

风电场动静态无功补偿协调控制策略

张玉雷

黑龙江龙源新能源发展有限公司 黑龙江 哈尔滨 150090

DOI: 10.18686/dljsyj.v1i3.1140

【摘要】如果说我们只是从时间层面以及单一类型的补偿手段来看,风电场电压控制策略恐怕难以满足长时间尺度的波动。现阶段我国的风电场无功源较为多样丰富,我们要不断协调风电场动静态两方面都调节性质,保障相关控制策略能够最大程度的发挥效果。本文主要介绍了风电无功电压控制的原则,阐释了风电场电压控制的基本思路,最后利用数学模型进行相应的求解。以期对我国风电事业做出相应的贡献,促进我国经济可持续发展。

【关键词】风电场;无功电压;经济性;协调控制

前言

近年来我国对于风电并网后的电压无功问题的资金投入持续增加,我国对于这一热点问题不断进行深入研究。我国对于无功电压方面的问题较为突出,致使这些问题产生的原因主要是风电集群开发、接入弱电网等。对于无功电压问题的研究可以分为前后两阶段。前期的笼型风电机组作为主要的部分,大多数研究主要在配置的整定以及控制方面。而后期我国逐渐发展双馈风电机组取代传统的机组。现阶段我国许多学者都提出应广泛应用 DFIG 的无功调节能力,应该最大限度地将机群主作为一个可持续控制的无功源,这种控制的方法响应速度较快并且它的调节范围很大。但 DFIG 的无功容量受到了一定的限制,它所以输出的无功容量十分有限,没有办法从根本上保证风电场运行过程中的安全。除此之外,还会造成过电流以及电压方面的危险,对整体电网的损害会越来越大,所以我们在保证电压控制质量的条件,风电场更多地去利用多种无功补偿装置。

1 风电场无功电压控制的原则

1.1 风电场无功电压控制的分工

风电场的无功管理方面以及电压控制需要电网和风电场的共同努力才可以达到理想的效果。电网的主要功能是将整个风电场步入电网的优化当中。而达到电压和无功的控制目的,从而确保整个电网可以安全有效地进行。而风电场的主要任务是通过现有的手段进行综合治理,使内部风电场得到根本的优化。及时监控风电场的安全运行状况。电网和风电场共同进行管理工作,倘若一方面受到相应的损坏,另一方面也会受到影响。双方共同的作用下可以获得更好的效果,但也对设置方面提出了相应的挑战。

在优化的过程中,需要对风电场提供的效果各项信息进行及时的预测。而在风电场进行无功化运作时,也需要让所得出的信息作为基本的控制目标。这篇文章主要研究了相应的控制状况,假设风电场已配置足够容量、合理有效地分配动静两种补偿装置。

1.2 风电场无功电压控制策略设计的基本要求

风电场侧无功电压控制策略应具备以下条件才能够正常有效地运行。1)适应环境能力强能够应对较强的风速。2)在保证安全性的同时使经济效益最大化。3)有明辨能力,正常使用与发生故障的条件下状态不同。因为无功源容量和种类之间都有很大的不同。4)具有较高鲁棒性,在正常通行的情况下,很容易受到天气和自然状况的影响,整体的控制策略不应该全然依赖通信的可靠性。

1.3 风电场无功电压的控制手段

各种机器可以通过调整无功来改变风电场的电压,用电压安全受到一定的威胁和损害的时候,DFIG 也可降低自身有功出力,调节能量的无功容量为,但如果对于有载调压进行调整,只能改变无功功率的分布状况。电容、电抗器和 OLTC 分接头这些都是调节设备,它们的成本比较低,并且容量较大。因此,它们通常用来补偿风电和电网的幅度波动。

2 风电场电压控制的基本思想

2.1 电压控制的基本策略与模式

风电场相关的预测电压的系统同时向调节系统和电压的控制发出相关的预测信息。调节系统可以根据风电场的电压预测信息制定未来一段时间的检修计划,并制定电压的控制目标。风电场 AVC 系统根据电网的运行计划、无功电压控制目标与风功率预测信息,进行分时间段的控制策略制定。

2.1.2 计划模式

为了能够最大程度上保证电网和风电场在运行过程中的安全问题。我们可以根据电网运行的目标以及短期的功率预测进行电压控制方案的制定。

我们依据滚动风电场短期功率的预测信息和电网所发布的控制目标,每20分钟对安全性与经济性进行相应的优化,从而获取未来四个小时变压器调节计划。并且我们还要发送本地的控制机器,这种机器的主要优点是在信息中断的情况下,还能继续保持风电场电压的安全性及稳定性。

2.1.3 在线模式

在离散设备能够得到补偿之后,可以根据动态无功补偿设备进行电网调度。如果要对于 SVC、STATCOM 和 DFIG 进行调节和控制,容易导致多次的调节,所以我们要将时间的尺度尽量放到最宽裕的状态。我们要尽可能注意 DFIG 通信可靠度低、延时大,将控制的周期设置在 10 秒左右。

通过调查和基本的检测,我们可以知道在风速较大的条件下,有功出力变化会非常的灵敏。我们可以通过响应快速与无功容量较高可靠性的无功补偿装置承担闭环方面的控制问题。

当在电容器组与有载调压变压器控制的基础上,每过 10 秒我们就可以对于当前的风电场运行的状况进行控制目标的制定。从而我们可以进行相关的经济性和安全性的综合运算,最后以 1 秒为控制的周期进行调度。

2.14 紧急模式

在我们进行现实的运用过程中,对于机械扰动的时间是十分短暂的,各种无功补偿设备和风电场难以在完成自身任务的同时进行积极的处理和完善。所以在我们设计相关应急防治危险措施时该最大程度地去采用无功控制。依据自身的电压状况判断是否会受到大规模的干扰。受到干扰过程之后,电厂电压的基本措施是提供无功支撑。SVC、STATCOM 反应快速,而且它还可以进行连贯的控制,没有时间问题方面的制约。在故障发生的过程中,我们可以向电网提供基本的无功支撑。其中电压参考值基本在 1.0。故同时要依据风电场 AVC 进行集中的处理。

2.2 风电场电压控制的通信结构

现阶段我国大多数的风电场都有自己的独特数

据采集和控制的系统。可以通过电网调度、风功率预测系统和风电场内各种设备进行相应的监控处理。风电场 AVC 系统通过变电站相关数据进行及时的监控和数据方面的采集。数据采集与监视控制。依据过风机 SCADA 实现与各风机的通信,实现与 SVC、STATCOM 的通信。

3 数学模型及求解

3.1 计划模式优化控制

风电场的相关机械可以根据每次滚筒风电机功率的预测信息和电网的状态来进行控制目标的制定。从而我们可以进行紧急性和安全性预估的计算。

一般来说,条街设备会在四至六小时之后测算出大致的无功出力。而且从根本上来讲,在设备制定方案基本确认以后,不可以再进行其余的补偿,而且它的容量不够去补偿动态方面的安排。除此之外,我们在进行预测过程中预测误差以及电网运行控制目标的改变也会造成另外的无功补偿量,这种补偿量也通常会由动态补偿设备进行承担。

目标函数,通常我们可以将它定义为调节费用方面的经济性指标来表示,通过相关的研究,我们可以知道动态无功补偿装置,能有效地改变干扰条件下的电压。所以我们在保证基本质量的前提,需要给紧急状态制定一定的动态无功容量。定义安排的动态无功功率的相对使用量为安全性指标如图一: E 和 S 分别为经济性指标和安全性指标。目标函数如图二

$$S_1 = \int_{t=t_1}^{t=t_1+6} |Q_{dx}(t)/Q_{dx}^c(t)| dt$$

图一

$$\min F_1 = A_1 E_1 + A_2 S_1 + \lambda C_{E1}$$

图二

4 结束语

这篇文章主要介绍了动静态无功补偿协调的基本控制战略,并进行了相应的实践分析。并且我们通过对相关的控制战略预测,这在一定程度上能尽可能减少离散设备动作的次数,从而提高经济效益。从另一方面来讲,我们可以减少安全事故的发生。这篇文章对控制策略,电网和风电的场所都提出了相关的要求,相信通过我们的不断研究和问题的不断纠正,能够为我国提供更加具体的控制策略,提高我国风电方面的整体效益。

【参考文献】

- [1] 闫鹏强. 风电场无功补偿与电压控制策略[D]. 华北电力大学, 2016.
- [2] 刘晋. 双馈风力发电系统控制策略研究[D]. 华北电力大学, 2014.
- [3] 陈惠粉, 乔颖, 闵勇, 张毅威. 风电场动静态无功补偿协调控制策略[J]. 电网技术, 2013, 37(01): 248-254.