



自动控制与储能技术在智能微电网中的应用

吕志敏

(濮阳职业技术学院 河南 濮阳 457000)

智能微电网是一种基于拓扑结构原理构建的先进电网系统。它能够有效地拓展主电网的功能,降低主网系统受分布式电源的影响,并解决因高渗透率带来的问题。随着电力技术的不断进步,智能微电网已广泛应用在电力系统中。通过智能微电网技术,可以有效地连接大电网和分布式发电系统,使两者的安全性、稳定性和功能性得到有效的融合和促进,实现高效运行。

1 智能微电网控制技术

1.1 结构组成

智能微电网主要由分布式电源及其保护装置、负载结构和储能管理系统三个部分构成。其结构形式主要呈现出辐射状,具有明确的标准和指标,能够满足各种使用需求。在智能微电网中,它通过联合各种负载来提高供电效率,包括太阳能光伏电池、燃料电池和微型燃气轮机等多种微型电源,通过对应的电力电子装置连接馈线,以达到满足馈线末端电压,同时降低线路损耗的效果。

1.2 控制技术

智能微电网与大电网通过公共连接点相连,在能源交换上既能在并网模式下进行,也能在孤岛模式下运行,为负荷提供电力。这种灵活的运作方式不仅提高了电力系统的可靠性和稳定性,还能够在突发情况下为重要负荷提供持续供电,从而确保了电力系统的安全稳定运行。智能微电网的运行模式不同,对电能要求也不同,因而有不同的控制策略,主要包括微电网协调控制策略和分布式电源运行控制策略。

(1) 分布式电源运行控制策略

由于多数分布式电源无法直接并网,需借助逆变器转换电能后再并入微电网,因此,逆变器是控制分布式发电的重要机构。通过调整逆变器运行策略的方式即可实现对分布式发电输出特性的优化控制,进而实现微电网运行控制。

(2) 微电网协调控制策略

智能微电网系统中含有多个分布式电源,而分

布式电源在各类运行模式下所发挥的作用也有所不同,微电网整体协调控制即需确保各分布式电源保持稳定有序运行,并在各模式间平滑切换。

2 储能技术

储能技术是智能微电网的核心技术之一,其作用在于维护电压和频率的稳定性、增强电力系统的安全性以及提高并网运行的效率。储能技术能够有效地储存和释放电力,对微电网的稳定运行至关重要。在电力系统的电压和频率出现波动时,储能技术可以迅速进行调节,确保电力系统的稳定运行。此外,储能技术还可以提高电力系统的安全性,因为它可以在电力故障发生时提供快速的能源支持,避免了对设备和用户造成的不必要的损失。常见的储能技术主要包括以下几类。

2.1 物理储能技术

物理储能技术因发展时间较长,得到了广泛应用。其中包括压缩空气储能技术、飞轮储能技术和抽水储能技术等。抽水储能技术主要用于电力系统的调频和填谷,其优点在于能量转换率高,但受限于高昂的建设成本和复杂的施工条件,难以全面推广。同样,压缩空气储能技术也受到地质条件和地形等因素影响,难以广泛使用。飞轮储能技术利用高速旋转的飞轮储存电能,适用于电池系统的补充,具有寿命长和污染小的优点。

2.2 化学储能技术

化学储能技术的种类繁多,包括液流储能、蓄电池储能和超级电容器等。其中,蓄电池储能技术的可靠性和安全性较高。蓄电池涉及多种化学物质,常见的有镍氢类、铅酸类和锂离子电池。铅酸电池在大容量储存单元中得到广泛应用,再利用性和安全性较好。然而,镍氢电池和锂电池的成本较高,且稳定性不足,高成本限制了它们的商业化运营。

在液流储能技术中,钒电池是一种具有高转换效率、低后续运维成本的储能技术,适用于大规模电网系统的储能需求。

2.3 电磁储能技术

超导电磁储能技术是电磁储能技术的一种主要类型,利用超导体制作的线圈储存能量。该技术在输送功率时无需转换能源,具有快速响应和转换速度的优点。它能够有效地满足智能微电网系统的建设需求,保障电压输送的稳定性。然而,该技术的建造成本较高,并且在运行过程中可能因系统低温等因素需要较高的维修费用。目前,许多技术人员正在努力改进这项技术,使其更具经济性和实用性。

3 储能技术在智能微电网中的应用

3.1 提升电力系统的稳定性

智能微电网的稳定性对于确保电力供应的连续性和稳定性至关重要。通过引入储能技术,可以有效地提升电力系统的稳定性。具体而言,抽水储能技术利用水泵将水从低处抽到高处进行能量储存,在用电低谷时释放储存的能量,从而达到节能减排的目的。此外,飞轮储能技术利用高速旋转的飞轮将电能转化为机械能进行储存,具有使用寿命长、污染小等优点,能更好地适应智能微电网的需求并发挥更大的作用。另外,超级电容器可以利用物理或化学反应储存能量,并在短时间内释放出大量电能以支持电力系统的稳定运行。这些技术的应用可以有效提高电力系统的稳定性和可靠性。

3.2 优化电力系统的运行效率

智能微电网中的可再生能源存在间歇性和不稳定性问题,需要进行有效的控制和调度。而储能技术的引入可以优化电力系统的运行效率。具体而言,液流储能技术利用不同能量的流体进行能量的储存和释放,具有较高的能量转换效率和较低的排放污染。此外,蓄电池储能技术利用化学反应进行能量的储存和释放,具有较高的能量密度和较低的成本。这些储能技术的引入可以有效地解决可再生能源的间歇性和不稳定性问题,提高电力系统的运行效率。

3.3 增强电力系统的可维护性和安全性

电力设备的维护和检修对于保证电力系统的正常运行至关重要。而储能技术的引入可以增强电力系统的可维护性和安全性。具体而言,超导储能技术利用超导材料进行能量的储存和释放,具有较高的功率密度和较低的排放污染。此外,蓄电池储能技术可以利用化学反应进行能量的储存和释放,具

有较高的能量密度和较低的成本。这些储能技术的引入可以有效提高电力系统的可维护性和安全性。

4 挑战及解决方案

在实际应用中,储能技术具有多重挑战。这些挑战主要包括技术成熟度、经济性、能效、维护管理以及标准化和监管政策等方面。为应对这些挑战,可以采取以下解决方案:首先,提高技术的成熟度对于解决实际应用中的问题至关重要。因此,需要不断推进新型储能技术的研究和开发,例如超级电容器和液流储能等,以增强其稳定性和可靠性。其次,降低储能技术的成本是推动其广泛应用的关键。这可以通过大规模生产、优化设计等方式来实现,同时积极探索环保、高效、可持续的储能技术也是必要的。另外,优化储能系统的设计和管理方式能够降低能耗。这包括采用先进的能源管理系统,实现储能系统的智能化管理,从而提高能量利用效率。为确保储能设备的稳定性和安全性,建立健全的维护管理体系也是必不可少的。这可以通过建立完善的设备档案、制定规范的维护流程等措施来实现,确保储能设备的长期稳定运行。最后,完善标准化和监管政策是推动储能技术发展的必要条件。应积极推动储能技术的标准化工作,制定相应的性能评估标准、安全检测标准等规范,以进一步推动其在智能微电网等领域的应用和发展。

通过实施上述一系列解决方案,可以有效地应对和解决实际应用中储能技术所面临的挑战,推动其在智能微电网等领域的应用和发展。

5 结 语

随着电力技术的发展,电力系统建设取得了长足进步。智能微电网作为新兴的供电技术模式,可以显著提升电网的可靠性和安全性。因此,对智能微电网的关键技术进行深入研究,不断优化其自动控制和储能技术,对于推动智能微电网的发展至关重要。本文对智能微电网的自动控制技术和储能技术进行了系统性的研究,并展望了其在当前社会背景下的未来发展趋势,为智能微电网的应用提供了理论依据和参考。

(基金项目:安徽省自然科学基金项目-基于STM32的校园绿色节能终端的设计与研究KJ2020A1149)