

新能源接入智能电网转供能力分析

柴玉华 张加丽

(东北农业大学, 黑龙江 哈尔滨 150010)

【摘要】近年来,随着全球气候逐渐变暖,煤矿石油资源的逐渐枯竭,世界各国都开始呼吁经济、社会与环境的可持续发展,提倡低碳经济。在这种全球化的背景下,开发清洁能源,建设智能电网成为了一种共同选择。与传统电网相比,兼容DG/DESS的智能电网,发生N-1故障时,供电恢复的方式更加多样化,转供路径的选择更加复杂。如何迅速准确的选择转供路径,充分发挥DG/DESS的支撑作用,并构造智能电网转供能力指标体系,对未来智能评估、规划、调度运行和应急恢复都有重要的指导意义。

【关键词】新能源发电 智能电网 转供能力

1 绪论

传统能源的枯竭和环境的恶化,进一步促使全世界的人们达成大力开发新技术的共识,新能源的使用也开始逐渐进入人们的视线。风能、太阳能、水的动能和重力势能等最终都被转换为电能。

随着新能源逐渐进入智力电网系统,人们也开始逐渐思考如何提高智能电网的安全性稳定性并且使智能电网有自愈能力。智能电网是21世纪重大科技创新和发展趋势,与传统电网相比,智能电网可以在一定程度上提高电网效率、能源安全性、改善电能质量,提高电网的稳定性与安全性,使电力市场更加完善,在一定程度上促进社会经济发展,实现了低碳环保可持续发展。与此同时,信息、微电子、现代通信、计算机也迅速进入到电力行业的应用中,为实现信息化智能化电网系统提供了依据。

2 转供能力国内外研究现状

智能电网转供能力的研究经历了三个阶段。阶段一是以变电容量评估智能电网转供能力阶段,如容载比法。阶段二是网络供电能力计算的阶段,如最大负荷倍数法,此阶段是在考查变电站变电容量的同时,同时将馈线也作为电网供电能力计算的依据,提出了网络转移供电能力计算的思想,阶段三便是近年来出现的N-1安全准则、变电站与网络转供能力相结合计算供电能力阶段。王成山等人对智能电网运行方式恢复能力进行了评估,提出了一种利用N-1负荷转移方法研究的指标。LUO Fengzhang等人通过模型计算了N-1条件下智能电网中转供能力,但是模型建立是在理想条件下,因此模型不够完整。

3 研究的主要内容

目前,DG/DESS接入智能电网中的研究,只是在概念层面上,对于DG/DESS接入智能电网发生故障时的研究还是很少的,发生故障时的故障模型更是少之又少,但是这类智能电网在运行时的变特性故障恢复模型却是研究此类新型电网转供能力的基础,在进行转供能力分析时,根据转供能力分析基础,需要先建立数学模型。

3.1 分析故障模型

①新型智能电网在某个时刻发生N-1故障,与传统电网相同,都是要启用备用电源,而在此类智能电网系统中的备用电源主要有一下三种:

- 1) 源点变压器;
- 2) 分布式电源;
- 3) 处于放电状态的分布式储能设备。

3.2 分析转供能力模型

转供能力(Recovery loads, RL)是指当电网系统与外网的接口处的断路器发生故障时,接口处的线路会自行断开,然后该电网对非故障区域启用备用恢复电源,将故障区域的负载转移,通过改变了运行方式恢复的最大负荷。用公式表达如下:

$$P_{RL} = \sum_{m=0}^{m < M} \beta_m L_m, M < N \quad (1)$$

M —可以恢复的变压器负荷个数;

N —最大变压器其负荷数量;

β —负荷 m 的重要程度,在 $[0,1]$ 内取值

在传统电网中,对转供能力的计算主要包括了故障区隔离和非故障区域负荷恢复两个步骤,而对于智能电网而言,计算转供能力同样也要用到这两个步骤。根据第三章中介绍的第一种计算模型,可以将此类智能电网的目标函数定义为:

$$\max P_{RL}(T) = \sum_{m=0}^{m < M} \beta_m L_m(T) \quad (2)$$

相应的约束条件为:

电网节点电压约束:

$$U_{Low} \leq U_{\sigma}(T) \leq U_{High} \quad (3)$$

支路载流量约束:

$$I_{\mu}(T) \leq I_{Max} \quad (4)$$

DG/DESS运行的最低电压约束:

$$U_{k,trans}(T+1) \geq U_{Low} \quad (5)$$

配电网辐射运行约束

$$g \in G \quad (6)$$

g —故障恢复后的网络拓扑结构;

G —辐射状网络拓扑结构

智能电网发生故障后,在整个电能系统中会自动划分为故障区域、正常供电区域以及非故障区域。因此,要想对智能电网中的转供能力进行分析,就必须先明确各个区域的划分。在进行故障分析之前先要根据不同的DG类型对故障区域进行划分。通过以上模型分析可以看出,对于接入DG/DESS的智能电网而言,边界的选择较为复杂,还需要考虑到储能系统自身对压力和频率的调节问题。在本文中,对于智能电网的边界选择问题,先通过电网的平面布置图对电网内各个节点进行划分,然后利用拓扑简化原理对边界条件进行扩展,以实现转供能力最大化。

4 结论

基于新能源以及储能装置的智能电网的转供能力分析对促进我国电力系统落实节能减排、实现低碳电力,推动低碳环保清洁能源的发展具有重要作用,同时也是对于智能电网进行科学规划、合理建设的重要保障。本文对电网中的转供能力进行了评价分析,构造了模型,在建设坚强智能电网的背景下讨论引入新能源以及储能设备的转供能力是一个具有实际意义的课题。本文的研究只是对这一课题进行初步的探索。

我国的智能电网还处于发展阶段,目前发展水平较低,还存在很多理论性问题,在对智能电网转供能力的计算的过程中,要不断发现新的问题,挖掘模型的可用性以及可以提高准确性的空间,从而不断提高现有模型的有效性和科学性。

参考文献:

- [1] 张勇军,陈超,廖民传.配电网节能改造优化建模研究[J].电力系统保护与控制,2010,38(15):60-64.
- [2] 卢志刚,马丽叶.配电网经济运行评价指标体系的建立[J].电网技术,2011,35(3):109-112.