

大规模风电接入对继电保护的影响与对策

陈昌润 郭娜杰

国网安徽省电力有限公司马鞍山供电公司

[摘要]随着科技不断发展,人类生产生活中对电力能源的需求也越来越大,进而导致电力系统运行耗资巨大。基于此,风能作为清洁与可再生能源的典型代表,得到了高度重视和大力发展。然而,大规模接入、远距离外送的风电对电力系统继电保护的動作性能提出了更高要求。本文主要探讨了大规模风电接入对电力系统继电保护的影响,并针对所存在的问题给出解决对策。

[关键词]大规模风电接入;电力系统;继电保护

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.1132

1、大规模风电接入电力系统

1.1系统设计

电力系统包含大量的设备设施,且处于长期运行状态,存在各种各样的执行方案。因此,大规模风电接入电力系统,需要对电力系统整体设计进行综合考量,确保风电接入不会阻碍电力系统运行。若某些风电设备接入系统的方式不恰当,必然会对电力系统运行造成一定的影响,甚至会影响整个电力系统的正常运行。

为了最大程度地杜绝上述问题的发生,在大规模风电接入电力系统的执行方案设计阶段,需要就电力系统整体运行状态进行综合分析,确保设备设施安装与操作方案相匹配。同时,应完善电力系统继电保护体系。但就目前而言,我国大部分地区的风电系统继电保护仍依靠较为传统的防护设施:利用变压器实现升压,变电器和变压器之间通过电力传输方式相连接,这种较为传统的连接方式会导致配电网故障频发,并在一定程度上提高了跳闸率。

1.2电力运行状态分析

与传统发电技术不同,风力发电离不开异步发电机的应用。而在电力系统运行过程中,异步发电机会不断吸收系统逸散出来的无用功率,使系统运行状态发生波动,进而影响整个电力系统的正常运行。同时,由于风电机组主要应用的能源是风能,而风力大小是不可控因素,会导致电力传输不稳定,进而对整个电力系统的运行状态产生较大影响。

2、大规模风电接入电力系统中的继电保护

2.1继电保护装置

大规模风电接入电力系统变电器应汇合接地,这一操作会改变联络线的零序,并使继电保护器灵敏度降低。在实际工作中,可以通过安装弱馈装置以保证电力系统正常稳定运行。但由于弱馈装置的安装需要花费大量资金,因此不被大多数电力企业所认可并应用。基于此,还需继续加深对继电保护配置的研究。

2.2继电保护的重要性

继电保护的作用在于能够识别并排除电力系统故障,确保电网运行稳定、安全、高效。与传统火力发电系统不同,大规模风电接入电力系统运行特征出现了很大改变,进而产生了诸多新问题。这就要求在开展继电保护工作时,需要科学合理地协调配合,确保继电保护装置安全稳定运行,以此

提高电力系统的稳定性与安全性。同时,提高对大规模风电接入电力系统继电保护相关问题的重视程度也是十分必要的。

3、大规模风电接入电力系统继电保护相关问题

3.1风电场和风电机组故障

与传统火电系统所使用的同步发电机相比,风电机组大多使用感应式异步发电机,无需安装励磁装置,且转动惯量和转动时间常数相对较小。风电机组感应式异步发电机的故障特征与同步发电机也有非常大的不同。通过计算电流大小、分析波形、分析暂态短路电流衰减特征以及稳态短路电流衰减特征,有助于辨别故障问题。

除此之外,传统的电力系统继电保护一般都是首先假设故障发生时,同步发电机运行参数和运行状态不受任何影响,在此基础上对短路电流大小和电流衰减特征进行计算,然后借助固定特征去选择开关设备以及整定继电保护原理,其主要是在发电机电源和三相对称系统固定的前提下进行的。但现行的风电机组异步发电机大多是由双馈式异步电机和鼠笼式异步电机构成。当电网发生短路故障时,

由于双馈式异步电机定子侧是三相对称的绕组,能够借助脉宽调制变流器给转子侧输出交流励磁从而与电网单相连接,因此,双馈式风电机组也能够与电网直接连接。一旦双馈式风电机组发生故障,转子侧变流器会向系统持续输送短路电流。而鼠笼式异步机组缺乏专门的励磁结构,系统不会继续给机组提供励磁,这就导致系统中的短路电流会迅速降低直至为零,电网不会持续受短路电流的影响。

3.2小电流选线装置动作率较低

大多数电力系统继电保护装置的接地方式与电流选线配置无法匹配,导致继电保护装置的安全隐患难以排查,容易导致系统故障。另外,非接地电路对于电容电流的经受度很低,导致继电保护装置工作效率低下。

3.3系统运行灵敏度大幅降低

能源并网意味着电力系统控制条件与运行方式都将产生改变。而电力系统中的电子元件则会受控制条件因素、弱馈因素等因素变化的直接影响,进而导致电力系统运行出现故障。继电保护装置性能和风电系统电子元件之间存在着必然联系,这种联系使得大规模风电接入后,电力系统继电保护的灵敏度大幅降低。

4、大规模风电接入电力系统继电保护问题的解决措施

4.1针对性设计

传统的风电系统在接入大规模风电之后，会在一定程度上对其原有的运行稳定性造成影响。因此，工作人员在进行接入方案设计时，需要深入了解原有电网系统的运行问题、整体运行过程等，然后针对电网实际运行状态，结合其运行特点和运行问题，设计出具有针对性地优化方案。确保电网运行方案与设备设施的安装相适应，从而最大程度降低大规模风电接入对继电保护装置的影响，进而提高电网运行的安全性和平稳性。除此之外，相关人员进行风电接入电力系统设计时，还应尽可能立足全局进行思考，确保明晰风电接入过程的所有环节，并派遣专业的管理人员对接入过程进行全程把控，确保每一环节都能够有序开展、正常运行，同时确保及时发现潜在危险，避免安全事故发生。

4.2安装保护联跳装置

对于大规模风电接入工作来说，其继电保护过程中很容易给两侧保护带来风险，进而导致隔离系统侧出现短路，阻碍电力系统正常运行。为了避免电力设备因此受损，则应立即暂停电流输出，可见大规模风电接入会导致故障概率提升。对此，在电网正式投入运行之前，应将保护联跳装置安装在风电机的两侧。需要注意的是，安装期间应将继电保护和短路电流进行综合连接，确保能够在电路发生故障问题时自动截断电流，从而实现电路的有效保护。总而言之，安装保护联跳装置能够优化电力系统继电保护质量，即使发生跳闸、短路等情况，也能够降低电力线路所受影响，确保使电力系统稳定运行。

4.3开发电场集群线路

在风电系统运行时，很容易出现电机短路现象，导致无法为继电保护系统持续提供短路电流，进而导致安全事故发生。为解决这一问题，应开发电场集群线路，确保电机出现短路现象时，电场集群线路提供短路电流，保障继电保护系统正常运行。

4.4开发继电保护与风电场操作配合系统

一般情况下，在大规模风电接入电力系统时，继电保护应与风电场操作相配合。二者虽然不属于同一系统，但相互配合可以降低风电接入对继电保护产生的影响。同时，二者的综合联动有助于提高电力系统运行稳定性，杜绝脱网故障的发生。

4.5发挥并网电路重合闸作用

结合电源特点与电网保护措施可知，对于并网电路来说，其开关闸对风电机具有关键影响，因此，应加强对这方面的研究。对于风电场来说，主要采用220kV或110kV的线路，如若接地方面出现故障，则要结合具体情况寻找原因。例如，当发生单项瞬时接地时，网点电压小于20%，此时继电保护装置可以实现对故障点的分析。当电压超过20%时，机组此时处于稳定工作状态，待供电恢复正常后，风电便始终

处于并网工作模式下。而若是发生单项永久接地故障，且在处理时重力闸无法动作，则应结合实际情况采取相应措施。通过上述论证可知，当机组故障无法明确时，便会出现网点故障电压不同的现象，电压不可超过额定值的万分之一。此外，风电机即便具有低电压穿越功能，也很难有效防止彻底跳闸情况发生。对此，在大规模风电接入中，应与故障穿越要求相符合，使零电压穿越使用，并将时间控制在100ms之间，进而确保风机电压始终低于20%。

4.6设置限流保护装置

开关型限流装置。此类装置的作用在于当故障发生时能够快速对短路电流进行控制。高压线路L位于系统M与N之间，在M侧安装了限流装置，图中虚线部分为限流装置，即串联电抗器。在运行过程中，换流器处于闭合状态，系统电流只可经过换流器，阻抗和损耗均为0；当出现短路故障时，换流器中的首个半波过零时分离，限流器在15ms之内投入，控制电流，使其降低到原本80%以下；断路器可灵活开断限制后的短路电流。

单相接地故障保护装置与小电流接地装置。在风电场保护中，35kV极点中性点接地方式可有效提高电场运行稳定性。若电场功率密度较低，额定功率范围在15%~45%，与常规应用电压相比低很多，同时用电用户与风场影响力较小，此时可采取电阻接地的方式，装置则选用单相接地故障保护装置。但若风电场已经处于运行状态，则应采用不接地或消弧线圈接地的方式，在装置方面可采用小电流接地装置。两类装置均能够在出现单项接地问题时快速做出反应，将故障问题扼杀于萌芽；若无法消除故障问题，则可进行跳闸处理。

5、结语

风力发电的应用有效解决了我国用电耗资巨大的问题。尽管如此，大规模风电接入后仍会对继电保护产生不良影响。对此，应通过针对性设计、安装保护联跳装置、开发电场集群线路、开发继电保护与风电场操作配合系统、发挥并网电路重合闸作用、设置限流保护装置、调整运行方式、加强风电运行维护等方式，减少对电力系统继电保护的干扰，进而促进电力行业飞速发展。

参考文献

- [1]董庆庆.论大规模风电接入电网的相关问题及措施[J].内蒙古科技与经济,2021(20):111-112+114.
- [2]刘鹏博,王贺,赵书健,刘孟石,林玉浩.考虑风电接入的配电网继电保护方案[J].吉林电力,2021,49(03):12-17+24.

作者简介:

陈昌润,(1989-)男,汉,安徽当涂,本科,电力工程师,国家电网公司中级职称。

郭娜杰,(1989-)女,汉,河南杞县,本科,电力工程师,国家电网公司中级职称。