

WHVRI

国家电网公司武汉高压研究所

Wuhan High Voltage Research Institute

State Grid Corporation of China

(2005) 校字第 007 号

试 验 报 告

地 址： 湖北省武汉市洪山区珞喻路 143 号
邮 编： 430074
电 话： (027) 87445856
传 真： (027) 87445917
网 址： www.whvri.com
电子信箱： kyb@whvri.com

武汉高压研究所 试验报告

(2005) 供字第 009 号

一、委托单位

上海顺富节电科技有限公司

二、试样说明

名称：高压电抗滤波节电器

型号规格：SFH-1000

出厂编号：05082504

制造日期：2005 年 08 月

制造厂：顺富国际机电有限公司

取样方式：送样

三、试验标准

企业标准：SFH-QS-05001 《高压电抗滤波节电器》

四、试验类型

委托型式试验

五、试验日期

2005-11-08~2005-11-17

六、试验结论

根据上海顺富节电科技有限公司企业标准 SFH-QS-05001 《高压电抗滤波节电器》，对上海顺富节电科技有限公司送检的 SFH-1000 高压电抗滤波节电器进行了外观检查、空载输入输出电压值的测量、空载损耗和空载电流测量、负载损耗测量、介电性能试验、电气间隙和爬电距离验证、温升试验、谐波电流及谐波电压的测量、节电率测量，所检测项目全部合格。

检测：

校核：

审核：

批准：

日期：

七、检测项目及结果

程序/序号	检 测 项 目	依据标准条款	检测结果
01	外观检查	SFH-QS-05001/ 4.9、4.11、4.12 条	合格
02	空载输入、输出电压值的测量	SFH-QS-05001/4.4 条	合格
03	空载损耗和空载电流测量	SFH-QS-05001/4.1 条	合格
04	负载损耗测量	SFH-QS-05001/4.1 条	合格
05	介电性能试验	SFH-QS-05001/4.2 条	合格
06	电气间隙和爬电距离验证	SFH-QS-05001/4.3 条	合格
07	温升试验	SFH-QS-05001/4.7 条	合格
08	谐波电流及谐波电压的测量	SFH-QS-05001/4.6 条	合格
09	节电率测量	SFH-QS-05001/4.5 条	合格
10	—	—	—
11			
12			
13			
14			
15			
16			

附录 A、试样主要参数

试品数量: 1 台

额定输入电压: 11 kV

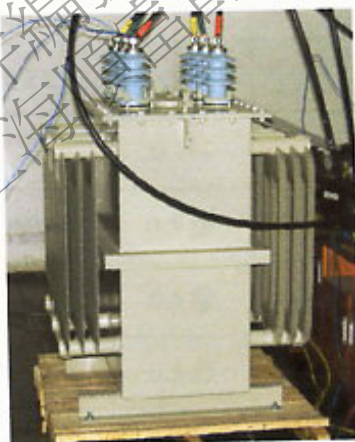
额定工作频率: 50 Hz

额定容量: 1000 kVA

额定输入电流: 52 A

相数: 三相

试品照片:



附录 B、主要检测仪器设备

序号	仪器设备名称 型号/规格	设备 编号	量程	不确定度/ 准确度	检定/校准机构	校准日期
01	T51-A 交直流电流表	A09	5/10A	0.5 级	国家高电压计量站	2005-06-21
02	T51-A 交直流电流表	A10	5/10A	0.5 级	国家高电压计量站	2005-08-03
03	T19-A 交直流电压表	A23	2.5/5A	0.5 级	国家高电压计量站	2004-12-07
04	T51 交直流电压表	A33	2.5/5A	0.5 级	国家高电压计量站	2005-01-05
05	T51 交直流电流表	A26/A27/A28	5/10A	0.5 级	国家高电压计量站	2005-01-05
06	LZZBJ9-10 电流互感器	H70/H71/H72	5/5A	0.2 级	国家高电压计量站	2005-11-04
07	LZZBJ9-10 电流互感器	H73/H74/H75	100/5A	0.2 级	国家高电压计量站	2005-11-04
08	JDZ-10Q 电流互感器	H76/H77/H78	10000/5V	0.2 级	国家高电压计量站	2005-11-04
09	游标卡尺	C13	0 ~ 125mm	0.001mm	中船武汉综合计量 测试检定站	2005-11-03
10	钻石牌 机械秒表	C19	0.2s	1 级	中船武汉综合计量 测试检定站	2005-10-10
11	BZC-10 变压器直流电 阻快速测量仪	C72	2m Ω ~ 20 Ω 10A	$\pm 0.1\%$	湖北省计量测试 技术研究院	2005-09-09
12	SGB-50B 数字高压表	S25	20/50kV	AC/DC, 1.0/0.5	国家高电压计量站	2004-12-22
13	TSJA-100/0.5 三相感应调压器	SB108	---	---	---	1993-01-04
14	GCS200 冲击电压试验 系统	SB119	200kV	0.005	国家高电压计量站	2004-01-06
15	TSB-6/50 工频试验变压器	SB121	50 kV	---	---	---
16	WT230 功率计	---	0 ~ 600V 0.5 ~ 20A	0.1%	---	---
17	T51 交直流电压表	V06	75/600V	0.5 级	国家高电压计量站	2004-12-07
18	T51 交直流电压表	V07	75/600V	0.5 级	国家高电压计量站	2004-12-07
19	T19/1-V 交直流电压表	V09	75/600V	0.5 级	国家高电压计量站	2004-12-07
20	T19-V 交直流电压表	V10	300/600V	0.5 级	国家高电压计量站	2005-05-10
21	—	—	—	—	—	—
22						

附录 C、检测项目

C1、外观检查

试验项目及要 求	试 验 结 果
1. 产品应有接地装置且接地装置应标志明显, 有防锈镀层。 1.1 是否有接地桩 (接地螺栓); 1.2 接地桩数量; 1.3 是否有明显的接地标志; 1.4 接地装置是否有防锈镀层。	1.1 有接地桩; 1.2 接地桩 1 个; 1.3 有明显的接地标志; 1.4 接地装置有防锈镀层。
2. 产品应有起吊装置且起吊后不变形。 2.1 是否有承受总重量的起吊装置; 2.2 起吊后是否变形。	2.1 有承受总重量的起吊装置; 2.2 不变形。

C2、空载输入、输出电压值的测量

分别接通各电压调节档次, 输入三相额定频率下的额定电压, 测量输入、输出线电压。

电压调 节档次 (下降率)	输入电压 (V)	输 出 电 压 (V)		
	U_{ABi}	U_{ABo}	平均值	
			实测值	标准要求
一档 (1.15 倍)	10305.4	9006.4	9006.4	9016.3 ± 40
二档 三档 (1.10 倍)	10305.4	9439.4	9439.4	9411.6 ± 40
四档 五档 (1.05 倍)	10305.4	9872.4	9872.4	9833.2 ± 40
六档 (1.00 倍)	10305.4	10305.4	10305.4	10305.4

备注: 输出电压标准要求值是将输入电压 11000 V 折算到 10305.4 V 计算的。

C3、空载损耗和空载电流测量

试品输出端开路, 电压调节档次置各档, 输入三相额定频率的额定电压, 测量输入侧有功功率和电流即为空载损耗和空载电流。

试 验 项 目	标准要求	试 验 结 果			
		一档	二档、三档	四档、五档	六档
空载电流 I_0 (mA)	—	50.78	67.47	99.70	158.6
空载电流 I_0 (%)	≤ 0.3	0.09	0.12	0.17	0.30
空载损耗 W_0 (W)	—	354.2	392.7	435.5	506.2
空载损耗 W_0 (%)	≤ 0.1	0.04	0.04	0.04	0.05

C4、负载损耗的测量

试验时试品输出端短接，电压调节档次置于一档，调节多磁路变压器输出电压，使输入电流为额定电流 52.5 A。测量试品输入输出电压降并计算负载损耗。

试 验 项 目	标 准 要 求	试 验 结 果
负载损耗 W_d (kW)	2.0	1.17
负载损耗 W_d (%)	≤ 0.2	0.13

C5、介电性能试验

温度: 19℃

湿度: 80%

大气压: 1.003×10^5 pa

工 频 耐 压 试 验	标 准 要 求	试 验 结 果
输入、输出端对地	35 kV/1 min	无击穿、闪络
冲 击 耐 压 试 验	标 准 要 求	试 验 结 果
输入、输出端对地	75 kV/1 min	无击穿、闪络

备注：冲击耐压试验步骤：

- 1) 1 次 50% 全波耐压；
- 2) 1 次 100% 全波耐压；
- 3) 1 次 50% 截波耐压；
- 4) 2 次 100% 截波耐压；
- 5) 2 次 100% 全波耐压。

C6、电气间隙和爬电距离验证

用 0.1 级的量具测量：

项 目	验 证 部 位	允 许 值	实 测 值 (mm)
电气间隙	主电路不同极性的裸导体之间	≥ 125 mm	135
	主电路的裸导体与外壳之间	≥ 125 mm	168
爬电距离	主电路不同极性的裸导体之间	≥ 240 mm	270×2
	主电路的裸导体与外壳之间	≥ 240 mm	270

C7、温升试验

一、试验方法及过程

1) 绕组冷态电阻测量

环境温度 (°C) 18.5

绕组电阻 R6.232 Ω (绕组 H1~H2)

2) 试验时 H1、H2、H3 接至调压器输出, X1、X2、X3 短接, 电压调节档次置于 1 档。

3) 调节调压器, 使节电器输入电流为总损耗电流:

$$I_s = \sqrt{\frac{P_{k75} + P_o}{P_{k75}}} \times I_e = \sqrt{\frac{1170 + 354}{1170}} \times 52.5 = 59.9 \text{ (A)}$$

保持此值不变, 待节电器顶层油温稳定后, 读出节电器顶层油温度。然后调整调压器使节电器输入电流为节电器输入侧额定电流 52.5A, 一小时后读出节电器顶层油温度。

4) 停电后, 测量绕组直流电阻随时间的变化值, 通过计算得出绕组的热态电阻值及绕组温升。

试验项目	总损耗值			额定电流时		
时 间	10 日:8:30	9:30	10:30	11:30	—	—
测点编号	测量值	测量值	测量值	测量值	测量值	测量值
油 面 (°C)	48.5	48.8	49.3	47.8	—	—
环温 (°C)	18.0	18.2	18.5	18.7	—	—

5) 绕组电阻测量:

代 号	时间 (分钟)	绕组电阻 (Ω)
R ₁	2	6.992
R ₂	2.5	6.970
R ₃	3	6.947
R ₄	4	6.904
R ₅	5	6.866
R ₆	6	6.837
R ₇	7	6.815
R ₈	8	6.799
R ₉	9	6.789
R ₁₀	15	6.748

二、绕组电阻计算

18.5℃时测得绕组 H1~H2 的冷态电阻为 6.232 Ω，以断电时刻为基准，测得一系列电阻数据。作出外推法计算绕组热态电阻曲线，求得绕组 H1~H2 的热态电阻为 7.178 Ω。

绕组的平均温度为： $\theta = 57.0^{\circ}\text{C}$

总损耗时，顶层油温升 30.8 K，环境温度为 18.5℃，油平均温升为

$$\Delta\theta_1 = 30.8 \times 0.8 = 24.6 \text{ K}$$

额定电流时，顶层油温升为 29.1 K，环境温度为 18.7℃，油平均温升为

$$\Delta\theta_2 = 29.1 \times 0.8 = 23.4 \text{ K}$$

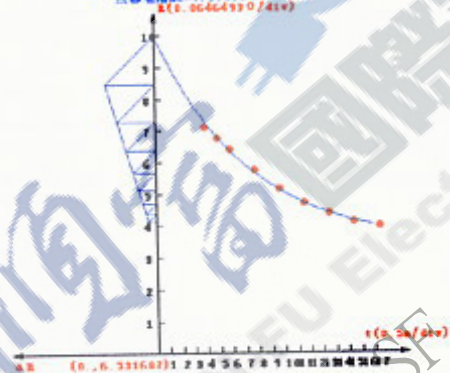
绕组的平均温升为 $\Delta\theta = 57.0 + (24.6 - 23.4) - 18.5 = 39.7 \text{ K}$

三、标准要求及试验结果

	标准要求	试验结果
顶层油温升	48 K	30.8 K
绕组的平均温升	41 K	39.7 K

计算绕组热态电阻曲线图：

绕组热态电阻曲线
热态电阻 $R_T = 7.178 \Omega$
 $R(57.0^{\circ}\text{C} / 41^{\circ}\text{C})$



C8、谐波电流及谐波电压的测量

测量装试品前后三相电源输入端的谐波电流及谐波电压。

	装试品前谐波电流含量 (%)			装试品后谐波电流含量 (%)		
	A 相	B 相	C 相	A 相	B 相	C 相
一组数据	9.19	11.78	7.78	5.90	6.87	7.17
二组数据	11.36	11.76	7.06	6.65	6.67	6.84
三组数据	8.99	8.59	7.37	6.74	6.66	5.32
	装试品前谐波电压含量 (%)			装试品后谐波电压含量 (%)		
	U_{AB}	U_{BC}		U_{AB}	U_{BC}	
一组数据	2.08	2.07		1.77	1.97	
二组数据	1.95	2.07		1.82	1.94	
三组数据	2.11	2.09		1.86	1.97	

C9、节电率测量

输入电压在额定范围内, 将节电器置于 3 档, 在节电器输入输出端测试各参数。相同负载, 相同输入电压, 不接入节电器时测试各参数。节电率应大于等于限值: $\eta = [1 - (U_2/U_1)^2] 100\% - 2\%$,

式中 η —节电率限定值; U_1 —额定输入电压: 11000 V; U_2 —额定输出电压: 10046 V。

测试参数		一组数据	二组数据	三组数据	四组数据	五组数据	六组数据
装节电器前	三相输入电压平均值 (V) (实测)	10200	10200	10200	10200	10200	10200
	三相输入电流平均值 (A) (实测)	20.08	20.13	20.31	20.26	20.20	20.19
	视在功率 (kVA) (计算)	354.7	355.6	358.8	357.9	356.9	356.7
	无功功率 (kvar) (计算)	189.2	190.9	193.7	192.1	193.3	193.0
	有功功率 (kW) (实测)	300	300	302	302	300	302
	功率因素 cosφ (实测)	0.849	0.847	0.845	0.848	0.846	0.847
装节电器后	三相输入电压平均值 U ₁ (V) (实测)	10200	10200	10200	10200	10200	10200
	三相输出电压平均值 U ₂ (V) (实测)	9290	9290	9290	9290	9280	9280
	三相输入电流平均值 (A) (实测)	15.63	16.07	16.36	16.24	16.20	16.14
	视在功率 (kVA) (计算)	276.1	283.9	289.0	286.9	286.2	285.1
	无功功率 (kvar) (计算)	148.2	148.4	150.1	149.3	149.6	149.1
	有功功率 (kW) (实测)	233	242	247	245	244	243
	功率因素 cosφ (实测)	0.864	0.852	0.856	0.854	0.854	0.855
有功节电率		22.3%	19.3%	18.2%	18.9%	18.7%	19.0%
有功节电率标准要求值		16.6%					
低压侧终端负载							
三相 (16A) 照明配电箱 (三次记表)				18.5 kW 循环水泵 (三次记表)			
装节电器前电表转 10 圈时间		3' 11" 70	3' 08" 32	3' 08" 45	2' 12" 51	2' 12" 32	2' 12" 51
装节电器后电表转 10 圈时间		3' 56" 06	3' 52" 77	3' 54" 38	2' 32" 70	2' 42" 30	2' 41" 60
低压侧终端负载平均节电率		19.2%			24.7%		

备注: 此项试验为现场负载试验, 负载为武汉楚源大厦 1000 kVA 变压器。