

电子行业行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	串联谐振试验装置校准规范		
制定或修订	<input checked="" type="checkbox"/> 制定 <input type="checkbox"/> 修订	被修订计量技术规范号	/
计量技术规范性质	<input type="checkbox"/> 检定规程 <input checked="" type="checkbox"/> 校准规范	计量技术规范类别	<input type="checkbox"/> 重点 <input checked="" type="checkbox"/> 基础
主要起草单位	广电计量检测集团股份有限公司		
联系人	潘乔	联系电话	020-38699960
任务年限	2 年	申请经费	2 万
参加单位	/		
目的、意义和必要性	<p>1. <u>指出该计量技术规范项目编制的目的、意义，解决产业的问题和编制必要性、迫切性</u></p> <p>串联谐振试验装置是一种电气测试设备，广泛应用于电力行业、电线电缆生产制造企业。适用于大容量、高电压的电容器设备（变压器、开关设备、电缆、绝缘子、电动机）的交流耐压试验和预防性试验。近年来电力的运行研究表明，电线电缆的绝缘性能在运行中易产生树枝化放电，造成绝缘老化破坏，严重影响电缆的使用寿命，造成电网运行的安全隐忧。为了及时有效地发现和预防绝缘中存在的某些缺陷，保障设备乃至系统的安全运行，国标 GB50150-2006 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》推荐采用串联谐振耐压方式做预防性试验。</p> <p>串联谐振试验装置性能及试验参数是否准确可靠，直接影响产品试验过程的准确性，进一步影响产品性能及质量。目前串联谐振试验装置的校准方法尚不统一，部分关键参数的量值准确性无法保障，研究编制该技术规范有利于对串联谐振试验装置的性能做更加全面的验证，满足串联谐振试验装置的计量需求。保障电线电缆等容性设备预防性试验数据的准确可靠，提高产品运行安全性。</p>		

2. 先进性和亮点、社会效益和推广应用前景

串联谐振试验装置主要用于测试电气设备的绝缘性能和电气参数。广泛应用于电线电缆、电力电缆的交流耐压试验，检测大型发电机组、电力变压器、互感器、开关柜串联谐振、GIS 开关等电气设备的耐压水平。对于大容量，高电压的容性试品的交接和预防性试验中也发挥着不可或缺的作用。该类产品也是电力系统中重要的设备之一。其产品质量的可靠性和安全性对电力系统的稳定运行至关重要。因此编制本规范为串联谐振试验装置的校准提供完善而有效的计量技术依据是非常有必要的。

近几年国家电力行业快速发展，串联谐振试验装置大量应用在高压电线电缆，变压器、电线电缆等容性电力设备需要的预防性试验中。为了保证测试结果的准确性，保障产品质量，急需通过研究串联谐振试验装置校准方法，进一步完善国内串联谐振试验装置计量依据，促进电力检测行业的发展，保障电力产品质量，为电力系统的稳定运行提供有力的技术支持。

3. 查新结果（国家、本行业或其他行业是否有相关技术规范）；

经查询，串联谐振试验装置目前还没有相应的国家或者部门计量技术规范。其中浙江省地方规范 JJF（浙） 1144-2018《交流高压试验装置校准规范》中适用范围包含串联谐振试验装置，也对其部分参数提出了校准方法，但是该校准规范未对品质因数等提出具体的校准方法，未能对串联谐振试验装置的性能做更加全面的评价确认。

具体区别如下：

本规范拟定的计量参数	JJF（浙）《交流高压试验装置校准规范》1144-2018 提出的计量参数
系统输出电压	电压示值误差
总谐波失真	总谐波失真
输出频率	频率示值误差
输出电压短期稳定性	短期稳定性
品质因数	

<p>产业链应用</p>	<p><u>1.重点产业链方向</u></p> <p>随着国家全面落实能源安全新战略和新发展理念，我国将深入推进能源转型，电力结构调整。电力发展的着力点在于清洁能源，将尽快促成煤电达峰，加速实现“双碳”目标。水电、风电、核电建设中配套的电网外输通道（特高压）的需求不断加强，输配电网络也将大力建设，一系列清洁能源的建设将涉及到高压输电线路、变压器、开关设备等。为了保证输电线路，电力系统运行安全及稳定可靠，必须对该类设备设施进行一定的高压试验,以此来检验设备是否满足要求，因此在这一环节中，串联谐振试验装置等测试设备起到关键作用，将广泛应用在水电设备、风电设备、核电设备等日常检测中。对电力产业链等的发展起着重要作用。</p> <p><u>2.对本行业重点产业链的支撑作用</u></p> <p>随着大规模清洁能源设施的建设，直流输电技术大量应用、新能源大规模接入，对电力系统调峰调频和电压调节能力提出了更高要求，其系统的稳定可靠运行变得尤为重要。串联谐振试验装置主要用于对电力系统各个关键部件进行高压谐振试验，以评估系统设备在不同频率下的稳定性和耐压故障容限能力，有效保障电力装备、核电装备、风电装备中产品的质量，保障在发电、输电、配电、用电等环节中的可靠性。</p> <p>对于核电设备和风电设备来说，其性能的稳定性和安全性至关重要，因此，利用串联谐振试验装置进行谐振试验是确保这些设备可靠运行的关键步骤。在核电设备领域，串联谐振试验装置可以用于评估核电机组的稳定性和故障容限能力。通过对核电设备在不同频率下的谐振信号进行测试，可以检测其绝缘性能和负荷容限，从而确保核电设备在复杂和严苛的运行环境中能够安全稳定地运行。在风电设备领域，由于风电场通常位于偏远地区，且运行环境多变，风电设备的稳定性和可靠性显得尤为重要。串联谐振试验装置可以帮助评估风电设备在面临谐振时的故障扩散速度和范围，进而优化风电设备的控制策略，提高整个风电场的运行效率和安全性。此外，串联谐振试验装置还广泛应用于电力电缆、变压器、断路器等电气设备的交流耐压试验，这对于核电设备和风电设备中的相关电气部件同样适用。通过这些试验，可以全面</p>
--------------	--

	<p>评估设备的电气性能，预防潜在故障，提高设备的可靠性和使用寿命。保证系统运行的安全性、稳定性、可靠性等要求，有效推动产业链升级和发展。</p> <p>本项目旨在编写串联谐振试验装置的技术标准，规范其校准方法，对保证其量值的准确性，对于电网的安全可靠运行有重要的意义。</p>																
范围 and 主要 计量特性	<p><u>1. 计量技术规范的适用范围</u></p> <p>本规范适用 10kV-400kV 的串联谐振试验装置的校准。</p> <p><u>2. 以典型仪器或试验设备等（注明仪器型号）为依据，提出计量特性的技术指标，包括其名称、测量范围和最大允许误差</u></p> <p>以武汉市木森电气有限公司生产的 MSXB-F 串联谐振试验装置、华天电力生产的 HTXZ 串联谐振试验装置和杭州高电生产的 CTSR 变频串联谐振试验装置为典型型号仪器。</p> <p>1) MSXB-F 串联谐振试验装置技术指标如下：</p> <div data-bbox="644 1088 1235 1366"></div> <table><tr><td>额定容量</td><td>270kVA</td></tr><tr><td>输入电源</td><td>单相220或三相380V电压,频率为50Hz</td></tr><tr><td>额定电压</td><td>54kV;270kV</td></tr><tr><td>额定电流</td><td>5A;1A</td></tr><tr><td>工作频率</td><td>30 - 300Hz</td></tr><tr><td>装置波形</td><td>正弦波</td></tr><tr><td>波形畸变率</td><td>输出电压波形畸变率≤1%</td></tr><tr><td>工作时间</td><td>额定负载下允许连续60min;过压1.1倍1分钟</td></tr></table> <p>2) HTXZ 串联谐振装置技术指标如下：</p>	额定容量	270kVA	输入电源	单相220或三相380V电压,频率为50Hz	额定电压	54kV;270kV	额定电流	5A;1A	工作频率	30 - 300Hz	装置波形	正弦波	波形畸变率	输出电压波形畸变率≤1%	工作时间	额定负载下允许连续60min;过压1.1倍1分钟
额定容量	270kVA																
输入电源	单相220或三相380V电压,频率为50Hz																
额定电压	54kV;270kV																
额定电流	5A;1A																
工作频率	30 - 300Hz																
装置波形	正弦波																
波形畸变率	输出电压波形畸变率≤1%																
工作时间	额定负载下允许连续60min;过压1.1倍1分钟																



技术参数	
额定输出电压	0~220kV(AC有效值)及以下
输出频率	30~300Hz
谐波电压波形	纯正弦波, 波形畸变率≤1.0%
满负载工作时间	连续工作时间60min
系统品质因素	最大负载下≥20
频率调节细度	0.1Hz
不稳定度	≤0.01%
工作电源	单相220V或三相380V±10%, 工频50Hz±5%

3) CTSR - 44kVA/44kV-22kV 变频串联谐振试验装置技术指标如下:



整套装置参数：	
1、额定容量：	44kVA
2、输入电源：	单相380V电压，频率为50Hz；
3、额定电压：	22kV; 44kV
4、额定电流：	2A; 1A
5、工作频率：	30-300Hz；
6、波形畸变率：	输出电压波形畸变率≤1%；
7、工作时间：	额定负载下允许连续60min；
8、温 升：	额定负载下连续运行60min后温升≤65K；
9、品质因素：	装置自身Q≥30(f=45Hz)；
10、保护功能：	对被试品具有过流、过压及试品闪络保护(详见变频电源部分)；
11、测量精度：	系统有效值1.5级；

参考典型型号的串联谐振试验装置及相关标准的技术要求，制定以下计量特性：

1) 系统输出电压

输出范围：10 kV ~400 kV（30~300）Hz，最大允许误差：±3.0%。

2) 电压总谐波失真度

总谐波失真度： $\leq 3.0\%$ 。

3) 输出频率

输出频率范围：(30-300) Hz，最大允许误差： $\pm 0.5\%$

4) 输出电压短期稳定度

在 10min 中下，输出电压短期稳定度 $\leq 1.0\%$

5) 品质因数

工作频率下，品质因数：15~80

3.主要测量标准的技术指标

✓ 交流高压分压测量装置

测量范围：(10kV~400kV) (30~300) Hz，最大允许误差： $\pm 1.0\%$ ；

✓ 电压谐波测量仪

测量范围：(0.03%~28%)，最大允许误差： $\pm 0.5\%$ ；

✓ 频率表

测量范围：(30~300) Hz，最大允许误差： $\pm 0.1\%$ ；

✓ 数字高压表

交流电压测量范围：(0.1~20)kV，频率范围：(30~300) Hz，最大允许误差： $\pm 1.0\%$ ；

4.简要描述主要计量项目的技术原理

1) 串联谐振试验装置输出电压

接线如图 1 所示，设置试验装置中电压输出值，通过调节变频电源的频率或者线路中电容量/电感量，使试验回路产生谐振。采用交流高压分压测量装置读取输出电压值。

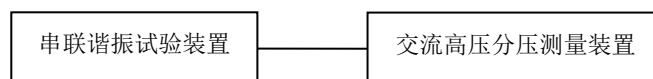


图 1 输出电压校准接线示意图

2) 电压总谐波失真度

接线如图 2 所示，在谐振回路中调节被校试验装置输出电压至额定电压 50%，电压谐波测量仪与交流高压分压测量装置低臂端连接，读取电压谐波测量仪的测量值。

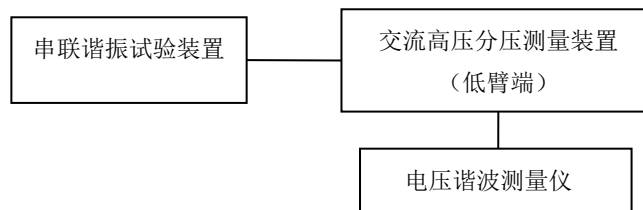


图 2 电压总谐波失真度校准接线示意图

3) 输出频率

接线如图 3 所示，设置串联谐振试验装置输电电压值，在谐振状态下，频率表与交流高压分压测量装置低臂端连接，读取频率表的测量值。

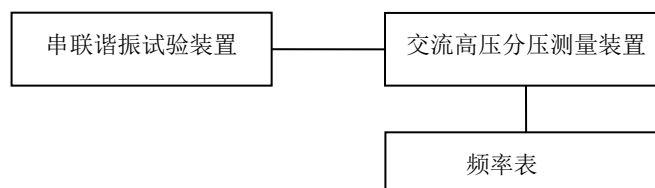


图 3 输出频率校准接线示意图

4) 输出电压短期稳定度

接线如图 1 所示，在谐振回路中调节被校试验装置输出电压至额定电压 50%，在 10min 中内每间隔 1min 分别记录交流高压分压测量装置测得值，筛选出测得的最大值与最小值。

根据公式： $\delta = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_0} \times 100\%$ 计算输出电压短期稳定度。

式中：

δ —被校试验装置输出电压短期稳定度，%；

U_{\max} —电压表在稳定性时间内电压测得的最大值，V；

U_{\min} —电压表在稳定性时间内电压测得的最小值，V；

U_0 —被校试验装置电压标称值，V。

5) 品质因数

接线如图 4 所示，在谐振回路中，设置试验装置输电电压，测量励磁变压器输出电压值与交流高压分压测量装置低臂端电压值，通过公式：

$Q = \frac{U_{\text{励磁变压器}}}{U_{\text{交流高压分压测试装置}}}$ 计算出串联谐振试验装置品质因数实测值。

		<div><div>串联谐振试验装置 (励磁变压器)</div><div>交流高压分压测量装置</div><div>数字高压表</div></div> <div>图 4 品质因数校准接线示意图</div>					
水平		<div><input type="checkbox"/> 国际先进</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> 国内先进</div>					
国内外情况 简要说明		<div>1. <u>与国内相关技术规范之间的关系</u></div> <p>目前国内还没有相应的国家或者部门计量技术规范。其中浙江省地方规范 JJF（浙）1144-2018《交流高压试验装置校准规范》中未对串联谐振试验装置的品质因数等参数提出具体的校准方法。</p> <p>标准 DL/T 849.6.-2016《电力设备专用测试仪通用技术条件 第 6 部分：高压谐振试验装置》中对谐振试验装置的整套系统性能提出了具体要求，但是该标准缺少校准条件，校准方法，记录格式等内容，并不能作为串联谐振试验设备的校准依据。本校准规范参照该标准中的相关性能指标要求，对串联谐振试验装置的技术参数提出了具体校准方案，满足标准中仪器性能验证和测量要求。</p> <div>2. <u>指出是否发现有知识产权的问题，或涉及专利的情况</u></div> <p>未发现知识产权问题或涉及专利的情况。</p>					
推荐意见		<p>串联谐振试验装置广泛应用于电力、冶金、化工等行业，适用于大容量、高电压的电容性设备的交流耐压试验和预防实验。但目前国家及行业技术规范不能满足计量需求，因此有必要编制本规范。建议书给出的计量特性和技术原理基本合理，可满足串联谐振试验装置的校准需求，建议立项。</p>					
主要 起草 单位	(签字、盖公章) 月 日		技术 委员 会	(盖公章) 月 日		部委托 支撑 单位	(盖公章) 月 日