

GB 7261-1987

继电器及继电保护装置基本试验方法

GB 7261-1987 继电器及继电保护装置基本试验方法适用于电力系统二次回路继电保护和自动化装置用的有或无继电器、量度继电器及装置（以下简称产品）等产品的试验。

GB 7261-1987 继电器及继电保护装置基本试验方法是上述产品的通用基本试验方法。各类产品在引用本方法时，应在产品标准或技术条件中具体说明引用的条款。凡属于某类产品的特殊试验项目和方法，应在该产品的标准或技术条件中专门给予规定。

标准编号：GB 7261-1987

规程名称：继电器及继电保护装置基本试验方法

发布时间：1987-02-14

实施时间：1987-11-01

发布部门：国家标准局

制造厂商：武汉鼎升电力自动化有限责任公司

产品名称：DERJ-H [三相热继电器测试仪](#)

产品地址：<http://www.kv-kva.com/506/>

继电器及继电保护装置 基本试验方法

Basic testing method of relay
and protective equipment

1 引言

1.1 适用范围

本标准适用于电力系统二次回路继电保护和自动化装置用的有或无继电器、量度继电器及装置(以下简称产品)等产品的试验。

1.2 引用本标准的方法

本标准是上述产品的通用基本试验方法。各类产品在引用本方法时,应在产品标准或技术条件中具体说明引用的条款。凡属于某类产品的特殊试验项目和方法,应在该产品的标准或技术条件中专门给予规定。

产品的技术要求应在该产品的标准或技术条件中规定。

1.3 试验分组和程序

产品试验项目、被试产品数和抽样方法,试验分组和试验程序应在产品标准或技术条件中规定。

2 名词术语

2.1 本章所述内容为本试验方法所引用的专用名词术语的定义和说明,凡属于继电器及继电保护装置常用的名词术语应参照GB 2900.1—82《电工名词术语 基本名词术语》、GB 2900.17—83《电工名词术语 继电器及继电保护装置》、GB 2422—81《电工电子产品基本环境试验规程 名词术语》和GB 2298—80《机械振动、冲击 名词术语》。

2.2 本标准引用的名词术语和说明

2.2.1 基本试验方法

在规定的环境条件下进行试验的方法,具有通用性,但不包括某类产品专门试验、特定试验所遵循的方法。

2.2.2 变差试验

在试验期间,产品的某个影响量或影响因素处于标称范围的极限值,其余影响量或影响因素处于基准条件下所进行的试验。

2.2.3 试验条件允许偏差

如果规定试验条件的参数为 M ,实际试验条件为 N ,则试验条件的允许偏差为:

$$\frac{N-M}{M} \times 100\%$$

也可以用绝对值表示。

允许偏差是指这一数值的允许变动范围。

2.2.4 合闸相角

交流产品在合闸瞬间施加于产品的电源电压(或电流)的相位角。

2.2.5 冷态

产品在不施加激励量或特性量的情况下,其各部分的温度与周围环境温度之差不大于3℃的状态。

2.2.6 热态(热稳定状态)

产品在规定的激励量或特性量的作用下,产品温升达到稳定状态,如每隔半小时测得的温升不超过1℃。

2.2.7 动作值

产品从释放状态达到动作状态所需输入激励量或特性量的最小值,对于无触点产品为出口回路中发出信号时所需要输入激励量或特性量的最小值。

对于欠量继电器,则是输入激励量或特性量的最大值。

2.2.8 返回值

产品从动作状态达到释放状态所需输入激励量或特性量的最大值,对于无触点产品为出口回路中发出信号完全消失时所需要输入激励量或特性量的最大值。

欠量继电器则是输入激励量或特性量的最小值。

2.2.9 触点极限循环容量

在规定的条件(电压、功率因数或时间常数、闭合和断开次数等)下,触点电路所能闭合和断开的同一最大电流值(或功率值)。

2.2.10 触点短时工作容量

在规定的条件下,触点电路经历规定的短时间能承受而不会因过热引起触点性能恶化的负载最大值。

2.2.11 触点连续容量

在规定的条件下,触点电路经历足够长的时间,使触点达到热平衡的负载值。

2.2.12 激励量的长期耐受极限值

在规定的条件下,产品能长期不中断地承受而能满足温升要求的激励量的最大值(交流为有效值)。

2.2.13 激励量的短时热耐受极限值

在规定的条件下,产品经历短时间能耐受而不会因过热引起特性永久性恶化的激励量的最大值(交流为有效值)。

2.2.14 激励量的动稳定极限值

在规定的条件下,产品能耐受的,不因动态效应而造成特性永久性恶化的激励量的最高峰值。

2.2.15 振动响应试验

进行本试验时,产品施加激励量或特性量以确定它们对于振动场合的响应。

2.2.16 振动耐久性试验

进行本试验时,产品不施加激励量或特性量。以确定它们在运输过程中遇到振动的耐受能力。

2.2.17 冲击响应试验

进行本试验时,产品施加激励量或特性量。以确定它们对于冲击场合的响应。

2.2.18 冲击耐久性试验

进行本试验时,产品不施加激励量或特性量。以确定它们在运输过程中遇到冲击作用的耐受能力。

2.2.19 碰撞试验

进行本试验时,产品不施加激励量或特性量。以确定它们在运输过程中遇到重复性冲击作用的耐受能力。

2.2.20 中断

静态量度继电器辅助激励量电源的断开或短路皆称为中断。

3 试验条件

3.1 试验的环境条件

3.1.1 有或无继电器试验的环境条件

除另有规定外, 试验应在正常试验大气条件下进行。

正常试验大气条件为:

环境温度: $15 \sim 35^{\circ}\text{C}$

相对湿度: $45\% \sim 75\%$

大气压力: $86 \sim 106\text{kPa}$

对于具有准确度要求的有或无继电器应在基准条件下进行试验。

基准条件为:

环境温度: $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

相对湿度: $45\% \sim 75\%$

大气压力: $86 \sim 106\text{kPa}$

3.1.2 量度继电器及装置试验的环境条件

除另有规定和变差试验外, 试验应在基准条件下进行。试验环境的基准条件及允许偏差见表 1。

表 1

环 境 条 件	基 准 条 件	试验允许偏差
环境温度	20°C	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
相对湿度	65%	-20% $+10\%$
大气压力	96kPa	$\pm 10\text{kPa}$
外磁感应	零	0.5mT

3.2 试验的电源性能**3.2.1 有或无继电器试验电源性能**

3.2.1.1 除非另有规定, 交流电源的电流或电压均指有效值。

3.2.1.2 交流电源波形为正弦波, 波形畸变不大于 5% 。

3.2.1.3 交流电源频率为 $50 \pm 0.5\text{Hz}$ 。

3.2.1.4 直流电源中的交流分量 (纹波) 不大于 3% 。

3.2.1.5 如需要时, 下列各点应予接地, 直流电源的负极, 交流单相电源的一侧或三相电源的中性线。

3.2.2 量度继电器及装置试验电源性能

除变差试验外, 所有试验应在基准试验条件下进行, 试验电源的基准条件及试验允许偏差见表 2。

表 2

试 验 电 源	基准条件	试 验 允 许 偏 差
交流电源频率	50Hz	$\pm 0.5\%$
交流电源波形	正弦波	波形畸变 5% (或 2% 见注 1)
交流电源中直流分量	零	峰值的 2%
直流电源中交流分量 (纹波)	零	3% (注 2)
三相平衡电源中相电压或线电压	大小相等	差异应不大于电压平均值的 1%
三相平衡电源中相电流	大小相等	差异应不大于该系统电流平均值的 1%
三相平衡电源中各相电压与该相电流间夹角	相等	2

注: ① 为多输入量的量度继电器试验电源的交流电源波形畸变系数。

② 按峰值——波纹系数定义。交流分量峰谷值对脉动量的直流分量绝对值之比时，试验允许偏差为6%。

3.3 安装位置

产品试验时安装位置对于任一方向允许偏差为 2° 。

3.4 试验用仪器、仪表

除另有规定外，试验时使用的仪器、仪表精度应满足下面要求。

3.4.1 一般使用仪表精度不低于0.5级，电子式仪表不低于2.5级。

3.4.2 测量相位用仪表不低于1.0级。

3.4.3 测量温度用仪表，误差不大于 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

3.4.4 测量时间用仪表：

当测量时间大于1 s时，相对误差不大于5/1000；测量时间小于1 s时，相对误差不大于1/1000。

3.4.5 其它测试仪表精度应符合出厂标准。

4 一般检查

4.1 检查内容

4.1.1 产品的外形尺寸、安装尺寸，包括爬电距离与电气间隙。

4.1.2 产品各零部件的安装与装配。

4.1.3 产品的质量（重量）。

4.1.4 产品中的物理缺陷。

物理缺陷包括：

a. 产品中电镀零件、喷漆零件、塑料零件的表面质量，如有无划伤、碰伤和变形现象。

b. 产品中是否存在引起电解腐蚀的不同金属材料的直接连接。

4.1.5 产品中各部件的机械连接，电气连接。

4.1.5.1 产品所有零件的锡焊处的质量，如是否存在虚焊假焊现象。

4.1.5.2 产品按技术条件规定对有关部位是否进行漆封。

4.1.5.3 产品连接导线的线径或连接方式。

4.1.6 产品铭牌标志和端子号。

4.1.7 插拔式产品的接插件的接触可靠性，插拔的方便性和互换性。

4.1.8 产品包装应按有关包装技术条件要求进行检查。

4.2 要求

4.2.1 一般检查应在无损（产品）试验下进行。

4.2.2 一般检查应在正常照明和视觉条件下进行。

4.2.3 对于有严重缺陷或无法用文字叙述时，可以用照像机拍照记录。

5 触点基本参数测试

5.1 触点压力测试

5.1.1 测试方法

当产品标准或技术条件没有规定时，可按下述测试方法进行。

触点压力可用测克计、砝码和灯光讯号、万用表（欧姆表）配合测试。测试时，测克计（或砝码）作用力的作用方向沿触点接触面的法线方向，并将灯光信号（或万用表）回路接入触点回路中，当灯光信号熄灭（或万用表没有指示）时，测克计的读数（或砝码的质量）即为被测触点压力。

5.1.2 测试程序

5.1.2.1 产品处于动作状态，可单独测量动合触点的触点压力。

5.1.2.2 产品处于释放状态，可单独测量动断触点的触点压力。

5.2 触点间隙测试

5.2.1 测试方法

触点间隙用塞尺测试。

测试时，应以塞尺刚好通过并不使触点片产生位移时的间隙为触点间隙。

5.2.2 测试程序

5.2.2.1 产品处于动作状态，可单独测量动断触点的触点间隙。

5.2.2.2 产品处于释放状态，可单独测量动合触点的触点间隙。

5.3 触点超行程测试

5.3.1 测试方法

可以用塞尺直接测量触点位移的方法，也可以用间接测量并换算的方法。

5.3.2 测试程序

5.3.2.1 对于动合触点缓慢移动衔铁，从触点开始接触起算，到衔铁完全接触闭合为止衔铁运动的直线距离，然后根据图样的标称尺寸进行换算为动合触点闭合的超行程。

5.3.2.2 对于动断触点，先使衔铁闭合。然后缓慢释放，从动断触点开始接触起算，到衔铁完全释放为止，衔铁运动的直线距离。再根据图样的标称尺寸进行换算为动断触点闭合时的超行程。

5.4 触点接触同步检查

5.4.1 对于触点接触不同步没有时差要求的可以用目测，其方法是缓慢移动衔铁，利用灯光信号或万用表指示进行检查。

5.4.2 对于触点接触不同步有时差要求时，可分别测量各触点组的动作时间或返回时间然后再进行比较。

5.4.3 对于两组触点接触不同步时差测量方法，可以用图1所示线路进行测量，对于多组触点应以某一组触点为基准，其它各组触点分别与该组触点进行测试。

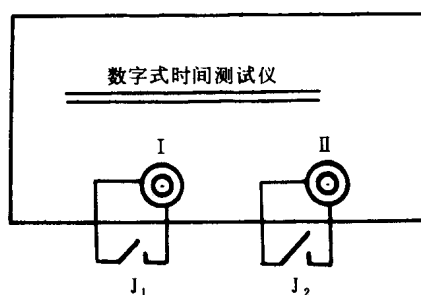


图 1 两组触点接触不同步时差测量线路

图中： J_1 、 J_2 为两组触点。

5.4.3.1 测试程序

对于动合触点接触不同步时差测试时，继电器应突然施加额定激励量或规定的特性量，使继电器动作。对于动断触点接触不同步时差测试时，继电器应突然取消激励量或特性量至零使继电器返回。

5.4.3.2 方法

- 触点 J_1 、 J_2 同时接触，数字时间测试仪指示为零。
- 触点 J_1 先于 J_2 接触，数字式时间测试仪指示数值为两触点接触不同步时差。
- 触点 J_1 后于 J_2 接触，数字式时间测试仪指示数值不停，应更换两触点测试回路位置再进行测试。

5.5 触点接触电阻测试

5.5.1 测试方法

5.5.1.1 伏-安法测触点接触电阻。

伏—安法测触点接触电阻按图2接线，按产品技术条件要求，使触点回路通过规定的电流，测量触点两端的电压，根据电流、电压值计算触点接触电阻。

$$R_J = \frac{V}{I}$$

式中：\$V\$——触点两端电压，\$V\$；

\$I\$——通过触点电流，\$A\$。

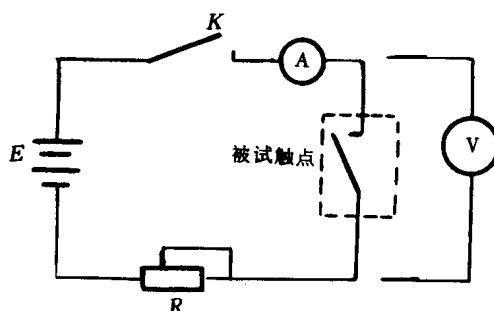


图2 伏—安法测触点接触电阻线路

图中：\$E\$——直流电源

\$R\$——可调电阻

Ⓐ——电流表

Ⓥ——电压表

\$K\$——单刀开关

5.5.1.2 直流双臂电桥测触点接触电阻 测试线路如图3所示：

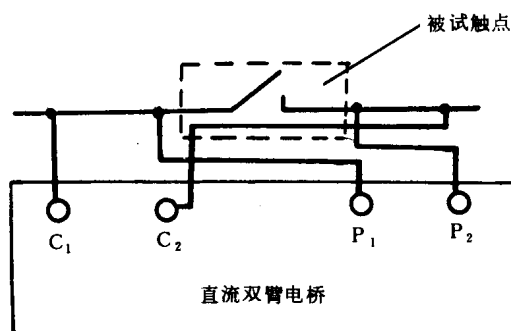


图3 直流双臂电桥测触点接触电阻示意图

5.5.1.3 低电阻测试仪或毫欧表测触点接触电阻测试线路如图4所示：

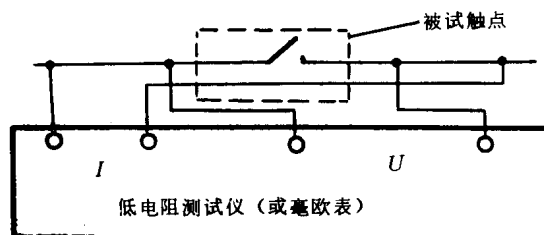


图4 低电阻测试仪或毫欧表测触点接触电阻示意图

5.5.2 测试程序

5.5.2.1 继电器处于释放状态时,单独测量动断触点的接触电阻。

5.5.2.2 继电器处于动作状态时,单独测量动合触点的接触电阻。

5.5.2.3 测量六次,计算平均值。

5.5.3 要求

5.5.3.1 在产品的标准或技术条件里应指定测量接触电阻的方法,测试时电流和电压的大小。

5.5.3.2 测量触点接触电阻,是指包括触点的输出端在内的整个触点回路(如触点输出端、连接导线、触点组等等)。

5.5.3.3 利用伏—安法测试时,电压表的内阻应不小于被测量电阻的100倍,用直流电源测试时也可以用直流电位差计代替电压表。

5.5.3.4 利用直流电源测量接触电阻时,应在两种极性下分别测量三次。计算六次测量平均值。

5.5.3.5 触点在开闭过程中,触点回路不允许加负载,特别是感性负载。

5.5.3.6 用四端子法测量接触电阻时,电流两端子应接在电压两端子外面,各端子连接应良好,同时被测部分连接导线应粗而短,减少接触和接线电阻所增大的测量误差。

5.5.3.7 测试时,应防止触点受到超过规定的电流冲击。

6 线圈基本参数测试

6.1 线圈电阻测试

6.1.1 测试方法

6.1.1.1 伏—安法测量线圈电阻

- a. 电压型线圈电阻测量线路按图5接线。
- b. 电流型线圈电阻测量线路按图6接线。

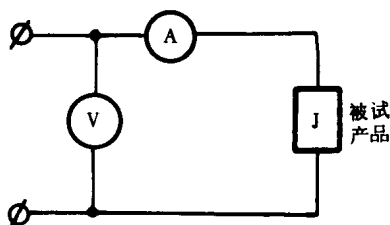


图5 电压型线圈电阻测量线路

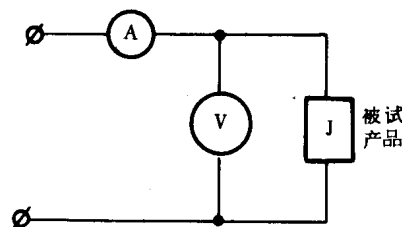


图6 电流型线圈电阻测量线路

6.1.1.2 电桥法测量线圈电阻

- a. 电压型线圈电阻用直流单臂电桥测量。
- b. 电流型线圈电阻用直流双臂电桥测量。

6.1.1.3 电阻测量仪测量线圈电阻。

6.1.2 测试要求

6.1.2.1 测量环境温度为 20 ± 2 ℃。

6.1.2.2 测试前被测线圈放置在测试环境的时间应不小于2 h。

6.1.2.3 产品标准或技术条件应规定测试方法。

6.1.2.4 用伏—安法测量线圈电阻时,电压表应采用高内阻电压表,电流表应采用低内阻电流表。

6.1.2.5 用伏—安法测量线圈电阻时,通过线圈的电压或电流不宜过大,一般不应超过继电器的额定工作电压或额定工作电流,通过时间不宜过长,以免线圈发热增大测量误差。

6.1.2.6 被测线圈电阻较小时应注意尽量减少测试接线引起的测量误差。

6.1.2.7 测量线圈电阻时应包括线圈输入端子在内的整个回路部分的电阻。

6.2 线圈电感测试

6.2.1 测试方法

6.2.1.1 电桥法用交流电桥测量线圈电感。

6.2.1.2 伏—安法用交流伏—安法测量线圈电感。

6.2.2 交流伏—安法测量线圈电感程序

6.2.2.1 测量线圈的直流电阻 R^* 。

6.2.2.2 按产品标准或技术条件规定的电流、频率值给线圈施加电流，测量线圈两端电压降。

6.2.2.3 按 $Z = \frac{U}{I}$ 计算线圈的阻抗值。

6.2.2.4 按下式计算线圈的电感值。

$$L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{2\pi f}$$

式中： L ——线圈电感，H；

Z ——线圈阻抗， Ω ；

f ——交流电源频率，Hz；

R ——线圈电阻， Ω 。

6.2.3 要求

6.2.3.1 产品标准或技术条件应规定测试方法。

6.2.3.2 测量用的交流电源波形应为正弦波，频率为激励量的额定频率。

6.2.3.3 测试环境温度为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ，在测试前产品放置在测试环境的时间应不小于 2 h。

6.2.3.4 产品应安装在附近无金属部件的地方。

6.2.3.5 测量线圈电感应包括线圈输入端子在内的整个回路的电感值。

6.3 静态继电器各类变换器基本参数的测试

6.3.1 变换器变比的测试

6.3.1.1 电压变换器按图 7 接线，电流变换器按图 8 接线。

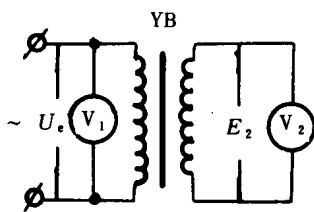


图 7 电压变换器变比测试线路

图中：YB——电压变换器；

R ——可调电阻；

LB——电流变换器。

6.3.1.2 对电压变换器初级绕组施加额定电压 U_e ，测量次级绕组电压 U_2 。

电流变换器初级绕组通过额定电流 I_e ，测量次级绕组电流 I_2 。

6.3.1.3 计算变比

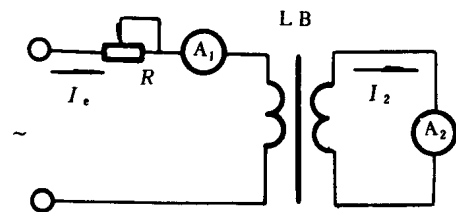


图 8 电流变换器变比测试线路

* 在工频电源时，线圈的交流电阻与直流电阻近似相等。

电压变换器变比:

$$K_U = \frac{U_2}{U_e}$$

式中: U_e ——初级绕组额定电压, V;

U_2 ——次级绕组电压, V。

电流变换器变比:

$$K_I = \frac{I_2}{I_e}$$

式中: I_e ——初级绕组额定电流, A;

I_2 ——次级绕组电流, A。

6.3.2 转移阻抗和转移阻抗角测试

6.3.2.1 转移阻抗测试按图9接线。转移阻抗角测试按图10接线。

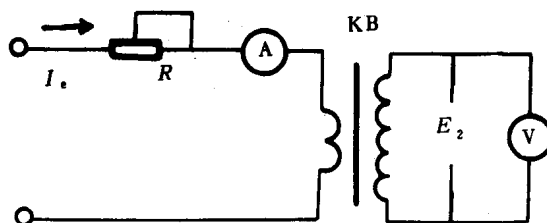


图9 转移阻抗测试线路

图中: R ——可调电阻;

KB ——电抗变换器。

6.3.2.2 初级绕组加入额定电流 I_e 。

6.3.2.3 测量次级绕组的空载感应电动势 E_2 。

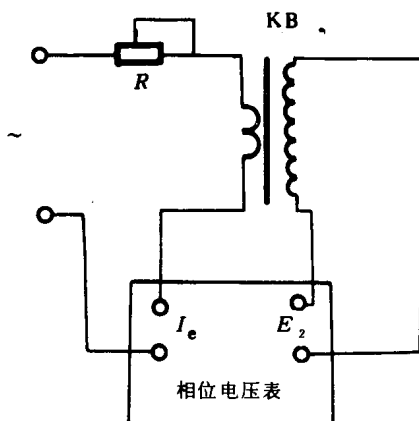


图10 转移阻抗角测试线路示意图

图中: R ——可调电阻;

KB ——电抗变换器。

6.3.2.4 计算转移阻抗:

$$Z = \frac{E_2}{I_e}$$

式中： I_e ——初级绕组额定电流，A；

E_2 ——次级绕组感应电动势，V。

6.3.2.5 转移阻抗角用相位电压表测量初级绕组电流 I_e ，和次级绕组空载感应电动势 E_2 间的相角差。

6.3.3 伏安特性测试

6.3.3.1 测试线路按图9接线。

6.3.3.2 变换器在试验前应先去磁。

6.3.3.3 初级绕组输入不同的电流值 I 。

6.3.3.4 测量不同电流值下次级绕组的空载电压 U 。

6.3.3.5 作出伏—安特性曲线 $U=f(I)$ 。

6.3.4 相序滤过器输出电压测试

6.3.4.1 测试线路如图11所示。

6.3.4.2 输入三相正序额定电压（或电流），测量二次输出电压。

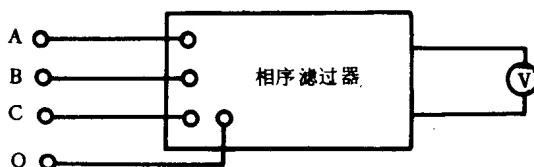


图 11 相序滤过器输出电压测试线路示意图

6.3.4.3 输入三相负序额定电压（或电流），测量二次输出电压。

7 动作性能试验

本章包括如下内容：

- a. 有或无继电器功能试验；
- b. 量度继电器及装置的特性量准确度试验。

7.1 有或无继电器功能试验

7.1.1 直流继电器

直流继电器按图12所示的程序进行试验。试验时产品施加激励量采用突然施加的方法，每个程序试验五次。

激励量及继电器相应的工作状态如表3所示。

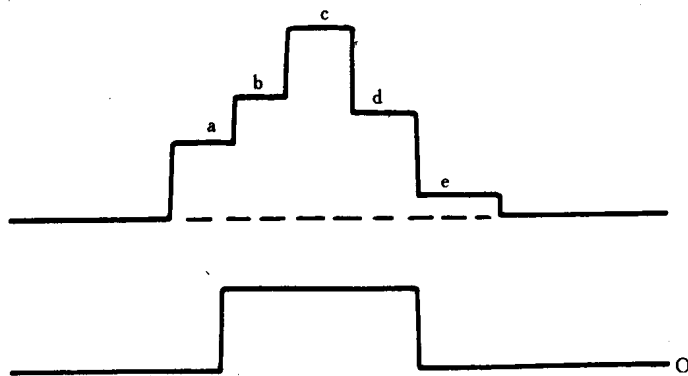


图 12 直流有或无继电器功能试验程序图

表 3

图 中 符 号	施 加 值	继 电 器 工 作 状 态
a	不动作值*	不动作
b	动作值	动作
c	额定值	保持动作
d	不返回值*	保持动作
e	返回值	释放

7.1.2 交流继电器

交流继电器也按图12所示程序进行试验。试验时,产品施加激励量的方法也采用突然施加的方法。合闸角是随机的。

7.1.3 要求

7.1.3.1 除另有规定外,产品试验应在无自热状态下进行。

7.1.3.2 产品在突然施加激励量时,动作或返回前后电压变化不允许超过5%,当电压有变化时,应取动作前的电压为产品的动作电压,返回前的电压为产品的返回电压。为了保证电压变化不超过5%,直流电压采用电阻分压时的分压电阻值,应小于线圈电阻的 $\frac{1}{4.75}$ 。

7.1.3.3 当产品标准或技术条件规定产品在不同极性下进行试验时,应分别在不同电源极性下进行试验。

7.1.3.4 产品的动作状态可以用中间继电器或灯光信号显示。

7.1.3.5 对具有延时功能的继电器应注意延时特性对继电器工作状态的影响。

7.1.3.6 对于多个输出触点的继电器应注意不同触点对继电器功能试验的影响。

7.1.3.7 合格判据:根据所施加激励量的大小,产品是否处于规定的工作状态来判断。包括第一次施加激励量在内。

7.1.3.8 如果不是按上述规定的试验方法进行试验,应在产品标准或技术条件中另行规定。

7.1.3.9 试验的环境条件应按第3.1条规定的试验环境条件。

7.2 量度继电器特性量准确度试验

7.2.1 试验程序

7.2.1.1 过量继电器

过量继电器特性量准确度试验按图13所示的程序进行试验,测量时,过量继电器线圈所施加特性量应从零开始逐渐增大到动作值,然后逐渐减小至返回值,再由返回值下降至零。测量十次。

7.2.1.2 欠量继电器

欠量继电器特性量准确度试验按图14所示的程序进行。测量时首先使欠量继电器线圈所施加特性量从零开始增大到额定值或两倍额定值**, (欠量继电器处于初始状态。即动作状态), 此阶段不测量欠量继电器特性量的准确度。然后特性量从额定值或两倍额定值开始下降到动作值, (欠量继电器处于终止状态,即释放状态)。再逐渐增大至返回值,然后由返回值增大至额定值或两倍额定值,测量十次。

* 当产品标准或技术有要求时才进行试验。

** 对于欠量电压继电器,在两线圈并联时为额定值,在两线圈串联时为两倍额定值。

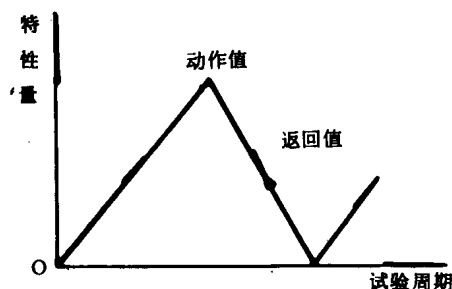
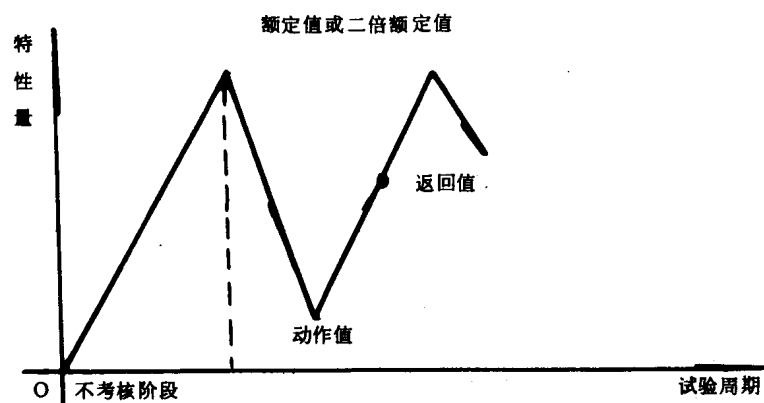


图 13 过量继电器的准确度试验程序



动作值→终止状态→释放状态

返回值→初始状态→动作状态

图 14 欠量继电器的准确度试验程序

7.2.2 确定基准条件下的准确度

确定基准条件下特性量的极限误差、平均误差、一致性和返回系数。

$$\text{极限误差 (\%)} = \frac{\text{十次测量最大(最小)值} - \text{刻度整定值}}{\text{刻度整定值}} \times 100$$

$$\text{平均误差 (\%)} = \frac{\text{十次测量平均值} - \text{刻度整定值}}{\text{刻度整定值}} \times 100$$

一致性 = 十次测量最大值 - 十次测量最小值

$$\text{返回系数} = \frac{\text{十次测量返回平均值}}{\text{十次测量动作平均值}}$$

误差也可以用绝对值表示。

当用相对值反映一致性时, 可用动作值的变差来计算。

$$\text{动作值变差 (\%)} = \frac{\text{十次测量最大值} - \text{十次测量最小值}}{\text{十次测量平均值}} \times 100$$

7.2.3 要求

7.2.3.1 当产品标准或技术条件中没有规定时, 特性量整定值应分别整定在最大、最小和中间任一整定值下进行试验。

7.2.3.2 测试特性量的动作值、返回值时, 触点回路用快速中间继电器显示, 中间继电器的动作时间不大于10ms。

7.2.3.3 试验应在基准条件下进行。

7.2.3.4 如果不是按上述试验程序进行试验，应在产品标准或技术条件中另行规定。

8 时间参数试验

8.1 试验内容

8.1.1 时间参数试验适合于触点时，包括以下内容：

- a. 动合触点闭合时间测试；
- b. 动断触点断开时间测试；
- c. 动合触点断开时间测试；
- d. 动断触点闭合时间测试；
- e. 动合触点在动作（或返回）过程中回跳时间测试；
- f. 动断触点在动作（或返回）过程中回跳时间测试。

8.1.2 时间参数试验适用于继电器时，包括以下内容

8.1.2.1 继电器动作时间

继电器动作时间分别为：

- a. 动合触点闭合时间；
- b. 动断触点断开时间。

8.1.2.2 继电器返回时间

继电器返回时间分别为：

- a. 动合触点断开时间；
- b. 动断触点闭合时间。

8.1.3 测试内容应在产品标准或技术条件中详细规定，不同的测试内容，对于继电器动作时间和返回时间的要求，可以不同。

如产品标准或技术条件中没有规定时，一般继电器动作时间是指继电器动合触点的闭合时间；继电器返回时间是指动断触点的闭合时间。

8.2 测试方法

8.2.1 时间参数小于1 s时，用示波器或数字毫秒仪；大于1 s时用电秒表或机械秒表。触点回跳时间测试，应采用示波器或触点回跳时间测量仪进行。

用示波器测量时间参数试验接线如图15所示，采用示波器测动合触点的动作过程的典型波形如图16所示。

8.2.2 按产品标准或技术条件规定，突然施加规定的激励量或特性量。

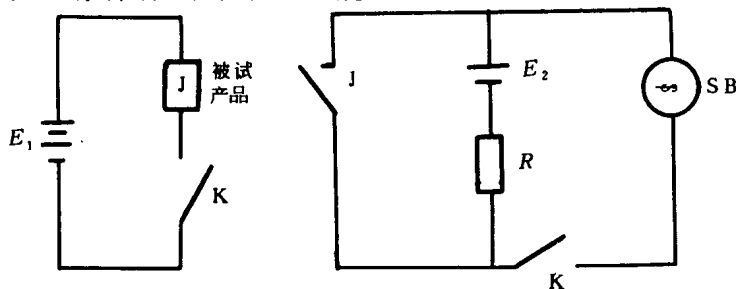


图 15 用示波器测量触点时间参数示意图

图中： E_1 、 E_2 ——直流电源；
 R ——无感电阻；
 SB ——示波器；
 K ——同步开关；
 J ——被试继电器。

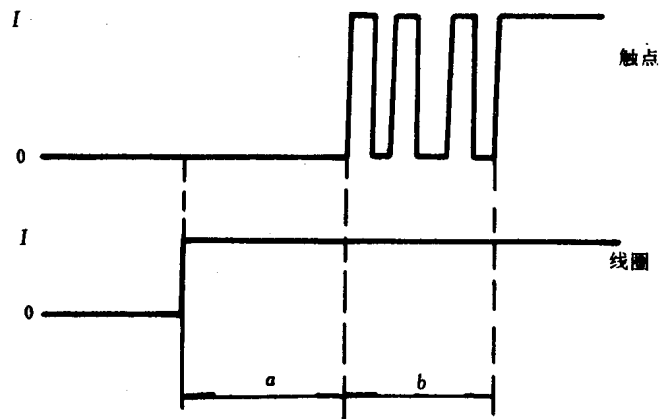


图 16 动合触点动作过程中典型波形示意图

图中： a ——动合触点闭合时间；

b ——动合触点在动作过程中回跳时间。

8.2.3 测量十次，取十次测量平均值来计算时间参数。

8.2.4 确定时间参数的准确度

$$\text{平均误差} = \text{算术平均值} - \text{整定值}$$

$$\text{一致性} = \text{十次测量中最大值} - \text{十次测量最小值}$$

8.3 要求

8.3.1 对有准确度要求的有或无继电器、量度继电器应在基准条件下进行。其它有或无继电器则在正常试验大气条件下进行。

8.3.2 试验过程中，产品动作前后线圈电压波动不应超过 5 %。在采用分压电阻试验的直流继电器时间参数测试时，分压电阻值应小于继电器线圈电阻的 $\frac{1}{4.75}$ 。

8.3.3 直流继电器的时间参数测试。当时间参数小于 1 s 时，应注意测试线路参数对测试结果的影响。

8.3.4 应注意试验线路中，操作开关不同步对时间参数测试引起的误差。

8.3.5 应注意多组触点由于触点不同步对测试结果的影响。

测试线路见附录 A。

9 量度继电器暂态过程试验

本试验方法仅适用于缓慢施加激励量或特性量测试产品准确度的交流继电器及装置。

9.1 试验线路

单输入激励量产品的试验线路，如图 17 所示。

双输入激励量产品的试验线路，如图 18 所示。

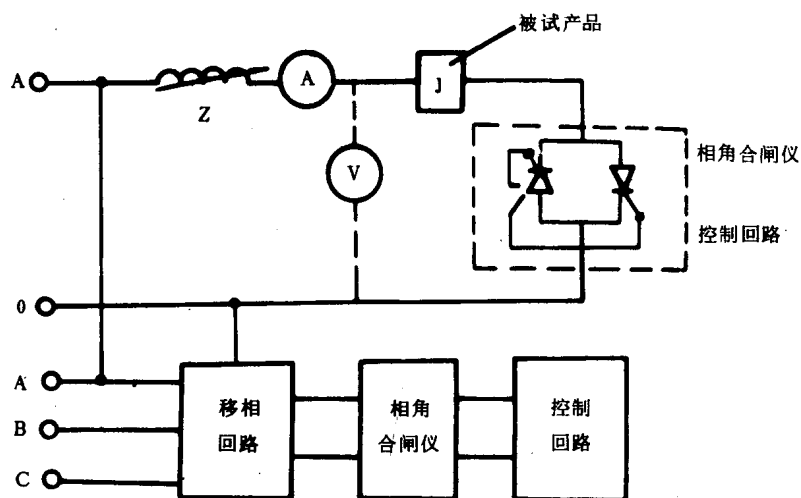


图 17 单输入激励量的产品暂态过程试验线路示意图

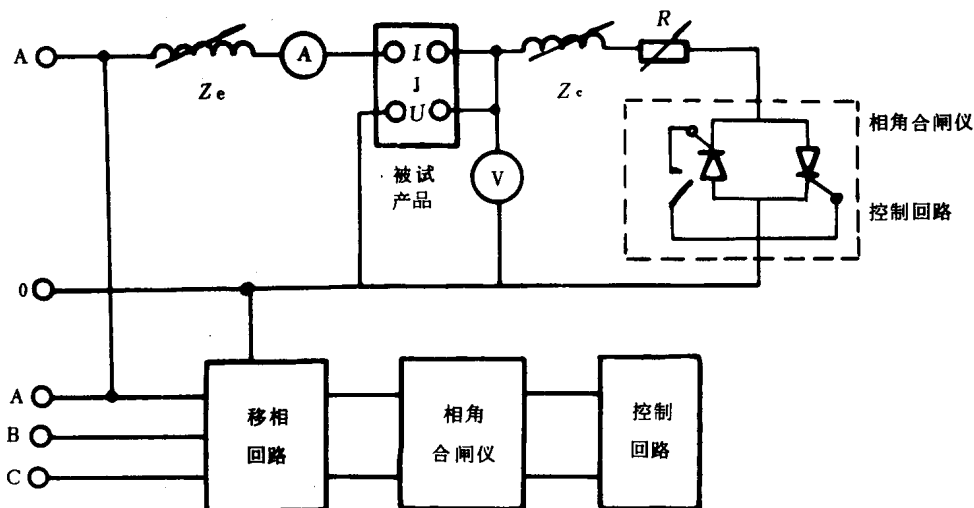


图 18 双输入激励量的产品暂态过程试验线路示意图

9.2 试验程序

- 9.2.1 调整试验线路的参数 Z_e 、 Z_c ，使阻抗角为 $75^\circ \sim 80^\circ$ 。
- 9.2.2 调整移相回路，使相角合闸仪在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 范围内合闸。
- 9.2.3 突然施加激励量或特性量，确定产品在不同角度下特性量和激励量的动作值。
- 9.2.4 按下式确定暂态超越量。

$$\text{暂态超越量}(\%) = \frac{\text{暂态动作值} - \text{稳态动作值}}{\text{稳态动作值}} \times 100$$

暂态动作值系为 $0^\circ \sim 360^\circ$ 范围合闸时最大的动作值。

10 功率消耗测试

10.1 测试方法

用伏—安法进行测试。

按产品标准或技术条件将规定的激励量或特性量施加于线圈的输入端，测量产品功率消耗。

10.2 测试线路及产品功率消耗的计算方法

10.2.1 单输入激励量产品功率消耗测试。

电流型继电器按图6接线，电压型继电器按图5接线。

功率消耗按下式计算：

$$P = U \cdot I$$

式中：P——被试产品功率消耗，VA或W；

U——线圈两端电压，V；

I——通过线圈电流，A。

10.2.2 多输入激励量产品功率消耗测试**10.2.2.1 三相四线对称输入电路**

试验线路按图19接线：

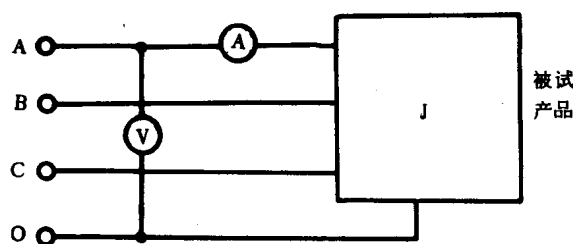


图 19 三相四线对称输入电路功率消耗测试电路

三相总功率消耗：

$$P = 3 \cdot U \cdot I$$

式中：P——被试产品功率消耗，VA；

U——相电压，V；

I——相电流，A。

各项功率消耗：

$$P_A = P_B = P_C = U \cdot I$$

式中：P_A——A相功消耗，VA；

P_B——B相功消耗，VA；

P_C——C相功消耗，VA；

U——相电压，V；

I——相电流，A。

10.2.2.2 三相四线不对称输入电路

试验线路按图20接线：

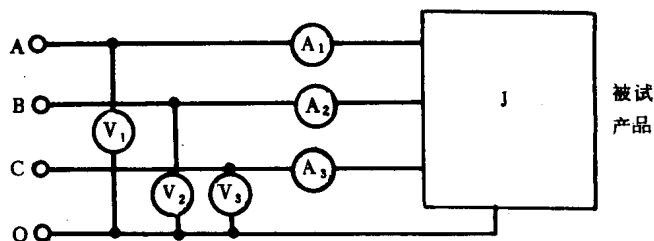


图 20 三相四线不对称输入电路功率消耗测试电路

三相总功率消耗:

$$P = U_1 \cdot I_1 + U_2 \cdot I_2 + U_3 \cdot I_3$$

各相功率消耗:

$$P_A = U_1 \cdot I_1$$

$$P_B = U_2 \cdot I_2$$

$$P_C = U_3 \cdot I_3$$

式中: P —— 被试产品功率消耗, VA;

U_1 、 U_2 、 U_3 —— 相电压, V;

I_1 、 I_2 、 I_3 —— 相电流, A;

P_A 、 P_B 、 P_C —— 相功率消耗, VA。

10.2.2.3 三相三线输入电路

试验线路按图21接线:

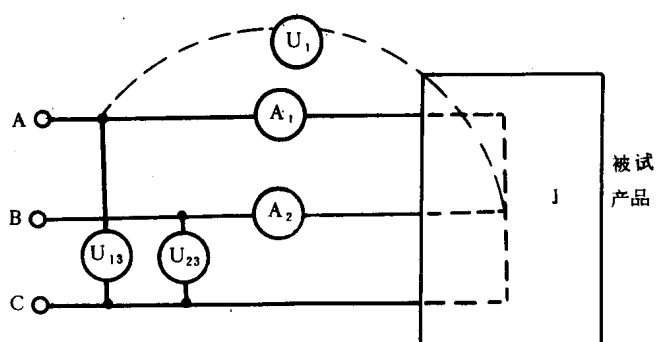


图 21 三相三线输入电路功率消耗测试线路

三相总功率消耗:

$$P = U_{13} \cdot I_1 + U_{23} \cdot I_2$$

各相功率消耗:

$$P_A = U_1 \cdot I_1$$

$$P_B = U_2 \cdot I_2$$

$$P_C = U_3 \cdot I_3$$

式中: P —— 被试产品功率消耗, VA;

P_A 、 P_B 、 P_C —— 相功率消耗, VA;

U_{13} —— AC相间线电压, V;

U_{23} —— BC相间线电压, V;

U_1 、 U_2 、 U_3 —— 相电压, V;

I_1 、 I_2 、 I_3 —— 相电流, A。

10.3 要求

10.3.1 测试环境温度应为 20 ± 2 ℃, 测试前产品应放置在测试环境中的持续时间不小于2 h。

10.3.2 测试用电压表要使用高内阻电压表, 电流表为低内阻电流表。

11 温升试验

11.1 试验程序

11.1.1 根据不同的被试产品选择适当的试验方法。

11.1.2 除另有规定外, 试验的环境温度为40℃或50℃。

11.1.3 试验时, 应按产品的技术条件规定, 施加激励量或特性量, 从冷态开始至稳定发热止。

稳定发热指当每半小时温度变化不超过 1°C 。

11.1.4 对于多输入激励量的继电器，温升试验应同时施加多个规定的激励量，对于有或无继电器具有辅助激励量（如保持绕组的激励量）应分别对激励量和辅助激励量进行温升试验。

11.2 试验方法

11.2.1 电阻法

11.2.1.1 电阻法测量线圈的平均温升。

11.2.1.2 对于直流继电器可以采用电桥测量线圈冷态电阻和热态电阻，也可以用伏—安法进行测量。

对于交流继电器除电桥法外，还可以利用等值的直流回路法。

用伏—安法等测试方法测量线圈的冷态和热态的直流电阻。

测试线路的示意图如图22所示:

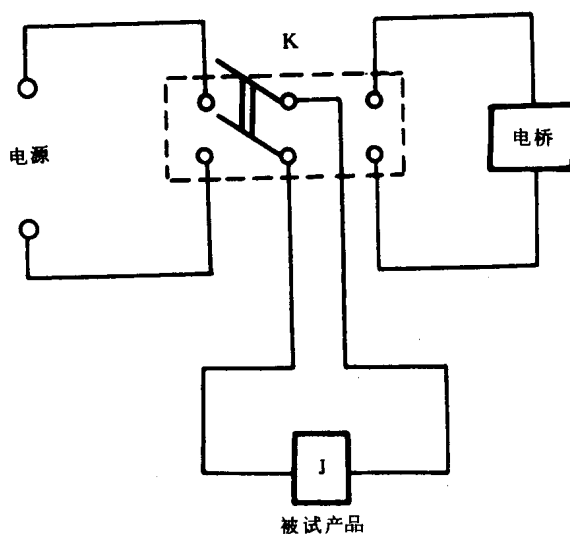


图 22 产品线圈温升测试电路示意图

11.2.1.3 将继电器置于被试环境中,放置不少于2 h后测量线圈的冷态电阻,然后按技术条件施加规定的激励量或特性量。当线圈达到稳定发热时,测量热态电阻并按下式计算线圈温升。

$$\tau = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234.5 + T_1) + T_1 - T_2$$

式中: T_1 ——测量线圈的冷态电阻时的环境温度, $^{\circ}\text{C}$;

T_2 ——测量线圈热态电阻时的环境温度, $^{\circ}\text{C}$;

 R_1 ——温度为 T_1 时线圈电阻值, Ω ;

R_2 ——温度为 T_2 时线圈电阻值, Ω 。

此式仅适用于铜线材料绕制的线圈。

11.2.2 热电偶法

热电偶法用于测量线圈的表面温升。也可以测量其它发热体的表面温升。

测量时，将热电偶的热端用锡焊、胶粘等方法固定在被试线圈或发热体的表面，按产品技术条件施加规定的激励量或特性量，当达到稳定发热时，用电位差计进行测试，并按下式计算温升(或查表)。

$$\tau = T_1 + KE_X - T_2$$

式中: τ ——被测得的温升, $^{\circ}\text{C}$;

T_1 ——热电偶冷端环境温度, $^{\circ}\text{C}$;

T_2 ——热电偶热端环境温度, $^{\circ}\text{C}$;

K ——热电偶校准系数, C/mV ;

E_x ——电位差计读数, mV 。

热电偶测量温升推荐方法见附录B。

11.3 要求

11.3.1 被试环境温度为 $40^{\circ}C$,一般应放入恒温干燥试验箱中。

11.3.2 试验箱容积至少应为被试产品体积的5倍。

11.3.3 用电阻法测温升时,如被试环境温度不是 $10\sim 40^{\circ}C$ 时应乘以下述修正系数换算到规定的试验环境温度下的温升。

电流线圈系数:

$$K_1 = \frac{234.5 + T_{max}}{234.5 + T}$$

电压线圈系数:

$$K_2 = \frac{234.5 + T}{234.5 + T_{max}}$$

式中: T_{max} ——产品工作的最高环境温度, $^{\circ}C$;

T ——测量线圈热态电阻的环境温度, $^{\circ}C$ 。

12 低温试验

12.1 低温试验的环境条件和方法参照GB 2423.1—81《电工电子产品基本环境试验规程 试验A_d: 散热试验样品的温度逐变的低温试验方法》。

12.2 试验项目应在产品标准或技术条件中规定。

12.3 试验前,应在第3.1条规定的试验环境条件下对外观和试验项目进行检查测试。

12.4 试验温度应在产品标准或技术条件中规定。

12.5 试验持续时间:除另有规定外,在达到试验温度后持续2h。

12.6 当产品标准或技术条件规定试验期间施加激励量或特性量时,应施加规定的激励量或特性量。

12.7 在试验结束前应按产品标准或技术条件规定的试验项目,在试验箱内进行试验。并与试验前的试验结果进行比较,计算变差。

变差 = 低温平均误差 - 基准平均误差

可以用绝对值、相对值或百分比表示。

12.8 试验后应进行外观检查。

12.9 试验后,产品应放置在第3.1条规定的试验环境条件下恢复2h后,若2h后产品表面凝露未完全消失,应增加恢复时间至凝露消失后,才能进行其它项目试验。

12.10 试验箱容积至少应为试验样品体积的5倍。

13 高温试验

13.1 高温试验的环境条件和方法参照GB 2423.2—81《电工电子产品基本环境试验规程 试验B_d: 散热样品温度逐变的高温试验方法》。

13.2 试验项目应在产品标准和技术条件中规定。

13.3 试验前,应在第3.1条规定的试验环境条件下对外观和试验项目进行检查测试。

13.4 试验温度为 $40^{\circ}C$ 或 $50^{\circ}C$,具体定两者中哪个值应在产品标准和技术条件中规定。

13.5 试验持续时间:除另有规定外,在达到试验温度后持续2h。

13.6 当产品标准或技术条件规定试验期间施加激励量或特性量时,应施加规定的激励量或特性量。

13.7 试验结束前,应按产品标准或技术条件规定的试验项目在试验箱内进行测试,并与试验前的

试验结果进行比较, 计算变差。

$$\text{变差} = \text{高温平均误差} - \text{基准平均误差}$$

可以用绝对值、相对值或百分比表示。

13.8 试验后应进行外观检查。

13.9 试验后, 产品应放置在第3.1条规定的试验环境条件下恢复2 h后, 才能进行其它项目试验。

13.10 试验箱容积应至少为试验样品体积的5倍。

14 低气压试验

14.1 低气压试验的环境条件和试验方法, 参照GB 2423.21—81《电工电子产品基本环境试验规程 试验M: 低气压试验方法》。

14.2 试验项目应在产品标准或技术条件中规定。

14.3 试验前, 应在第3.1条规定的试验环境条件下对外观和试验项目进行测试。

14.4 试验严酷等级, 除另有规定外, 应为海拔高度2000m。气压值约80 kPa, 试验允差 ± 1 kPa。

14.5 试验持续时间, 除另有规定外, 在达到规定的严酷等级持续2 h。

14.6 当产品标准或技术条件规定试验期间施加激励量或特性量时, 应施加规定的激励量或特性量。

14.7 试验结束前, 应在试验箱内按产品技术条件检查规定的试验项目 (包括介质强度试验), 并与试验前的试验结果进行比较, 计算变差。

$$\text{变差} = \text{低气压平均误差} - \text{基准平均误差}$$

可以用绝对值、相对值或百分比表示。

14.8 试验后应进行外观检查。

14.9 试验后, 产品应放置第3.1条规定的试验环境条件下, 恢复2 h后, 才能进行其它项目试验。

15 电源影响试验

本章所述试验方法包括如下内容:

- a. 交流电源频率影响试验;
- b. 交流电源波形畸变影响试验;
- c. 直流电源波纹系数 (失真度) 影响试验;
- d. 直流电源 (辅助激励量) 电压波动影响试验;
- e. 辅助激励量直流电源中断影响试验。

15.1 试验的环境条件

为第3.1条规定的试验环境条件。

15.2 试验程序

15.2.1 除辅助激励量直流电源中断影响试验外, 其它试验按产品标准或技术条件规定分别将上述电源的影响量或影响因素调整至其标称范围的极限值。并施加于产品进行试验 (即当某一影响量或影响因素调整到标称范围的极限值, 其它影响量或影响因素仍为基准值进行试验)。

15.2.2 按产品标准或技术条件规定的试验项目进行试验, 确定准确度等性能指标, 并与基准条件下的测试结果进行比较, 计算每一影响量或影响因素在标称范围下的变差。

$$\text{变差} = \text{影响量或影响因素标称值的平均误差} - \text{基准条件下平均误差}$$

可以用绝对值、相对值或百分比表示。

15.3 辅助激励量直流电源中断影响试验

15.3.1 本试验方法适用于静态量度继电器, 对于具有辅助激励量的电磁型继电器也可参照采用。

15.3.2 试验方法

15.3.2.1 中断时间为2、5、10、20、50、100、200 ms中任一值, 应在产品标准或技术条件中规定。

15.3.2.2 辅助激励量中断方式, 采用突然发生的方式。即辅助激励量突然从额定值变化到零或者

从零变化到额定值。

15.3.2.3 重复试验五次，每两次之间的间隔时间至少应为试验持续时间的10倍。

15.3.3 试验程序

15.3.3.1 试验的环境条件应为基准环境条件。

15.3.3.2 产品处于工作状态时，将直流辅助激励量突然从额定值变化到零。中断时间应按产品标准或技术条件规定进行，重复五次。

确定直流辅助激励量中断的影响。

15.3.3.3 当产品处于释放状态（非工作状态），将直流辅助激励量突然从零变化到额定值。中断时间应按产品标准或技术条件规定进行，重复五次。

确定直流辅助激励量中断的影响。

15.3.4 “中断”试验影响的确定

15.3.4.1 确定“中断”试验是否出现错误的方式改变其输出状态。

15.3.4.2 确定对特性量准确度的影响。

15.3.4.3 确定对动作时间的影响。

15.3.4.4 对产品标准或技术条件规定的其它性能的影响。

16 振动试验

本章所述内容包括振动响应试验和振动耐久性试验。

16.1 振动试验的条件和方法参照GB 2423.10—81《电工电子产品基本环境试验规程 试验Fc：振动（正弦）试验方法》。

16.2 振动响应试验

16.2.1 振动响应试验频率范围及允许偏差。

除另有规定，试验的频率范围为10~150 Hz，交越频率约为60 Hz。

允许偏差：在50 Hz及以下为 ± 1 Hz

50~150 Hz为 $\pm 2\%$

16.2.2 扫描

扫描应连续且频率应随时间作指数衰减。

扫描率应为：

1 倍频/min $\pm 10\%$

16.2.3 试验的严酷等级

除另有规定，试验的严酷等级可按表4规定执行。

16.2.3.1 产品标准和技术条件应规定振动响应试验的严酷等级，当宣布产品试验的严酷等级为0级时，可以不进行振动响应试验。

16.2.3.2 试验持续时间，每一次扫描循环的试验时间约为8 min。当产品动作时间大于8 min时，则试验的时间应以完成测试时间为止。

表 4

等级	交越频率以下的位移振幅, mm	交越频率以上的加速度幅值, m/s^2	每个轴方向的扫描循环次数
0	—	—	0
1	0.035	5.00	1
2	0.075	10.0	1

16.2.4 试验程序

16.2.4.1 试验的环境条件为第3.1条所规定的试验环境条件。

16.2.4.2 试验前,应在基准环境条件下,按产品技术条件或标准规定的试验项目,测试有关性能。

16.2.4.3 试验时,产品应牢固地固定在振动台上。

16.2.4.4 产品应分别在三个相互垂直的方向(即上下、前后、左右)进行试验。

16.2.4.5 试验过程中,产品具有整定值的应整定在最灵敏的动作范围内,并按产品标准或技术条件施加规定的激励量或特性量,使产品交替处于动作状态或释放状态。触点输出电路应由监测装置判别。该监测装置能测量触点闭合或打开的历时,监测装置的测量电路应具有0.2ms或更短的复归时间,以防止其装置对几次触点动作短历时的积累效应起作用。

16.2.4.6 试验过程中,应测试有关性能,确定变差。

16.2.4.7 试验结束后,应进行外观检查,并检查振动响应试验对产品有关性能的影响。

16.2.5 合格判据

16.2.5.1 产品标准或技术条件应规定考核量度继电器时所给定特性量动作值所要求上偏差值下偏差值的大小,以及有或无继电器所给定激励量的大小。

16.2.5.2 对于过量量度继电器及装置,当特性量给定为特性量动作值所要求的下偏差(欠量量度继电器及装置为特性量动作值所要求的上偏差;有或无继电器为激励量小于给定的动作值)时,继电器及装置不应动作,也不应改变它的既定状态。

16.2.5.3 对于过量量度继电器当特性量给定为特性量动作值所要求的上偏差(欠量量度继电器及装置为特性量动作值所要求的上偏差;有或无继电器为激励量大于给定的动作值)时,继电器及装置应满足所规定的动作状态,既不应返回也不许改变它既定状态。

16.2.5.4 产品的输出电路(如触点)已经持续大于2ms不改变它的正常状态,则认为它们已不动作或不返回。

16.2.5.5 振动响应试验产生的变差应满足产品标准或技术条件的要求。

16.2.5.6 试验期间产品的信号牌或其它形式的机械信号指示都不允许改变它们的既定状态。

16.2.5.7 试验后,产品应无紧固零件松动,无机械损坏等现象。并能满足相应的性能要求。

16.3 振动耐久试验

16.3.1 振动耐久试验的频率范围及允许偏差。

除另有规定外,试验的正常频率范围为10~150Hz。

允许偏差:50Hz以下为 ± 1 Hz

50~150Hz为 $\pm 2\%$

16.3.2 试验的严酷等级

除另有规定外,试验的严酷等级参数见表5。

16.3.2.1 产品标准或技术条件应规定振动耐久试验的严酷等级,当宣布产品振动耐久试验的严酷等级是0级时,可不进行振动耐久试验。

16.3.2.2 试验持续时间:每一次扫描循环的试验时间约为8min;20次扫描循环的试验时间为2h30min。

表 5

等级	加 速 度 幅 值 m/s^2	每一轴方向的扫描循环次数
0	—	—
1	10.0	20
2	20.0	20

16.3.3 试验程序

16.3.3.1 试验的环境条件为第3.1条所规定的试验环境条件。

16.3.3.2 产品应牢固地固定在振动台上。

16.3.3.3 产品振动耐久试验应在三个相互垂直的方向（即上下、左右、前后）上进行。

16.3.3.4 试验期间，产品不加激励量或特性量，触点回路不监测。

16.3.3.5 试验结束后，应对产品进行外观检查，并测试有关性能。

当产品标准或技术条件中要求进行振动响应试验或振动耐久试验，试验后的性能检查时，可以在振动耐久试验结束后，进行一次性能复查。

16.3.4 合格判据

16.3.4.1 试验期间可能出现产品信号牌或其它形式的机械信号指示改变其工作状态，但不是不合格的判据。

16.3.4.2 试验后，应不发生紧固零件松动、机械损坏等现象，有关性能应满足产品标准或技术条件的要求。

16.4 选择严酷等级的导则

本导则也适用于冲击、碰撞试验严酷等级的选择导则。

严酷等级的高低是从产品耐受机械外力（如振动、冲击、碰撞等）的能力来划分的。并在产品使用环境或运输条件中所能遇到的机械外力大小来选择，选择严酷等级的导则见表6。

表 6

等级	适 用 范 围
0	不要求进行机械外力（振动、冲击、碰撞）试验
1	正常用于发电厂、变电站和工业设备的产品、运输条件也为正常
2	安全裕度要求很高，或使用中机械外力很大，运输条件很恶劣的产品

17 冲击试验

本章所述内容包括冲击响应试验和冲击耐久试验。

17.1 冲击试验的条件和方法参照GB 2423.5—81《电工电子产品基本环境试验规程 试验E a: 冲击试验方法》。

17.2 除另有规定外，冲击试验机产生的波形和允差应限制在图23实线表示的范围内。

17.3 试验的环境条件为第3.1条所规定的试验环境条件。

17.4 冲击响应试验

17.4.1 冲击响应试验的严酷等级

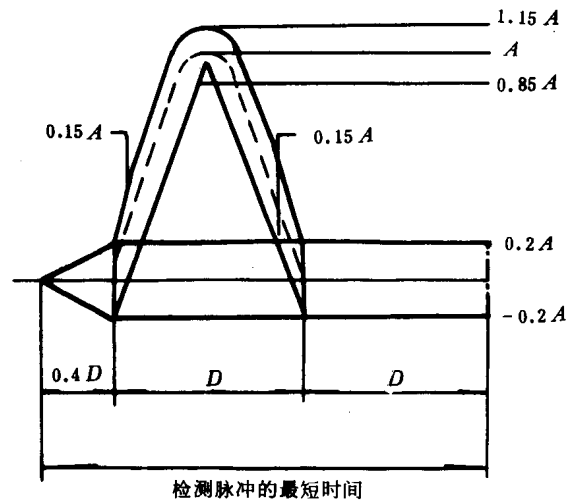


图 23 半正弦波脉冲的波形及容差

图中：-----标称脉冲线；

——容差范围线；

D ——标称脉冲持续时间（标称脉冲的宽度）；

A ——标称脉冲的峰值加速度。

17.4.1.1 除另有规定外，试验的严酷等级可按表 7 规定执行。

表 7

等级	加 速 度 峰 值 m/s^2	脉 冲 持 续 时 间 ms	每一方向脉冲数 次
0	—	—	—
1	50.0	11	3
2	100	11	3

17.4.1.2 产品标准或技术条件应规定冲击响应试验的严酷等级。当宣布产品试验的严酷等级为 0 级时，可不进行冲击响应试验。

17.4.2 试验程序

17.4.2.1 试验前应按产品标准或技术条件规定，测试有关性能。

17.4.2.2 产品应牢固地固定在冲击试验机上。

17.4.2.3 产品应分别在三个相互垂直轴的每个轴的两个方向（即上、下、前、后、左、右）各冲击三次，共十八次。

17.4.2.4 在试验时，具有整定值的产品应整定在最灵敏的动作范围，并按产品标准或技术条件施加规定的激励量或特性量。产品在试验过程中应分别处于动作状态或释放状态。触点输出回路应由监测装置判别，该监测装置能测量触点闭合或断开的历时，监测装置的测时电路应具备有 0.2 ms 或更短的复归时间，以防止其装置对几次触点动作短历时的积累效应起作用。

17.4.2.5 在试验过程中应测试有关性能确定变差。

17.4.2.6 试验结束后, 产品应进行外观检查, 并复查冲击响应试验对产品性能的影响。

17.4.3 合格判据

17.4.3.1 产品标准或技术条件应规定考核量度继电器所给定特性量动作值所要求上偏差与下偏差值的大小, 以及有或无继电器所给定激励量的大小。

17.4.3.2 对于过量量度继电器及装置, 当特性量给定为特性量动作值所要求的下偏差 (欠量量度继电器及装置为特性量的动作值所要求的上偏差, 有或无继电器为激励量小于给定的动作值) 时, 继电器及装置不应动作, 也不应改变它的既定状态。

17.4.3.3 对于过量量度继电器及装置, 当特性量给定为特性量动作值所要求的上偏差 (欠量量度继电器及装置为特性量动作值所要求的下偏差; 有或无继电器为激励量大于给定的动作值) 时, 继电器及装置应满足所规定的动作状态, 即不应返回, 也不许改变它既定状态。

17.4.3.4 如果产品的输出回路 (如触点) 已经持续大于 2 ms 不改变它的正常状态, 则认为它们已不动作或不返回。

17.4.3.5 冲击响应试验产生的变差, 应满足产品标准或技术条件的要求。

17.4.3.6 试验期间产品的所有信号牌或其它形式的机械信号指示, 都不许改变它的既定状态。

17.4.3.7 试验后, 产品应无紧固零件松动, 无机械损坏等现象, 并能满足相应的性能要求。

17.5 冲击耐久试验

17.5.1 试验的严酷等级

除另有规定, 试验的严酷等级参数见表 8。

表 8

等级	加 速 度 峰 值 m/s ²	脉 冲 持 续 时 间 ms	每一方向的脉冲数 次
0	—	—	—
1	150	11	3
2	300	11	3

产品标准或技术条件应规定冲击耐久试验的严酷等级, 当宣布产品的冲击耐久试验的严酷等级是 0 级时, 可不进行冲击耐久试验。

17.5.2 试验程序

17.5.2.1 被试产品应牢固地固定在冲击试验机上。

17.5.2.2 产品的冲击耐久试验应在三个相互垂直的每一个轴的两个方向 (即上、下、前、后、左、右) 各冲击三次, 共十八次。

17.5.2.3 试验期间, 产品不加激励量或特性量。触点回路不监测。

17.5.2.4 试验结束后, 应对产品进行外观检查, 并测试有关性能。

当产品标准或技术条件要求在冲击响应试验或冲击耐久试验后进行性能检查时, 可以在冲击耐久试验结束后, 进行一次性能复查即可。

17.5.3 合格判据

17.5.3.1 试验期间产品的信号牌或其它形式的机械信号指示可能改变其工作状态, 但不是不合格的判据。

17.5.3.2 试验后, 产品应不发生紧固零件松动、机械损坏等现象, 有关性能应能满足产品标准或

技术条件的要求。

18 碰撞试验

18.1 碰撞试验的条件和方法参照GB 2423.6—81《电工电子产品基本环境试验规程 试验Eb：碰撞试验方法》。

18.2 除另有规定外，碰撞试验台产生的波形和允差应限制在图24实线表示的范围内。

18.3 碰撞试验的环境条件为第3.1条所规定的试验环境条件。

18.4 碰撞试验的严酷等级

除另有规定外，试验的严酷等级见表9。

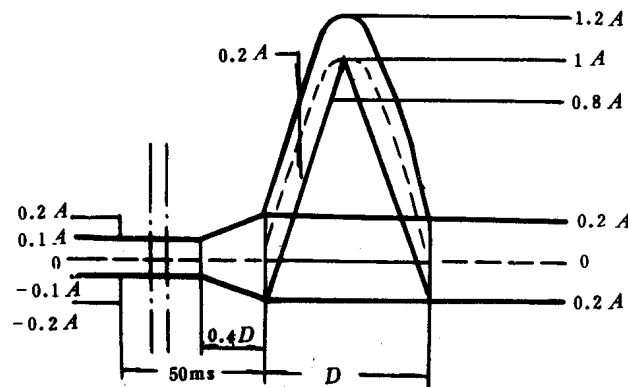


图 24 碰撞试验脉冲的波形（半正弦波）及容差

图中：-----标称脉冲线；
 ——容差范围线；
 D ——标称脉冲的持续时间（标称脉冲的宽度）；
 A ——标称脉冲的加速度。

表 9

等级	加 速 度 峰· 值 m/s^2	脉 冲 持 续 时 间 ms	每一方向碰撞次数 次
0	—	—	—
1	100	16	1000
2	200	16	1000

产品标准或技术条件应规定碰撞试验的严酷等级。当宣布产品碰撞试验的严酷等级是0级时，可不进行碰撞试验。

18.5 试验程序

18.5.1 试验前应在基准环境条件下，按产品标准或技术条件规定的试验项目测试有关性能。

18.5.2 产品应牢固地固定在碰撞试验台上。

18.5.3 产品应分别在三个相互垂直的每一个轴的两个方向（即上、下、前、后、左、右）各碰撞1000次，共6000次。

18.5.4 试验期间, 产品不加激励量或特性量, 触点回路不监测。

18.5.5 试验结束后, 应对产品进行外观检查, 并测试有关性能。

18.6 合格判据

18.6.1 试验期间, 产品信号牌或其它机械形式的信号指示可能改变其工作状态, 但不是不合格的判据。

18.6.2 试验后, 产品应无紧固零件松动、机械损伤等现象, 有关性能应能符合产品标准和技术条件的要求。

19 干扰试验

本章所述试验方法包括电气干扰试验和外磁场干扰试验。

19.1 电气干扰试验

19.1.1 本试验方法仅适用于静态继电器。

19.1.2 电气干扰试验的方法和条件根据GB 6162—85《静态继电器及保护装置的电气干扰试验》。

19.1.3 干扰试验波的特性参数。

19.1.3.1 波形: 为衰减振荡波 (见图25)。

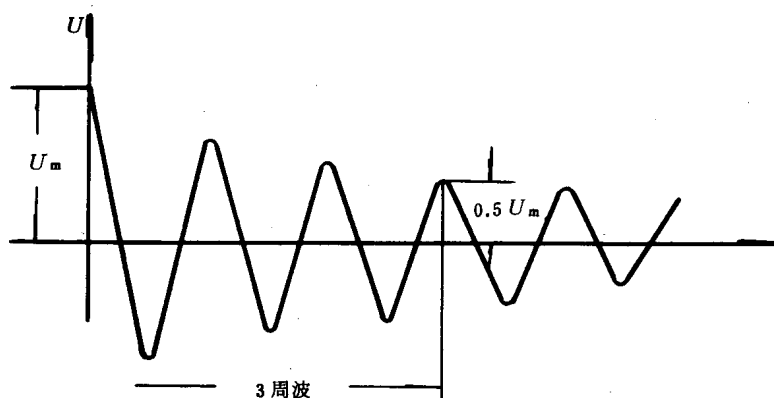


图 25 干扰试验波形

19.1.3.2 波形特性参数及允许偏差
波形特性参数及允许偏差见表10。

表 10

波 形 参 数	GB 6162—85		波 形 3
	波形 1	波形 2	
衰减波频率	1 MHz $\pm$ 10 %	100 kHz $\pm$ 10 %	1 MHz $\pm$ 10 %
衰减率: 衰减到第一半波 峰值一半的时间	不小于 3 周波	不小于 1.5 周波	3 ~ 6 周波
重复率	不小于 50 次/s		不小于 400 次/s
发生器内阻	150 Ω $\pm$ 10 %		200 Ω $\pm$ 10 %

19.1.3.3 电压幅值（第一个半波峰值）：

a. 试验电压幅值见表11；

表 11

V

被 试 产 品 的 回 路	共模干扰试验电压	差模干扰试验电压
通道（收发讯机入口）*	2500（仅对相——相制）	2500（相——地制） 1000（相——相制）
电流、电压输入回路及直流回路**	2500	1000
出口及信号控制回路***	2500	—

b. 容差 $\pm 5\%$ 。

试验电压系指干扰发生器的空载电压。

19.1.3.4 试验引线长度不长于2 m。**19.1.4 试验程序****19.1.4.1 试验条件**

除另有规定，干扰试验的环境条件为基准值。

19.1.4.2 当产品标准或技术条件宣布试验电压为0 V时，可不进行电气干扰试验。**19.1.4.3 按表12所列的临界条件迭加规定的电气干扰波。****19.1.4.4 试验时间： $2^{+0.2}_{-0}$ s**

若被试产品的最小整定时间大于2 s时，产品试验持续时间要延长到大于被试产品的最小整定时间。

表 12

产 品 类 别		考 核 误 动	考 核 拒 动
电流电压 继电器 (装置)	过量继电器	动作值的90%	动作值的110%
	欠量继电器	动作值的110%	动作值的90%
阻抗继电器（装置）		动作值的120%以下	动作值的80%以上
频率继电器 (装置)	欠频率	动作值+0.2 Hz	动作值-0.2 Hz
	过频率	动作值-0.2 Hz	动作值+0.2 Hz
方向继电器（装置）		明确动作边界角往制动方向+10°	明确动作方向角往动作方向+10°
同期继电器（装置）		大于动作角5°	小于动作角5°
差动继电器（装置）		不加制动量，加动作值的90%	不加制动量，加动作值的110%
电流突变量继电器（装置）		加电流互感器额定二次电流	先加干扰后加突变动作值
电流增量继电器（装置）		加电流互感器额定二次电流	先加干扰后加增量动作值

* 为简化试验，不论是相——相制还是相——地制，也可以只做2500V差模干扰试验。

** 直流回路仅指逆变器前或降压稳压前的220V直流电源输入端。

*** 不包括逻辑电路的直接引出线，该项是否要做试验，由制造厂根据需要确定。

19.1.4.5 考核误动应在最灵敏的整定值条件下进行,考核拒动应在最不灵敏的整定值条件下进行,考核拒动时,干扰波信号应与输入的激励量或特性量的动作值同时施加。

19.1.4.6 对于多个输入量构成的“和”回路产品试验时,除了被考核回路按表12施加临界条件考核外,其它输入回路均应满足动作条件,并对逐个回路进行考核。

19.1.4.7 试验时,被试产品应盖好外罩,所有接地部分应接地。

19.1.4.8 干扰试验电压施加方法:

a. 共模干扰试验:干扰信号波试验电压加于各被试回路的全部端子与外壳(地)之间,如图26所示;

b. 差模干扰试验:干扰信号波试验电压加于同一试回路的两端子之间,如图27所示。

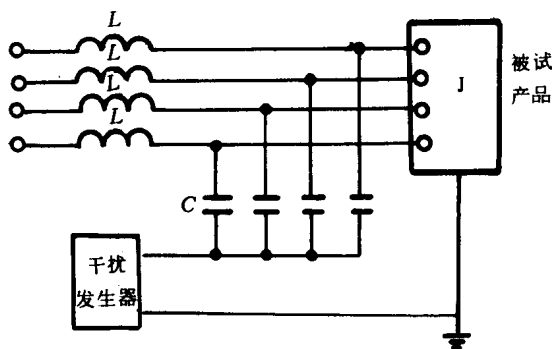


图 26 共模干扰试验接线

图中: L ——隔离电抗器大于 5 mH;

C ——耦合电容 0.47 μ F 16 kV。

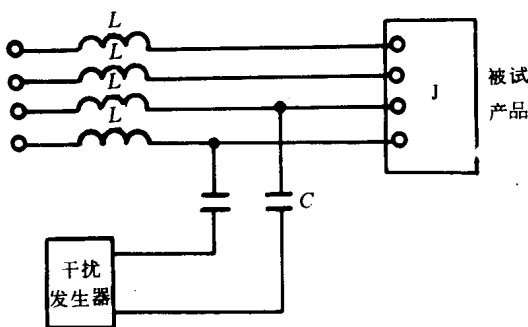


图 27 差模干扰试验接线

图中: C ——耦合电容 0.47 μ F 16 kV;

L ——隔离电抗器大于 5 mH。

19.1.5 合格判据

19.1.5.1 试验时,产品应按表12的规定条件下不拒动或不误动。

19.1.5.2 试验后,产品各元件不损坏,有关电气性能应满足产品标准或技术条件的要求。

19.2 外磁场干扰试验

19.2.1 试验线圈磁场干扰试验

19.2.1.1 产品安装方式

产品应用适当的非磁性材料安装在试验线圈中心,继电器具有最大灵敏度的轴与试验线圈纵轴一致。

19.2.1.2 试验程序:

- a. 产品标准或技术条件应规定外磁场干扰试验的测试项目；
- b. 零磁场时，测试有关性能；
- c. 施加外磁场，除另有规定外，可将磁场大小规定为 $0.8 \times 10^3 \text{ AW/m}$ ；
- d. 分别在磁场的两个极性方向上测试有关性能；
- e. 确定外磁场干扰对产品性能的影响。

19.2.2 相邻的同类产品产生磁场的干扰试验。

19.2.2.1 继电器的安装方式

被试产品和几个相同产品应以非磁性材料按相同方向安装，安装方式如图28所示。产品标准或技术条件中应规定各产品间的行距和间距。各产品磁极的极性相同。

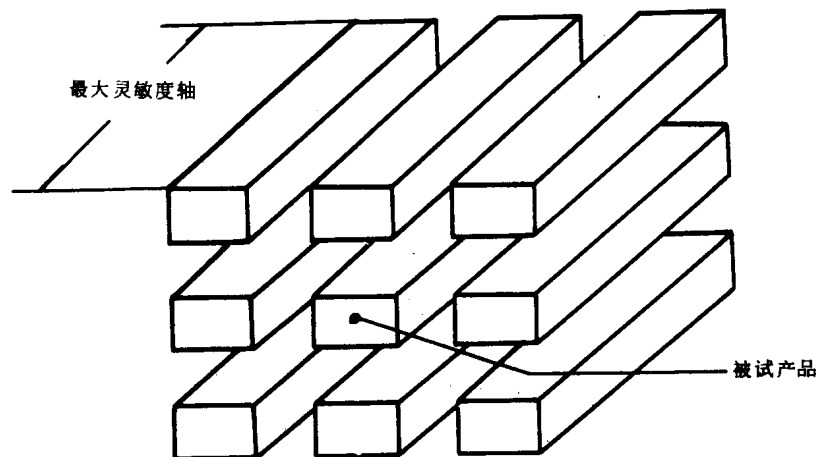


图 28 相邻的同样继电器的安装排列

19.2.2.2 测试程序：

- a. 产品标准或技术条件应规定测试项目；
- b. 外加八个产品在不加激励量的情况下，测试有关性能；
- c. 外加八个产品在施加额定激励量时测试有关性能；
- d. 确定外磁场干扰对产品性能的影响。

20 绝缘试验

绝缘试验方法及内容根据GB 4858—84《电气继电器的绝缘试验》进行。

20.1 试验内容

- 20.1.1 介质强度试验。
- 20.1.2 绝缘电阻测量。
- 20.1.3 冲击电压试验。

20.2 试验环境条件：为正常试验大气条件。

被试产品应干燥和没有自热的条件下进行。

20.3 试验部位

- 20.3.1 各电路和外露的导电部分之间（各独立回路的端子连在一起）。
- 20.3.2 当规定时，在某一给定电路的端子之间（仅适用于脉冲电压试验）。
- 20.3.3 各独立电路之间（各独立电路各自连在一起）。

对具有绝缘外壳的继电器除端子周围留有适当的间隙。以避免对端子的闪络外，外露部分应由覆盖整个外壳的金属箔所代表。

20.4 试验方法及设备要求**20.4.1 介质强度试验****20.4.1.1 试验电压源**

当施加50%试验电压于被试产品时,试验电压源的电压降应保持小于10%。

试验电压准确度为5%。

20.4.1.2 试验方法

试验设备的开路电压初调到低于50%的规定值,再加入到被试产品,试验电压从这一初始值增加到规定值。其间应无明显的暂态现象发生,保持1 min。然后迅速平稳下降至零。

如有规定,对于抽样试验和例行试验,试验电压可保持1 s撤除,但试验电压值应高于规定值的10%。

重复进行介质强度试验,试验电压值应仍为规定值,但寿命试验后进行介质强度试验时,应按产品标准或技术条件的规定,降低试验电压值来进行。

20.4.2 绝缘电阻的测试

绝缘电阻的测量应按产品标准或技术条件的规定,施加一定电压时间不小于5 s,即达到稳定值时确定。

测试电压等级应符合表13的规定。

表 13

V

额 定 绝 缘 电 压	测 试 电 压 等 级
$U < 60$	250
$60 < U < 250$	500
$U > 250$	1000

20.4.3 冲击电压试验**20.4.3.1 试验方法**

按产品标准或技术条件规定的冲击电压值加在产品规定的试验部位上,分别加三次正极性冲击波和三次负极性冲击波,每次间隔时间不少于5 s,试验时产品不加入激励量或特性量。

重复进行冲击电压试验时,施加于产品的冲击电压值应为规定值的60%。

20.4.3.2 冲击电压波形

波前时间: $1.2\mu\text{s} \pm 30\%$

半峰值时间: $50\mu\text{s} \pm 20\%$

电压等级: 0、1、5 kV ($^{+0}_{-10\%}$)

输出阻抗: $500\Omega \pm 10\%$

输出能量: $0.5\text{J} \pm 10\%$

每根试验引线长度不超过2 m。

20.5 合格判据

20.5.1 介质强度试验: 试验期间应不发生击穿或闪络现象以及泄漏电流明显增大或电压突然下降等现象。

对于需要确定泄漏电流的产品,泄漏电流值不允许超过产品标准或技术条件的规定值。

20.5.2 绝缘电阻测量: 所测得的绝缘电阻值不应超过产品标准或技术条件的规定值。

20.5.3 冲击电压试验：试验中出现闪络，不是不合格的必要判据，产品试验后应能满足产品标准或技术条件中所规定的有关性能要求。

出现闪络时，应加试复查绝缘电阻和介质强度试验。介质强度试验电压应为规定值的75%，或由产品标准或技术条件规定的其它试验电压值。

21 潮湿试验

本标准潮湿试验采用交变湿热试验，试验方法参照GB 2423.4—81《电工电子产品基本环境试验规程 试验Db：交变湿热试验方法》。

21.1 严酷等级

高温温度：除另有规定外，应为 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ；

试验周期：2 d。

21.2 试验程序

21.2.1 按产品标准或技术条件规定，进行外观检查和有关电气性能试验。

21.2.2 试验期间，产品应不包装，不加任何激励量或特性量。

21.2.3 试验步骤

21.2.3.1 产品进行预处理，在环境温度为 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 的环境中，达到温度稳定。

21.2.3.2 将产品放入试验箱（室）内，使箱（室）内温度为 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 。

21.2.3.3 将试验箱（室）内的相对湿度提高到不低于95%。

21.2.3.4 按下述试验周期试验两周期：

a. 升温阶段：

此阶段使试验箱（室）的温度由 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 升到 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ；

时间： $3\text{ h} \pm 30\text{ min}$ ；

相对湿度：不低于95%（最后15 min不低于90%）产品允许产生凝露。

b. 高温阶段：

此阶段使试验箱（室）的温度保持 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ；

时间：从升温阶段开始起算为 $12\text{ h} \pm 30\text{ min}$ ；

温度： $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ；

相对湿度： $93 \pm 3\%$ （最初和最后15 min不应低于90%）。

c. 降温阶段：

此阶段使试验箱（室）的温度由高温值降低到 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ ；

时间： $3 \sim 6\text{ h}$ ；

相对湿度：不低于95%（最初15 min不低于90%）。

d. 低温阶段：

此阶段使试验箱（室）的温度保持 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ ；

时间：从降温阶段开始为 $12\text{ h} \pm 30\text{ min}$ ；

温度： $25 \pm 3^\circ\text{C}$ ；

相对湿度：不低于95%。

整个周期共24 h。其温度和湿度变化范围见图29。

21.2.4 在试验结束前2 h（即低温阶段），在试验箱（室）内测量绝缘电阻和进行介质强度试验。试验电压为规定值的75%，或由产品标准或技术条件规定的其它试验电压值。

21.2.5 试验后，产品应在正常试验大气条件下，恢复2 h后，再进行外观和其它有关电气性能的测试。

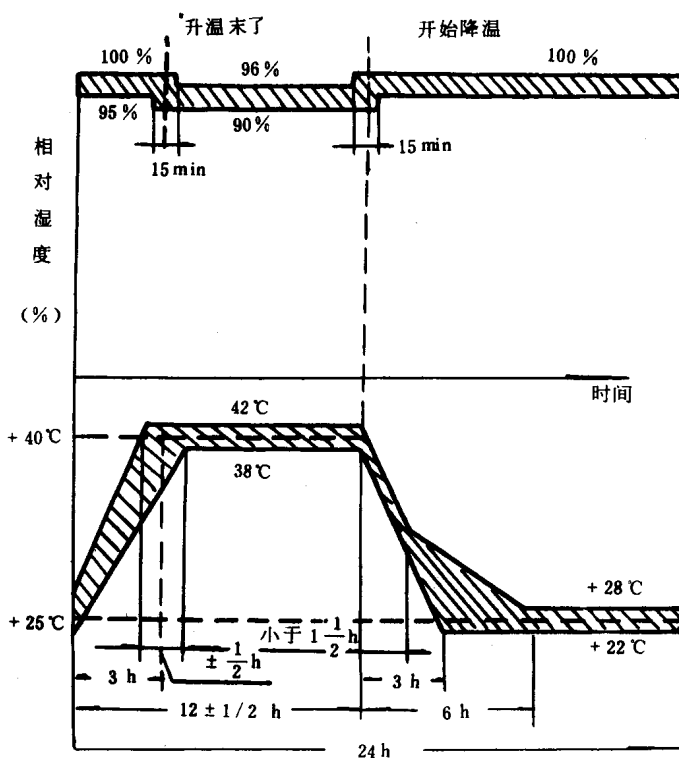


图 29 试验周期

注：在降温及低温阶段相对湿度尽量小于100%。

22 温度贮存试验

22.1 温度贮存试验的试验方法和条件参照国家标准GB 2423.22—81《电工电子产品基本环境试验规程Na：具有规定转换时间的温度变化的试验方法》。

22.2 严酷等级

22.2.1 方法1

除另有规定外，可按下述严酷等级进行：

低温温度：-25℃；

高温温度：70℃；

循环次数：1次；

每一温度下试验持续时间：3 h；

从低温转为高温的转换时间：2 ~ 3 min。

22.2.2 方法2

除另有规定外，可按下述严酷等级进行：

低温温度：-25℃；

高温温度：70℃；

循环次数：1次；

每一温度下试验持续时间：24 h；

从低温转化为高温的转换时间：2 ~ 3 h。

22.2.3 严酷等级的选择应在产品标准或技术条件中规定。

22.3 试验程序

22.3.1 按产品标准或技术条件规定进行外观和有关电气性能试验。

- 22.3.2** 试验样品应在不包装、不加负载的准备使用状态和正常使用位置下进行试验。
- 22.3.3** 试验样品在正常大气条件下直接放入已调到规定低温温度的低温箱内。
- 22.3.4** 产品在低温箱内贮存规定的时间。
- 22.3.5** 产品从低温箱取出后放在正常大气条件下,经过规定的转换时间后,放入已调到规定的高温温度的高温箱内。
- 22.3.6** 产品在高温箱内贮存规定时间。
- 22.3.7** 产品从高温箱内取出后,放入正常大气条件下恢复2 h后,进行外观检查和有关电气性能试验。
- 22.3.8** 电气性能应满足产品标准或技术条件要求。

23 过载试验

本章所述的试验方法包括短时热稳定试验和极限动稳定试验。

23.1 短时热稳定试验

23.1.1 按产品标准或技术条件规定,产品激励电路输入规定的过载激励量(对于电流回路最大电流不超过250 A)试验的时间。

电流回路: 1 s

电压回路: 10 s

23.1.2 对于电流回路可用降低过载电流方法进行试验,通电时间应按下式计算,但过载电流作用时间延长不允许超过5 s。

$$K_t = K \sqrt{\frac{1}{t}}$$

式中: K ——1 s过载电流倍数;

K_t —— t s过载电流倍数;

t ——延长的时间。

23.2 极限动稳定试验

23.2.1 按产品标准或技术条件规定,产品激励电路输入规定的过载激励量(极限动稳定的峰值大小应至少为短时热稳定值的2.5倍)。

23.2.2 试验持续时间为额定频率正弦波的半个周波。

23.3 合格判据

23.3.1 试验过程和试验结束后应满足下列要求:

- a. 绝缘无损坏,包括液化、碳化或烧焦现象;
- b. 线圈及结构零件无永久性机械变形。

23.3.2 试验后应复查下列项目,并应满足产品标准或技术条件要求:

- a. 线圈的基本参数测试;
- b. 产品基本性能测试(测试项目应在产品标准或技术条件中规定)。

23.4 要求

对于多输入激励量的产品的过载试验应分别对每一激励电路进行。对于未试的激励电路应输入额定值,达到热稳定后再对被试的激励电路输入过载激励量。

24 触点性能试验

24.1 试验内容

24.1.1 接通容量

接通容量分额定接通容量和极限额定接通容量。

触点接通容量除另有规定外,触点应能接通和承载适当的电流历时300 ms,而且此电流不应由触

点本身切断, 只能用与它无关的方式切断。

触点接通容量无论是交流或直流, 均为电阻性负载。

24.1.2 断开容量

断开容量分额定断开容量和极限额定断开容量。

触点断开容量除另有规定外, 触点应能断开适当的电流, 电路应独立的闭合。

触点断开容量无论是交流或直流, 均为电感性负载。

24.1.3 循环容量

循环容量分额定循环容量和极限额定循环容量。

触点循环容量除另有规定外, 触点应能接通或断开同一电流。

触点循环容量无论是交流或直流, 均为电感性负载。

24.1.4 连续容量

除非另有规定, 电路应以独立的方式接通或断开, 触点应通过适当的交流、直流电阻性负载, 试验应保持足够的时间, 以保证触点达到热平衡。

24.1.5 短时工作容量

除非另有规定, 电路应以独立的方式接通或断开, 触点应通过适当的交流、直流电阻性负载, 历时 1 s。

产品试验内容应在产品标准或技术条件中规定。

各种负载的级别和试验电路特性见表 14。

24.2 试验条件

24.2.1 试验时产品应安装在正常使用状态, 装好外壳、外罩。

24.2.2 接通、断开或循环容量试验的环境温度为 20^{+10}_{-2} °C。

24.2.3 连续容量试验的环境温度为 40 °C, 并应在产品标准或技术条件中规定。

24.2.4 相对湿度: 45% ~ 75%。

24.2.5 所有其它影响量或影响因素应为规定的基准值。

24.2.6 试验环境中应尽量避免灰尘和其它污染。

24.2.7 试验期间, 不许清洗和触摸触点。

24.2.8 试验的速率: 除另有规定, 应在下述数值中选定: 120、600、1200、1800、3600、7200、12000 (次/h)。

表 14

试验电路细节	电 源		负 载 电 压 V	允 许 偏 差	备 注
	直流	交流			
电阻性负载	$L = 0$		直流: 12、24、48、 60、110、125、220	$L < R \cdot 10^{-7}$ 或 $L < 10^{-4}$	R ——欧姆 L ——亨利
		$\cos\varphi = 1$		+ 0、- 0.01	
电感性负载	$\frac{L}{R} = 0.005s$		交流: 12、24、48、 110、220 (有效值)	$\pm 15\%$	
	$\frac{L}{R} = 0.040s$				
		$\cos\varphi = 0.4$		$\pm 25\%$	
连续极限电流	1、1.25、1.6、2、2.5、3.15、4、5、6.3、8 或 10 的正整数幂或 10 的负整数幂				

试验时，试验的速率不应超过规定值，以使触点无有害积累热量或使产品外壳内无有害的积累离子。

24.2.9 试验交流负载时，触点的合闸角是随机的（接通负载为电压波，断开负载为电流波）。

24.2.10 试验的标准线路如图30所示。

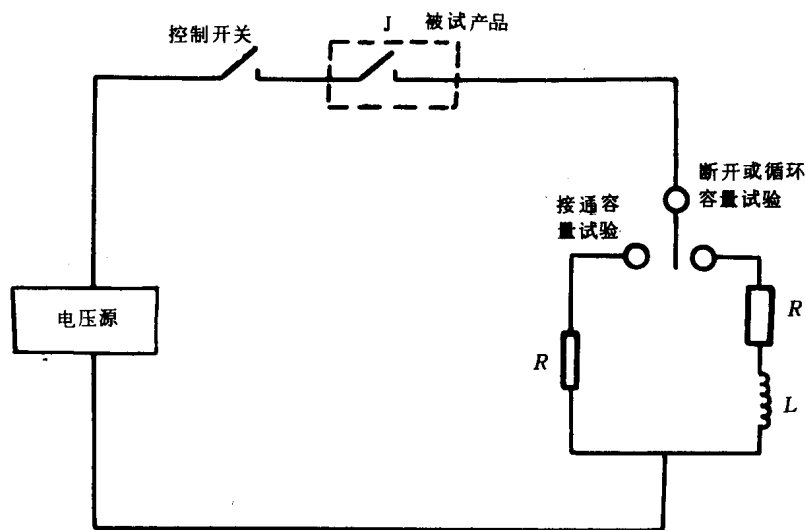


图 30 标准试验线路

图中： R ——无感电阻；
 L ——可调电感。

24.3 试验方法

本标准采用简化的评价方法。

24.3.1 额定极限接通容量，额定极限断开容量或额定极限循环容量的试验，应以每一触点电路动作10次，无故障为合格。

24.3.2 额定接通容量、额定断开容量或额定循环容量试验应以每一触点电路动作 10^4 次，或者按产品标准或技术条件规定的次数动作，无故障为合格。

额定接通容量为0.5倍额定极限接通容量。

额定断开容量为0.7倍额定极限断开容量。

额定循环容量为0.7倍额定极限循环容量。

24.3.3 连续容量试验按照第11章温升试验中第11.2.2条热电偶测温升的试验方法进行。

24.3.4 短时工作容量试验，参照第23章过载试验中第23.1条短时热稳定试验方法进行。

24.4 触点失效判据

24.4.1 失效类型

暂态失效：自身能够恢复的失效。

永久失效：不能自身恢复的失效。

24.4.2 失效方式

24.4.2.1 有或无继电器工作范围缩小。

24.4.2.2 量度继电器特性量动作值误差极限超过规定的两倍。

24.4.2.3 动作时间和返回时间超过允许误差的规定。

24.4.2.4 触点电路开路或触点电路的接触电阻超过规定的极限值。

24.4.2.5 熔焊或其它形式粘接。

24.4.2.6 持续燃弧。

24.4.2.7 介质损坏, 触点电路在断开位置, 包括触点对地和对其它触点电路之间, 不能承受介质强度试验电压规定值的0.75倍, 或由产品标准或技术条件的其它试验电压值。

24.4.2.8 绝缘电阻: 触点电路对地和对其它触点电路之间的绝缘电阻降低至规定值的0.1倍。**24.4.2.9 触点电路的永久变形或引起产品其它的损坏。****25 机械寿命试验****25.1 试验条件****25.1.1 产品安装在正常工作状态。****25.1.2 辅助激励量为额定值。****25.1.3 所有影响量或影响因素除整定值外均为基准条件。****25.1.4 按产品标准或技术条件规定的速率** (每分钟循环次数) 进行。

25.1.5 对于整定可调的产品, 应整定在产品的最小整定值上, 对于时间可整定的产品, 应整定对机械寿命最恶劣的时间整定值上。

25.2 试验程序

为了便于机械寿命试验的进行, 可以在输出触点回路按产品标准或技术条件以电流和电压规定小量负载, 作为监测触点行为。

寿命试验应按产品标准或技术条件所规定的输入激励量或特性量, 保证产品每一次都完成动作状态或释放状态。

寿命试验期间不允许进行维护或调整, 也不允许更换其它部件。

25.3 试验结束**25.3.1 试验结束时:**

a. 继电器具有良好的机械性能;

b. 对具有辅助激励量的产品, 应在它的工作范围为最大值和最小值, 至少各一次, 产品均满足它的性能要求;

c. 在试验结束前四次时, 触点回路应能承受最大接通容量 (最大断开容量或者最大循环容量)。

25.3.2 试验结束后:

a. 进行外观检查, 不允许存在机械损坏或紧固件松动现象;

b. 按产品标准或技术条件检查有关电气性能, 其准确度的误差不允许超过规定值的两倍;

c. 介质强度试验: 能耐受的试验电压值应为规定值的0.75倍, 或由产品标准或技术条件规定的其它试验电压值。

26 运输试验**26.1 严酷等级**

除非另有规定, 可按模拟3级公路不小于100km的规定执行。

26.2 试验程序

26.2.1 将产品包装后固定在模拟3级公路的运输试验台上。

26.2.2 将运输试验台调到规定的试验参数。

26.2.3 试验时间: 除另有规定外, 可进行4 h。

26.2.4 试验后, 进行外观检查, 或有关电气性能试验。

26.2.5 电气性能应满足产品标准或技术条件的要求。

附录 A 测时线路 (补充件)

A.1 测时间参数典型电路

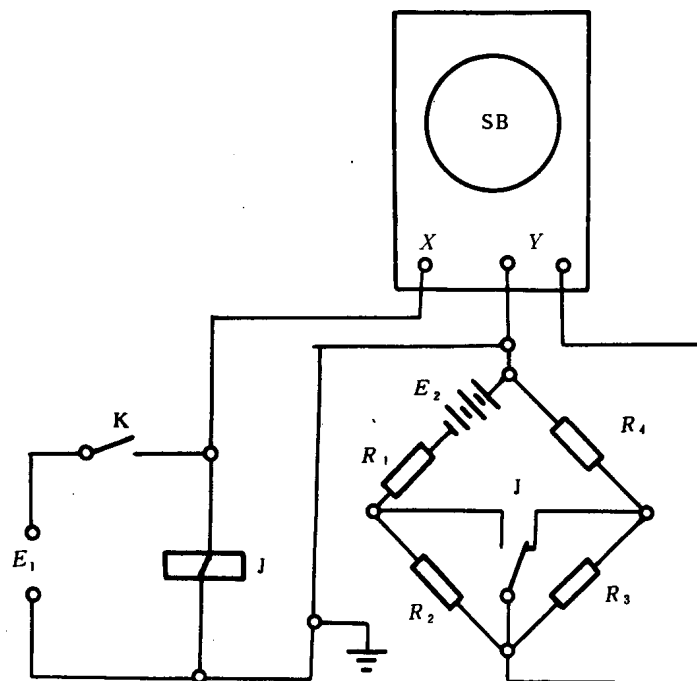


图 A1 测时间参数典型电路图

图中: J —— 继电器线圈和触点;

E_1 —— 激励电源;

K —— 无回跳开关;

X —— 触发器输入;

E_2 —— 电池;

$R_1 \sim R_4$ —— 电阻;

SB —— 示波器;

Y —— 垂直偏转输入。

建议: $R_1 = 1$ $R_2 = 2$ $R_3 = \frac{2}{3}$ $R_4 = 1$

A.2 各种时间参数的典型示波图 (见图A2)

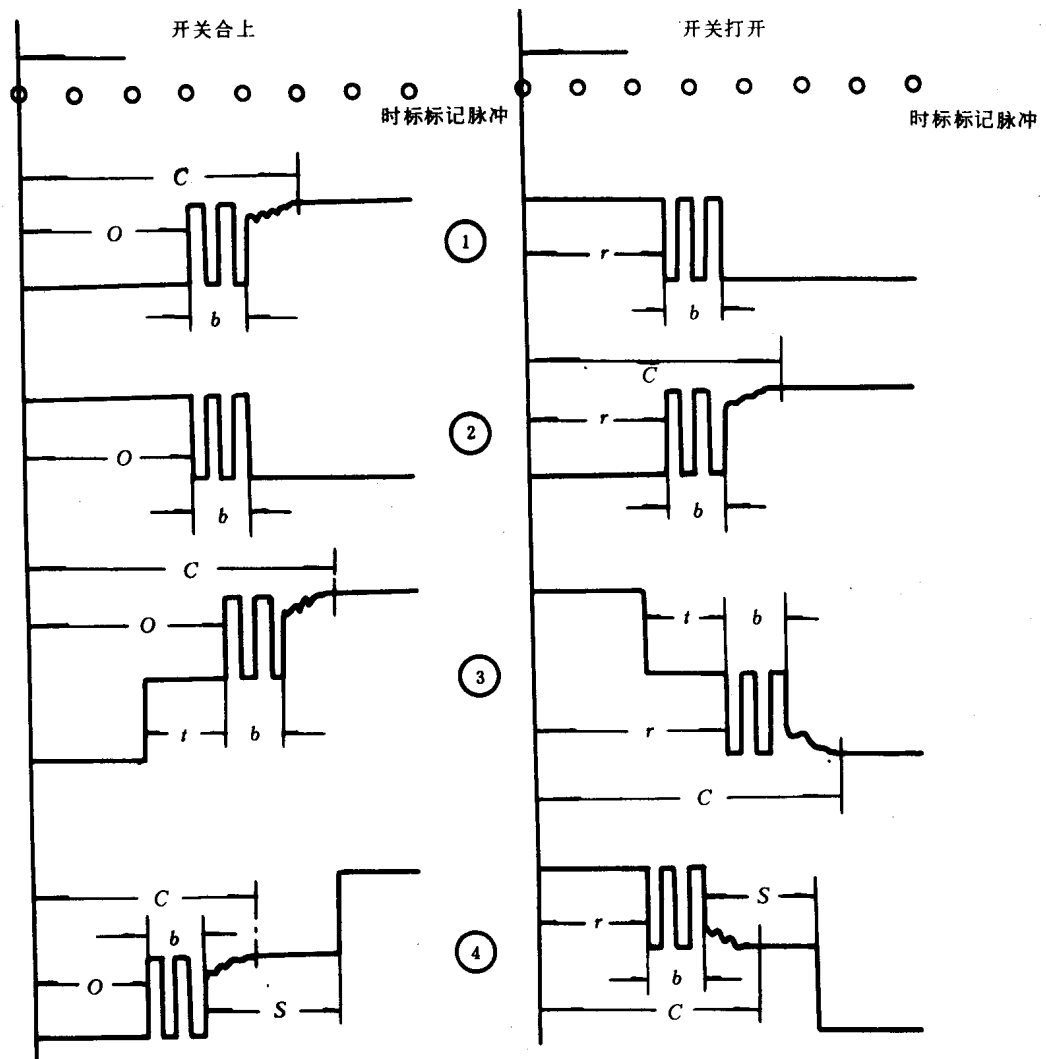


图 A2 典型示波图

①—动合触点；②—动断触点；③—先断后合触点；④—先合后断触点，
 O —动作时间； r —返回时间； b —回跳时间； t —转换时间； S —过渡时间；
 C —稳定闭合时间

附录 B
用热电偶测量温升的推荐方法
(补充件)

B.1 热电偶的选择

热电偶的测温范围很广,不同的材料组成的热电偶可以测量不同的温度,大部分保护继电器允许温升在 100°C 以内,可以采用铜—康铜热电偶。

B.2 热电偶的制造

保护继电器试验用的热电偶丝以 $0.1\sim 0.3\text{mm}$ 为宜,要使热电偶特性好,测量误差小,需慎重处理好如下问题:

- a. 选材:热电偶的电极材料对其测温性能影响很大,不能任意选取普通漆包铜线和康铜丝制作,必须选用专为热电偶生产的偶丝;
- b. 绝缘:在测温电路中,除热电偶测量端之外,各个部分间均要有良好的绝缘,铜—康铜热电偶可采用浸漆加塑料套管或直接涂有机绝缘材料加以绝缘;
- c. 制作:为减少热电偶测温电路受交变磁场感应电动势的影响,应将两根偶丝绞合;
- d. 焊接:热电偶制作好后,用电弧焊或用锡焊将工作端焊在一起,测量 160°C 以上温度时,必须用电弧焊,低于 160°C 可用锡焊。焊接时应先将焊头清理干净,并绞 $1\sim 2$ 圈,用电弧焊将焊头焊成球形,焊好后,必须把焊头以外的偶丝分开,并有良好的绝缘;
- e. 分度:分度误差在 $0.5\sim 0.5\%t^{\circ}\text{C}$ 的热电极材料制作的热电偶可不必重新分度。否则必须重新分度。

热电偶的使用期不大于1年,1年后应校正。

分度一般在精度为 0.1°C 的恒温槽中进行。

B.3 热电偶的测温方法

热电偶的固定位置:

固定热电偶的工作端时,应使其与被测发热体之间有良好的热传导性,其方法有:

锡焊固定法:用锡将热电偶工作端焊在被测点上,焊头不易过大,表面应光滑以盖着热电偶工作端,免受气流影响为限;

胶粘固定法:将热电偶工作端焊在厚 $0.1\sim 0.2\text{mm}$ 小铜片上,并把被测产品与小铜片清理干净,在小铜片上涂上一层薄薄的一层快干胶,压在被测点上,待其固化即可。

为了减少热电偶传导量引起的测量误差,应尽量使热电偶沿发热体表面敷设一段距离后引出,避免直接引出。

B.4 测量仪器

由于热电偶的工作端的热电势很小,所以测量仪表要灵敏,测量电路应基本上无损耗。如电位差计、毫伏计、数字电压表等进行测量。不论那种仪表,经校正后,误差应不大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。