

ICS 29.180  
K 41

**JB**

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 5357—2002  
代替 JB/T 5357—1991

---

## 电压互感器试验导则

2002-07-16 发布

2002-12-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

## 前 言

本标准针对GB 1207—1997《电压互感器》中所规定的试验项目而提出指导性试验方法。

本标准代替JB/T 5357—1991。

本标准与JB/T 5357—1991相比主要变化如下：

- 增加了对试验周期的规定；
- 增加了对SF<sub>6</sub>气体绝缘互感器的规定；
- 增加了无线电干扰等内容；
- 修改、增补了一些试验线路图。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国互感器标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：沈阳变压器研究所、沈阳沈变互感器制造有限公司、沈阳互感器厂（有限公司）、大连第一互感器厂、中山市泰和机电厂、靖江互感器厂、温州精密互感器厂。

本标准主要起草人：陆万烈、姜家伟、何见光、袁国胜、熊江咏、陈大计。

本标准于1991年首次发布。

## 电压互感器试验导则

### 1 范围

本标准规定了电压互感器（以下简称互感器）的试验条件、试验设备及仪器仪表、试验方法、试验数据的处理等。

本标准适用于额定频率为50Hz（或60Hz），供电气测量仪表和电气保护装置用的电压互感器（电磁式）。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 311.1—1997 高压输变电设备的绝缘配合（neq IEC 60071-1: 1993）

GB/T 507—1986 绝缘油介电强度测定法（neq IEC 60156）

GB 1207—1997 电压互感器（eqv IEC 60186: 1987）

GB/T 5654—1985 液体绝缘材料工频相对介电常数、介质损耗因数和体积电阻率的测量（neq IEC 60247: 1978）

GB/T 7252—2001 变压器油中溶解气体分析和判断导则（neq IEC 60599: 1999）

GB/T 7600—1987 运行中变压器油水分含量测定法（库仑法）

GB/T 11023—1989 高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法

GB/T 11604—1989 高压电器设备无线电干扰测试方法（eqv IEC 60018: 1983）

GB/T 16927.1—1997 高电压试验技术 第一部分：一般试验要求（eqv IEC 60060-1: 1989）

GB/T 16927.2—1997 高电压试验技术 第二部分：测量系统（eqv IEC 60060-2: 1994）

JJG 314—1994 测量用电压互感器

### 3 试验条件

本章是对一般试验项目的要求，具体的试验项目如无另外规定应按本章执行。

3.1 环境温度为5℃～40℃（另有规定除外）。

3.2 试品的温度与环境温度应无显著差异。

3.3 试验场所不得有明显的交流或直流外来电磁场影响。

3.4 试验应在装配完毕的产品上进行。

3.5 试验中所用的标准互感器应符合JJG 314—1994的要求。

3.6 试验场地必须具有单独工作接地和保护接地，并设置保护栅栏。

3.7 试品与接地体或邻近物体的距离，一般应大于试品高压部分与接地部分的最小空气距离的1.5倍。

3.8 一般试验要求和测量系统的规定按GB/T 16927.1—1997和GB/T 16927.2—1997。

### 4 密封性能试验

#### 4.1 油浸式互感器

##### 4.1.1 主要设备：

a) 气体压缩装置；

- b) 过滤器;
- c) 减压阀及输气管;
- d) 充气或注油装置,且充气或注油装置上应装有单向阀和压力计,压力计的准确度等级不应低于2.5级。

4.1.2 产品在试验前必须静放,静放时间按表1。

表 1

设备最高电压 方均根值 kV	试验前至少静 放时间 h	施加压力 MPa	维持压力 时间 h	充气加压的最小 剩余压力 MPa	说 明
≥40.5	12	0.05	6	0.03	不带膨胀器产品
	12	0.1	6	0.07	带膨胀器产品不带膨胀器试验
<40.5	4	0.04	3	0.025	同时适于户外组合互感器

4.1.3 密封性能试验必须在清洁的产品上进行,要求试验场地无明显油污。

4.1.4 应安装充气或注油装置,从单向阀对不带膨胀器的油浸式互感器产品注入一定压力的干燥气体或油,施加压力和维持时间不低于表1的规定值。

4.1.5 对于带膨胀器的油浸式互感器,应在未装膨胀器之前,对互感器按上述方法进行密封性能试验,试验合格后装上膨胀器并注满油,然后再静放12h。

4.1.6 按表1规定的压力和时间试验后,观察产品有无渗油、漏气现象。

4.1.7 带膨胀器产品,按规定时间静放后,外观检查是否有渗、漏油现象。

对带防爆片的产品应采取措施,满足表1中的试验压力。

## 4.2 SF<sub>6</sub> 气体绝缘互感器

SF<sub>6</sub>气体绝缘互感器密封试验按GB/T 11023—1989的规定进行;SF<sub>6</sub>气体年泄漏率应小于1%。

## 5 端子标志检验

### 5.1 极性

互感器一次绕组与二次绕组出线端子字母标志要正确、清晰。互感器一次绕组、二次绕组之间的极性为减极性。

### 5.2 极性表试验方法

5.2.1 电压(流)法见图1。

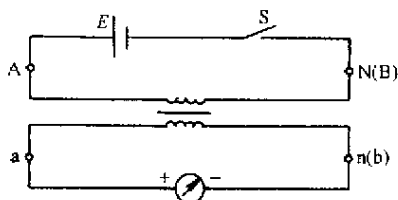


图 1

电池的正极接一次绕组A端,负极接一次绕组的N(或B)端。直流电流表的正极接在二次绕组的a端,负极接在二次绕组的n(或b)端。接通开关的瞬间,电流表指针向顺时针方向摆动即为减极性。

剩余电压绕组端子标志检验方法同上。

5.2.2 用误差校验仪检验互感器的方法按JJG 314—1994的相关规定进行。

## 6 绝缘电阻测量

6.1 试验设备：绝缘电阻表（根据产品技术条件确定其规格）。

6.2 试验方法：测量前先将绝缘电阻表进行一次开路 and 短路试验，检查绝缘电阻表是否良好。在测量前后对被试互感器应进行充分放电，以保障设备及人身安全。

首先将互感器一次绕组或二次绕组的出头均分别短接，将绝缘电阻表放在水平位置，如采用摇表测量，应在大约为额定转速下（120r/min）调整指针到“∞”位置，然后将绝缘电阻表线路端（L）接在被试绕组上，地线接在其他绕组及金属底座或箱壳上，并以均匀的速度转动，历时1min，同时记录环境温度湿度。

6.3 也可采用其他测试仪进行测量。

6.4 无论采用何种方法，试验结果均应符合产品技术条件规定。

## 7 绕组直流电阻测量

7.1 测试条件：温度范围为5℃~40℃，相对湿度小于80%。

7.2 当需要测量大于或等于10Ω电阻时，应采用单臂电桥进行测量。

7.3 小于10Ω电阻，采用双臂电桥进行测量。

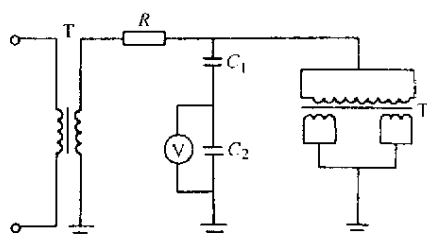
7.4 测量时应准确测量环境温度，将电阻值校正到参考温度与计算值比较，偏差不应大于3%。

## 8 一次绕组的工频耐压试验和感应耐压试验

### 8.1 一次绕组工频耐压试验

8.1.1 被试品与接地体或邻近物体的距离应不小于被试品高压部分与接地部分之间最小空气距离的1.5倍。试验场所的相对湿度应小于80%。

8.1.2 试验线路见图2。



T——试验变压器； $C_1$ 、 $C_2$ ——电容分压器； $T_1$ ——被试互感器；  
R——保护电阻；V——峰值电压表。

图 2

8.1.3 在确定设备线路及电源波形无误后，对试品施加电压。加压时，应以机械0位开始缓慢升高电压，观测仪表升压数值。在升至75%试验电压时，以每秒2%试验电压的速率升压至短时工频耐压的试验值，维持1min或规定的时间，然后降到30%规定试验电压以下后再切断电源。

### 8.2 感应耐压试验

8.2.1 试验电源的频率应不低于导致铁心中磁通饱和的频率，并且由发电机组作为电源供给电压互感器试品励磁，也可采用其他方式，但需保持波形符合要求，试验时应由高压侧测量试验电压。

8.2.2 试验电压加到绕组出线端子之间，金属夹件、金属底座或箱壳、铁心以及各二次绕组的一个出线端子和一次绕组的接地端子应连在一起接地。

施加电压由0开始增加，加到规定的试验电压后持续相应时间，然后降到30%规定试验电压以下再切断电源。

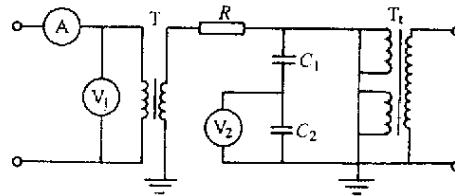
接地线必须接触良好，互感器一次端的接地端要牢靠接地，以防接触不好产生高电位，危及人身、仪器的安全。

8.2.3 若试验过程中无异常现象，则试验合格。

8.2.4 其他要求按GB 1207—1997的规定。

## 9 一次、二次绕组段间及二次绕组的工频耐压试验

9.1 试验线路见图3。



T——试验变压器；A——电流表；R——保护电阻；  
V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>——电压表；T<sub>t</sub>——被试互感器；C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>——电容分压器。

图 3

9.2 施加电压应由机械0位开始升压，升到规定试验电压值并持续1min后，降到30%试验电压值以下再切断电源。对具有多个二次绕组的电压互感器应依次进行试验。

9.3 若无击穿现象，则试验合格。

## 10 局部放电测量

局部放电测量按GB 1207—1997的相关规定进行。

## 11 励磁特性测量

### 11.1 试验线路

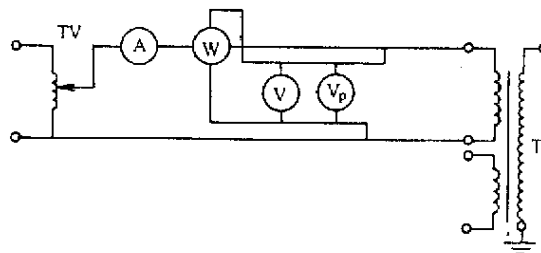
试验线路见图4或图5。

### 11.2 试验方法

试验电源应为额定频率50Hz，电源波形应为实际正弦波。

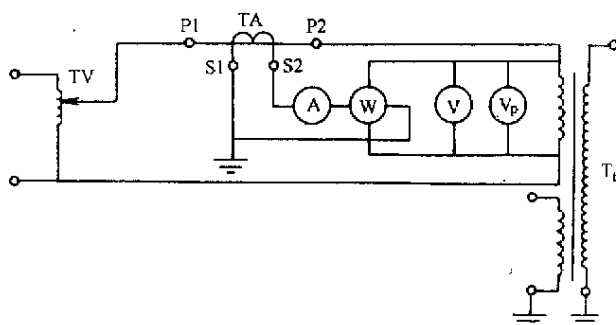
试验时应将互感器一次绕组的末端出线端子可靠接地，其他绕组开路，在互感器二次绕组上测量损耗值和励磁电流值，具体测量点按GB 1207—1997中4.10.9的规定。

当用平均值电压表和方均根值电压表同时测量电压时，如果测取的电压值相同或差异不大于2%，则测量的损耗值不需校正，应以平均值电压表读数为准，当平均值电压表读数显示为规定的试验电压时，分别从电流表和瓦特表上读取励磁电流值和损耗值。如果从平均值电压表和方均根值电压表同时读取的电压数值差异超过2%时则必须校正。



TV——自耦调压器；V——方均根值交流电压表；W——低功率因数功率表；  
A——交流电流表；V<sub>p</sub>——平均值交流电压表；T<sub>t</sub>——被试互感器。

图 4



TV——调压器；V——方均根值交流电压表；W——低功率因数功率表；A——交流电流表；  
V<sub>p</sub>——平均值交流电压表；TA——电流互感器；T<sub>i</sub>——被试互感器。

图 5

校正电压波形的方法有两种：

一种方法以平均值电压表为准，施加电压到规定值。读取电流值和损耗值。然后以方均根值电压表为准，施加电压到规定值，读取电流值。最后取两次实测电流值的平均值作为校正后的电流值，以平均值电压表为准读取的损耗值就是校正后的损耗值。

另一种校正方法是以平均值电压表及方均根值电压表上读数，通过计算来取校正后的损耗值。计算公式如下（对于使用冷轧硅钢片的铁心）：

$$P_0 = \frac{2P_m}{1 + (U'/U_n)^2}$$

式中：

$P_m$ ——以平均值电压表读数为准读取的损耗值，单位为W；

$U'$ ——以平均值电压表读数为准，从方均根值电压表上读取的电压值，单位为V；

$U_n$ ——额定电压方均根值，单位为V。

以上两种校正方法中，第一种校正比较方便，因此比较常用。

例行试验和型式试验的电流测量值相差不应大于30%。

## 12 介质损耗因数 ( $\tan \delta$ ) 测量

### 12.1 标准环境条件

相对湿度不大于60%；

试验温度为10℃~30℃。

### 12.2 试验方法

#### 12.2.1 不接地电压互感器

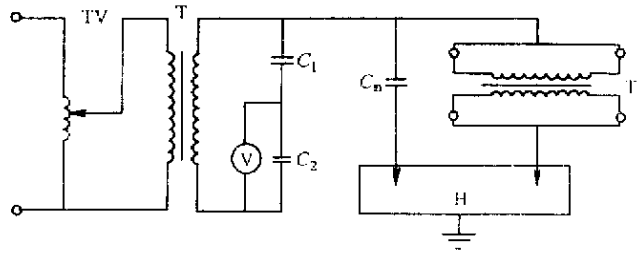
试验电压施加在短接的一次绕组端子上，二次绕组短接且接到测量电桥上，金属底座或箱壳接地。

试验线路见图6。

#### 12.2.2 接地电压互感器

##### 12.2.2.1 铁心接地的互感器

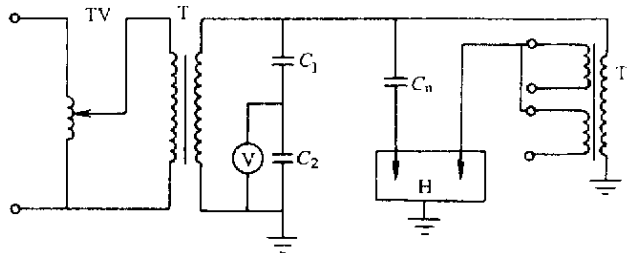
试验时将一次绕组的末端接地，试验电压施加在一次绕组的首端，二次绕组中任一出线端子均相连且接测量电桥，油箱接地。



TV——调压器；V——峰值电压表；T——试验变压器；H——电桥；  
T<sub>1</sub>——被试互感器；C<sub>n</sub>——标准电容器；C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>——电容分压器。

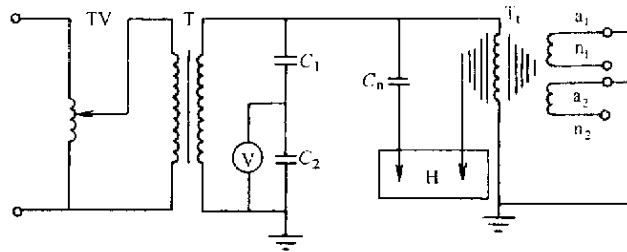
图 6

试验线路见图7和图8。



TV——调压器；V——峰值电压表；T——试验变压器；H——电桥；  
T<sub>1</sub>——被试互感器；C<sub>n</sub>——标准电容器；C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>——电容分压器。

图 7



TV——调压器；V——峰值电压表；T——试验变压器；H——电桥；  
T<sub>1</sub>——被试互感器；C<sub>n</sub>——标准电容器；C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>——电容分压器。

图 8

### 12.2.2.2 铁心不接地的互感器

试验时将互感器与地面绝缘，一次绕组首端施加电压，一次绕组末端接地。二次绕组中任一出线端子均相连且与底座连接，然后接入测量电桥，此时测量 $\tan \delta$ 值表示互感器一次绕组与二次绕组、绝缘支架以及外瓷套等之间的介质损耗因数（ $\tan \delta$ ），因此通常称为互感器的整体介质损耗因数（ $\tan \delta$ ），见图9。其试验方法也称末端屏蔽法。

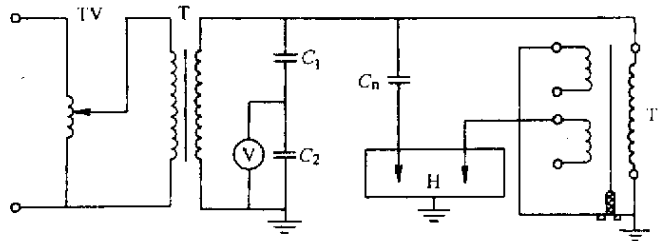
如果将二次绕组中任一出线端子均相连且接地再将底座与测量电桥相连，则测得互感器内绝缘支架的介质损耗因数（ $\tan \delta$ ），见图10。其试验方法也称支架介质损耗因数测量法。

试验线路见图9和图10。

一次引线绝缘采用电容型结构的电磁式电压互感器，末屏应接至电桥，其余二次绕组应开路。

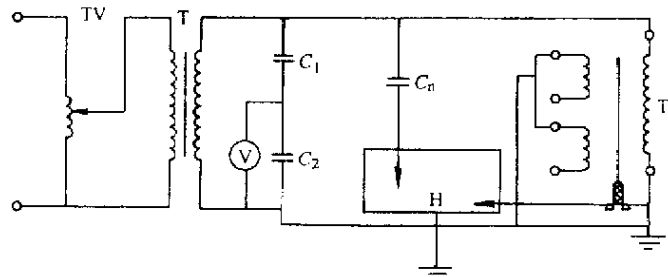
## 13 误差测定

误差测定按JJG 314—1994的规定进行。



TV——调压器；V——峰值电压表；T——试验变压器；H——电桥；  
T<sub>i</sub>——被试互感器；C<sub>n</sub>——标准电容器；C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>——电容分压器。

图 9



TV——调压器；V——峰值电压表；T——试验变压器；H——电桥；  
T<sub>i</sub>——被试互感器；C<sub>n</sub>——标准电容器；C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>——电容分压器。

图 10

测量误差时应注意：

- a) 防止导线电压降对测量结果的影响，必须确保电位测量点在被试互感器的二次端子上。
- b) 两根连接负载的引线电阻之和不应大于相应额定负载有功电阻的1%。

#### 14 绝缘油性能试验

绝缘油性能试验按GB/T 507—1986、GB/T 5654—1985、GB/T 7252—2001及GB/T 7600—1987等相关标准进行。

绝缘油性能指标见表2。

表 2

设备最高电压 kV	击穿电压不低于 kV	$\tan \delta$ (90℃) 不大于 %	含水量不大于 $\mu\text{L/L}$	含氢量不大于 $\mu\text{L/L}$
≤40.5	40	0.5	—	—
72.5~126	45	0.5	20	70
252	50	0.3	15	50
363~550	60	0.3	10	30

#### 15 温升试验

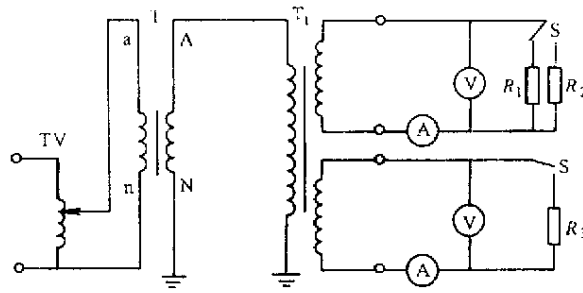
15.1 试验应按GB 1207—1997中4.5、4.10.1及6.5.1的规定进行。

15.2 试验线路见图11。

15.3 对于环境要求：试验场所周围不得有任何影响环境温度的因素，例如辐射、热源、气流等。

环境温度测量应采用2或3个温度计，其测温端应浸于容积不小于1000mL装满油的杯中。放置于试品周围1m~2m处，高度约为试品高度的中间部位。环境温度以几个温度计的平均值为准。

15.4 测量铁心表面温度，可采用酒精温度计或其他不受磁场影响的温度计（如热电偶或电阻式温度计），测温端应与被测点紧密接触。



TV——调压器；T——升压器；V——电压表；A——电流表； $R_1$ ——1.2倍额定一次电压下应接的负荷； $R_2$ ——1.5倍或1.9倍额定一次电压下应接的负荷； $R_3$ ——剩余绕组负荷； $T_1$ ——试品；S——开关。

图 11

测量油顶层温度时，温度计的测温端应浸于油面下50mm~100mm（如有温度计座时，座内应充油）。

15.5 绕组平均温度应采用电阻法测量，测量冷、热电阻应用同一线路和仪器。

15.6 电阻法测量绕组平均温度的方法：

在温升试验结束，切断电源之后，立即测量绕组的直流电阻。应在停电后1min~2min内测出第一个读数。然后在8min~10min内每隔相等的时间（30s~60s）测定一个电阻值，依次记录为 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、…、 $R_k$ 。之后再隔5min~10min补充测量一个参考值 $R_n$ 。同时记录各个测定时间，分别为 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、…、 $t_k$ 以切断电源瞬间为 $t_0=0$ 在对数坐标纸上，将 $(R_1 - R_n)$ 、 $(R_2 - R_n)$ 、 $(R_3 - R_n)$ … $(R_k - R_n)$ 和 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、…、 $t_k$ 的相应各点绘出，用一直线连接，其与 $R$ 轴的交点即为 $t_0=0$ 时 $(R_0 - R_n)$ 值，由此可得切断电源瞬间的电阻 $R_0$ 值，见图12。

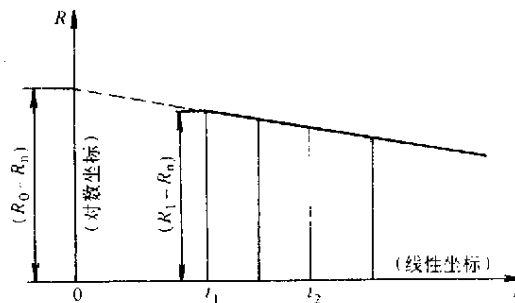


图 12

绕组平均温升 $\Delta\theta$ 按下式计算：

$$\Delta\theta = \frac{R_0}{R_{\theta_1}} (235 + \theta_1) - (235 + \theta_2)$$

式中：

$R_0$ ——断电瞬间绕组热态电阻值，单位为 $\Omega$ ；

$R_{\theta_1}$ ——温度为 $\theta_1$ 时冷态电阻值，单位为 $\Omega$ ；

$\theta_1$ ——绕组冷态温度（冷态时环境温度），单位为 $^{\circ}\text{C}$ ；

$\theta_2$ ——温升试验后期确定温升的环境温度，单位为 $^{\circ}\text{C}$ ；

$\Delta\theta$ ——绕组平均温升，单位为K；

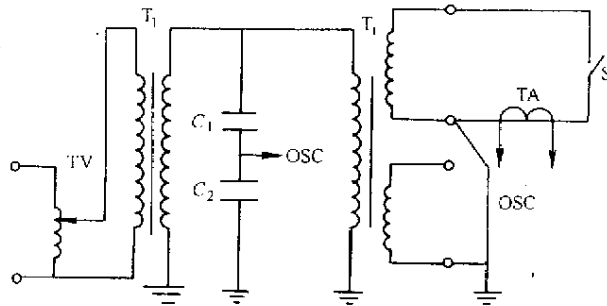
235——铜导体温度系数的倒数。

15.7 数据处理亦可采用最小二乘法。

## 16 短路承受能力试验

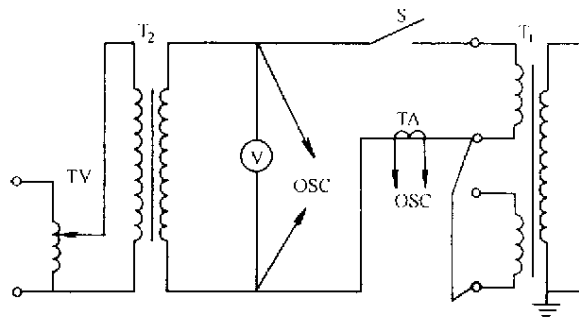
16.1 可按GB 1207—1997的4.7和4.10.2规定进行。

16.2 试验线路按图13或图14任选其一，图13为二次短路，图14为一次短路。



TV——调压器； $T_1$ ——升压器； $C_1$ 、 $C_2$ ——电容分压器；S——开关；OSC——示波器；  
TA——测量标准电流互感器； $T_1$ ——被试互感器。

图 13



TV——调压器； $T_2$ ——升流器；S——开关；TA——测量标准电流互感器；  
OSC——示波器；V——峰值电压表； $T_1$ ——被试互感器。

图 14

16.3 如有必要，可在试品一次绕组末端N与地之间接一低阻值标准电阻，其容量应能承受一次短路电流，由标准电阻抽取信号来测量试品一次短路电流值。

16.4 此项试验前，应先进行试品的阻抗测量，以此估算出短路电流值，以便选择合适的测量用电流互感器的量程。

16.5 因为有阻抗压降，所以施加电压应高于额定电压值，此电压应通过计算或先施加1/3~1/2试验电压，时间小于0.5s，以此推算出压降。以便使短路后施加的电压等于或略高于额定电压值。

16.6 对于多个绕组的试品，应在短路阻抗最小的绕组上进行试验。

## 17 额定雷电冲击试验和操作冲击试验

17.1 额定雷电冲击试验和操作冲击试验，应按GB 1207—1997、GB 311.1—1997、GB/T 16927.1—1997和GB/T 16927.2—1997的有关规定进行。

17.2 试验电压应是GB 311.1—1997中列出的相应值，如另有要求，可按技术条件的规定。

17.3 如果是额定雷电冲击试验，试品如有一次绕组末（地）屏端子，也应将其同二次端子相连并一起接地。

17.4 如果是操作冲击试验，试品二次不能接地，可一端接地另一端悬空或接入一个高阻抗装置。

## 18 户外式互感器的湿试验

18.1 试验电压应按GB 311.1—1997选择。如另有要求，可按技术条件的规定进行。

18.2 试验线路与一次绕组的工频耐压试验及操作冲击试验线路相同。

### 19 截断雷电冲击试验

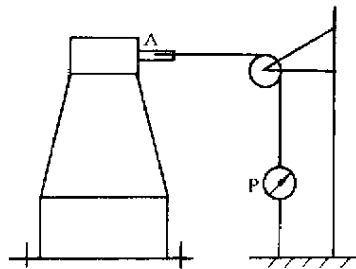
19.1 试验应按GB 311.1—1997、GB/T 16927.1—1997、GB/T 16927.2—1997和GB 1207—1997中4.6.2.4及4.10.12的有关规定进行。

19.2 试验线路与额定雷电冲击试验基本相同，只是在冲击电压发生器本体输出端与试品端加一截断装置。

### 20 机械强度试验

20.1 试验应按GB 1207—1997中4.8及4.10.13的有关规定进行。

20.2 试验方法见图15。



P——拉力计或标准砝码。

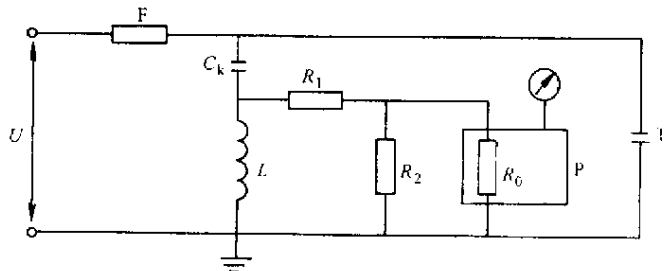
图 15

20.3 施加受力点应为一次接线端子中心部位，3个受力方向可根据实际要求调整。

### 21 无线电干扰试验

21.1 试验方法和要求应按GB/T 11604—1989的有关规定进行。

21.2 试验线路见图16。



F——滤波器； $C_k$ ——耦合电容； $L$ ——电抗器； $R_0$ 、 $R_1$ 、 $R_2$ ——电阻；  
P——无线电干扰测量仪； $T_t$ ——被试互感器。

图 16

### 22 型式试验报告

型式试验报告至少应包括以下内容：

- a) 产品代号、外形图、器身图、铭牌数据等；
- b) 试验线路图和试品布置图；
- c) 试验仪器仪表的精度；
- d) 试验时的实际电流值、电压值及波形图（有要求时应包括二次侧）等；
- e) 试验前后相关的例行试验数据；

- f) 试验前后的外观照片及油浸式产品器身检查的照片;
- g) 其他与试验相关的数据和技术参数;
- h) 试验结论。

### 23 型式试验周期和要求

23.1 新产品在小批量投产前应进行全部型式试验。

当互感器更改结构、原材料或工艺方法时,应重新进行部分或全部型式试验项目。

23.2 定期性型式试验应至少每5年进行1次。

但对取得ISO 9001质量认证证书的企业,其互感器定期性型式试验可每8年进行1次。此时,可从同一型式的互感器中选取有代表性的产品作为试品,并应从批量生产的产品中选取。

23.3 除另有规定外,所有绝缘的型式试验应在同一台互感器上进行。

互感器在经受GB 1207—1997规定的绝缘型式试验后,还应经受规定的全部例行试验项目。

23.4 互感器的型式试验一般应在国家指定的检验机构进行。

对于具备 $U_m > 126\text{kV}$ 互感器试验条件的企业,也可进行本企业制造的互感器( $U_m > 126\text{kV}$ )的型式试验。此时,其测试用的器具均应在有效检定期内,且应在国家指定检验机构的监督下进行。

23.5 型式试验、例行试验及特殊试验(如果规定有)项目按GB 1207—1997的规定。

判断互感器是否通过了某一型式试验项目,通常需要对此项型式试验前、后某些例行试验项目进行测试比较。因此,一般是先进行规定的例行试验项目,再进行规定的型式试验项目和特殊试验项目,然后再重复进行必要的例行试验项目。