

三相组合互感器

three-phase combined instrument transformers

第一章 三相组合互感器定义

由三相电压互感器和三台单相(或两台单相)电流互感器组合并形成一体的供三相电力系统使用的互感器。

第二章 三相组合互感器校验依据

一：现状和相关规程

目前 35kV 及以下电压等级的三相组合式互感器（计量箱）已大量的推广运用，而该类设备大多安装于大用户和专用台变关口计量用，其质量性能的好坏直接影响到电力部门的安全运行和经济效益。因此必须进行各项试验保证其质量和准确性。国家 2004 年 3 月 12 日发布，2004 年 8 月 1 日实施的 JB/T10432-2004《三相组合式互感器》进一步明确并规范了三相组合互感器的试验。各地方也制订了相关规程，如浙江省（JJG(浙江)92-2007）。三相组合互感器的电压范围在 6kV~35kV，一般由三相电压互感器和电流互感器组成。电压互感器有两只组成 V-V 接法结构、三只组成 Y-Y 接法结构和三铁芯柱及三铁芯柱组成 Y-Y 接法结构，电流互感器有两只和三只组成的结构。三相组合互感器的误差试验、温升试验及相互干扰试验均应在施加三相电压和三相电流的情况下进行，而目前国内各测试机构均没有适用于该项目的设备，产品试验均在单相电源下进行，不符合现行国家标准和行业标准（试验导则）的要求。新装置的问世，将改变现行的传统检验方法，使其符合现行国家标准和行业标准（试验导则）的要求且易于实现检验，它不需要现行单相方法中多次接线试验等问题，能节省大量人力物力，提高工作效率。且能消除单相法测试带来的附加误差。我国安装在电网上的三相组合式互感器（计量箱）有数百万台套，可在全国各省、市、地、县电测计量部门推广使用。

二：误差试验规定

2.1 电压互感器误差限值

对于三相组合互感器，其电压互感器误差限值应符合 GB 1207 的要求。

当三相(或两相)的电流互感器均在 5% (或 1%) 额定电流和额定连续热电流之间的范围内运行，三相电压互感器在规定负荷范围内并在规定电压下运行时，三相电压互感器的电压误差和相位差均不应超过其相应准确级所规定的限值。

2.2 电流互感器误差限值

对于三相组合互感器，其电流互感器误差限值应符合 GB 1208 的要求。

当三相电压互感器在 80%-120% 额定电压之间的电压值范围内运行，每相电流互感器均在 25% -100% 额定负荷之间的任一负荷值下运行时电流互感器的电流误差和相位差均不应超过其相应准确级所规定的限值。

三：温升限值

按 GB 1207、GB1208及JB/T10433的规定，将三相对称电压加到三相组合互感器上，而且每一电流互感器的一次电流等于额定连续热电流时，电流互感器和三相电压互感器均接有额定负荷（三相电压互感器如规定了热极限输出则应连接相应的热极限负荷），负荷的功率因数为0.8（滞后）—1.0。三相组合互感器的温升不应超过GB 1207及GB 1208分别规定的温升限值

第三章 三相互感器校验系统组成

一、系统主要组成

三相互感器校验系统目的是为了测试规程规定三相组合互感器的误差、温升、工频耐压等试验。该系统主要由下列部分组成：

1. 三相可调节电源（有三相电压不平衡调整端和满足 S 级互感器校验调整端）
2. 带升流器的高压标准电流互感器 3 台
3. 升压器 3 台
4. 全绝缘标准电压互感器 3 台（可以满足各种三相互感器校验要求）
5. 三相组合互感器校验控制台
6. 各种规格电流电压负载箱
7. 专用大电流铜排和高压连接铝排
8. 专用三相互感器校验仪
9. 互感器校验管理软件
10. 互感器测试二次专用导线
11. 其他附件

二、主要技术指标

1. 三相可调节电源

电源输入：三相四线

频率：50Hz

供升压器用：三相调压器 $3 \times 5\text{Kva}$ ；

供升流器用：三相调压器 $3 \times 5\text{Kva}$ ；

三相调压器 $3 \times 1\text{Kva}$ （作为细调供 S 级互感器定点）；

2. 带升流器的高压标准电流互感器

额定容量： $3 \times 5\text{kVA}$ ；

额定电流范围： $5\text{A} \sim 400\text{A}$ （长期运行）；

额定工作电压： 35kV ，最高工作电压 42kV ；

标准电流互感器参数：

等级 0.02 级

二次负荷 5VA 功率因数 $\cos \phi = 1$

额定一次电流： 10A ， 15A ， 25A ， 30A ， 40A ， 50A ， 60A ， 75A ，

100A, 150 A, 200 A, 300 A, 400 A。

注： 1) 升流器输入端有 $\pm 2\% \sim \pm 6\%$ 的调节绕组以调整三相电流源因电源或负荷变化引起的三相电流不平衡。

2) 标准电流互感器绕组应有静电屏蔽。

3. 升压器

额定容量： $3 \times 5\text{kVA}$,

单相额定电压： $35/\sqrt{3}\text{ kV}$ ，最高工作电压 $42/\sqrt{3}\text{ kV}$ ，中性点 N 绝缘(最高工作电压 $42/\sqrt{3}\text{ kV}$)；

三相不平衡可调节，单柱调节范围 $1\% \sim 5.5\%$ 。

变比： $42/\sqrt{3}\text{ kV} / 380/\sqrt{3}\text{ V}$ 。

4. 标准电压互感器

变比 $35\text{kV}/100\text{V}$ ($35/\sqrt{3}\text{ kV}/100/\sqrt{3}\text{ V}$)；

等级 0.02 级；

二次负荷 0.5VA；

功率因数 $\cos \Phi = 1$ ；

5. 三相互感器控制台体参数

具有各种指示仪表：

输入电流表 $30\text{A} \times 6$ 块 (1.5 级)；

输入电压表 $250\text{V} \times 3$ 块 (1.5 级)

输出电流表 $30\text{A} \times 6$ 块 (1.5 级)；

输出电压表 $250\text{V} \times 6$ 块 (1.5 级)

交流接触器容量 $2 \times 15\text{Kva}$

具有“开始”“急停”按钮

具有报警灯提示有高压输出

供升流器用三相调压器具微调功能

台体外观整齐、漂亮

预留互感器校验仪和负载箱位置

6. 电流负载箱电压负载箱参数

电压负载箱技术指标

1) 型号：FY95

2) 额定容量：1.25VA、2.5VA、5VA、10VA、20VA、40VA

3) 电压范围： $20\% \sim 120\%$

4) 二次电压：100V

5) 功率因数：0.8

6) 准确度： $\pm 3\%$

7) 试验电压： 2KV

8) 额定频率： 50Hz

电流负荷箱技术指标

1) 型 号： FY96H

2) 额定容量： 2.5VA、3.75VA、5VA、7.5VA、10VA、15VA、20VA、
25VA、30VA、40VA、50VA、60VA

3) 电流范围： 1%~120%

4) 二次电流： 5A

5) 功率因数： 0.8

6) 准 确 度： ±3%

7) 试验电压： 2KV

8) 额定频率： 50Hz

7. 互感器校验仪技术指标

7.1 环境条件

(1) 温度: 5℃--40℃ 相对湿度: <80% (25℃) 海拔高度: <2500m

电源频率: 50Hz ± 0.5 Hz 电源电压: 220V ± 5V

(2) 测量范围:

同相分量 (%): 0.0001~200.0 分辨率: 0.0001

正闪分量 (分): 0.001~700.0 分辨率: 0.001

阻抗 (Ω): 0.0001~60.0 分辨率: 0.0001

导纳 (ms): 0.0001~60.0 分辨率: 0.0001

(3) 基本误差:

同相分量: $\Delta X = \pm (X \times 2\% + Y \times 2\% \pm D_x)$ (有 1 级可选)

正闪分量: $\Delta Y = \pm (X \times 2\% + Y \times 2\% \pm D_y)$ (有 1 级可选)

“X”、“Y” —— 仪器的显示值

“D_x, D_y” —— 仪器的量化误差

$D_x = 2, D_y = 5$

(4) 百分表: 1 级 (有 0.5 级可选)

7.2 工作范围:

(1) 电流 : (1%—149%) I_n ($I_n = 5A$)

$$(5\% - 149\%) I_n \quad (I_n = 1A)$$

$$(2) \text{电压} : (5\% - 149\%) U_n \quad (U_n = 100V, 150V, 100V/\sqrt{3})$$

$$(5\% - 149\%) U_n \quad (U_n = 100V/3)$$

7.3 工作负荷:

$$(1) \text{电流}: T_0 \text{对 } T_x < 0.12 \Omega \quad \cos \Phi = 1$$

$$(2) \text{电压}: a \text{对 } x < 0.25VA \quad (100V)$$

7.4 极性错误指示

额定工作电流(电压)的5%以上,误差超过180%时,应对如极性指示。

注意:如果大于额定工作电流(电压)的10%以上,仍未出现应有的极性指示,说明有故障,请不要再增加电流(电压),以免烧坏仪器。

7.5 变比错误指示:

额定工作电流(电压)的5%以上,误差超过30%而小于180%时,应有变比错误指示。

7.6 绝缘和耐压试验及说明:

端子 TX () 端子相通

电源插座对外壳能承受 1.5kV, 1min 耐压

7.7 互感器校验仪主要特点:

(1)采用 320×240 点阵液晶,可视范围大,带长寿命背光照明,方便使用;

(2)全中文操作界面,界面美观;

(3)百分表、比差、角差采用特大字体显示,方便用户观测;

(4)完全满足 JJG314-1993 和 JJG314-1994 要求,自动采样;

(5)自动判断极性错误,变比错误;

(6)彻底解决 S 级测量问题;

(7)自动切换量程;

(8)采用先进独特电路和 DSP 技术完美结合,彻底解除阻容移相电路不稳定的问题。;

(9)功耗: < 15VA (不带微型打印机)

< 25VA (带微型打印机)

(10)谐波抑制比: > 40db

(1)外形尺寸：260mm（长）×350mm（宽）×150mm（高）

(2)重量：3KG

附 1: 升压器、升流器额定参数的参考值

表 C1 或压器额定输出与被检电压互感器额定电压的对应表

升压器额定输出电压 (KV)	被检电压互感器额定电压 (KV)	升压器额定输出容量 (KVA)
0.12	$0.1/\sqrt{3}$, 0.1	1.0
0.28	0.15, 0.22	1.0
0.46	0.3, 0.38	1.0
0.72	0.45, 0.6	1.0
1.0	0.75	1.0
7.5	$6/\sqrt{3}$, $10/\sqrt{3}$, 6	2.0
20	10, $13.8\sqrt{3}$, $15/\sqrt{3}$	2.0
27	13.8, 15, $18/\sqrt{3}$, $20/\sqrt{3}$, $22/\sqrt{3}$, 22, $35/\sqrt{3}$	2.0
42	35, $60/\sqrt{3}$	3.0
80	$66/\sqrt{3}$, 60, 66	5.0
132	$110/\sqrt{3}$, 110	5.0
264	$220/\sqrt{3}$, 220	5.0

表 C2 升流器输出电压、电流与被检电流互感器额定电流的对应表

升流器输出电压 (V)	升流器额定输出 (A)	被检电流互感器额定电流 (A)	额定容量 (KVA)
300	0.25	0.1, 0.125, 0.15, 0.2	0.75
150	0.6	0.25, 0.3, 0.4, 0.2	0.75
100	1.2	0.6, 0.75, 0.8, 1.0	0.75
50	2.5	1.25, 1.5, 2.0	0.75
30	5	2.5, 3.0, 3.75, 4	0.75
20	10	5.0, 6.0, 7.5, 8.0	1.0
15	20	10, 12.5, 15, 16	1.0
10	50	20, 25, 30, 37.5, 40	1.0
5	100	50, 60, 75, 80	1.5
5	250	100, 200	1.5
4	600	250, 300, 400, 500	3
4	1200	600, 750, 800, 1000	5
4	1800	1200, 1500	5

4	3000	2000, 2500	10
---	------	------------	----

附 2：三相组合互感器接线参考图

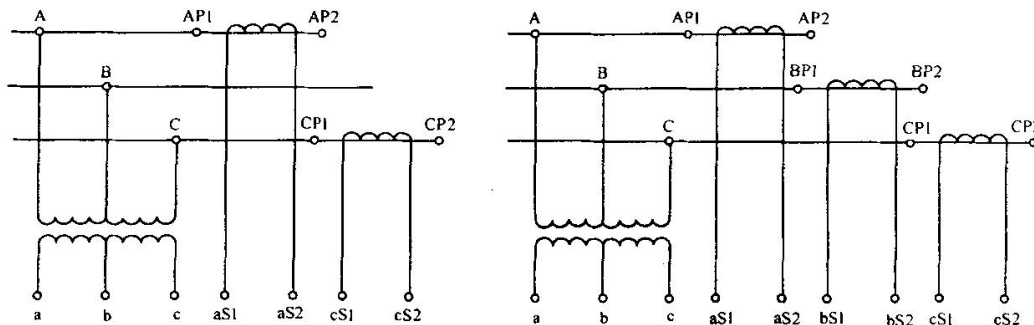


图 5 由 V 联结电压互感器和三相（两相）电流互感器组成的三相组合互感器

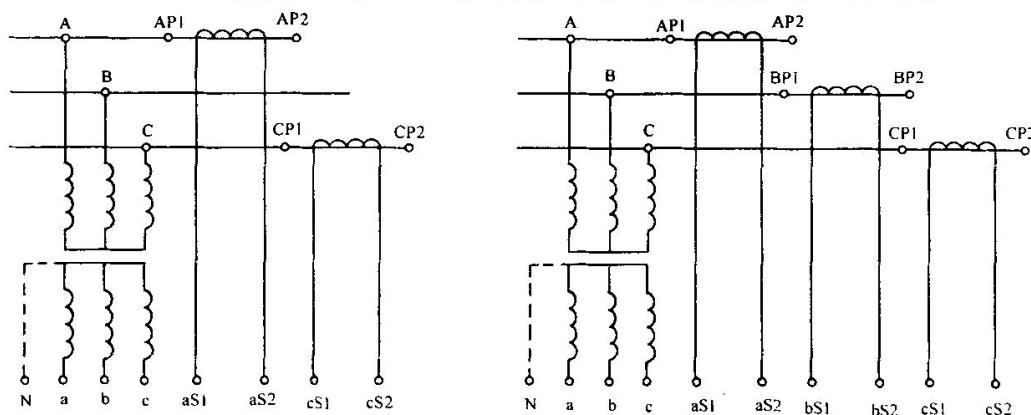


图 6 由 Y 联结电压互感器和三相（两相）电流互感器组成的三相组合互感器