

LHXZ-540kVA/270kV
变频串联谐振耐压试验装置

技术方案

武汉立禾电力科技有限公司

目录

| | | |
|----|----------------|---|
| 一、 | 满足试品范围..... | 3 |
| 二、 | 装置主要组成..... | 3 |
| 三、 | 主要技术参数..... | 3 |
| 四、 | 装置容量验证..... | 4 |
| 五、 | 试验时设备组合方式..... | 5 |
| 六、 | 系统配置参数..... | 6 |
| 七、 | 供货清单..... | 7 |
| 八、 | 参考实验标准..... | 7 |

LHXZ-540kVA/270kV

变频串联谐振耐压试验装置

一、 满足试品范围

- 1、10kV/300mm² 电缆 4.5km 的交流耐压试验, 电容量 $\leq 1.6897\mu\text{F}$, 试验频率 30-300Hz, 试验电压 22kV, 试验时间 5min。
- 2、35kV/300mm² 电缆 1.8km 的交流耐压试验, 电容量 $\leq 0.3501\mu\text{F}$, 试验频率 30-300Hz, 试验电压 52kV, 试验时间 60min。
- 3、35kV 电压等级开关柜的交流耐压试验, 试验频率 30-300Hz, 试验电压不超过 95kV, 试验时间 1min。
- 4、110kV/300mm² 电缆 1km 的交流耐压试验, 电容量 $\leq 0.147\mu\text{F}$, 试验频率 30-300Hz, 试验电压 128kV, 试验时间 60min。
- 5、110kV/50MVA 主变全绝缘的交流耐压试验, 电容量 $\leq 0.02\mu\text{F}$, 试验频率 45-65Hz, 试验电压不超过 160kV, 试验时间 1min。
- 6、110kV 电压等级开关等变电气设备的交流耐压试验, 试验频率 30-300Hz, 试验电压不超过 265kV, 试验时间 1min。

二、 装置主要组成

| 序号 | 设备名称 | 规格型号 | 单位 | 数量 |
|----|-------|---------------------------|----|----|
| 1 | 变频电源 | LHXZ-30kW | 台 | 1 |
| 2 | 激励变压器 | LHJL-30kVA/4/8/16kV/0.4kV | 台 | 1 |
| 3 | 高压电抗器 | LHDK-90kVA/45kV | 台 | 6 |
| 4 | 电容分压器 | LHFY-500pF/270kV | 套 | 1 |

三、 主要技术参数

1. 额定容量: 540kVA
2. 额定电压: 45kV; 90kV; 135kV; 270kV

3. 额定电流: 12A; 6A; 4A; 2A
4. 测量精度: 系统有效值 1.5 级
5. 工作频率: 30-300Hz
6. 装置输出波形: 正弦波
7. 品质因素: 装置自身 $Q \geq 30 (f=45\text{Hz})$
8. 波形畸变率: 输出电压波形畸变率 $\leq 1\%$
9. 输入电源: 三相 380V 电压, 频率为 50Hz
10. 工作时间: 额定负载下允许连续 60min; 过压 1.1 倍 1 分钟
11. 温升: 额定负载下连续运行 60min 后温升 $\leq 65\text{K}$
12. 保护功能: 对被试品具有过流、过压及试品闪络保护
13. 环境温度: $-20^{\circ}\text{C}-55^{\circ}\text{C}$
14. 相对湿度: $\leq 90\% \text{RH}$
15. 海拔高度: ≤ 3000 米

四、装置容量验证

装置容量定为 540kVA, 分六节电抗器, 电抗器单节为 90kVA/45kV/2A/96H,

验证: 1、10kV/300mm² 电缆 4.5km 的交流耐压试验, 电容量 $\leq 1.6897\mu\text{F}$, 试验频率 30-300Hz, 试验电压 22kV, 试验时间 5min。

使用电抗器六节并联, 则 $L=96/6=16\text{H}$, 则:

试验频率: $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{16 \times 1.6897 \times 10^{-6}})=30.61\text{Hz}$

试验电流: $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 30.61 \times 1.6897 \times 10^{-6} \times 22 \times 10^3=7.15\text{A}$

2、35kV/300mm² 电缆 1.8km 的交流耐压试验, 电容量 $\leq 0.3501\mu\text{F}$, 试验频率 30-300Hz, 试验电压 52kV, 试验时间 60min。

使用电抗器两节串联（系数 1.15）三组并联，则 $L=96 \times 2 \times 1.15/3=73.6\text{H}$ ，则：

试验频率： $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{73.6 \times 0.3501 \times 10^{-6}})=31.35\text{Hz}$

试验电流： $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 31.35 \times 0.3501 \times 10^{-6} \times 52 \times 10^3=3.59\text{A}$

4、110kV/300mm² 电缆 1km 的交流耐压试验，电容量 $\leq 0.147\mu\text{F}$ ，试验频率 30-300Hz，试验电压 128kV，试验时间 60min。

使用电抗器三节串联（系数 1.2）两组并联，则 $L=96 \times 3 \times 1.2/2=172.8\text{H}$ ，则：

试验频率： $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{172.8 \times 0.147 \times 10^{-6}})=31.58\text{Hz}$

试验电流： $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 31.58 \times 0.147 \times 10^{-6} \times 128 \times 10^3=3.73\text{A}$

5、110kV/50MVA 主变全绝缘的交流耐压试验，电容量 $\leq 0.02\mu\text{F}$ ，试验频率 45-65Hz，试验电压不超过 160kV，试验时间 1min。

使用电抗器四节串联（系数 1.25），则 $L=96 \times 4 \times 1.25=480\text{H}$ ，则：

试验频率： $f=1/2\pi\sqrt{LC}=1/(2 \times 3.14 \times \sqrt{480 \times 0.02 \times 10^{-6}})=51.37\text{Hz}$

试验电流： $I=2\pi fCU_{\text{试}}=2\pi \times 51.37 \times 0.02 \times 10^{-6} \times 160 \times 10^3=1.03\text{A}$

满足实验要求。

五、 试验时设备组合方式

| 被试品对象 | 组合方式 | 电抗器选择 (90kVA/45kV 六节) | 激励变压器 输出端选择 | 试验电压(KV) |
|---------------------------------|------|--------------------------|----------------|---------------------|
| 10kV/300mm ² 电缆 2km | | 使用电抗器四节并联 | 4kV | $\leq 22\text{kV}$ |
| 35kV/300mm ² 电缆 1km | | 使用电抗器两节串联 两组并联 | 4kV | $\leq 52\text{kV}$ |
| 35kV 开关柜 | | 使用电抗器三节串联 | 4kV | $\leq 95\text{kV}$ |
| 110kV/300mm ² 电缆 1km | | 使用电抗器三节串联 两组并联 | 4kV | $\leq 128\text{kV}$ |
| 110kV/50MVA 主变 | | 使用电抗器四节串联 | 8kV | $\leq 160\text{kV}$ |
| 110kV 电压等级 GIS, 断路器、互感器、母排 | | 使用电抗器六节串联 | 16kV | $\leq 265\text{kV}$ |

六、 系统配置参数

(一) 变频电源 LHXZ-30kW

1 台

- 1) 额定输出容量: 30kW
- 2) 工作电源: 220/380 \pm 10%V (单/三相), 工频
- 3) 输出电压: 0 -400V
- 4) 额定输入电流: 75A
- 5) 额定输出电流: 75A
- 6) 电压分辨率: 0.01kV
- 7) 电压测量精度: 1.5%
- 8) 频率调节范围: 30-300Hz
- 9) 频率调节分辨率: \leq 0.1Hz
- 10) 频率稳定度: 0.1%
- 11) 运行时间: 额定容量下连续 60min
- 12) 额定容量下连续运行 60min 元器件最高温度 \leq 65K
- 13) 噪声水平: \leq 50dB
- 14) 尺寸 (长宽高 mm): 540 \times 380 \times 420
- 15) 重量: 约 25kg

(二) 激励变压器 LHJL-30kVA/4/8/16kV/0.4kV

1 台

- 1) 额定容量: 30kVA
- 2) 输入电压: 0-400V
- 3) 输出电压: 4kV;8kV;16kV
- 4) 结构: 干式

5) 尺寸 (长宽高 mm): 580×580×520

6) 重 量: 约 180kg

(三) 高压电抗器 LHDK-90kVA/45kV

6 节

1) 额定容量: 90kVA

2) 额定电压: 45kV

3) 额定电流: 2A

4) 电 感 量: 96H/单节

5) 品质因素: $Q \geq 30$ ($f=45\text{Hz}$)

6) 结 构: 干式

7) 尺寸 (内径高 mm): $\varnothing 382 \times 460$

8) 重 量: 约 90kg

(四) 电容分压器 LHFY-500pF/270kV

1 套

1) 额定电压: 270kV;

2) 高压电容量: 500pF

3) 介质损耗: $\text{tg}\sigma \leq 0.5\%$;

4) 分 压 比: 3000: 1

5) 测量精度: 有效值 1.5 级;

6) 尺寸 (内径高 mm): $\varnothing 140 \times 1000$

7) 重 量: 约 26kg

七、 供货清单

| 序号 | 设 备 名 称 | 型 号 及 规 格 | 单 位 | 数 量 |
|----|---------|---------------------------|-----|-----|
| 1 | 变频电源 | LHXZ-30kW | 台 | 1 |
| 2 | 激励变压器 | LHJL-30kVA/4/8/16kV/0.4kV | 台 | 1 |
| 3 | 高压电抗器 | LHDK-90kVA/45kV | 台 | 6 |

| | | | | |
|---|--------|-------------------|---|---|
| 4 | 电容分压器 | LHFY-500pF /270kV | 套 | 1 |
| 5 | 内部连接线 | | 套 | 1 |
| 6 | 出厂检验报告 | | 份 | 1 |
| 7 | 使用说明书 | | 份 | 1 |
| 8 | 产品合格证 | | 份 | 1 |
| 9 | 装箱清单 | | 份 | 1 |

八、参考实验标准

| | |
|----------------------|-----------------------------------|
| DL/T 596-1996 | 《电力设备预防性试验规程》 |
| GB50150-2016 | 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》 |
| GB10229-88 | 《电抗器》 |
| GB1094 | 《电力变压器》 |
| GB1094.1-GB1094.6-96 | 《外壳防护等级》 |
| GB2900 | 《电工名词术语》 |
| GB/T16927.1~2-1997 | 《高电压试验技术》 |
| DL/T474.4-2006 | 《现场绝缘试验实施导则 - 交流耐压试验》 |
| DL/T1015 | 《现场直流和交流耐压试验电压测量系统的使用导则》 |
| GB/T311.1-1997 | 《高压输变电设备的绝缘与配合》 |
| GB191-2000 | 《包装储运图示标志》 |
| JB/T9641-1999 | 《试验变压器》 |
| IEC358(1990) | 《耦合电容器和电容分压器》 |
| GB4793-1984 | 《电子测量仪器安全要求》 |
| GB/T3859.2-1993 | 《半导体变流器应用导则》 |
| GB/T2423.8-1995 | 《电工电子产品基本环境试验规程》 |
| DL/T849.6-2004 | 《电力设备专用测试仪器通用技术条件第 6 部分：高压谐振试验装置》 |