

分布式电源对配网供电电压质量的影响与改善

周广栋

泰安市光明电力服务有限责任公司

摘要: 随着国家经济的发展,人口的增长,社会对电力的需求量越来越大,这就对电力系统提出了更高的要求。随着电力市场规模的不断扩大,传统的电力供应方式已经不能适应电力市场的需要。为此,相关部门着重讨论了用电高峰时段,电网中的电压品质不稳及其他一些技术上的问题,并组织电气工程师开展技术攻关。为了降低将来配电网接入电网对电网电压品质的影响,我国已开展了一系列新的供电方式研究。本文将首先针对分布式电源对配网供电电压质量的影响进行分析,并提出具体可行的改善策略,希望能够为相关从业者与研究者提供参考。

关键词: 分布式电源; 配网供电; 电压质量; 影响; 改善措施

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.07.082

引言

我国的配电网中,分布式电源是一个十分重要的角色,它是从20世纪80年代开始逐步采用的一种电力系统供电方式,随着国家科技水平的提高,分布式电源在我国地位日益突出,它所能调动的电能也随之增长,与集中式电源相比,分布式电源具有供电能耗低、供电速度快、对环境没有严重的污染等优点,因此,它在现代电力企业中得到了广泛的应用。分布式电源打破了传统的单一供电模式,实现了由多个供电电源共同提供电力,改善了供电可靠性。文章通过对配电网中配电网电压品质的分析,提出了几种改进方法。

一、分布式电源的概念和特点

(一) 分布式电源的概念

分布式电源是指安装在用户附近,向用户供电的一种装置。目前,利用分布式能源发电的方式很多,主要有风能、潮汐和太阳能等。分布式电源因其能够以各种不同的方式进行发电而具有广阔的应用前景。这样,就可以将配电系统中的电能直接提供给客户,也可以通过配电网与公用电网共同供电。

(二) 分布式电源的特点

分布式电源具有四大特性。(1) 经济实惠。因为分散电源有许多发电模式,因此,可让不同的电源厂商参与市场竞争,选出适用于各类使用者的定价范围。(2) 分布式电源具有体积小,便于迁移的特点。这对边远地区尤其重要。由于公用电网常常无法为边远地区提供安全可靠的电力,而分散式能源具有体积小、便于迁移、快速启动等特点,因此,对边远山区的电力保障具有重要意义。(3) 采用分布式供电方式可以提高配电网的稳定性。在用电高峰期,若采用分布式电源作

后备,则可对该时段的用电负荷进行调整,从而达到高效使用的目的。在用电低谷期,采用分散式电源可以有效地提高用电效率,降低能耗。(4) 分布式能源是一种节约能源、保护环境的能源。分布式电源是将风能、太阳能等可再生能源转换为电能,并将其余热转化为热能、电能,降低环境污染。

(三) 分类

从不同的角度对分布式能源进行分析,将会有不同的方法。例如,在新能源利用方面,分布式电源可以分为两种类型:一种是以新能源为动力的新能源,其特点是采用清洁的太阳能、风能等。第二种是以非再生资源为动力,以固态燃料为代表的发电方式,如燃料电池、发电机涡轮等。分布式能源若按其配电网的联接方式进行分类,可以分为两大类:旋转型和反向型。

二、分布式电源的接入形式

(一) 单个分布式电源接入

单个分布式电源存取是一种最容易的存取方式。该方案仅采用一台分布式电源接入配电网,其出力直接输入到配电网。该访问方式适合于小型分散能源,如个人光伏发电或小风力发电机等。由于其接入的数目是有限的,所以对整个配电网的冲击不大。

(二) 多个分布式电源并网接入

在电力系统中,多个分布式电源并网接入是电力系统普遍采用的一种接入方式。在配电网中,将多个分散电源并联或串联接入配电网,共同供电。该接入方式能够使多个分散电源相互协作,从而增加了电网的容量与可靠性。在此基础上,提出了一种新的配电网优化设计方案,以提高配电系统的运行效率。

(三) 分布式电源与能量存储系统结合接入

随着储存技术的不断发展，将储存系统与分布式电源接入配电网的研究越来越受到重视。在此模式下，分布式电源利用储能系统来调整并平滑其输出功率，从而减小瞬态冲击与波动对配电网的影响。储能系统能够起到缓冲、稳压等作用，增强分布式能源的可控可靠性。该接入方式对于改善配电系统的供电电压品质，实现电力峰谷的平稳运行有着十分重要的意义。

（四）分布式电源与微电网接入

微电网是一种独立运行的小型电网，可独立运行，可独立于电网。分布式电源可通过微网接入到配电网中，构成相对独立的供电系统。微网是一种以分布式电源为主体的微网，其运行方式是通过微网的管理与控制来实现对其供电电压品质的优化调控。该接入方式对于实现微网能源自主、能源共享等方面有着十分重要的作用。分布式能源有多种接入方式，合理的接入方式是实现高效可靠供电的关键。各种接入方式有其自身的特点与应用领域，应充分考虑 DG 的种类、规模、运行模式及配电网的特点与要求。

三、分布式电源对配网供电电压质量的影响

（一）电压分布

在配电系统中加入分布式电源后，系统的供电方式就会由原来的辐射式供电转为多电源式供电，而由于不同地点、不同发电方式的电源接入，因此，各电源所产生的电压分布也会有所不同。在现实中，当分布式电源离电网较近时，其对电网电压分布的影响会更加显著，而离配电网较近的主干线，对电网电压分布的影响也就越小。

（二）电压跌落

如果供电系统中的变压器设备出现了三相电短路的现象，那么在检修之后，技术人员可以合理地使用分布式电源，并按照一定的比例向配电网中加入适量的分布式电源，这样可以使变压器设备的电压得到有效的提升，从而对电力系统的电压进行有效的控制。另外，为了保证变压器的电压稳定性，还可以通过增加配电系统的功率来实现。分布式电源有两种，一种是同步电机，另一种是逆变电源，它可以用来解决配电系统的电压下降问题，这是因为逆变电源在电压、功率处理速度和信号传输质量上都比同步机分布式电源要好，因此，在降低电压跌落方面，应该选择逆变器分布式电源。而无论

哪一相出现故障，分布式电源都必须将电压提升，以防止变压器发生电压下降，而电压输出功率将直接影响到降低电压的效果。但是，如果在使用分布式电源来增加变压器的电压功率的时候，不加任何的约束，很容易造成变压器的电压过载，而没有故障的相电压也会随着时间的推移而升高，从而使变压器的正常运行受到阻碍，所以，在控制电压跌落的时候，也要考虑到它的上限。

（三）电压闪变

一般情况下，传统的配电网电压闪变是由电压不稳定引起的，但是随着近年来配电网中分布式电源的普及率逐渐增加，引起电压闪变的原因也越来越复杂，究其原因，可以归纳为以下几个方面：第一，虽然有一部分分布式电源模块的管理权限掌握在了用户手中，但是由于用户自身的专业水平有限，所以在自主管理时对分布式电源进行了不合理的维护，从而导致了电源的异常启停，从而引起了电压闪变的现象；第二，分布式能源系统中包含了大部分的可再生能源，如风能、太阳能等，由于其接入受到自然环境和气候等因素的影响，因此也会产生电压闪烁；第三，如果分散功率模块之间的间距很小，则必然会互相影响，导致电压闪烁。

（四）谐波

配电网中的分布式电源必须依赖于其内部的变流器件，而频繁的开关操作会在开关电源附近产生谐波成分，对配电网构成谐波污染。从实际情况看，若配电网的选址是固定的，馈线上的谐波失真率将与配电系统的整体功率有关，当配电网中同条馈线上的谐波畸变率较大时，可能会超过配电网的极限值，甚至可能超过配电网的安全限值。由于分布式电源接入配电系统时，其馈线上各支路的谐波畸变程度也各不相同，因此，在特定情况下，配电系统的装设距离配电网末端越近，其谐波电压的畸变程度就越大。当馈线上各结点的初级电压失真率较小时，离配电系统的母线距离较近时，其初级电压畸变程度较小。

（五）供电电压

配电网的结构形式基本上是呈放射状的，它进入配电网后，就会对供电电压产生影响，这表现在以下几个方面：首先，分布式电源具有自主开合、发电波动等特点，必然会对用户的供电电压产生影响，通常情况下，分布式电源会出现供电不稳定、不稳定等问题，在

特定的时间里,还会出现很大的波动。二是会增加配电网的短路容量,提高系统的电压强度,引起该地区的配电网的电压波动,在邻近配网的部位发生了故障,可以对母线电压闪烁和电压下降进行有效的控制。

虽然分布式电源接入配电网对供电质量产生了诸多影响,但是当配电网运行负载超标时,备用电源能够迅速、有序地做出反应,极大地提升了配电系统的稳定和可靠性。

四、分布式电源对配电网供电电压质量的改善措施

(一) 控制电压

相较于旋转型分布式电源,逆变型分布式电源在其他条件相同的情况下,其对配电网电压的影响较小,虽然在可再生能源的分布式电源中使用时可能会出现不稳定的情况,但以其自身的优势,完全可以胜任。在配电网中,由于电压频率的不稳定,逆变配电系统同样无法有效地控制系统内的电压波动。为了有效地提升配电网内的电压稳定性,必须采用旋转的分布式电源供电模式,因为在相同的泄漏速率下,旋转转换的分布式电源可以产生较大的短路电流,所以,在无外部因素干扰的情况下,该模式可以更好地控制电压质量,改善电力系统的电压控制品质。

(二) 储存能量

对于可再生能源的分布式电源而言,其发电功率的不稳定性是不可避免的,要提高其稳定性,就必须将其储存在电网中。同时,为降低电网中的短路能力,尽量不安装特殊的储能节点来存储电力,而将其存储在分布式电源中,以达到分布式储能的目的。目前最常用的储能方式有储能、电容储能和飞轮储能。

(三) 配电网的故障恢复

当电网中的变压器出现故障时,其备用的分布式电源又可以划分为BDG和NBDG,要采用分布式电源,首先要与供电方协商,因为BDG和NBDG都是在变压器出现故障时起升压的功能。因此,当电网变压器出现故障时,当后备分布式电源有很大的注入电流时,必须采用合理的方法来协助电网进行供电,从而改善电网的供电稳定性。

(四) 电压质量的治理措施

当分布式电源接入到配电系统中时,其注入功率发生改变,将引起电网电压品质的降低。以感应式风机为例,当它加入到配电网中时,它在吸收无功时,会增

加对电网的干扰,使电压波动率增加。针对目前存在的问题,提出了一种解决方案:对感应式风力发电机,它没有无功,采用无功补偿技术可以提高其电压品质;DG的有功波动是造成配电网波动的主要原因,而采用动态电压恢复器(DVR)对电网进行暂态有功补偿可以有效地弥补电压下降或者消除电压冲击。采用各种能量存储方式,使分布式电源的出力平稳,对电网的稳定起到了积极的作用。

结语

综上所述,长期以来,我国的电力企业一直使用的是较为传统的单电源供电,但是,随着我国人口的不断增加,以及人口的不断增加,对电能的需求量也在不断地增加,使得单一的电源供电模式已经不适合,于是,电力研究部门开始研究并应用分布式电源供电方式。分布式电源供电模式可以很好地克服单电源供电模式的缺点,极大地节省了电力企业的资金投入,改善了用电的供给效率与品质,同时,在电能的传输过程中,分布式电源的损失也很少,所以,分布式电源供电模式对我国电力公司的迅速发展和发展,具有十分重要的意义。

参考文献

- [1] 李辉,保富,陆光前等.配网供电可靠性多维度大数据分析研究方法[J].信息安全研究,2022,8(01):79-84.
- [2] 裴晨晨.含DG配电网的电压稳定性控制策略研究[D].中国矿业大学,2021.
- [3] 杨刚,管霖,林凌雪等.分布式电源并网对配网馈线供电能力的影响分析[J].电力系统及其自动化学报,2020,32(01):13-20.
- [4] 阙维.论配网线路电压质量与供电可靠性的提升[J].通信电源技术,2018,35(06):269-270.
- [5] 张世豪.分布式电源对配网供电电压质量的影响[J].科技与创新,2016(16):138.
- [6] 温伟建.探讨分布式电源对配网供电电压质量的影响及改善措施[J].通讯世界,2015(23):118-119.
- [7] 王林.分布式电源对配网供电电压质量的影响与改善[J].工业设计,2015(08):133+154.
- [8] 裴玮,盛鹏,孔力等.分布式电源对配网供电电压质量的影响与改善[J].中国电机工程学报,2008(13):152-157.