现代电力系统的压力增加。就现代电力系统而言,稳定性是一个关键问题,随着电网的规模不断扩大,不同动态过程之间的高度耦合将影响系统的稳定性,系统运行条件的随机性,在发生自然灾害的情况下,传统的集中式供电方式不够灵活有效,在单一应急链响应的情况下,会导致整个系统大规模的供电故障。

2.2 电能质量与供电可靠性

我国现代电力系统正处于快速发展的时期,但是电网规模的进一步扩大,也带来了许多安全问题,电网规模越大,其技术更加复杂,涉及的部门人员越多,发生事故的几率就越大。所以电力系统在发展过程中需要保证其输送能量足够,提高使用效率,降低成本,同时要保障现代电力系统的安全,定时开展检修工作,及时维修。电能质量影响电网运行的经济性和安全性,有时还影响用户侧设备的正常运行,电能质量问题可分为动态和稳态。稳定电源的主要质量问题是过电压、谐波和电压不平衡,通常持续 1 分钟以上。

2.3 受到资源条件限制较大

我国地大物博,资源较为丰富,但是煤炭、油、气等

资源分布不够均匀。虽然水能资源在世界领先,但是大部分的水能资源都分布在中、西部地区,资源开发难度较大。并且我国的煤炭储量虽然较高,但是在开发过程中受到当地气候、环境等多方面的影响,开采过程并不是十分顺利,进而阻碍了现代电力系统的正常运行。我国短时间内能够开采的煤炭、油、气等资源比重不高,需要相关人员开展进一步研发工作,才能够推动现代电力系统取得进一步发展。我国现代电力系统的使用效率并不是很高,且难以控制成本,加上很多资源未能够得到充分利用,且电力系统在发展过程中使用新能源的效率不高,导致当前我国电力系统发展过程中受到较大的阻碍。

2.4 容易受到内外因素干扰

我国现代电力系统在发展过程中容易受到内部因素和外部因素的干扰。内部因素包括电力系统的一些关键部件以及软件、硬件等故障,例如电力系统的变压器、发电机一旦出现故障,会直接影响到现代电力系统的正常运行。又例如现代电力系统的控制与保护系统出现故障,可能会使得短时间内停电,影响到用户的正常使用。加上现代电力系统在发展过程中,如果信息与通信系统出现故障,会使得信息传输不够完整。此外,我国现代电力系统在运行过程中也容易受到外部因素的干扰,例如潮湿、温度过高、下雨雷暴天气等因素影响,会使线路的绝缘材料受到腐蚀,进而影响到其绝缘性能,造成在电力系统运行过程中出现短路等故障,影响到该区域的用户正常用电。如果天气过于炎热或过于寒冷,都会使用户大量用电,进而使得现代电力系统的负载量增加,影响到现代电力系统的稳定。

3 基于储能技术的解决方案

储能技术是现代电网问题的最有效方法之一,以有效平衡调峰负荷,保证节电,提高综合效益;通过实现系统的能量平衡,稳定了系统的频率和电压;优化电能质量,降低损耗,满足用户需求;通过增加灵活性和使用风能、光伏等可再生能源,可以有效解决大规模电网的问题。

3.1 利用储能技术进行电网调峰

在现代电力系统中,为了有效地调节电力与电力之间的解耦和负荷问题,必须通过快速反应将低谷能量转化为峰值能量。在目前电力系统的峰值功率下,水力蓄能电站仍然是首选,但是这类电站应远离负荷中心,且其施工时间应

较长,不仅用于安装线路,电能损耗大,综合经济效益弱,在一定程度上制约了其广泛应用,而最经济的选择是直接利用现有的以湖水为上水库的水电站,为了保护环境,一般选择在山顶新建一座水库。

3.2 利用储能技术提高安全稳定性

储能技术可以与电子开关技术相适应,为了保证有效的有功功率调节和无功功率控制,系统中的功率被迅速平衡,减少干扰对电力系统的影响,在各种储能方法中,超级电容器储能是提高电网稳定性的一个重要方式,但是单个储能单元的容量相对较小,成本较高。因此,在备用电源模式下,可以引入电源,有效防止负荷扰动引起的电压波动,高压开关电容器广泛应用于电力系统的变压器和开关柜中。启动时支持大功率直流电机,放电时间短,动态恢复电压高,瞬时功率大。

3.3 利用储能技术提高电能质量

为了提高电能质量,可采用超导电磁储能技术。超导电磁储能存储器转换效率高,响应速度快,可以减少甚至消除低频电网的功率波动,改善电网的电压和频率特性,提高电能质量。系统接入负荷侧,能满足电能质量和形状的高要求。系统能快速稳定功率,母线电压能平稳加载,稳定系统电压,保证用户电压的曲线平滑,从而有效提高电能质量

3.4 利用储能技术促进可再生能源发电

目前,可再生能源加电化学储能在国内非常普遍,电化学储能可以有效地平抑可再生能源发电的波动性和不确定性,促进可再生能源的电网接入。在发展动力方面,批发市场(电力现货交易)的高峰低谷价差与辅助服务引发了电化学储能的发展,接入费的存在促进了“分布式电源+电化学储能”的发展。

4 电力储能技术的应用方式

4.1 抽水蓄能电站

蓄能水电站采用从下游向上游注水蓄能的方式,水库电力由蓄能设备提供,共用两座水库,采用峰低谷发电。抽水蓄能使能源利用更加广泛,从而在电力系统中得到广泛应用,包括混合型、清洁型和调节型。目前,中国有 13 座水电站,其中世界上最大的(360 万吨)用于水电。中国北方丰宁市已建成水电站。

4.2 压缩空气储能电站

压缩空气储能主要是通过燃气发动机对高压空气进行压缩,通过释放来进行发电,压缩空气储能效率却高达 90%。但是这种方法成本高,压缩和释放需要巨大的压力。中国从德国引进这项先进技术已有十多年了。

4.3 飞轮储能系统

飞轮储能系统通过电机实现飞轮的高速转动,将电能转化为机械能,便于储存,并可通过飞轮再次释放。飞轮储能具有低磨损,低机械维护,高能量等特点。但其成本太高,机器运行时间短,不能应用于大电网,只能应用于小电网。

强大的电子流转换技术、悬浮轴承的电磁和超导技术极大地推动了储能飞轮的发展。

4.4 超导磁储能系统

在超导储能系统中,超导线圈用于存储磁能,无需能量转换。它具有速度快、实时交换容量大等优点,抵消了能量消耗。利用物理和法拉第效应,超导储能简单有效。事实上,自 2005 年以来,我国已经利用该技术完成了对中小企业的仿真,但仍然不能应用于市场和大电网。

4.5 电池储能系统

电池储能系统又称电化学储能,主要包括以下四种电池。

铅酸电池:以玻璃纤维为隔膜的低液高液电池,铅酸电池技术落后,充电时间长,使用寿命短,已不适用于现代电力系统。

锂离子电池:锂钴氧化物电池是最常见的,但它们只适用于手机等小型设备。它含有锰和锂,由于其低成本、高性能,在电力系统中得到了广泛的应用。在电力系统中占有一席之地,其生态经济性已得到广泛认可。

钠硫电池:钠硫电池采用钠和硫作为电极,采用固体陶瓷管进行电解液积累,浓钠硫电池密度高,反应快,效率高,反应非常好。

液体电池:液体电镀电池由电解液储存。电池的正负极通过两侧与电解液相连,两室均由阴离子交换膜组成,参与循环化学反应并维持能量,废物可低成本利用,节能环保,广泛应用于电力系统,如 2011 年,我国已完成首台全方位兆瓦装机,这给储能技术带来了新的机遇。

4.6 超级电容器储能系统

在超级电容器中储存能量是储存物理能量的一种方法。该方法简单易行。另外,产品使用寿命较长,由于成本较高,在常规电网中没有使用。

5 结语

电力已经成为了现代社会人类生活和生产中的一种无法缺少的二次能源。电力需求日益增长,现代电力系统日益复杂和大型化,新的矛盾凸显:系统用电难以满足高峰负荷需求;复杂大网络在扰动下的稳定性和安全性;电能质量和可靠性难以满足用户需求;常规能源的短缺导致电力短缺,可再生能源发电需要消除这种影响。发展储能技术可以有效地解决这些问题。

参考文献:

- [1] 孙薇. 市场条件下抽水蓄能电站效益综合评价及运营模式研究 [D]. 华北电力大学 2007.
- [2] 邓雪原. 惠州抽水蓄能电站在广东电力系统中的效益 [J]. 水利规划与设计 2004(4):31-40.
- [3] 陈建斌,胡玉峰,吴小辰. 储能技术在南方电网的应用前景分析 [J]. 低碳电力,2010(6):32-36.