

分布式电源接入对配电网网络损耗的影响研究

(国网甘肃省电力公司兰州供电公司,甘肃省兰州市,730000)

魏光明 邱东 慕俊强 张斌 杜瑞峰

摘要 配电网是电能传输的主要途径,也是电力系统的重要组成部分。随着社会的发展,大量分布式电源接入配电网,使配电网的结构和运行特性发生了改变,其对电网电压质量、电能质量、系统安全等方面的影响值得关注。分布式电源(DG)并网运行会对配电网的运行特性和电压分布产生一定影响,从而导致配电网损耗的增加。本文基于分布式电源并网理论,以某地区配电网为例进行了仿真计算,分析了分布式电源接入后不同功率因数、不同接入位置、负荷类型、DG容量对配电网网络损耗的影响,为DG的合理规划与接入提供了技术依据,对提高电能质量和节能减排具有一定的参考意义。

关键词 分布式电源;配电网;网络损耗;影响

中图分类号:U224.3+1 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2024)02-0034-02

随着我国社会经济的不断发展,对电力的需求越来越大。现阶段,我国已经成为全球最大的电力生产国和消费国,同时也是世界上最大的能源进口国。为了保证我国经济的快速发展,必须加强对电力资源的开发和利用,充分提高电力资源的利用率,努力减少能源消耗和环境污染^[1]。传统意义上的配电网是指配电网中只有电源和负荷两个元件,而现代意义上的配电网则是将电源与负荷连接起来构成一个整体网络。随着电力系统中分布式电源(Distributed Generation)的接入,传统配电网中各元件之间的联系得到加强,从而增加了配电网运行时的损耗。因此,有必要对分布式电源接入对配电网网络损耗影响进行研究。

1 分布式电源接入对配电网网络损耗的影响

建立如图1所示的IEEE33节点配电网系统的仿真模型,并对其进行研究。其中,0节点为平衡节点,首端基准电压为12.66kV。

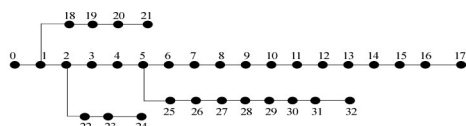


图1 IEEE33节点配电网系统仿真模型

作者简介:魏光明(1990~),男,汉族,甘肃兰州人,硕士研究生,工程师,研究方向:电力规划。

1.1 分布式电源接入前后的网络损耗变化

在接入分布式电源之前,整个配电网的损耗主要包括分布式电源接入点的电压损耗和无功损耗,无功损耗主要是由接入点电压波动引起的,在接入分布式电源之前,整个配电网的有功功率损耗和无功功率损耗都是均匀分布的,而在接入分布式电源之后,整个配电网的有功功率损耗和无功功率损耗都发生了变化。在接入分布式电源之后,由于分布式电源输出功率大幅增加和负荷变化较大等原因,使整个配电网的无功功率损耗有了很大程度的降低,这是由于分布式电源接入后使配电网系统总无功需求增大所致^[2]。

1.2 不同功率因数对网络损耗的影响

根据光伏发电系统的特点,在并网运行时,其输出功率与负荷电流成正比,即功率因数随负荷电流变化而变化。因此,可以通过有功功率计算出节点电压大小,进而对分布式电源接入后配电网损耗进行分析^[3]。

在此基础上,通过对DG接入位置(点17)、接入容量(1000+j726KVA)进行设定,仅改变DG的功率因子,分析系统网络损耗情况。利用PSASP软件对其进行了模拟计算,得出了各功率因素对系统损失的影响程度,并选择了适当的功率因素以供进一步研究。配电网在不同的功率因素下,其网损数值也有差异。从表1中可以看出,在功率因素为1的情况下,系统的有功损失很大,而对系统的影响不

大;而在电力系统中,采用0.8的功率因子时,系统的有功损失是最小的,系统的降耗效果是显著的。提升功率因数是提升电力系统利用率、降低输电线损耗的关键。然而,从经济角度考虑,在DG接入端增设无功补偿设备,更有利于降低网损。

表1 不同功率因数下接入分布式电源的网络损耗

功率因数	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
有功损耗/kW	259	231	208	212	253

1.3 不同接入位置对网络损耗的影响

DG的接入位置对网络损耗也有一定影响,尤其是在无功补偿装置的配合下,其对网络损耗的影响更大。若DG安装在配电线路末端,则会导致末端电压降低;若安装在配电网负荷中心,则会导致配电网中的电压升高。因此,在实际应用中应该结合具体情况来选择合适的接入位置。

为了验证不同接入位置对电力系统网络损耗的影响,将接入容量和功率因数进行固定,选择功率因数为0.8,接入容量为(1000+J726KVA),只改动DG的接入位置,不同接入位置的耗损变化如图2所示。

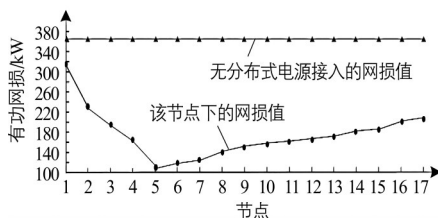


图2 分布式电源接入不同位置时网络损耗变化图

由图2的结果可知,在接入容量和功率因数不变的情况下,不同节点的网络损耗相差较大。特别是在节点1到节点5处,网络损耗值下降明显,在节点6到节点17处,网络损耗量增加明显。

出现以上情况的原因主要是由于:在并网运行时,由于分布式电源(DG)自身输出功率较小,其接入配电网后将会影响配电网系统中线路传输功率;在孤岛运行模式下,由于用户负荷分布不均或系统存在一定故障等因素造成电压偏移过大或电压幅值下降过快等情况;当接入一定数量的DG后会使系统总损耗增加;当接入一定数量的DG后会导致配电网中无功功率分布不均、有功功率分配不合理等现象;DG的接入在一定程度上会改变配电网系统电压分布。

1.4 负荷类型

当负荷为纯阻性负荷时,则产生的网络损耗最小;而当负荷为感性负荷时,则会产生一定的网络损耗;而当负荷为容性负荷时则不会产生网络损耗。在实际应用中应该根据实际情况来选择合适的运行方式:如果线路上只有一个DG或线路上只有一个阻性负荷时,则应该选择阻抗最小的运行方式;如果线路上存在多个阻性负荷和容性负荷时,则应选择阻抗最小且电压质量较好的运行方式。

1.5 DG容量

DG接入配电网后,会使原有的潮流分布发生变化,从而导致网络损耗增加。随着DG容量的增加,其对配电网网络损耗的影响越来越大。其中当DG容量较小时,配电网损耗主要是由配电网系统中的线路损耗引起的;而当DG容量较大时,配电网损耗则主要由DG的无功功率引起。若DG容量过小,则无法将有功功率进行有效传输;若DG容量过大,则会导致有功功率大量浪费,降低了经济效益。因此,在实际应用中,应该合理选择分布式电源的容量,以保证配电系统的安全可靠运行。

2 结语

分布式电源的接入将会使配电网的电压分布发生改变,造成电压分布不均匀,从而增加了配电网的网络损耗。在一定的分布式电源容量范围内,随着分布式电源的接入容量增加,会使配电网节点电压水平升高。当接入一定数量的DG后会导致配电网中无功功率分布不均、有功功率分配不合理等现象;DG的接入在一定程度上会改变配电网系统电压分布。当负荷为纯阻性负荷时,则产生的网络损耗最小;而当负荷为感性负荷时,则会产生一定的网络损耗;而当负荷为容性负荷时则不会产生网络损耗。

参考文献

- [1]黄湘,欧阳森,梁伟斌.考虑DG接入影响配电网经济运行时间的线损分摊模型[J].电力系统自动化,2018,42(08):127-133+142.
- [2]葛昊.高比例分布式光伏接入配电网的影响[J].电子技术,2023,52(03):290-291.
- [3]李国栋,王峥,郝帅,等.分布式电源接入对配电网运行指标的影响评估[J].电器与能效管理技术,2021(06):79-85.