

简述光伏发电对电力系统的影响

李宗原

(许昌开普检测技术有限公司)

摘要: 随着社会经济的发展,电力行业在我国国民的日常生产生活当中具有相当重要的作用。在光伏发电机组当中,要想让电能发挥出其巨大的作用,就必须对光伏发电机组接入电网。但是在接入电网的过程中,光伏发电机组对电力系统在一定程度上也会产生不同程度的影响。本文首先对光伏发电并网系统进行了简单的概述;而后,针对光伏发电机组的建模进行了分析;最后,对光伏发电机组对电力系统的影响进行了详细的分析。

关键词: 光伏发电;电力系统;影响

电能在我国现代社会当中,属于一种高效清洁能源,在我国国民生产生活当中扮演着极其重要的角色。在以前的阶段,我国的电能主要依靠煤炭为原材的火力发电为主。但是煤炭属于一种不可再生资源,而我国对电力的需求量越来越大。因此,我国已经着力向光能发电方向发展,光伏发电便应用而生,并且与电网进行了很好的衔接,在提高光伏电能适用范围的同时,也给我国的电能领域带来了更好的发展。

0 光伏发电并网系统概述

光伏发电并网,即为光伏发电机组在接入电网的情况下,在内部可以依靠光伏电池所形成的电流,将其送入到并网系统的逆变器和变压器当中,在输送过程当中并不经过蓄电池的储能环节,电能会经过逆变器和变压器直接送入到公共电网中,以供人们生产生活用电要求。在光伏发电的过程当中不需要经过蓄电池储能和释放过程,其中所消耗的能量相对较低,并且在过程当中所占空间也较少。现阶段的光伏发电当中,都采用并入到大电网当中来进行发电。当并入到大电网时,光伏部分的逆变器会产生相对应的离散动作,在发电间也会产生间隙,这就造成了在光伏的部分向电网输送功率的时候,会造成整个电网系统的短时间或者长时间变

化,这些都是在之后的研究分析当中所要解决的问题^[1]。

1 光伏发电的系统的建模

1.1 光伏电池和阵列模型

光伏发电的模型是在单二极管的模型之上进行研发的,光伏发电模型根据基尔霍夫的原理来对自身的光伏进行相关的理论研究,并且在此种理论研究的基础上进行公式的简化运算,就可以得到拥有自身原理的数学公式。可根据光伏之间的电池模型和相互之间的串并联关系来进行,得出相对应的光伏阵列模型。在该种模型当中,对于光伏阵列的光伏组件所造成的差异值形成的P-V特性,在光伏模型当中具有相当重要的作用。

1.2 换流器以及内环控制模型

在现阶段的换流器的功能当中都具有内外环双环控制的结构,外环主要负责的是对电压的输入进行有效控制,在进行控制的过程当中还可以将其转化成为由内环所控制的参与电流,可以对并网之后的一些策略以及相关特性进行详细的控制。在内环的电流输入的时候,主要依靠的是由外环控制所生成的参考电流,可以在进行控制的时候,进行换流器的转换来对电流的顺利入网进行顺利实现。

1.3 光伏发电的动态模型

在进行光伏动态模型的建立的时候,需要利用两个方程来组成两个方程组,从而对光伏发电的动态模型进行建立。在组成方程组的两个方程当中,一个是需要对发电系统当中的各部分的运行状态组成方程,另一个则是将逆变器和 MPPT 的控制进行状态方程的转化,将两个方程进行方程组的组合,可以有效实现光伏发电的动态模型。

1.4 光伏发电系统模型的研发

建模的原理已经为电力系统的仿真平台的建立和研发提供了充分科学的理论根据,我国现阶段已经研发成功的仿真平台包括 PSD-BPA 和 PSASP 这两个平台。这两类型的平台已经充分将光伏发电的动态模型和稳态模型进行了科学合理的结合,在光伏发电系统并网的时候形成了一种仿真平台,并且目前市场上的一些软件已经实现了一部分自主模块的灵活定义功能,为发电站的建模研究奠定了极其有利的基础^[2]。

2 光伏接入对系统特性造成的影响

2.1 对有功频率特性的影响

在光伏发电当中,外出力经常会出现随机波动的现象,如果利用换流器来进行并网操作,在这个过程中并不会产生太大的波动。如果有低电压进行穿过的时候,无功或者有功的动态特性就会凸显的特别明显。与此同时,在进行并网操作的时候,其中的电子元件如果对于电源的抗动性和过负荷能力较差的话,就会很容易发生脱网的现象。如果通过逆变器来进行并网操作的话,四象限的控制和有功或者无功的耦合能力就会突显。在光伏系统进行并网操作的时候,往往以上的几个现象都会使得光伏在接入电网的时候电网其中的稳态或者暂态的特性发生改变,对系统之后的运行情况会造成极其大的影响。

2.2 对无功电压特性的影响

在光伏接入到电网当中,接入更多的地方大多属于戈壁、荒漠等地区,这些地区的

电流负荷都是相对较小的,因此,所接入的地区电网短路的容量也会相对变小,这个时候,光伏就需要依靠高压线来进行电流的输送,这个时候有功出力会发生随机的波动而对近区的电网和长输电的管道进行有力的穿透,这样会在很大程度上影响到电网的无功平衡的特性,对沿途的母线产生大幅度的波动。与此同时,并入电网当中的光伏电源的无功电压支撑能力是相对较弱的,此时发生电压质量以及电压失稳的现象是有很大概率的。如果将光伏利用分散的方式来接入到电网系统当中,就会对电网原先所具有的辐射状的网架结构产生构造方面的影响。原先的单电源结构就会成为了双电源结构或者多电源结构,并且电网潮流的分布方向以及大小也会产生相对应的改变,对电网当中的配电质量也会产生不同程度的影响。在这些影响程度当中,大多会因为光线接入的位置以及接入的规模等因素产生不同的变化。

2.3 对攻角稳定性的影响

在光伏系统当中,光伏电源属于一个稳定元素,不会产生随机的变化,但是在接入到电网系统当中之后,电网当中原本具有的潮流分布、通道的传输功率等都会产生一定的变化,在一定程度上减小了系统的等效惯量,因此,在光伏接入到电网之后攻角的功率会产生相对应的变化。所产生变化的幅度要根据电网当中的拓扑结构、电网的运行方式以及光伏电源所采用的控制技术等方面的因素有关系。在进行光伏接入之后,不仅会对攻角的情况进行单方面的改善,在有的时候甚至会产生恶化的情况。与此同时,在光伏进行接入之后,如果其穿透能力不是很强的话,有的时候就会产生脱网的现象。在攻角失稳的现象当中,存在一种失稳类型叫震荡性的失稳现象。在光伏接入之后,波动的光伏处理会将系统当中原先运行的出力进行了改变,加上并网之后的逆变器和常规机组都具有不同的控制策略。因此,对于系统的阻尼会产生一定的改变,对系统当中原本的机电震荡模式产生一定程度的改变,也会产

生新频段范围内部的震荡。

2.4 对小扰动稳定性的影响

光伏电池在机械和电磁量不平衡的现象是不存在的,但是在电气运行方面存在着不稳定的现象,因此,在光伏进行接入电网的时候,就会对电网的稳定性产生一定的影响。如果在进行接入的时候,将特定的光伏功率来进行注入的时候,在两个运行点中其中有一个点是存在不稳定现象的。在发生故障的期间,所产生的不平衡的功率就只会由光伏电站的直流侧电容来进行吸收,但是电容本身所具有的储存功能是相当小的,所吸收的直流侧电容就会直接导致直流侧电压的不断上升,给电网当中的电流安全运行造成很大威胁。

2.5 对电能质量的影响

光纤的接入,在系统当中,非线性负载也加入到了系统当中,这种现象的出现在很大程度上会对电能造成污染,使得电能的质量产生一系列的问题。比如,逆变器的开关如果变得缓慢的话,就会导致输出失真的现象,从而产生谐波。随着太阳光的急剧变化,输出的功率也会随着降低,太阳光产生的变化幅度越大,产生的谐波也就会越大,从而使得在光纤进行接入的时候,使得很多谐波出现了叠加的现象。与此同时,直流的注入也是在光纤进行电网接入的时候产生又一项重大问题。光伏的变化幅度、高频的随机波动都会使得电压产生相对应的波动、闪变以及平率波动等问题。

2.6 对配电保护产生的影响

光伏发电在电网当中的接入,对其中的继电保护装置和自动装置也是会产生相对应的变化的。首先,会使得原本电网当中的网络架构产生变化,也就是说原本的单电源辐射状态可以变成双电源甚至多电源的复杂拓扑结构,对电流的大小以及方向和持续时间都会在不同程度上产生相对应的变化。因此,电网当中原本的馈线保护也会产生大幅度的改变,保护装置的误动或者拒动的行为都是有可能发生的。如果变压器的连接方式不同

的话,和变压器所连接的逆变器所产生的接地方式也会在很大程度上发生改变,会形成额外的接地回路,对零序电流造成影响。同时,也会在接地故障的时候,对对地电压进行未短路的加大,从而改变继电保护的動作特性。另外,还对光伏系统当中的变换器进行了保护内容的增加,比如低电压穿越、输出谐波和输出直流分量的超标,甚至还会出现三相不平衡的保护等现象。除此之外,对配电系统当中的线路三相重合和变电站所设置的备用电源自投装置的应用也会产生一定的影响。如果要想实现在不同的时期合闸的现象,备用电源的自投装置的动作时间就必须大于逆变器当中的反孤岛的保护最大时间。在同一个地区区域的光伏发电在太阳光的照射之下,会产生配电网局部的潮流变化幅度和电压的波动范围的变化^[3]。

3 结语

综上所述,光伏发电可以使得我国的电力资源得到最大限度的拓展,对人们的环境节约意识也越来越深刻。因此,应该对光伏发电机组在接入电网之后对电网系统造成的影响进行更加细致的研究,从而促使我国的科研学者可以更好利用光能发电,消除一切妨碍光伏发电接入电网对电力系统所造成的影响,从根本提升我国的电力事业的发展。

参考文献:

- [1] 阳水财. 浅析光伏发电对电力系统的影响[J]. 科技与创新, 2015, 14:83-88.
- [2] 李石头, 王小川, 胡彦雪. 刍议光伏发电对电力系统的影响[J]. 河南科技, 2014, 20:20-21.
- [3] 丁明, 王伟胜, 王秀丽, 宋云亭, 陈得治, 孙鸣. 光伏发电对电力系统影响综述[J]. 中国电机工程学报, 2014, 01:1-14.