

光伏储能电网经济运行的优化设计

武玉强¹ 齐道磊²

1. 山东乐途电力科技有限公司 山东 济南 250014

2. 青岛东软载波科技股份有限公司 山东 青岛 266109

[摘要]为减少电网运行成本,保证电网运行的安全稳定,本文以某示范工程为例,对其发电系统、储能系统以及微网控制管理系统的方案设计进行介绍和分析。

[关键词]发电系统;储能系统;微网控制管理系统;方案设计

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.08.168

1 光伏储能电网经济运行的优化设计

1.1 总体设计方案

本文以某系统为例,该系统在进行方案设计时,采用的是分布式并网的设计理念。已知某栋节能建筑楼的负荷约为65kW。考虑设计余量,则该光伏储能微电网规划设计容量为80kWp。根据实际情况,对所需要的80kWp系统进行进一步的划分,将其分解为2个相同的并网发电单元,每个单元为40kWp,并用2个40kW的并网逆变器将其接入到0.4kV的交流电网中。

1.2 发电系统设计

1.2.1 光伏电池阵列设计

光伏电池采用单晶硅太阳能电池组件,电池组件的功率为430Wp。这种电池组在日常工作中的开路电压为48.5V。40kW的并网逆变器的MPPT工作电压范围是300V-1000V,因此在对电池进行串联设计时,需要将18块相同的电池组件串联在一起,作为一个电池串联组,每一个并网逆变器需要配备6个并列的电池串联组,即每一个并网逆变器需要108块电池组,其发电功率大致为40kWp。对于整个系统来说,总共分为2个并网逆变器,因此也就是说总共需要216块电池,12个并列的电池串联组。

1.2.2 并网逆变器设计

系统采用2台40kW的并网逆变器,连在一起组成最大输出功率为80kWp的并网发电系统。

1.2.3 储能系统设计

在对整栋楼进行供电的过程中,考虑供电可靠性和稳定性,采用的供电方式是储能和光伏相混合的方式。具体来说,就是在市电正常的情况下,通过市电以及光伏为整栋楼的负荷供电,而在市电断电之后,则自动切换为由储能系统以及光伏供电。(1) 蓄电池选型以及串联、并联设计。该系统所承载的最大负荷为65kW。按蓄电池备用时间为10h计算,其最大需要电量大致为650kWh,考虑0.7的电池电能转换系数,大致计算出需要消耗的电量约为930kWh。选择使用阀控密封免维护的蓄电池,其中每一节电池的电压都是2V,电量为1,500Ah。共计使用的310节电池,将所有的电池串联起来,其电池端口的电压则总共为620V(2×310V),据此可以计算出电池组的总容量为930kWh。(2) 储能变流器选型。在设计储能系统时,需要选择合适的储能变流器,本系统所选择的储能变流器为双向逆变器,该双向逆变器所采用的是充电/逆变一体机的形式,可将交流母线、光伏发电系统、蓄电池储能系统三者连接在一起。根据光伏发电系统容量,储能变流器的容量、交流输出电压分别为80kW、400Vac,直流输入电压为500-800V。若考虑在离网状态下,设备空载时,80kW光伏系统通过PCS为电池进行充电的情况,还需要预留20%的系统容量,这时PCS容量应为96kW(80kW×120%)。

1.4 系统运行说明

(1) 在市电正常供电时,系统的运行模式为并网运行模式,此时的运行过程主要是:第一,并网控制柜中的控制器发挥自身的检测作用,对与市电相连的开关上端的电压和频率进行检测,如果测量值处于正常范围,则会自动闭合并网

的开关。第二,光伏逆变器检测到市电电压处于正常范围,将会根据相关的参数设定,自动将光伏储能微电网系统开机,使其正常运行,为负载供电,若有剩余电能,则返送至电网。第三,当系统处在并网运行模式时,PCS的状态将会设定为充电状态。(2) 在市电故障无法正常供电时,系统的运行模式是离网运行模式,此时系统的运行过程如下:第一,并网控制柜中的控制器将会对市电进行检测,如果在检测中发现市电断电,则将并网开关断开,同时给储能变流器发出并网脱离网的控制信号。第二,光伏逆变器在对市电的检测过程中,如果发现市电故障,将会自动进入孤岛运行保护程序,然后根据相关要求在2s内停机。第三,PCS在接收到并网脱离网的相关指令后,将会对并网侧的端口电压进行检测,确定市电确实故障后,将会先关机然后再次启动,同时切换至离网模式运行。特别说明,若PCS在接收到相关指令后,不对端口的电压状态进行检测,而是直接进行相关的状态切换,其需要花费的时间大致为80ms;但是一般情况下,为了确保PCS的可靠运行,需要在接收到指令后对端口电压进行检测,避免误判,这种情况下状态切换需要多花费380ms的时间,也就是光伏逆变器孤岛保护时间。第四,光伏逆变器检测到PCS提供的支撑电压满足供电要求时,将会自动开机运行。当光伏发出的电能大于负载消耗时,多余的电能可以通过PCS给储能电池充电;若光伏系统输出功率小于负荷时,则光伏将会和PCS共同为负荷供电。

(3) 当市电恢复正常后,系统的运行模式将会重新变为并网运行模式,这一转换过程如下:第一,当并网控制柜中的控制器检测到市电已经恢复至正常状态后,会将这个信息传递给储能变流器,当并网开关上端以及下端的频率、电压幅值、相位保持一致时,会自动闭合并网开关。第二,光伏逆变器将会继续保持运行。第三,PCS在得到市电恢复正常运行的信息后,将会对电压进行一定的调整,同时将自身的运行模式转变为并网模式。在整个过程中,可能会受到通讯延迟的影响,因此PCS会遭受一段时间的冲击。当PCS转变为并网运行模式后,恢复为充电状态,负载供电并不会因此间断。

2 结束语

光伏储能微电网的发展一直受到成本高的制约。通过制定合理的运行计划,不仅可以使其运行成本降低,同时还可以降低其更换频率。本文以经济效益最优为目标,进行光伏储能电网的方案优化设计。

参考文献

- [1]肖浩,裴玮,孔力,孙健,王存平,贾东强.综合能源微网运行优化调度方法研究[J].电工电能新技术,2016,35(12):1-11.
- [2]孙玉树,李星,唐西胜,付科源,李钰.应用于微网的多类型储能多级控制策略[J].高电压技术,2017,43(1):181-188.
- [3]朱佳明,刘斌,谢海远,李宏仲.基于二层规划的用户侧储能容量配置和最优运行策略分析[J].南方电网技术,2016,10(10):43-50.