

电力电缆交流耐压试验分析

赵小宇 满少杰 王兆熹 佟雷
(北京电力工程有限公司 北京 100070)

摘要: 本文主要围绕当前我国电力电缆交流耐压试验情况进行了分析,在论述的过程中,一方面是进行试验方法的剖析,另一方面是进行试验应用现状的论述。基于本文的观点分析,针对当前电力电缆交流耐压试验过程中,对直流和交流两种不同方式的耐压试验进行了观点的论述和解读,最后是基于具体的应用角度出发,针对相应的试验方法进行了针对性的论述和研究。通过本文的观点分析,促使我们能够对当前电力电缆交流耐压试验有更全面、更清晰的理解,为更好地取得试验研究效果提供了必要的支撑和帮助。

关键词: 电力电缆; 交流耐压试验; 探讨和分析

0 引言

近年来,由于认知匮乏和试验设备层面等的影响,导致在橡塑电力电缆的现场耐压试验操作上,往往是以直流替代交流耐压试验。经过多年的市场沉淀和发展,以及大量的实践经验分析可知,橡塑电缆直流耐压会存在较为严重的缺陷。为此,本文在观点论述的过程中,针对电力电缆交流耐压试验进行了分析和阐释,基于本文给出的试验方法,可以确保在试验操作上有更高的便捷性,确保在试验开展方面能够实现更好的工作品质和更高的效率。

1 当前方法及应用现状解读

在进行具体分析的过程中,首先是围绕当前国内电力电缆耐压试验的方式,以及应用现状进行观点的阐释和分析。

1.1 方法解读

就现状来说,对于电力电缆的应用,最常见的电力电缆包括三种,分别是油浸纸绝缘电缆、塑料绝缘电缆和交联聚乙烯电缆等。在具体应用过程中,三种电缆有不同的应用基础和前提,但从具体的输电现状来说,考虑到过程中的特殊需求,当前在进行电力电缆的应用上,不再是采取传统的充油油纸绝缘的电力电缆,而是选择交联聚乙烯绝缘电力电缆。也正是因为在进行电力电缆使用上的差异,导致在进行具体的电气试验操作上,也会有不同的方法选择。结合我国电力电缆试验开展的现状来说,目前采取的试验方法有较多类别,常见的包括直流耐压和泄漏电流试验、变频谐振试验、0.1Hz 超低频耐压试验和振荡电压试验等。为此,在进行电力电缆的耐压试验操作上,要充分考虑到不同电缆的电压类别和等级,进行有针对性的评估,合理地进行相应试验方

法的筛选。事实上,对于电力电缆的应用来说,早在交联聚乙烯电缆得到广泛应用之前,综合进行电力电缆试验情况的评估,由于试验设备和具体试验操作上会有较大的试验量,导致过去在进行电力电缆的耐压试验操作上,一般使用的是直流耐压试验方法完成试验操作。而在进行油纸绝缘电力电缆的试验操作上,常用的是直流耐压试验方式。

综合对现状的解读,显然我国在电力电缆耐压试验操作上,有较多的试验方法可供选择。在具体的试验操作上,需要结合不同的电力电缆类别及等级情况,科学合理地进行相应的试验方法的筛选,确保试验目标的实现。

1.2 试验方法的应用现状分析

随着我国经济水平的飞速发展,我国的城乡基础网络设施也实现了出色的布局,使得交联聚乙烯电缆的使用频次也越来越高。对于交联电缆的应用而言,一般是在对其进行直流耐压试验操作后,就直接将相应的电力电缆投入到具体的应用过程中。但是在这种情况下,由于没有全面进行相应因素的评估和考量,会导致在具体的试验操作上,会出现电缆或电缆头击穿的情况。结合当前一些机构的研究结果,证实在既有的电力电缆中,考虑到交联聚乙烯结构本身在应用的过程中,其会有较为突出的存储积累单极性残余电荷的能力表现。因此,在电力电缆使用后,若是对其进行直流耐压试验操作,在完成试验后若无法实现直流残余电荷的出色释放,就会导致在电力电缆后续使用的过程中,由于试验因素导致会有直流残余电荷的存在,另外加上交流电压峰值,在这种情况下会有较多的交联聚乙烯电缆击穿情况发生。所以在进行具体的耐压试验操作上,需要科学合理地进行试验方法的筛选。若是在进行耐压试验操作上,采取的是直流耐压方式,那么这种方式本身会导致电缆

在试验操作的过程中有损害情况出现。此外,由于直流和交流电压的共同作用,会导致在电缆的内部出现不同的电场分布表现。一般而言,对于直流电压来说,电缆内部会有较为明显的不均匀场强分布。若是为交流电压,那么此时会导致电场会有相对稳定的分布表现。为此在进行具体的试验操作上,全面进行直流耐压试验方法优劣的评估,促使人们也开始将目光转向到交流耐压试验方法上来。在这种情况下,也有不少的专家学者纷纷针对交流耐压试验方法展开了深入的探讨和分析,也取得了一定的研究成果。而且,大量的实践也印证了交流耐压试验方法在当前电力电缆检验方面有着较好的应用价值和意义,在市场应用中逐渐得到普及。

2 直流耐压和交流耐压的差异解读

从某种意义上来说,直流耐压和交流耐压两种不同的试验方法在具体应用上,会存在较大的差异。具体表现在如下几个方面。

2.1 直流耐压试验

在进行直流耐压试验操作的过程中,在进行试验的操作上,对于电源的筛选使用的是直流电压。结合具体的实践应用,考虑到直流耐压试验开展过程中,其会有相对较高的电压。为此采取这种方式进行具体的试验操作,能够就绝缘存在的缺陷予以更好地发现。

另外,对于直流耐压试验的操作来说,在试验操作上,其可以直接在试验开展同时完成直流泄漏电流试验。而且在进行相应的参数测量上,若是测量使用的为微安表,其既可以在高压端接入,也可以在低压端接入。在进行具体的试验操作上,直流耐压试验在具体的试验开展上,其有相对轻便的试验设备,而且在试验操作上不会对绝缘产生太大的损害,同时也可以实现伏安特性曲线的针对性绘制。在试验过程中,一旦有电压过高的情况,可以第一时间发现,若是发电机端部存在缺陷,也可以得到及时发现。这些都是直流耐压试验相较于交流耐压试验的突出优势。但从具体的试验操作来说,直流耐压试验在应用上也有较多的劣势和不足。主要体现在:在试验操作的过程中,由于直流耐压试验在试验中使用的是直流电压,由于直流电压的影响,往往会导致其不具备较为均匀的绝缘电缆内部电场分布表现。在这种情况下,由于电场分布不够均匀,导致在试验过程中,我们难以真正地绝缘电缆的真实情况有全面、清晰的认知。

另外,在具体的试验开展上,由于在过程中有空间电荷效应的存在,对于直流耐压试验操作而言,若是在电力电缆使用上,其选择的是交联聚乙烯电缆。那么在具体的试验操作上,绝缘中的实际电场强度要远远大于电缆绝缘的工作电场强度。在这种情况下,即便是在完

成直流耐压试验后的交联电缆没有被击穿,但是由于工作电场因素的影响,依然会对交联聚乙烯电缆形成较大的损害。

2.2 交流耐压试验

在具体的试验操作上,通过交流耐压试验和直流耐压试验都能够对电缆绝缘强度进行针对性地评估和分析。相较而言,在进行电力电缆绝缘性能的具体检验上,交流耐压试验在检验上,其会有更为严格的检验效果,为此在具体的试验操作上,通过引入交流耐压试验,可以确保在进行具体试验操作上,能够对电力电缆绝缘存在的缺陷有更清晰的认知。当前,在进行交联电缆绝缘强度的具体检测上,其中一种十分有效的方式就是交流耐压试验。而且在试验操作上,通过引入交流耐压试验,可以确保在进行交联电缆绝缘强度的检验过程中,其始终能够确保电力电缆在完成实验检测后的使用时稳定性出色,也可以确保后续交联电缆大量投入使用的综合效益。

从本质属性的角度来说,交流耐压试验实际上相当于一种破坏性试验。在进行具体的试验操作上,通过交流耐压试验能够放大绝缘缺陷问题。为此在进行电力电缆的交流耐压试验操作前,需要先对其进行非破坏性试验。唯有在确保试验结果全面合格的情况下,方可有针对性的开展交流耐压试验。若是在试验开始前没有进行相应的试验,则可能会导致很多不必要损害的出现。在进行交流耐压试验操作上,常见的试验装置较多,为此在进行具体的试验操作上,一般要结合被试验电缆和设备容量的情况,科学合理进行工频或是变频的筛选,基于此确保试验的效果。

在进行试验操作上,对于直流耐压试验以及交流耐压试验而言,通过对两种试验方式差别的评估,能够看到在进行两种不同的试验方式筛选上,直流耐压试验相较于交流耐压试验而言,会有相对交叉的试验效果。而且在进行试验操作上,若是选择直流耐压试验方案,必然会在一定程度上危害电缆使用安全。但是采取交流耐压试验方案,则不会对电缆的绝缘产生太大的损害,而且在试验操作上,能够促使我们通过试验轻松发现绝缘的问题和缺陷。所以在进行具体的试验操作上,采取交流耐压试验,能够确保在实验操作过程中,其能够和运行时电场分布情况有更高的贴合度,为此通过两种试验方式比较来说,相较于传统的直流耐压试验来说,采取交流耐压试验能够对设备的状态作出更清晰、真实的呈现。所以对于交联电力电缆的检验来说,在进行具体的试验方法使用上,交流耐压试验有较好的应用价值。

3 交流耐压试验的方法解读

在进行电力电缆交流耐压试验操作上,针对具体的

试验操作而言,主要的试验方法具体如下。

3.1 超低频电压试验

从当前的现状来说,实际上在很多经济发达国家和地区,其在开展低压电缆的耐压试验操作上,其中最常用的就是超低频交流电压试验方法。而且在进行电力电缆的耐压试验开展上,我国当前也引入了这种方案。但是考虑到在采取这种方式进行试验操作上,既有的试验设备难以满足试验操作要求,导致这种方案在应用上难以实现全面的普及。

在进行试验操作上,对于超低频交流耐压试验装置的应用来说,该装置在进行输出频率的设定上,区间一般是 $0.01 \sim 0.1\text{Hz}$,其本质也是交流耐压试验操作方案。就交联聚乙烯电缆而言,在进行具体的耐压试验操作上,直流耐压试验方案不可取,一般在进行耐压试验实现上,要求其采取超低频 0.1Hz 耐压试验。在进行具体的耐压试验开展上,采取超低频试验方案能够确保在试验过程中,所使用的试验设备有更小的体积和更轻的重量。为此在进行耐压试验操作上,对于传统的工频耐压试验而言,其实际上可以采取 0.1Hz 超低频耐压试验来进行替代。而且后者相较于前者来说,有更高的优越性,在进行试验操作时更简单,所使用的设备也更轻便,即便是在现场试验也能够轻松完成。在看到优势的同时,我们也必须意识到,超低频电压试验电压有相对较低等级,所以对于一些 110kV 及以上的高压电缆试验不适用。

3.2 变频谐振试验

在进行交流电缆的变频谐振试验操作上,其一般会要求试验设备有相对较高的容量。在过程中,其有越长的线路,意味着试验电源也会有更高的容量。结合当前现场的耐压试验开展情况,从试验角度来说,要求试验设备要尽可能有较小的容量。所以在这种情况下,若是采取变频谐振试验,那么能够促使试验设备有更小的容量。

在进行变频谐振试验操作上,其包含了变频谐振试验与可调电感型谐振试验两种。前者能够确保耐压试验需求的实现,而且在试验操作上,其有相对较轻的实验设备,这些设备也可以轻松移动。对于现场试验操作来说,在进行试验实现上,需要结合现场的情况来进行不同谐振方式的筛选,基于此确保所设定的谐振能够和电压及电流的需求契合。在试验操作上,虽然可调电感型谐振试验也能够确保有较为出色的耐压检测效果,但是在具体操作上,其有相对较重的试验设备,所以在试验操作上,一般是在实验室中采取这种试验方式。通过二

者的比对,有更出色适用性的是变频谐振试验方法。基于试验评估和研究可知,在试验操作上,变频谐振装置有较好的应用意义。

3.3 振荡电压试验

立足具体的耐压试验操作而言,在试验操作上,两种常见的方式主要是超低频电压试验和变频谐振试验等。在具体的试验操作上,相较于传统的直流耐压试验而言,显然采取振荡电压试验能够取得更为出色的试验有效性,但是从试验结果比来看,显然传统工频试验能够取得更为出色的试验成果。这也是当前振荡电压试验难以取得较为出色市场应用的关键原因。

对于振荡电压试验操作而言,其在试验开展上,可以直接通过直流电源满足电缆的充电需求。在具体的操作上,可以借助放电球隙完成串联电阻以及电抗的放电需求。在完成放电后,即可获取到对应的阻尼振荡电压。

4 结语

总之,随着城市电网建设步伐的加快,电力电缆作为一种重要的输电设备,在其中发挥着越来越重要的作用。在电力电缆的耐压试验方面,必须做到电力电缆的有效耐压检测,应该结合实际情况,根据相关试验结果合理选择试验方法。在面对如何选择直流耐压或者交流耐压试验时,也应充分考虑电力电缆的类型。直流耐压试验不能模拟高压交联电缆的运行工况,试验效果差,并且有一定的危害性,在现场竣工验收试验时,不宜再采用直流耐压的方法。交流变频谐振试验装置,不仅符合国家电网公司企业标准、IEC 和国标的有关要求,又方便试验工现场搬运与操作,而且通过电抗器串并联的方式可以满足高压交联电缆现场交流耐压的要求,从而很好地检验交联电缆的敷设和附件安装质量。只有做好了电力电缆的试验,才能有效地保障电力供应,为城市电网发展提供更多的保障。

参考文献:

- [1] 田理想. 浅析电力电缆交流耐压试验和直流耐压试验的选择[J]. 中国金属通报, 2018(12): 179-180.
- [2] 宋贝, 白洁, 张维军, 等. 电力电缆交流耐压试验探讨[J]. 科技创新导报, 2016, 13(36): 73-74.

作者简介: 赵小宇(1996.01-),女,汉族,北京人,本科,助理工程师,研究方向:输配电及用电工程。