

电化学储能及飞轮储能在新电力系统中的作用

马 灿

宁夏先科电力设计咨询有限公司, 宁夏 银川 750001

[摘要] 在新形势下, 我国社会群众对新能源的需求量不断增高。但新能源的产生和发展, 对电网系统的稳定运行, 带来了沉重的挑战。而电化学储能和飞轮储能, 能够有效应用在新型的电力系统中, 具有较大的工程价值。文中主要对飞轮储能项目以及电化学储能项目进行分析, 分析飞轮储能以及电化学储能的优势, 弥补新能源发电的不确定性和不稳定性, 更好地满足社会群众的实际需求, 提高电力系统运行的性价比, 让电力系统能够具有更高的竞争力, 逐渐扩大电力企业的市场份额。

[关键词] 电化学储能; 飞轮储能; 电力系统

DOI: 10.33142/ec.v5i9.6841

中图分类号: TK02

文献标识码: A

Role of Electrochemical Energy Storage and Flywheel Energy Storage in New Power Systems

MA Can

Ningxia Xianke Electric Power Design Consulting Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750001, China

Abstract: In the new situation, the demand for new energy sources by the masses in our society is constantly increasing. However, the generation and development of new energy sources brings heavy challenges to the stable operation of the power network system. Electrochemical energy storage and flywheel energy storage can be effectively applied in new power systems and have greater engineering value. This paper focuses on flywheel energy storage projects and electrochemical energy storage projects, analyses the advantages of flywheel energy storage and electrochemical energy storage, makes up for the uncertainty and instability of new energy sources for power generation, meets the actual needs of society, improves the cost performance of power system operation, enables the power system to have higher competitiveness and gradually expands the market share of power enterprises.

Keywords: electrochemical energy storage; flywheel energy storage; power systems

引言

为了积极贯彻节能降耗、绿色环保的工作理念, 我国逐渐发展了新能源, 利用新能源发电。但采用新能源发电, 会造成调频困难, 需要新建相应的配套设施, 配套灵活电源, 为新能源发电而服务, 导致在实际运行过程中, 电网频率过大, 出现运行矛盾, 严重影响了电力系统的安全性和稳定性。因此, 将电化学储能以及飞轮储能, 有效应用在新型电力系统中, 能够让电源结构更加合理, 更加灵活, 提高电能质量, 让电网更加安全稳定的运行, 实现电力系统的运行目标, 建设符合实际情况的坚强电网, 更好地满足社会群众的实际需求, 升级和优化新型的储能技术。

1 飞轮储能系统基本结构

我国对于飞轮储能系统的研究起步较晚, 相较于西方国家, 具有较大的差距, 飞轮储能系统由转子、支承系统、电机储能变流器构成, 能够有效利用先进的信息技术, 简化工作流程。同时, 为了有效降低飞轮储能系统的实际运行成本, 工作人员在进行飞轮储能系统的设计时, 会采用永磁电机和感应电机, 有效控制感应电机的实际运行成本, 降低企业实际的资金投入。

1.1 转子

转子是飞轮储能系统的基本结构, 转子由不同的材料构成, 有复合材料飞轮以及钢制飞轮。目前, 我国在开发

电网储能飞轮产品时, 通常会采用钢制飞轮, 能够有效提高转子运行的安全性和稳定性, 延长飞轮储能系统的使用时间。同时, 我国也加大对复合材料飞轮的研究和应用, 并由清华大学牵头, 组建了研究小组, 重点研究先进的信息技术以及复合材料飞轮的储能方法, 加大了对飞轮储能关键技术的研究和应用。

1.2 支承系统

支承系统主要有机械轴承、永磁轴承以及电磁轴承, 能够有效应用在飞轮储能系统中, 提高飞轮储能系统的稳定性。在设计支承系统时, 通常会使用超导轴承, 但超导磁体轴承, 在运行过程中, 成本较高, 且后续维修成本过大, 逐渐被机械轴承所替换。并且在新形势下, 我国科学技术不断发展, 我国机械轴承技术逐渐成熟, 能够在使用过程中, 有效降低飞轮储能系统的运行速度, 能够降低飞轮储能系统的运行成本。此外, 工作人员也会采用电磁轴承的安装方式, 能够实现无机械接触, 让轴承在运转过程中, 能够无磨损, 无需润滑油, 让轴承能够在任何系统以及零部件中, 都能够稳定运行, 增加转子结构的可控性。但如果在飞轮储能系统中, 添加电磁轴承, 将会造成电磁铁过度饱和, 造成支承系统承载能力有限, 不能够承载过量的压力, 甚至在运行过程中, 功率受限, 存在失电坠落风险, 需要主动控制电磁力, 消耗飞轮储能系统过多的能量^[1]。

1.3 真空与冷却

真空与冷却,也是飞轮储能系统中的重要组成部分,会根据不同用途的飞轮,进行真空与冷却系统的优化和升级。通常情况下,飞轮储能系统的电功率越大,则冷却需求越大,工作人员在设计飞轮储能系统时,需要明确飞轮储能系统的功率变化,要在转子下方,安装巨大的冷却管,根据飞轮系统的温度变化,进行温度调节,防止飞轮储能系统出现温度过高,造成机器损坏,影响了飞轮储能系统的使用时长。此外,在设计飞轮储能系统时,工作人员也可以有效强化转子的散热幅度,可以通过安装飞轮壳体散热片,加大散热面积,并采用冷风从外壳带走热量,降低飞轮储能系统的热量,从而更好地保障飞轮储能系统内外温度和内外气压平衡,保障飞轮储能系统的有效运转。

1.4 飞轮储能控制策略

在运行过程中,工作人员需要开展调频工作,要让飞轮储能系统自动调节充电和放电两种状态,在充电时,要利用驱动电机,让飞轮储能能够增加转速,将电能转化为机械能,从而完成飞轮储能系统的整体充电过程。在放电过程中,工作人员要有效利用先进的信息技术,将储能装置转化成电网频率,让电网频率能够具有较高的一致性,并及时将交流电输入到电网系统中,将机械能有效转化为电能,进行能量转换和能量输出,实现双向调节的功能,完成调频过程。

2 电化学储能系统

电化学储能调频技术,具有较大的优势,具有调频速度较快、容量可调的特点,能够根据电力市场以及电力系统的不同运转需求,进行调频转换,能够在实际应用过程中,有效满足社会群众的实际需求。在调频方面,具有非常显著的优越性,并且电化学储能系统能够有效提高调节精度和调节速率,与其他传统燃气、燃煤机组的调节方式相比,能够具有极高的调节性能,能够使整个区域内,电网的调频容量逐渐下降,提高电网调频的显著效果。其次,电化学储能系统通常由储能蓄电池、储能控制系统组成,并包括集装箱,独立上位机等,便于工程师利用先进的信息技术,进行信息和数据的操作和监视。此外,电化学储能系统的运行原理,主要是利用先进的信息技术和互联网技术,进行联合调频,电化学储能系统的总控单元,会通过先进的信息技术,与电厂的指挥系统相接,能够有效获得 AGC 的调度指令,并及时接收机组运行的相关数据信息,将普通系统等相关信息,及时发送到储能系统中。储能系统总控单元,根据接收到的数据信息,对功率进行调解,并明确计算方法,确定储能系统的变化情况,将储能系统的相关信息,下放到子控制单元的集装箱内,接收总控指令,进行储能系统的运转和操作^[2]。

3 电化学储能及飞轮储能在新型电力系统中的应用

3.1 调频工作

电力系统在运行时,能够有效满足社会群众对电能资

源的实际需求,能够促进电力企业的持续发展。但电网在运行过程中,如果工作人员没有进行定期的管理,没有对电网运行进行动态的跟踪,就很难保证电网运行的平衡性和稳定性,造成供过于求或供小于求,造成电网频率上升,甚至会损坏电网的供电设备,影响了电力系统的持续运行。并且,如果在供电过程中,出现供不应求的现象,就会造成电力系统频率下降,超出了电网频率的合理范围,导致电网运营商在使用过程中,出现严重的用电偏差,为后续工作环节,带来了巨大的挑战,影响了社会群众的满意度。在调频过程中,通常会采用一次调频或多次调频,在开展首次调频时,工作人员通常会根据用电负荷,进行电网频率,并明确电源侧调速器的功能,充分发挥电源侧调速器的作用,削弱电网频率带来的频率波动,维护电网系统的安全运行。在一次调频完成后,工作人员也可以继续进行二次调频或三次调频,当电网频率升高时,功率耗能也会增加,反之调频频率下降,则会有效减少电网系统的能源消耗。此外,工作人员要详细分析电网调频系统中的各项构成元件,以及各项元件的具体功能,要根据不同的电网调频情况,选择不同的机器设备。比如,电源侧调速器,能够有效降低电网系统的运行频率,能够增加电网系统的输出功率,更好地满足社会群众的实际需求,维护电网系统的安全稳定运行。

电网不仅能够为社会群众的生产生活,提供源源不断的电能资源,同时也会提供相对应的辅助服务,辅助服务需求的增加,将会增加电力系统的总体电力,同时辅助服务需求的增长速度,也会快于总体电力的增长速度。与传统火力发电相比,新型的飞轮储能技术以及电化学储能技术,能够有效减少能源消耗,并不需要化石燃料,也不会产生废气废水等污染物,能够让电网在任何地区、任何地方,都能够快速地兴建飞轮调频电站,能够根据当地实际用电需求,进行电网调频工作。同时,新型的飞轮调频系统以及电化学储能系统,具有较快的反应速度,灵活性较强,能够利用先进的信息技术,在接收到调度指令后,迅速地进行电网调频,能够让电网达到功率充电和放电的状态,代替传统的火电发电模式,让电网运行更加稳定,电网负荷更加精准,切实提高电网系统的整体运行水平,提高电能资源的运行效率,减少污染物的排放,更好地保护我国脆弱的生态环境^[3]。

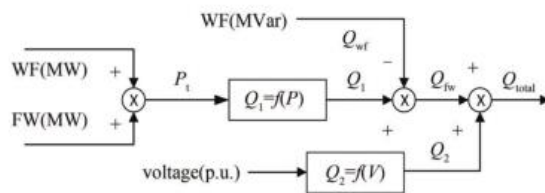


图1 电网调频控制原理

3.2 有机结合新能源

在新形势下,我国逐渐加强资金和人才的投入,促进

新能源的产生和发展,飞轮储能系统以及电化学储能系统,是新型的储能方式,能够有效与新能源进行协调和配合,能够保障电网系统的安全稳定运行。欧洲曾做过新能源消纳的示范案例,将飞轮储能系统以及可再生能源进行有效组合,探索出了稳定电网,提高电力系统运行效率的正确方法,能够有效降低电网系统,在发展过程中的碳排放,提高电网的运行质量,降低电网的运行成本。此外,飞轮储能系统不仅能够有效应用在新型的电力系统中,还能够有效应用于光伏电站,在马萨诸塞州,就曾经将飞轮储能系统与光伏电站进行有机融合,在光伏系统的交流侧,连接了飞轮储能系统,能够有效提高新能源系统的运行效率,增加能量型电池的放电,能够更好地满足社会群众的多元化需求^[4]。

3.3 有效应用于微电网中

微电网的长期安全稳定运行,与飞轮储能系统以及电化学储能系统具有密切的关系,通过使用先进的储能技术,能够有效促进电网系统的安全稳定,能够对电网运行进行有效支撑,实现电网可持续发展的工作目标,减少能源消耗。比如,加拿大魁北克地区,就曾经利用飞轮储能系统,进行微电网支撑,加拿大魁北克地区拥有丰富的矿产资源,同时也具有风力等新能源,能够通过风力发电,满足该地区的用电需求。在2015年,该地区曾建设GTR200飞轮储能系统,并构建了完善的微电网飞轮储能系统,在该项目中能够有效提高微电网系统的发电频率,改善了电网的发电质量,在该项目运行18个月的时间内,为加拿大节省了340万的材料,真正地实现了节能降耗的工作目标。同时,使用飞轮储能系统,也有效实现了绿色环保的工作目标,在运行过程中,减少了温室气体的排放量,真正地实现了可持续发展战略,保护了生态环境。

3.4 电化学储能以及飞轮储能等储能技术的实际应用

飞轮储能的工作原理,主要是将电能有机转化成机械能,然后将能量有效储存在系统内部,能够满足社会群众,不同时间的用电需求,更好地实现可持续发展的目标。飞轮储能系统会使用电动机,让飞轮本体能够具有一定的转速,并有机地将电能转化为机械能,在释放能量的过程中,电动机会通过电源,有效运行,能够有效减少飞轮的转速,将机械能转化成电能。飞轮储能系统在长期运行过程中,始终处于真空较高的环境,能够有效减少飞轮储能系统的摩擦性,风阻小,使用寿命较长。并且,飞轮储能系统在进行能量转换时,不会消耗煤炭资源,不会对环境产生影

响。并且,在运行和使用过程中,不需要维护,能够有效应用在电网系统中,能够为电网调频以及提高电能质量工作,提供有效的技术保障,是目前最有发展前途的储能技术之一,能够满足社会群众多元化的储能需求。但飞轮储能系统在实际应用过程中,能量密度降低,在维护工作中费用较高,需要工作人员采取相应的优化措施,提高飞轮储能系统的安全性和稳定性。并且,飞轮储能系统比较适用于大型的工程建设,在小型场合中无法体现飞轮储能系统的独特优势,通常会与蓄电池系统,作为飞轮储能系统的有效补充。此外,飞轮储能系统能够与先进的能源进行有机结合,比如清洁能源。风能、太阳能本身就具有一定的稳定性和随机性,在使用过程中,会具有不确定性,而飞轮储能系统能够根据清洁能源的变化情况,进行随机调频,能够利用先进的储能工艺,提高新能源发电的波动性,让新能源发电能够更好地稳定运行,更好地调节新能源发电所引起的电压和频率的变化,能够更好地满足电网系统的实际需求,减少温室气体的排放,从而更好地实现电网系统可持续发展的目标^[5]。

4 结论

综上所述,在新形势下,政府等相关工作部门,要加强资金和人才的投入,要不断完善电化能储能系统和飞轮储能系统,要让飞轮储能系统能够与新能源进行有机结合,减少电力系统在运行过程中的能源消耗,减少温室气体排放,更好地保护脆弱的生态环境,实现可持续发展的工作目标。

【参考文献】

- [1]蒋文坤,韩颖慧,薛智文,等.多能互补能源系统中储能原理及其应用[J].综合智慧能源,2022,44(1):63-71.
- [2]童家麟,洪庆,吕洪坤,等.电源侧储能技术发展现状及应用前景综述[J].华电技术,2021,43(7):17-23.
- [3]刘宇宸.飞轮-蓄电池混合储能系统调频特性研究[J].华北电力大学(北京),2021(3):3-5.
- [4]燕鹏.基于神经网络自适应控制的飞轮储能辅助燃气-蒸汽联合循环机组调频特性研究[J].华北电力大学(北京),2021(8):8-9.
- [5]张汝峰.飞轮储能辅助火电机组调频技术研究[J].华北电力大学(北京),2021(7):4-8.

作者简介:马灿,男,回族,宁夏,本科,中级,电气注册工程师,职务:主任,研究方向主要是输电线路和新能源设计两个方向。