

前 言

本标准符合 GB 6829—1995《剩余电流动作保护器的一般要求》、GB 16916.1—1997《家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB)第1部分:一般规则》、GB/T 14048.1《低压开关设备和控制设备 总则》和 GB 14048.5《低压开关设备和控制设备 控制电路电器和开关元件 第一部分:机电式控制电路电器》等国家标准的有关要求。

我国生产剩余电流继电器已有多年历史,但至今尚无完整的产品标准,对产品的考核和认证带来一定的困难。通过本标准的制定,使剩余电流继电器有了统一的行业标准,对产品的认证与质量检查提供了统一的考核依据,以适应对外贸易、技术及经济交流的需要。

本标准从 1998 年 12 月 1 日起实施。

本标准由全国低压电器标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:上海电器科学研究所。

本标准主要起草人:周积刚、孙筑、吕迎华。

1 范围

本标准规定了剩余电流动作保护继电器(以下简称剩余电流继电器)的电气、机械性能要求和相应的试验方法,以及检验规则和标志的要求。

本标准适用于交流 50 Hz,额定电压至 400 V,额定电流至 2 500 A 的变压器中性点直接接地的配电线路中使用的,用来检测线路中接地故障电流的剩余电流继电器。

本标准规定的剩余电流继电器是指能同时完成检测剩余电流,将剩余电流与基准值相比较,以及当剩余电流超过基准值时,发出一个机械开闭信号的装置,包括检测部分和控制部分成为一体的整体式剩余电流继电器以及检测部分和控制部分分开安装,但通过电气连接组合在一起使用的分体式剩余电流继电器。

本标准规定的剩余电流继电器与低压断路器或低压接触器组装成组合式的剩余电流保护器,可以用来对线路进行接地故障保护,防止由于接地故障电流引起的设备事故或电气火灾,也可用来对人身触电危险提供间接接触保护。

本标准不适用于兼有过载保护、逆向保护等保护功能的继电器及漏电火灾报警器。

2 引用标准

下列标准包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。在标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2423.4—1993 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
(eqv IEC 68-2-30;1980)

GB/T 2900.18—1992 电工术语 低压电器(idt IEC 50(441);1984)

GB/T 4207—1984 固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数的测定方法(neq IEC 112;1979)

GB/T 4942.2—1993 低压电器外壳防护等级(eqv IEC 947-1;1988)

GB/T 5169.4—1985 电工电子产品着火危险试验 灼热丝试验方法和导则(eqv IEC 695-2-1;1980)

GB 6829—1995 剩余电流动作保护器的一般要求(eqv IEC 755;1983)

GB/T 14048.1—1993 低压开关设备和控制设备 总则(eqv IEC 947-1;1988)

GB 14048.5—1993 低压开关设备和控制设备 控制电路电器和开关元件 第一部分 机电式控制电路电器(eqv IEC 947-5-1;1990)

3 术语、符号、代号

3.1 术语

除另有规定外,凡规定“电压”和“电流”值处,均指它们的均方根值(r. m. s)。

除了引用标准规定的术语外,本标准补充规定以下术语。

3.1.1 剩余电流 residual current

见 GB 6829—1995 中 3.1.3。

3.1.2 剩余动作电流 residual operating current

见 GB 6829—1995 中 3.1.6。

3.1.3 额定剩余动作电流 rated residual operating current

制造厂规定的剩余电流继电器在规定条件下必须动作的剩余动作电流值。

3.1.4 剩余不动作电流 residual non-operating current

见 GB 6829—1995 中 3.1.7。

3.1.5 额定剩余不动作电流 rated residual non-operating current

制造厂规定的剩余电流继电器在规定条件下必须不动作的剩余动作电流值。

3.1.6 剩余电流动作保护继电器 residual current operating protective relay

由零序电流互感器来检测剩余电流,并在规定条件下,当剩余电流达到或超过给定值时使电器的一个或多个电气输出电路中的触头产生开闭动作的开关电器。

3.1.7 剩余电流继电器的分断时间 break-time of a residual current operating protective relay

从对剩余电流继电器突然施加剩余动作电流时起,到剩余电流继电器的输出触头发生开闭动作的时间。

3.1.8 极限不驱动时间 limiting non-actuating time

对剩余电流继电器施加一个规定的剩余动作电流而不引起剩余电流继电器动作的最大延时时间。

3.1.9 延时型剩余电流继电器 time-delay residual current operating protective relay

对应于规定的剩余动作电流值能达到一个预定的极限不驱动时间的剩余电流继电器。

3.1.10 试验装置

为了检查剩余电流继电器能否正常工作,模拟一个剩余电流使剩余电流继电器动作的装置。

3.1.11 主电路中不导致误动作的过电流极限值 limiting value of non-operating overcurrents in the main circuit

在没有任何剩余电流的情况下,流过剩余电流继电器检测装置主电路(一次侧电路)而不导致误动作的最大电流值。

3.1.12 短时耐受电流 short-time withstand current

在规定的使用和性能条件下,在规定的时间内,剩余电流继电器能承载而不导致损坏的电流。

3.1.13 辅助电源电压 voltage of the auxiliary source

为使剩余电流继电器的剩余电流检测装置动作或使剩余电流继电器自动动作所必须的电源电压。

3.2 符号、代号

3.2.1 符号

本标准采用了下列符号:

I_n 额定电流;

U_i 额定绝缘电压;

U_n 额定工作电压;

U_{sn} 额定辅助电源电压;

$I_{\Delta n}$ 额定剩余动作电流;

$I_{\Delta no}$ 额定剩余不动作电流;

I_c 额定短时耐受电流;

$I_{\Delta m}$ 额定剩余短路电流;

U_o 输出触头额定工作电压;

I_c 输出触头额定工作电流；

P_c 输出触头额定控制容量；

I_{th} 约定发热电流；

N 中性线；

α 电流滞后角；

U_x 动作功能与线路电压有关的剩余电流继电器仍能动作的线路电压极限值。

3.2.2 使用类别代号

剩余电流继电器输出触头的使用类别代号见表 1。

表 1 剩余电流继电器输出触头的使用类别

使用类别	典型用途
AC—14	控制小容量交流电磁铁负载(小于等于 72 VA)
AC—15	控制交流电磁铁负载(大于 72 VA)
DC—13	控制直流电磁铁

4 产品的基本参数、型式和分类

4.1 基本参数

4.1.1 特性概述

剩余电流继电器的特性应由以下几个项目来说明：

- a) 型式；
- b) 额定电流(I_n)；
- c) 额定电压(U_n)；
- d) 额定辅助电源电压(U_{sn})；
- e) 额定剩余动作电流($I_{\Delta n}$)；
- f) 额定剩余不动作电流($I_{\Delta no}$)；
- g) 额定频率；
- h) 输出触头额定工作电压、工作类别、额定电流或输出触头额定控制容量以及触头元件型式；
- i) (输出触头)约定发热电流(I_{th})；
- j) 额定剩余短路电流($I_{\Delta m}$)；
- k) 额定短时耐受电流(I_c)；
- l) 分断时间或延时时间；
- m) 外壳防护等级；
- n) 剩余电流含有直流分量时的动作特性；
- o) 用辅助电源还是不用辅助电源。

4.1.2 额定值

4.1.2.1 额定电压

4.1.2.1.1 额定工作电压(U_n)

制造厂规定的与剩余电流继电器工作性能有关的电压值(以下简称额定电压)。

额定电压的优先值为:(400 V)380V、220V。

注：括号中的电压值是安装在供电设备端(或变电所母线上)的剩余电流继电器的额定电压。

4.1.2.1.2 额定绝缘电压(U_i)

制造厂规定的与剩余电流继电器的介电试验电压和爬电距离及电气间隙有关的电压值,除非另有规定,额定绝缘电压是最大额定电压值,任何情况下,最大额定工作电压不应超过额定绝缘电压。

额定绝缘电压为 400 V。

4.1.2.1.3 额定辅助电源电压(U_{sn})

制造厂规定的与剩余电流继电器的检测装置动作有关的电压值。

额定辅助电源电压的优先值为:380 V、220 V。

4.1.2.2 额定电流(I_n)

制造厂规定的剩余电流继电器检测装置的主电路(一次侧回路)在不间断工作制下能够承载的电流。

额定电流的优先值为:50,63,100,160,200,250,315,400,600(630),800,1 000,1 250,1 600,2 000,2 500 A。

4.1.2.3 额定剩余动作电流($I_{\Delta n}$)

制造厂规定的剩余电流继电器在规定的条件下,必须动作的剩余动作电流值。

额定剩余动作电流的优先值为:

0.006,0.01,0.03,0.05,0.1,0.3,0.5,1,3,5,10,20 A。

4.1.2.4 额定剩余不动作电流($I_{\Delta no}$)

制造厂规定的剩余电流继电器在规定的条件下必须不动作的剩余电流值。

额定剩余不动作电流的优先值为 $0.5I_{\Delta n}$ 。

注:对脉动直流剩余电流,剩余不动作电流值与电流滞后角 α 有关(见 8.3.5.1 中表 10)。

4.1.2.5 额定频率

设计剩余电流继电器时所采用供电电源频率,这频率与其他特性值有关。

额定频率的优先值为 50 Hz。

4.1.2.6 额定短时耐受电流(I_c)

制造厂规定的剩余电流继电器检测装置的主电路(一次侧回路)在规定的条件和短时间内能承受的电流。

额定短时耐受电流的优先值为:

3 000,4 500,6 000,10 000,15 000,20 000,25 000,30 000,40 000,50 000 A。

额定短时耐受电流的最小值为 $10I_n$ 或 3 000 A,两者取较大值。

4.1.2.7 额定剩余短路电流($I_{\Delta m}$)

制造厂规定的剩余电流继电器检测装置的主电路(一次侧回路)在规定的条件和短时间内能承受的剩余短路电流。

额定剩余短路电流的最小值为 $10I_n$ 或 3 000 A,两者取较大值。

4.1.2.8 主电路过电流时,不动作电流的极限值

剩余电流继电器的不动作过电流的标准最小值如下:

a) $I_n \leq 250$ A 为 $6I_n$;

b) 250 A $< I_n \leq 600$ A 为 $4I_n$ (最小 1 500 A);

c) $I_n > 600$ A 为 $3I_n$ (最小 2 400 A)。

4.1.2.9 分断时间和不驱动时间的标准值如表 2。

对 A 型剩余电流继电器,表 2 的最大分断时间和最小不驱动时间也适用,但电流值应乘以系数 1 (对 $I_{\Delta n} > 0.015$ A 的剩余电流继电器)或乘以系数 2 (但试验电流不小于 0.03 A) (对 $I_{\Delta n} \leq 0.015$ A 的剩余电流继电器)。

表 2 分断时间和不驱动时间的标准值

s

型 式	剩余电流等于下列值时的分断时间和不驱动时间			
	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	
一般型	0.2	0.1 ¹⁾	0.04 ¹⁾	最大分断时间
S 型 ²⁾	0.5	0.2	0.15	最大分断时间
	0.13	0.06	0.05	最小不驱动时间
延时型 ³⁾	延时时间的优选值为:0.4,0.8,1,1.5,2s			

1) 一般型的剩余电流继电器,如制造厂规定与指定型号的机械开关电器组合起来使用,则可以验证由剩余电流继电器和指定型号的机械开关电器组装成组合式剩余电流保护器后的分断时间。此时, $2I_{\Delta n}$ 时的分断时间不考核, $5I_{\Delta n}$ 时的分断时间为不大于0.15s。

2) S型是延时型剩余电流继电器的一种特定型式,其动作特性可与一般型剩余电流继电器匹配,用作选择性保护。

3) 延时型剩余电流继电器的最小不驱动时间为规定延时时间的50%。

4.1.2.10 输出触头额定参数

制造厂应在具体产品标准中规定输出触头的下列参数:

- a) 使用类别;
- b) 约定发热电流;
- c) 额定工作电压和额定工作电流或额定控制容量。

注:对制造厂规定的专门与某一特定型号的开关电器配合使用的剩余电流继电器,可不规定输出触头参数,只规定匹配的开关电器型号、规格。有关试验可将剩余电流继电器与受控开关电器配合起来进行。

4.2 型式和分类

4.2.1 根据运行方式分

4.2.1.1 不用辅助电源的剩余电流继电器;

4.2.1.2 用辅助电源的剩余电流继电器。

4.2.1.2.1 辅助电源电压故障时能自动断开的剩余电流继电器:

- a) 辅助电源电压恢复时能自动闭合;
- b) 辅助电源电压恢复时不能自动闭合。

4.2.1.2.2 辅助电源电压故障时不能自动断开的剩余电流继电器。

4.2.2 在剩余电流含有直流分量时,根据剩余电流继电器的动作特性分类。

4.2.2.1 AC型剩余电流继电器;

4.2.2.2 A型剩余电流继电器。

4.2.3 按分断时间分

4.2.3.1 一般型;

4.2.3.2 S型(选择型);

4.2.3.3 延时型。

4.2.4 按结构形式分

4.2.4.1 整体式剩余电流继电器(检测部分和控制部分形成一个整体);

4.2.4.2 分体式剩余电流继电器(检测部分和控制部分是两个独立的元件)。

4.2.5 按主电路导线接线方式分

4.2.5.1 贯穿式;




4.2.5.2 接线端子式。

4.2.6 按有无自动重合闸分

- 4.2.6.1 无自动重合闸的剩余电流继电器；
- 4.2.6.2 有自动重合闸的剩余电流继电器。
- 4.2.7 按剩余动作电流是否可调分
 - 4.2.7.1 剩余动作电流可调的剩余电流继电器；
 - 4.2.7.2 剩余动作电流不可调的剩余电流继电器。

5 标志

5.1 每个剩余电流继电器应用不易消失的方法在清晰易见的表面标志下列内容。

- a) 制造厂名称或商标；
- b) 型号名称或目录号；
- c) 产品编号或制造日期；
- d) 额定电压；
- e) 额定频率(频率不是 50 Hz 时)；
- f) 额定电流和/或检测装置贯穿孔直径；
- g) 额定辅助电源电压；
- h) 输出触头额定工作电压、电流或输出触头额定控制容量；
- i) 额定剩余动作电流；
- j) 分断时间(对一般型,标志在 $I_{\Delta n}$ 时的分断时间)；
- k) 延时时间(对延时型剩余电流继电器)；
- l) S 型剩余电流继电器标志符号 ；
- m) 剩余电流动作特性分类：
 - AC 型剩余电流继电器标志符号：；
 - A 型剩余电流继电器标志符号：；
- n) 试验装置的操作工具,用“T”或文字表示；
- o) 额定短时耐受电流；
- p) 符合标准号。

如果对于小型剩余电流继电器要标志上述全部内容有困难时,至少应在剩余电流继电器安装后清晰易见的正面标志 f), i), m) 和 n) 四项,而 a), b), d), g), h), j), k) 和 l) 等项可以标志在剩余电流继电器的侧面,但在安装前必须看得见,其余内容可以写入随产品提供的样本或使用说明书中。

5.2 接线端子标志

剩余电流继电器的所有接线端子应有清晰的标志,以指导用户正确接线。

检测装置的主电路(一次侧回路)如采用接线端子接线方式,则进线端用 1、3、5 表示,出线端用 2、4、6 表示,或分别用“电源侧”和“负载侧”表示。

专门用于连接中性线回路的接线端子应标志字母“N”。


辅助电源的接线端子应标明“电源”或用字母“ U_{sn} ”表示。

输出触头的接线端子应用两位数字标志和识别：

个位数是功能数,1、2 表示常闭触头电路,3、4 表示常开触头电路,转换触头元件电路接线端子用 1、2 和 4 标志；

十位数是序列数,属于同一触头元件的接线端子应用相同的序数表示,所有具有相同功能的触头元件应有不同的序数。

输出触头接线端子的标志示例见图 1。

用于保护导体的接线端子应标志符号 .

其他功能的接线端子应由制造厂提供明确的标志。

除非接线方式是明确的,制造厂应提供接线示意图。

5.3 操作件标志及其他标志

试验装置的操作件不应采用红色或绿色,推荐采用浅色。

剩余电流继电器应有表示剩余电流动作的指示装置,可采用指示灯或机械指示装置,其色泽应鲜明,并用“剩余电流动作”或类似文字标明。

用以使剩余电流继电器复位的操作件或复位按钮应标明“复位”或类似的文字。

用辅助电源的剩余电流继电器应有表示辅助电源接通和断开的指示。

6 正常工作条件和安装条件

6.1 正常工作条件

6.1.1 周围空气温度

a) 周围空气温度上限不超过+40℃,24 h内平均值不超过+35℃;

b) 周围空气温度下限不低于-5℃。

6.1.2 海拔

安装地点的海拔不超过2 000 m。

6.1.3 大气条件

安装地点的空气相对湿度在最高温度为+40℃时不超过50%,在较低温度下可以有较高的相对湿度,最湿月的月平均最低温度不超过+25℃,该月的月平均最大相对湿度不超过90%,并考虑到温度变化发生在产品上的凝露。

6.1.4 使用场所的外磁场,任何方向都不应超过地磁场的5倍。

6.1.5 电源正弦波形畸变不超过5%。

6.1.6 污染等级为3级。

6.1.7 安装类别(过电压类别)为Ⅲ、Ⅳ类。

6.2 安装条件

剩余电流继电器应按制造厂说明书的要求安装使用。

7 技术要求

7.1 结构要求

7.1.1 材料

剩余电流继电器应使用性能稳定的适用材料,制作精细、操作灵活,电气接触良好,接线方便,并且还必须符合下列要求。

7.1.1.1 用于电路中的电子元件及材料应符合有关的国家标准。

7.1.1.2 剩余电流继电器所采用的绝缘材料的相比漏电起痕指数(CTI)值应不小于100。绝缘材料的相比漏电起痕指数按8.2.4规定的方法进行测量。

7.1.1.3 剩余电流继电器使用的绝缘材料部件遭到非正常热和着火危险时,应不危及安全及蔓延火灾。

通过8.2.5的试验进行验证。

7.1.2 一般结构

7.1.2.1 操作剩余电流继电器时,容易触及的外部零件应是绝缘材料制成的。

7.1.2.2 剩余电流继电器所有黑色金属零件,除机构中的摩擦零件外,均须有防蚀层。

7.1.2.3 剩余电流继电器的金属零件不应有裂纹、严重麻点及镀层脱落。塑料压制件表面应光滑,不应有气泡裂纹、严重麻点等缺陷。

7.1.2.4 释放式剩余电流脱扣器等在尘埃影响下易受损害的部件应设计成尘埃难以进入的结构。

7.1.2.5 对于分体式的剩余电流继电器,检测装置与控制部分的连接线应小于 10 m,超过 10 m 时应采取特殊的屏蔽措施。

7.1.3 机构

机构应灵活可靠,应使触头只能置于闭合位置或断开位置,并有表示剩余电流继电器工作状态的指示装置。

剩余电流继电器可以有一个专门用来指示剩余电流动作的指示装置,剩余电流继电器只有在使剩余电流指示装置复位以后才能重新闭合。剩余电流指示装置的色泽应鲜明,并用“剩余电流动作指示”标明,并且该指示装置不可用作剩余电流继电器的复位操作工具。

7.1.4 电气间隙和爬电距离

a) 电气间隙:安装类别 III 时,应不小于 3 mm;安装类别 IV 时,应不小于 5.5 mm;

b) 爬电距离见表 3。

表 3 爬电距离

额定电压 V	爬电距离 mm		
	材料组别		
	I	II	III a、III b
220	3.2	3.6	4
380	5.0	5.6	6.3

注:

- 绝缘材料组别可按其相比剩余起痕指数(CTI)划分为四个组别:
 绝缘材料组别 I $600 \leq \text{CTI}$
 绝缘材料组别 II $400 \leq \text{CTI} < 600$
 绝缘材料组别 III a $175 \leq \text{CTI} < 400$
 绝缘材料组别 III b $100 \leq \text{CTI} < 175$
- 爬电距离应不小于相应部位的最小电气间隙。

7.1.5 螺钉,载流部件及其连接

7.1.5.1 剩余电流继电器的机械连接和电气连接应能承受正常使用所产生的机械应力。

接线时使用的螺钉不应采用螺纹切削型自攻螺钉。

7.1.5.2 对与绝缘材料螺纹啮合的,并且是在安装时,装配剩余电流继电器所使用的螺钉,必须确保螺钉正确导入螺钉孔或螺母。

注:如果能防止螺钉倾斜导入,例如用一个固定的部件、阴螺纹的凹槽或使用一个去掉前端导入螺纹的螺钉等即可达到正确导入的目的。

7.1.5.3 电气连接的接触压力不应通过绝缘材料(但陶瓷、天然云母或者性能不比这些材料逊色的绝缘材料除外)来传递,除非在金属部件中有足够的弹性措施来补偿绝缘材料的变形和收缩。

7.1.5.4 载流部件,包括接线端子的载流部件,应由能满足设备所能遇到的条件下,预期使用所需的机械强度、导电率和耐腐蚀性能要求的金属制成。

合适的金属有:

a) 铜;

b) 冷冲压弯曲部件至少为含铜 58% 的合金,其他部件则至少为含铜 50% 的合金;

- c) 含铬至少为 13%，而含碳不大于 0.09% 的不锈钢；
d) 其他能满足所需性能的金属或适当的涂覆金属。

本条要求不适用于触头、磁路、电子器件以及接线端子的螺钉、螺母、垫圈、夹紧板或类似部件和试验回路的部件等。

通过检查和 8.2.6 的试验进行验证。

7.1.6 连接外部导线的接线端子

7.1.6.1 连接外部导线的接线端子应使连接导体能持久地保持接触压力，在预期的使用条件下，应能方便地接近接线端子。

接线端子与外部导线的连接可以用螺钉或其他等效的方法实现，剩余电流继电器的接线端子应能把表 4 所示标称截面积的铜导体夹紧在金属表面之间，既要长期保持必需的接触压力，又不会过度损坏导线。

接线端子应能连接未经特殊加工的导线，例如，多股导线的锡焊，使用电缆接头及弯成环形等，但允许在导线插入端子前将导线端部整形或捻紧以增强端部强度。

表 4 接线端子可连接的铜导体截面积

额定电流 A	可连接的导线标称截面积范围 mm ²
$I_n \leq 10$	1~2.5
$10 < I_n \leq 16$	1.5~4
$16 < I_n \leq 25$	2.5~6
$25 < I_n \leq 32$	4~10
$32 < I_n \leq 50$	6~16
$50 < I_n \leq 80$	10~15
$80 < I_n \leq 100$	16~35
$100 < I_n \leq 125$	25~50
$125 < I_n \leq 200$	50~95

注：对额定电流超过上述范围的接线端子的连接导线的的能力可按 GB/T 14018.1—1993 中 7.1.7.2 的规定。

7.1.6.2 接线端子中用于夹紧导线的部件不得再用于固定其他部件，即使它们只用于接线端子定位或防止端子转动也不行。

连接外部导线的接线端子螺钉或螺母应与金属螺纹啮合，并不应是自攻螺钉。

7.1.6.3 如果接线端子不是用来连接电缆，也可制成专门连接母线的结构，这种装置可以是螺栓连接式也可以是插入式。

通过 8.2.6 的试验进行验证。

7.2 性能要求

7.2.1 试验装置

7.2.1.1 剩余电流继电器应具有带自复式按钮的用来模拟剩余电流的试验装置。操作试验装置时不应使保护导体带电。当剩余电流继电器处在断开位置时，若操作试验装置不应对被保护电路供电。

7.2.1.2 剩余电流继电器在额定电压下，操作试验装置时所产生的安匝数，应不超过在剩余电流继电器检测装置主电路的一级通以 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流时所产生的安匝数的 2.5 倍。

当剩余电流继电器的额定剩余动作电流可调时，除具体产品标准另有规定外，应采用最小的 $I_{\Delta n}$ 。

7.2.1.3 试验装置在辅助电源额定电压的 0.85 倍及 1.1 倍时,均应能可靠的动作。

7.2.1.4 试验装置的按钮应能承受 100 N 静压力 1 min 不损坏。试验装置的操作按钮应标有字母“T”或用文字说明,按钮的颜色不能用红色或绿色,推荐采用浅色。

通过 8.4 的试验进行验证。

7.2.2 剩余电流动作特性

7.2.2.1 剩余动作电流

在正常工作条件下,剩余电流继电器的剩余动作电流应小于或等于额定剩余动作电流,并大于额定剩余不动作电流。

通过 8.3 的试验进行验证。

7.2.2.2 剩余电流继电器的分断时间

剩余电流继电器的分断时间应符合表 2 的规定。

通过 8.3 的试验进行验证。

7.2.2.3 具有自动重合闸功能的剩余电流继电器的附加要求

自动重合闸功能只适用于额定电流大于 63 A 和额定剩余动作电流大于 0.03 A 的剩余电流继电器。具有自动重合闸功能的剩余电流继电器因剩余电流脱扣动作后,经过 20 s~60 s 的时间间隔后才能自动重合闸,但手动合闸不受此时间限制。

具有自动重合闸功能的剩余电流继电器只能自动重合闸一次,如自动重合闸后,剩余电流继电器因接地故障未排除而再次动作后,则自动重合闸功能应自行闭锁,不能再自动重合闸。

延时型剩余电流继电器(不包括 S 型)不应具有自动重合闸功能。

通过 8.3.6 的试验进行验证。

7.2.2.4 用辅助电源的剩余电流继电器的附加要求

对采用辅助电源的剩余电流继电器应能在辅助电源额定电压的 0.85~1.1 倍之间正常运行。

对辅助电源故障时能自动断开的剩余电流继电器,当辅助电源故障时,剩余电流继电器必须自动断开,其动作时间应符合具体产品标准的规定。如果是延时断开的,在延时时间内其动作特性仍应符合要求。

通过 8.3 和 8.5 的试验进行验证。

7.2.3 温升

剩余电流继电器按 8.6 规定的条件下进行温升试验时,其各部件的极限温升应符合表 5 的规定。

表 5 各部件的温升极限

K

部 件 名 称	温 升 极 限
连接外部导线的接线端子	65
正常操作时易触及的外部零件 绝缘材料操作件	40
金属材料操作件	25
其他外部零件,包括与安装面直接接触的表面	60
注:其他部件的温升不作规定,但不应引起相邻绝缘材料部件的损坏,并不影响剩余电流继电器的运行。	

7.2.4 介电性能

剩余电流继电器应具有足够的介电性能。通过 8.7 的试验进行验证。

7.2.4.1 绝缘耐冲击电压性能

剩余电流继电器的中性极与相线极之间应能承受 6 kV 的冲击电压。相线极和中性极连接在一起与安装剩余电流继电器的金属支架之间应能承受 8 kV 的冲击电压。

7.2.4.2 耐湿热性能

剩余电流继电器应具有适应湿热环境的能力。

7.2.4.3 工频耐压

在 8.7.2 的湿热试验前和湿热试验后,剩余电流继电器应能承受规定的工频耐压试验而无击穿和闪络现象。

7.2.5 剩余电流继电器在冲击电压作用下,防止误脱扣的能力

剩余电流继电器应有足够的承受冲击电压的能力而不引起误动作。

通过 8.8 的试验进行验证。

7.2.6 机械电气寿命

剩余电流继电器的输出触头按表 6 规定的条件进行试验时,应能承受 6050 次操作循环而不发生电气、机械故障,每个操作循环次数包括一次接通操作和一次分断操作。

通过 8.9 的试验进行验证。

表 6 输出触头在正常条件下的接通分断能力

使用类别	接 通			分 断			操 作 参 数		
	I/I_c	U/U_c	$\cos\phi$	I/I_c	U/U_c	$\cos\phi$	操作循环次数 ¹⁾	每分钟操作数	通电时间
AC									
AC-14	6	1	0.3	1	1	0.3	6 050	6	≥ 0.05 s
AC-15 ²⁾	10	1	0.3	1	1	0.3	6 050	6	≥ 0.05 s
DC									
DC-13	1	1	$6 \times P^{2)}$	1	1	$6 \times P^{2)}$	6 050	6	≥ 0.05 s ¹⁾

1) 如果 $T_{0.95}$ 大于 0.05 s, 则通电时间至少为 $T_{0.95}$ 。
 2) $6 \times P$ 是经验公式, 它是从代表大多数直流电磁铁负载的上限为 $P=50$ W, 即 $6 \times P=300$ ms 的经验关系中求得。对于功率消耗大于 50 W 的负载, 可假定是由并联的较小的负载组成。因此, 不管功率消耗值为多少, 300 ms 可用为上限值。
 3) 当分断电流与接通电流不同时, 通电时间与接通电流值有关, 电流从接通电流值降到分断电流值需一适当的时间, 例如: 0.05 s。
 4) 头 50 次操作循环应在 $U/U_c=1.1$ 的条件下进行。

7.2.7 输出触头的接通分断能力

剩余电流继电器的输出触头的接通分断能力应符合表 7 规定。

通过 8.10 的试验进行验证。

表 7 输出触头在非正常条件下的接通分断能力

使用类别	接 通			分 断			操 作 参 数		
	I/I_c	U/U_c	$\cos\phi$	I/I_c	U/U_c	$\cos\phi$	操作循环次数	每分钟操作数	通电时间
AC									
AC-14	6	1.1	0.7	6	1.1	0.7	10	6	≥ 0.05 s
AC-15	10	1.1	0.3	10	1.1	0.3	10	6	≥ 0.05 s
DC									
DC-13	1.1	1.1	$6 \times P^{2)}$	1.1	1.1	$6 \times P^{2)}$	10	6	≥ 0.05 s ¹⁾

1) 如果 $T_{0.95}$ 大于 0.05 s, 则通电时间至少为 $T_{0.95}$ 。
 2) $6 \times P$ 是经验公式, 它是从代表大多数直流电磁铁负载的上限为 $P=50$ W, 即 $6 \times P=300$ ms 的经验关系中求得。对于功率消耗大于 50 W 的负载, 可假定是由并联的较小的负载组成。因此, 不管功率消耗值为多少, 300 ms 可用为上限值。

7.2.8 短路条件下的工作性能

剩余电流继电器应有足够的承受短路电流的能力。在短路试验时,不对操作者产生危害,剩余电流继电器不能发生电气机械故障。

通过 8.11 的试验进行验证。

7.2.9 输出触头的额定限制短路电流

剩余电流继电器的输出触头的额定限制短路电流为 1 000 A。

通过 8.12 的试验进行验证。

7.2.10 主电路不导致误动作的过电流极限值

剩余电流继电器的主电路在没有剩余电流的情况下,不导致误动作的过电流极限值应符合 4.1.2.8 的要求。

通过 8.13 的试验进行验证。

7.2.11 耐机械振动和机械撞击性能

剩余电流继电器应能承受在正常安装和使用过程中产生的机械应力。

通过 8.14 的试验进行验证。

7.2.12 可靠性

剩余电流继电器应考虑到元件等老化因素,即使在长期工作后也应能可靠工作。

通过 8.15 和 8.16 的试验进行验证。

8 试验方法

8.1 试验条件

8.1.1 试品应符合经规定程序批准的图样及技术文件。

8.1.2 除有特殊规定外,每一试验顺序应在新的剩余电流继电器上进行。

8.1.3 除有特殊规定外,试验在正常工作条件下进行。

8.1.4 在试验前允许在空载或负载条件下操作数次剩余电流继电器。

8.1.5 试验量允差

除在试验方法中已规定之外,试验参数允许误差规定如下:

电压:±5%;

功率因素:0~-0.05;

电流:0~+5%。

在制造厂同意的前提下为试验方便,用比规定更严酷的试验参数和试验方法时同样有效。

8.1.6 试品在试验中不允许更换零部件或进行维修。

8.1.7 对制造厂规定的专门与某一特定型号的开关电器配合使用的剩余电流继电器,在 8.6,8.9 和 8.10 的试验时,可将剩余电流继电器与受控开关电器配合起来进行试验,试验条件由具体产品标准规定。

8.2 验证机械结构

8.2.1 一般检查

a) 剩余电流继电器的零件是否齐全,应符合本产品的图样;

b) 剩余电流继电器采用的材料和结构应符合 7.1.1.1、7.1.2、7.1.3 和 7.1.5 的要求。

8.2.2 验证标志及标志耐久性

检查铭牌、标牌及有关技术文件标志的内容是否符合第 5 章的要求。

对剩余电流继电器外壳上或铭牌上的标志,用手拿一块浸湿蒸馏水的脱脂棉花在大约 15 s 内来回各擦 15 次,接着再用一块浸湿汽油的脱脂棉花在大约 15 s 内来回各擦 15 次,标志仍应能容易辨认。

对用压印、模压等方法制造的标志可以不进行本试验。

在本标准规定的所有试验之后外壳或铭牌上标志应仍能容易辨认,而且没有任何翘曲现象。

8.2.3 测量电气间隙和爬电距离

电气间隙和爬电距离的计算和测量方法按 GB/T 14048.1—1993 的附录 A,其测量值应符合 7.1.4 的要求。

8.2.4 验证绝缘材料的相比漏电起痕指数(CTI)

剩余电流继电器所用的绝缘材料按 GB/T 4207 规定的试验方法、试验设备和试验程序等来验证相比漏电起痕指数。

绝缘材料的相比漏电起痕指数(CTI)值不应小于 100。

如果制造厂从绝缘材料制造厂或其他可靠方面获得的数据确实能证明绝缘材料的 CTI 值大于 100,可不进行本试验。

8.2.5 验证耐非正常热和着火危险

剩余电流继电器的绝缘材料(陶瓷材料除外)制作的部件,应按 GB/T 5169.4 的规定进行耐非正常热和着火危险试验。灼热丝顶端的温度如下:

a) 用以将载流部件和接地电路部件保持在正常位置所必须的绝缘材料部件,在 $960\text{C} \pm 15\text{C}$ 温度下进行试验;

b) 不是用以将载流部件和接地电路部件保持在正常位置所必须的绝缘材料部件,即使与其接触,均在 $650\text{C} \pm 10\text{C}$ 温度下进行试验。

如果几种绝缘材料零件由同一种材料制成而试验温度要求又不同时,只对其中一个零件按较高温度进行试验。

本试验仅在一台试品的零件上进行试验。

在有疑问的情况下,再用二台试品重复进行本试验。

施加灼热丝一次,试验时间为 $30\text{ s} \pm 1\text{ s}$ 。

试验时,试品应放置在预期使用的最不利的位置(被试表面在垂直位置)。

考虑预期使用的发热元件或灼热元件可能与试品接触的条件,应把灼热丝的顶端施加到试品上规定的表面。

如果符合下列条件,则认为灼热丝试验合格:

- 1) 无可见的火焰和无持续的辉光;或
- 2) 灼热丝移开后 30 s 内,试样上的火焰熄灭或辉光消失。

此外,试品下面的薄纸不应着火或松木板不能灼焦。

8.2.6 验证连接外部导线接线端子的可靠性

8.2.6.1 剩余电流继电器的接线端子分别连接表 4 规定的最大和最小截面积的导线,以表 8 规定值的 110% 力矩来拧紧接线螺钉,然后拧松其螺钉,将导线拆下,用新的导线重复上述试验。本试验分别用表 4 规定的最大和最小截面积的导线对两个接线端子各进行 5 次。每次试验时,导线不应切断或损坏,全部试验结束后,接线端子应无妨碍其继续使用的损坏。

8.2.6.2 剩余电流继电器的接线端子连接表 4 规定的最大和最小截面积的导线,并用表 8 规定值的三分之二力矩来拧紧接线端子螺钉,然后对每一接线端子连接的导线逐渐增加其轴向拉力到表 9 规定值,保持 1 min,施加轴向力时应无冲击,试验过程中导线不应滑出或产生明显的移动。

表 8 验证接线端子机械强度的拧紧力矩

螺 钉 直 径 mm	拧 紧 力 矩 N · m		
	I	II	III
$\phi \leq 2.8$	0.2	0.4	0.4
$2.8 < \phi \leq 3.0$	0.25	0.5	0.5

表 8(完)

螺 钉 直 径 mm	拧 紧 力 矩 N·m		
	I	II	III
$3.0 < \phi \leq 3.2$	0.3	0.6	0.6
$3.2 < \phi \leq 3.6$	0.4	0.8	0.8
$3.6 < \phi \leq 4.1$	0.7	1.2	1.2
$4.1 < \phi \leq 4.7$	0.8	1.8	1.8
$4.7 < \phi \leq 5.3$	0.8	2.0	2.0
$5.3 < \phi \leq 6.0$	1.2	2.5	3.0
$6.0 < \phi \leq 8.0$	1.5	3.5	6.0
$8.0 < \phi \leq 10$	—	4.0	10.0
$10 < \phi \leq 12$	—	—	14.0
$12 < \phi \leq 14$	—	—	19.0

注:

- 表中第 I 栏数据适用于拧紧时不能伸出孔的螺钉,以及不能用宽度比螺钉根部直径宽的螺丝刀来拧紧的其他螺钉。第 II 栏数据适用于用螺丝刀来拧紧的螺钉和螺母。第 III 栏数据适用于其他更好的工具,如扳手等来拧紧的螺钉和螺母。
- 螺纹直径超过上述范围时,按 GB/T 14048.1—1993 中表 15 的规定。

表 9 验证接线端子机械强度时对导线施加的轴向拉力

接线端子能容纳的导线截面积 mm ²	≤4	≤6	≤10	≤16	≤50	≤95
拉 力 N	50	60	80	90	100	110

注:导线截面积超过上述范围时,按 GB/T 14048.1 中表 16 的规定。

8.2.6.3 对分装式的剩余电流继电器,在检测互感器与控制部分的连接导线上施加一个逐渐增加到 50 N 的拉力保持 1 min,连接导线不应脱落或损坏。

8.3 验证剩余电流动作特性

8.3.1 试验条件

剩余电流继电器按正常使用条件安装,分别在图 2 至图 4 的基本上无电感的电路里进行试验。

测量电压和电流的仪表精度至少为 0.5 级,并能正确地显示(或能测定)真有效值。测量时间的仪表相对误差不大于 10%,必要时可以用示波器或电子计时器来测量时间。

对用辅助电源的剩余电流继电器,应在相应的接线端子上施加 1.1、1.0 和 0.85 倍的辅助电源额定电压 U_m 重复每组试验。

AC 型剩余电流继电器在图 2 所示的试验电路里进行试验。

A 型剩余电流继电器除了在图 2 的试验电路里进行试验外,还要在图 3 和图 4 的试验电路里进行试验。

注:如制造厂规定剩余电流继电器与指定型号的机械开关电器组合起来使用,则可以验证组装成剩余电流保护器后的剩余电流动作特性(见表 2 的注 1)。

8.3.2 在基准温度 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 下,剩余电流继电器不带负载,剩余电流为交流正弦波电流时,验证剩余电流动作特性。

对剩余电流继电器主电路的一极或检测互感器贯穿孔中的一根导线在图 2 的试验电路里进行下列

试验。

8.3.2.1 逐渐增加试验电流验证剩余电流继电器动作特性

试验开关 S_{w1} 、 S_{w2} 、 S_{w3} 和剩余电流继电器的输出触头处在闭合位置， S_{wA} 断开，不带负载。调节电阻 R_1 使剩余电流从小于 $0.2I_{\Delta n}$ 开始，在 30 s 内稳定地增加到 $I_{\Delta n}$ 值。测量剩余电流继电器动作时的剩余电流值，测量 5 次，剩余电流继电器应在大于 $I_{\Delta n0}$ 至 $I_{\Delta n}$ 之间动作。

8.3.2.2 用剩余电流继电器接通剩余电流测量分断时间

试验电路调节到通以额定剩余电流值 $I_{\Delta n}$ 。试验开关 S_{w1} 、 S_{w2} 、 S_{w3} 先闭合，然后闭合剩余电流继电器的输出触头接通电路，测量分断时间，测量 5 次，每次测量值均应符合表 2 对 $I_{\Delta n}$ 规定的极限值。对延时型剩余电流继电器均应在规定的延时时间加 0.2 s 内分断。

8.3.2.3 突然出现剩余电流时测量分断时间

试验电路依次调节到表 2 规定的电流值（对延时型剩余电流继电器只调节到 $I_{\Delta n}$ ），试验开关 S_{w1} 、 S_{w3} 和剩余电流继电器的输出触头处在闭合位置，然后闭合试验开关 S_{w2} 使电路中突然产生一个剩余电流，测量分断时间，对每一个剩余电流值测量 5 次，每次测量值均应符合表 2 的规定。延时型剩余电流继电器应在规定延时时间加 0.2 s 内分断。

对 S 型剩余电流继电器还须进行下列补充试验：

试验电路依次调节到表 2 规定的电流值，试验开关 S_{w1} 、 S_{w3} 和剩余电流继电器的输出触头处在闭合位置，然后闭合试验开关 S_{w2} 使电路中突然产生一个剩余电流，闭合时间为相应剩余电流的最小不驱动时间，允许误差为 0~—5%。每次施加剩余电流时间至少应与前一次间隔 1 min 的时间。每次试验时，剩余电流继电器均不应动作。

8.3.2.4 测量延时型剩余电流继电器的极限动作时间

试验电路调节到 $5I_{\Delta n}$ ，试验开关 S_{w1} 、 S_{w3} 和剩余电流继电器的输出触头先闭合，然后闭合试验开关 S_{w2} ，测量剩余电流继电器的分断时间共 3 次。分断时间均应不小于 50% 的规定延时时间，但应不大于规定的延时时间加上表 2 对一般型剩余电流继电器 $5I_{\Delta n}$ 规定的最大分断时间。然后重复上述试验 3 次，但试验开关在闭合 50% 的延时时间后立即断开，保持电源电压 5 s，剩余电流继电器应不动作。

8.3.3 在基准温度 $20\text{℃} \pm 5\text{℃}$ 下，剩余电流继电器带负载时的动作特性

在基准温度下，闭合 S_{wA} ，调节 R_2 使主电路通以额定电流，重复 8.3.2.1 和 8.3.2.3 的试验。

剩余电流继电器的主电路在任何合适的电压下，通以额定电流至热稳定状态，然后重复 8.3.2.2 的试验。

8.3.4 在正常使用的极限温度下验证剩余动作特性

剩余电流继电器依次在下列条件下，进行 8.3.2.3 的试验：

a) 环境温度为 -5℃ ，剩余电流继电器的主电路不接负载；

b) 环境温度为 $+40\text{℃}$ ，剩余电流继电器的主电路在任何合适电压下，通以其额定电流负载，直至达到热稳定状态。对用辅助电源的剩余电流继电器，考虑到与辅助电源有关元件的发热，应在辅助电源的接线端子上施加辅助电源额定电压达到热稳定状态。

8.3.5 剩余电流含有直流分量时，验证剩余电流继电器的动作特性

A 型剩余电流继电器除了按 8.3.2、8.3.3 和 8.3.4 验证动作特性外，还要按下列要求验证剩余电流含有直流分量时的动作特性。

对用辅助电源的剩余电流继电器应在 1.1 和 0.85 倍的辅助电源额定电压下进行试验。

8.3.5.1 在基准温度 $20\text{℃} \pm 5\text{℃}$ 下，剩余电流继电器不带负载，脉动直流剩余电流连续上升时，验证剩余电流继电器的动作特性。

在图 3 的试验电路里进行试验。

S_{w1} 、 S_{w2} 、 S_{w4} 和剩余电流继电器的输出触头处在闭合位置， S_{wA} 断开，主电路不接负载。控制可控硅使电流滞后角分别为 0° 、 90° 、 135° 。剩余电流继电器的一极在每个电流滞后角和辅助开关 S_{w3} 分别在位

置 I 和位置 II 各试验 2 次。

试验时,电流从零开始,逐步增加直至剩余电流继电器断开。电流上升率,对 $I_{\Delta n} > 0.015 \text{ A}$ 的剩余电流继电器约为 $1.4I_{\Delta n}/30 \text{ A/s}$,对 $I_{\Delta n} \leq 0.015 \text{ A}$ 的剩余电流继电器约为 $2I_{\Delta n}/30 \text{ A/s}$ 。

测量剩余电流继电器分断时的剩余电流值,每次测量值均应符合表 10 的规定。

表 10 剩余电流含有直流分量时剩余动作电流范围

电流滞后角 α	剩余动作电流范围	
	上限	下限
0°	$0.35I_{\Delta n}$	$1.4I_{\Delta n} (I_{\Delta n} > 0.015 \text{ A})$ $2I_{\Delta n} (I_{\Delta n} \leq 0.015 \text{ A})$
90°	$0.25I_{\Delta n}$	
135°	$0.11I_{\Delta n}$	

8.3.5.2 在基准温度 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 下,剩余电流继电器不带负载,突然施加脉动直流剩余电流时,验证剩余电流继电器的动作特性。

剩余电流继电器在图 3 的试验电路里进行试验, S_{wA} 断开,不接负载。

试验电路依次调节到下面规定的电流值, S_{w1} 、 S_{w4} 和剩余电流继电器的输出触头处在闭合位置,闭合 S_{w2} 突然接通剩余电流。

对表 10 规定的第一个剩余电流值进行试验,电流滞后角为 $\alpha=0$,对 $I_{\Delta n} > 0.015 \text{ A}$ 的剩余电流继电器,每个 I_{Δ} 值乘以 1.4,对 $I_{\Delta n} \leq 0.015 \text{ A}$ 的剩余电流继电器,每个 I_{Δ} 值乘以 2 (但试验电流不小于 0.03 A)。测量 2 次分断时间,第一次测量 S_{w3} 在位置 I,第二次测量 S_{w3} 在位置 II。

每次测量值均不应超过表 2 规定的极限值。

8.3.5.3 在基准温度 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 下,剩余电流继电器带负载,验证剩余电流继电器的动作特性

在图 3 的试验电路里进行试验,在试验开始前不久,闭合 S_{wA} ,对剩余电流继电器的被试极和另一极通以额定电流负载,然后重复 8.3.5.1 的试验。

8.3.5.4 在基准温度 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 下,脉动直流剩余电流叠加 0.006 A 平滑直流电流时,验证剩余电流继电器正确动作。

剩余电流继电器在图 4 的试验电路里,用半波整流剩余直流 (0°) 叠加 0.006 A 平滑直流电流进行试验。

对剩余电流继电器的一极在 S_{w3} 处于位置 I 和位置 II 时各试验 2 次。半波电流 I_1 从零开始稳定地增加,电流增加的速率,对 $I_{\Delta n} > 0.015 \text{ A}$ 的剩余电流继电器约为 $1.4 I_{\Delta n}/30 \text{ A/s}$,对 $I_{\Delta n} \leq 0.015 \text{ A}$ 的剩余电流继电器约为 $2I_{\Delta n}/30 \text{ A/s}$ 。剩余电流继电器应在电流分别达到 $1.4 I_{\Delta n} + 0.006 \text{ A}$ 或 $2I_{\Delta n} + 0.006 \text{ A}$ 前分断。

8.3.6 验证自动重合闸功能

剩余电流继电器在图 2 的试验电路里进行试验,分别在 1.1 、 1.0 和 $0.85 U_{sn}$ 重复进行试验。

8.3.6.1 验证自动重合闸

在任何合适的温度下不带负载进行试验。

试验电路分别调节到 $I_{\Delta n}$ 和 $10I_{\Delta n}$ 的电流值,试验开关 S_{w1} 、 S_{w3} 和剩余电流继电器的输出触头处在闭合位置,然后闭合试验开关 S_{w2} 使电路中突然产生一个剩余电流,测量分断时间,每次测量值均应符合表 2 相应于 $I_{\Delta n}$ 和 $5 I_{\Delta n}$ 规定的时间。然后打开 S_{w2} ,经过一定时间间隔后剩余电流继电器应能自动重合闸。测量剩余电流继电器分断至自动接通的间隔时间,这时间应不小于 20 s ,也不大于 60 s 。

接着把试验开关 S_{w1} 、 S_{w2} 、 S_{w3} 处于闭合位置,剩余电流继电器的输出触头处在断开位置,用闭合剩余电流继电器的输出触头的方式接通剩余电流,按上述同样方法测量分断时间和重合闸的间隔时间,仍应符合上述要求。

8.3.6.2 验证自动重合闸的闭锁功能

在任何合适的温度下不带负载进行试验。

试验电路分别调节到 $I_{\Delta n}$ 和 $10 I_{\Delta n}$ 的电流值, 试验开关 S_{w1} 、 S_{w3} 和剩余电流继电器的输出触头处在闭合位置, 然后闭合试验开关 S_{w2} 使电路中突然产生一个剩余电流, 使剩余电流继电器断开, 此时 S_{w2} 仍处在闭合位置, 经过一定的时间间隔后, 剩余电流继电器应自动重合闸, 测量剩余电流继电器分断至重新接通的时间间隔, 这时间不应小于 20 s 也不应不大于 60 s。此时因电路中仍有 $I_{\Delta n}$ 和 $10 I_{\Delta n}$ 的剩余电流存在, 剩余电流继电器应分断, 测量电流接通瞬间至电流断开瞬间的间隔时间, 这时间应不大于表 2 相应于 $I_{\Delta n}$ 和 $5 I_{\Delta n}$ 规定的极限分断时间。这时剩余电流继电器应保持在断开位置, 不应再重合闸。

经过 10 min 后, 断开 S_{w2} , 用手动复位闭合剩余电流继电器后, 重复上述试验, 但剩余电流继电器第一次断开后, S_{w2} 断开, 待剩余电流继电器自动重合闸后约 5 s 左右, 闭合 S_{w2} , 接通剩余电流, 剩余电流继电器应分断, 测量电流接通瞬间至电流断开瞬间的间隔时间, 这时间应不大于表 2 相应于 $I_{\Delta n}$ 和 $5 I_{\Delta n}$ 规定的极限分断时间。这时剩余电流继电器应保持在断开位置, 不应再重合闸。

8.4 验证试验装置的性能

8.4.1 检查和操作剩余电流继电器的试验装置, 验证试验装置是否符合 7.2.1 规定, 然后对试验装置的操作按钮在操作方向施加 100 N 静压力 1 min 试验装置应不损坏, 并能自动复位。

对分体式的剩余电流继电器, 如果检测互感器和控制部分之间的连接线发生故障(或断开时)时, 操作试验装置的操作按钮应不能使剩余电流继电器动作。

8.4.2 剩余电流继电器按正常使用条件接线, 进行下列试验:

a) 在 0.85 倍额定电压下操作试验按钮 25 次, 每两次试验之间的时间间隔 1 s, 对具有自动重合闸功能的剩余电流继电器, 间隔时间为自动重合闸时间。剩余电流继电器应可靠动作;

b) 在 1.1 倍额定电压下操作试验按钮 25 次, 每两次试验之间的时间间隔 1 s, 对具有自动重合闸功能的剩余电流继电器, 间隔时间为自动重合闸时间。剩余电流继电器应可靠动作;

c) 在 1.1 倍额定电压下操作试验按钮 1 次, 但试验装置的按钮保持在闭合位置 30 s, 剩余电流继电器应能可靠动作, 并且试验装置的任何零件不能发生损坏。

8.4.3 验证试验装置产生的安匝数不超过剩余电流继电器的一极通以 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流时所产生安匝数的 2.5 倍。

根据试验装置电路的结构, 测量试验回路的阻抗, 然后根据试验装置的工作电压计算试验电流来进行校核。

8.5 验证辅助电源故障时, 剩余电流继电器的工作状况

8.5.1 对辅助电源故障时能自动断开的剩余电流继电器, 应按下列要求验证辅助电源故障时剩余电流继电器的工作性能。

剩余电流继电器相应的接线端子上施加辅助电源额定电压 U_n , 并闭合剩余电流继电器, 然后以在 30 s 内将电压降到零的速度, 逐步降低辅助电源电压直至剩余电流继电器自动断开, 测量剩余电流继电器自动断开时的辅助电源电压值, 测量 5 次, 每次测量值均应小于 $0.85 U_n$ 。

然后把辅助电源电压调节到比 5 次测量值中最大值大 5% 的电压值, 使剩余电流继电器闭合, 接着对检测装置的一极通以 $I_{\Delta n}$, 剩余电流继电器应在表 2 的规定时间内脱扣。

8.5.2 验证剩余电流继电器在辅助电源中断时, 自动断开的的时间

剩余电流继电器相应的接线端子上施加辅助电源额定电压 U_n , 并闭合剩余电流继电器, 然后断开辅助电源的电源, 测量从辅助电源中断开始至剩余电流继电器的输出触头断开之间的时间, 测量 5 次, 断开时间应在具体产品标准规定的范围内。

对辅助电源中断时延时断开的剩余电流继电器, 在延时时间内, 对检测装置的一极通以 $I_{\Delta n}$, 剩余电流继电器应在表 2 的规定时间内脱扣。

8.6 验证温升

温升试验的试验程序和试验方法按 GB 6829—1995 中 8.6 的规定。试验结果应符合 7.2.3 的要求。

试验时,剩余电流继电器主电路的相线极在任何合适电压下通以额定电流 I_n ,剩余电流继电器的输出触头通以约定发热电流 I_{th} (对用辅助电源的剩余电流继电器应施加辅助电源额定电压)。通电时间应足以使温升达到稳定值,当温升变化每小时不超过 1 K 时,即可认为已达到稳定条件。

温升试验导线的接线截面积按 GB 6829—1995 中表 14 的规定,超出表 14 范围时按 GB/T 14048.1—1993 中表 21、表 22 和表 23 的规定。试验导线的长度在导线截面积小于等于 10 mm^2 时,长度为 1 m;大于 10 mm^2 时,长度为 2 m。

注:如制造厂规定剩余电流继电器与指定型号的机械开关电器组合起来使用,则温升试验时,剩余电流继电器的输出触头应同正常工作时一样,与指定的机械开关电器的控制线圈连接进行试验。

8.7 验证介电性能

8.7.1 验证绝缘耐受冲击电压性能

剩余电流继电器按正常使用安装在金属支架上进行试验,分体式剩余电流继电器的检测互感器和控制部分应连接在一起。

冲击电压由能产生正负冲击电压的发生器供给,冲击电压发生器的要求及冲击电压波形按 GB 6829—1995 中 8.7.6 的规定。

施加电压部位:

剩余电流继电器各极连接在一起与中性极之间施加峰值为 6 000 V 的冲击电压。

剩余电流继电器的各极与中性极及输出触头回路连接在一起和金属支架之间(保护导体接线端子及检测装置和控制部分的外壳连接到金属支架上)施加 8 000 V 的冲击电压。

上述二组试验各施加 5 次正向冲击电压和 5 次负向冲击电压,相邻两次试验之间的时间间隔至少为 10 s。

试验过程中不能发生击穿放电。如果只发生一次击穿放电,则要增加 10 次冲击电压试验,增加试验的冲击电压的极性和施加电压部位与发生击穿放电时的极性和施加电压部位相同。增加试验时不能再发生击穿放电。

8.7.2 耐湿热性能试验

8.7.2.1 试验条件

按 GB/T 2423.4 规定的试验 Db 进行湿热试验。

试验严酷等级:高温温度 $+40 \text{ }^\circ\text{C}$,试验周期 6 d。

8.7.2.2 试验准备

试品如有进线孔,则全部打开,如有敲落孔,则打开其中一只。不借助工具能拆卸的部件应拆卸并与主部件一起进行湿热试验,剩余电流继电器如有盖罩都应打开,分体式剩余电流继电器的检测装置与控制部分应一起进行试验。试品在放入试验箱(室)前至少应在室温条件下放置 4 h。

8.7.2.3 试验方法

试验方法按 GB/T 2423.4 的要求。

8.7.2.4 试后要求

湿热试验结束前的最后 1 h~2 h,剩余电流继电器仍在试验室内,温度为 $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$,相对湿度控制在 95%~98%,在试品上应不出现凝露,再进行 8.7.3 和 8.7.4 试验。

8.7.3 测量绝缘电阻

在 8.7.2 试验的最后 1 h~2 h,试品仍在试验箱(室)内,用电压等级为 500 V 的兆欧表测量如下部位的绝缘电阻:

剩余电流继电器的电气上分开的每一个接线端子与连接至框架的其他接线端子之间;

剩余电流继电器所有的接线端子连接在一起与框架之间。

试验时,连接在电流回路之间的电子元件应拆下,分体式剩余电流继电器的检测装置与控制部分应电气上连接在一起进行试验。

“术语”框架包括：

- a) 所有容易触及的金属部件和按正常使用条件安装后易触及的绝缘材料表面覆盖的金属箔；
- b) 安装剩余电流继电器底座的表面，剩余电流继电器检测装置外表面及贯穿孔的内壁，必要时，该表面可覆盖金属箔；
- c) 固定底座到框架上的螺钉及其他零件，安装剩余电流继电器时必须取下的盖子的固定螺钉等零件。

绝缘电阻应不小于 $1\text{ M}\Omega$ 。

8.7.4 工频耐压试验

工频耐压试验应分别在 8.7.2 的试验前和试验后进行。

工频耐压试验电压的施加部位同 8.7.3。

试验电压如下：

- a) 8.7.2 的湿热试验前，试验电压值：额定电压为 220 V，试验电压为 2 000 V；额定电压为 380 V 时，试验电压为 2 500 V。不与其他电路连接的输出触头回路，额定电压为 220 V 时，试验电压为 1 500 V；额定电压为 380 V 时，试验电压为 1 800 V；
- b) 8.7.2 的湿热试验后，试验电压值：额定电压为 220 V 时，试验电压为 1 500 V；额定电压为 380 V 时，试验电压为 1 800 V。不与其他电路连接的输出触头回路，额定电压为 220 V 时，试验电压为 1 200 V；额定电压为 380 V 时，试验电压为 1 500 V。

试验电压应基本上为正弦波，频率在 45 Hz 至 65 Hz 之间。试验电源至少应能输出 0.2 A 的短路电流，试验电路的过电流继电器整定在 100 mA。

试验开始时，施加电压应不大于规定值的一半，然后在 5 s 内将电压升至规定值。

试验过程中，剩余电流继电器应无击穿和闪络现象。

8.8 验证冲击电压作用下防止误脱扣的能力

剩余电流继电器应能经受下列试验而不产生误动作。

8.8.1 冲击电流试验

剩余电流继电器按 GB 6829—1995 中 8.8.1 规定的冲击振荡电流进行试验。电流波形及允许误差均按 GB 6829—1995 的 8.8.1 的规定。

剩余电流继电器按正常使用条件安装，辅助电源接线端施加辅助电源额定电压。对剩余电流继电器检测装置的任选一极（或贯穿孔中的任一根导线）施加 10 次冲击电流，每施加 2 次电流改变电流的极性。每两次试验之间间隔 30 s。

试验过程中，剩余电流继电器不应动作。

8.8.2 抗浪涌过电压传导干扰试验

抗浪涌过电压传导干扰试验按 GB 6829—1995 中 8.8.2 的要求进行。注入脉冲电压波形峰值为 $2.5\sqrt{2}U_n$ ，依次对剩余电流继电器检测装置的每极（或贯穿孔中的每一根导线）注入脉冲电压，注入频率为每秒 2 次。

试验时，剩余电流继电器的辅助电源接线端施加辅助电源额定电压，依次对剩余电流继电器检测装置每极（或贯穿孔中的每一根导线）通以额定剩余不动作电流 $I_{\Delta no}$ 。试验过程中，剩余电流继电器应不动作。

8.9 验证机械电气寿命

8.9.1 试验方法

机械电气寿命按下列要求进行，输出触头的电气寿命的试验参数按表 6 的要求，允许误差如下：

- a) 电流： $0\sim+5\%$ ；
- b) 电压： $\pm 5\%$ ；
- c) 功率因数： $0\sim-0.05$ 。

试验在剩余电流继电器检测互感器主电路空载条件下进行。如制造厂规定剩余电流继电器与指定型号的机械开关电器组合起来使用,试验时,可以把制造厂指定的机械开关电器的控制线圈作为输出触头的负载进行试验。

输出触头的试验电路按 GB 14048.5—1993 中 8.2.3.5.1 图 2、图 3、图 4、图 5 和图 6 的规定。

电气寿命试验时,500 次由操作试验装置断开,500 次由检测互感器的一极通以 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流断开。对于 $I_{\Delta n} \leq 0.01$ A 的剩余电流继电器,上述操作次数分别为 750 次,其余次数由剩余电流继电器的操作件断开(如无操作件也可由试验装置断开)。用复位按钮或其他合适的方法使触头复位。

8.9.2 试后要求

机械电气寿命试验后,剩余电流继电器应没有妨碍其继续使用的损坏,触头不发生熔焊或持续燃弧。不经维修,应能承受 8.7.4 的工频耐压试验,试验电压值按 8.7.4b) 的规定,试前不经过湿热试验。然后对剩余电流继电器检测互感器的一极通过 $1.25I_{\Delta n}$ 的剩余电流,剩余电流继电器应能分断,试验时不测分断时间,但对延时型要测分断时间,并应在规定的延时时间加 0.2 s 内分断。

8.10 验证输出触头的非正常接通分断能力

8.10.1 试验方法

试验条件按 8.9.1 的要求,但试验参数按表 7 的要求。

8.10.2 试后要求

试后要求同 8.9.2。

8.11 验证剩余电流继电器在短路条件下的工作性能

8.11.1 短时耐受电流试验

试验电路按图 5。

剩余电流继电器的辅助电源接线端子施加 1.1 倍辅助电源额定电压,检测装置主电路各极(或检测互感器贯穿孔中的每根导线)在任何合适电压下通以额定短时耐受电流,功率因数如表 11 所示。

共试验 2 次,两次试验之间的时间间隔 3 min,每次通电时间 0.02 s。

表 11 短时耐受电流试验的功率因数

试验电流 I_c A	功率因数	试验电流 I_c A	功率因数
$I_c \leq 1\,500$	0.95	$6\,000 < I_c \leq 10\,000$	0.50
$1\,500 < I_c \leq 3\,000$	0.90	$10\,000 < I_c \leq 20\,000$	0.30
$3\,000 < I_c \leq 4\,500$	0.80	$20\,000 < I_c$	0.25
$4\,500 < I_c \leq 6\,000$	0.70		

试验后,剩余电流继电器不应有妨碍其继续使用的损坏,然后对剩余电流继电器检测互感器的一极通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的剩余电流,剩余电流继电器应能分断,试验时不测分断时间,但对延时型要测分断时间,并应在规定的延时时间加 0.2 s 内分断。

8.11.2 验证额定剩余短路电流性能

试验电路和试验条件与 8.11.1 相同,但仅对检测装置主电路的一极(或检测互感器贯穿孔中的一根导线)通以试验电流,功率因数按表 11 的规定。

共试验 3 次,两次试验之间的时间间隔 3 min,每次通电时间 0.5 s(对延时型为规定的延时时间加 0.2 s),每次试验时剩余电流继电器均应正确动作。

试验后,剩余电流继电器不应有妨碍其继续使用的损坏,然后对剩余电流继电器检测互感器的一极通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的剩余电流,剩余电流继电器应能分断,试验时不测分断时间,但对延时型剩余电流继电器要测分断时间,并应在规定的延时时间加 0.2 s 内分断。

8.12 验证输出触头的额定限制短路电流

8.12.1 试验方法

剩余电流继电器按正常使用条件安装,被试输出触头在空载的条件下操作数次。

试验电路按图 6 的要求接线,试验应在三个相同的输出触头上进行,三个被试触头接成星形,并处于闭合位置。用一个附加的三极开关任意接通试验电流进行三次试验,试验电流应保持到短路保护电器(SCPD)动作。每次试验后,应更换短路保护电器或使短路保护电器复位。

短路保护电器的型号和额定值由制造厂在具体产品标准中规定,被试输出触头与短路保护电器串联,两次试验之间的时间间隔不小于 3 min。

试验负载采用空心电抗器,连接导线的长度为 1 m,导线截面积与被试触头的额定工作电流相对应。试验电压为输出触头额定工作电压的 1.1 倍,功率因数为 0.5~0.7,预期短路电流为 1 000 A。

8.12.2 试后要求

试验以后,剩余电流继电器不应有妨碍其继续使用的损坏。触头不发生熔焊或持续燃弧。不经维修,应能承受 8.7.4 的工频耐压试验,试验电压值按 8.7.4b) 的规定,试前不经过湿热试验。然后对剩余电流继电器检测互感器的一极通以 $1.25I_{\Delta n}$ 的剩余电流,剩余电流继电器应能分断,试验时不测分断时间,但对延时型要测分断时间,并应在规定的延时时间加 0.2 s 内分断。

8.13 验证剩余电流继电器主电路不导致误动作的过电流极限值

8.13.1 多相电路不平衡负载时的试验

剩余电流继电器按正常使用条件安装,在图 5 的试验电路里进行试验。

剩余电流继电器检测装置的主电路在任何合适的电压下通以 4.1.2.8 规定的电流,辅助电源接线端子施加辅助电源额定电压。

剩余电流继电器处于闭合位置,辅助开关 S_{w3} 断开。调节电阻 R_1 ,使电路中流过规定的电流。试验时,闭合 S_{w3} 接通电流,1 s 后再断开。对每个可能组成的回路重复试验 3 次。两次操作之间的时间间隔不小于 1 min。试验过程中剩余电流继电器应不动作。

8.13.2 平衡负载时的试验

剩余电流继电器按正常使用条件安装,辅助电源接线端子施加辅助电源额定电压,检测装置的主电路连接一个基本上无感的负载,在任何合适的电压下通以 4.1.2.8 规定的对称电流。用一个多极辅助开关接通负载,1 s 后再断开,重复进行 3 次试验。两次试验之间的时间间隔不小于 1 min。试验过程中,剩余电流继电器应不动作。

8.14 机械振动和机械撞击试验

本试验仅适用于额定电流 200 A 及以下的剩余电流继电器。

8.14.1 机械振动试验

剩余电流继电器安装在 GB 6829—1995 中 8.12.1 规定的机械振动设备上,辅助电源接线端子施加辅助电源额定电压,并处于闭合位置,检测装置的主电路不通电。每个方向进行 50 次振动试验,四个方向共 200 次,每次变换位置前,用手动操作方式使剩余电流继电器断开,闭合数次,在试验过程中,剩余电流继电器应不动作。试验后,对剩余电流继电器检测装置主电路一极通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的剩余电流,剩余电流继电器应能断开,试验时不测量分断时间,但对延时型要测分断时间,并应在规定的延时时间加 0.2 s 内分断。

8.14.2 机械撞击试验

剩余电流继电器安装在 GB 6829—1995 中 8.12.2 规定的机械撞击装置上共进行 10 次试验(分体式剩余电流继电器的检测装置和控制部分可分别进行试验)。试验后,外壳及操作件等绝缘材料零件应无影响剩余电流继电器继续使用的破裂现象。允许有小块碎片落下或有小的凹痕和裂缝。但不能使带电部件变得易于触及并不使电气间隙和爬电距离降到规定值以下。试验后,对剩余电流继电器一极通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的剩余电流,剩余电流继电器应能断开,试验时不测量分断时间,但对延时型要测分断时间,并应在规定的延时时间加 0.2 s 内分断。

8.15 验证可靠性

8.15.1 28 周期通电试验

8.15.1.1 试验条件

剩余电流继电器安装在一块涂有无光泽黑漆厚约 20 mm 的层压板上,按温升试验要求接线,周围环境温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

8.15.1.2 试验过程

剩余电流继电器检测装置的主电路在任何合适电压下通以额定电流,动作功能与线路电压有关的剩余电流继电器的辅助电压施加额定电压,进行 28 周期通电试验,每周期为 21 h 通电,3 h 不通电,只对三个相线极通以电流进行试验,试验过程中不操作剩余电流继电器,而用另一个开关来接通和断开电流。在最后 21 h 通电结束时,测量接线端子的温升,其值不应超过 7.2.3 的规定。然后不通电使剩余电流继电器冷却至室温,接着对剩余电流继电器一极通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的剩余电流,剩余电流继电器应能分断,试验时不测量分断时间,但对延时型要测分断时间,并应在规定的延时时间加 0.2 s 内分断。

8.15.2 耐气候环境试验

8.15.2.1 试验方法

按 GB/T 2423.4 规定的试验 Db 进行气候环境试验。

试验严酷等级:高温温度 $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$,试验周期:6、14、28 d。

8.15.2.2 恢复

在试验周期结束后,剩余电流继电器不从试验箱(室)内取出,切断加温加湿电源,打开试验箱(室)门,使试品在箱(室)内恢复到大气环境条件,然后再过 2 h~5 h,进行最后检测。

8.15.2.3 最后检测

对剩余电流继电器检测装置主电路的一极通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的剩余电流,剩余电流继电器应能断开,试验时不测量分断时间,但对延时型要测分断时间,并应在规定的延时时间加 0.2 s 内分断。

8.16 验证电子元件抗老化性能

本试验仅适用于采用电子元件的剩余电流继电器。

剩余电流继电器按正常使用条件安装,剩余电流继电器检测装置的主电路在任何合适电压下通以额定电流,在 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下放置 168 h。试验时,剩余电流继电器辅助电源接线端子上施加 1.1 倍辅助电源额定电压。

试验电路和试验方法按 GB 6829—1995 中 8.14 的规定。

试验以后,剩余电流继电器仍在试验箱内,不通电流,冷却至室温,电子元件不应损坏。然后对剩余电流继电器检测装置主电路的一极通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的剩余电流,剩余电流继电器应能断开,试验时不测量分断时间,但对延时型要测分断时间,并应在规定的延时时间加 0.2 s 内分断。

9 检验规则

9.1 试验的分类

剩余电流继电器的试验分为型式试验,定期试验,常规试验和抽样试验。

9.2 型式试验

剩余电流继电器的型式试验在下列情况下进行:

- a) 当剩余电流继电器的样品试制完成后;
- b) 当剩余电流继电器转厂重复试制完成后;
- c) 当剩余电流继电器的材料或工艺有改变,而这种改变可能影响其性能时,则对型式试验的全部或部分试验项目进行考核。

9.2.1 型式试验规则

型式试验是新产品研制单位或新产品试制单位所必须进行的试验。型式试验只需进行一次。但在生产过程中零部件结构、制造工艺以及使用的原材料有很大更改时,如这些更改可能影响剩余电流继电

器的性能,则应对有关型式试验项目进行试验。

用作型式试验的剩余电流继电器必须是制造工艺装备齐全的,常规试验合格的正式试制样品。试验程序见 9.2.3 的规定,所有试验项目都能通过和所有承受试验的试品都合格或允许的重复试验的试品都合格,才能认为剩余电流继电器的型式试验合格,否则必须分析原因,采取技术措施,甚至改进设计、工艺、工装等。重新试制,直到型式试验合格为止。型式试验合格的产品才能提请鉴定。

9.2.2 型式试验项目

型式试验项目如下:

- a) 一般检查(8.2.1);
- b) 验证标志及标志的耐久性(8.2.2);
- c) 测量电气间隙和爬电距离(8.2.3);
- d) 验证绝缘材料的相比漏电起痕指数(CTI)(8.2.4);
- e) 验证耐非正常热和着火危险试验(8.2.5);
- f) 验证连接外部导线接线端子的可靠性(8.2.6);
- g) 验证剩余电流动作特性(8.3);
- h) 验证试验装置性能(8.4);
- i) 验证辅助电源故障时,剩余电流继电器的工作状况(8.5);
- j) 验证温升(8.6);
- k) 验证介电性能(8.7);
- l) 验证冲击电压作用下防止误脱扣的能力(8.8);
- m) 验证机械和电气寿命(8.9);
- n) 验证输出触头的非正常接通分断能力(8.10);
- o) 验证剩余电流继电器在短路条件下的工作性能(8.11);
- p) 验证输出触头的额定限制短路电流(8.12);
- q) 验证剩余电流继电器主电路不导致误动作的过电流极限值(8.13);
- r) 机械振动和机械撞击试验(8.14);
- s) 验证可靠性(8.15);
- t) 验证电子元件抗老化性能(8.16)。

9.2.3 型式试验顺序

型式试验顺序,试品数量和规格见表 12。

除非另有规定,每一个试验顺序在新的和清洁的试品上进行。

9.3 定期试验

对正式投入生产的剩余电流继电器,为了检查产品质量应进行定期试验,定期试验的期限为每 4 年进行一次。

9.3.1 定期试验规则

用作定期试验的剩余电流继电器,必须从常规试验合格的成批产品中任意抽取,试验顺序和试品数量规格同 9.2.3 的规定。所有规定的试验项目都能通过和所有承受试验的试品合格,才能认为剩余电流继电器的定期试验合格。若在定期试验中,表 12 第 6 栏规定的试品通过试验,则允许按表 12 第 7 栏规定的试品进行复试,若复试中全部合格,则仍可以认为定期试验通过,如仍出现试验不合格,则定期试验不合格。

9.3.2 定期试验项目

定期试验项目同 9.2.2,但下列项目可不进行。

- a) 验证连接外部导线接线端子;
- b) 验证耐漏电起痕指数(CTI);

- c) 验证耐非正常热和着火危险；
 d) 极限温度下的剩余电流动作特性试验；
 e) 验证输出触头的额定限制短路电流；
 f) 验证耐机械振动和机械撞击性能；
 g) 在 40℃ 温度下的可靠性试验；
 h) 验证电子元件抗老化性能。

表 12 型式试验的试验顺序和试品规格及数量

试验顺序	试验项目	技术要求条款	试验方法条款	试品规格及数量	至少应通过的试品数量 ¹⁾	重复试验的试品数量 ¹⁾
A ²⁾	一般检查	7.1.1.1、7.1.2、 7.1.3 和 7.1.5	8.2.1			
	验证标志及标志的耐久性	5	8.2.2	最大 I_n 及最小	1	-
	验证连接外部导线接线端子的可靠性	7.1.6	8.2.6	$I_{\Delta n}$		
	测量电气间隙和爬电距离	7.1.4	8.2.3	1		
	验证漏电起痕指数(CTI 值)	7.1.1.2	8.2.4			
验证耐非正常热和着火危险试验	7.1.1.3	8.2.5				
B	验证介电性能	7.2.4	8.7		2	3
	验证温升	7.2.3	8.6	最大 I_n 及最小		
	在 40℃ 温度下的可靠性试验	7.2.12	8.15.1	$I_{\Delta n}$		
	验证抗老化性能	7.2.12	8.16	3		
C	验证机械和电气寿命	7.2.6	8.9	最大 I_n 及最小	2	3
	验证输出触头的非正常接通分断能力	7.2.7	8.10	$I_{\Delta n}$ 3		
D ₀ +D ₁	验证剩余电流动作特性	7.2.2	8.3	最大 I_n 及最小 $I_{\Delta n}$ 3	2 ³⁾	3
	辅助电源故障时的工作性能		8.5			
	验证冲击电压下防止误脱扣能力	7.2.5	8.8			
	验证含有直流分量时的工作性能	7.2.2	8.3			
	验证试验装置性能	7.2.1	8.4			
	验证耐机械振动和机械撞击性能	7.2.11	8.14			
D ₀	验证不导致误动作的过电流的极限值	7.2.10	8.13			
	验证剩余电流动作性能	7.2.2	8.3	其他 $I_{\Delta n}$ 各 1	-	-
E	短时耐受电流试验	7.2.8	8.11.1	最大 I_n 及最小	2 ³⁾	3
	验证额定剩余短路电流	7.2.8	8.11.2	$I_{\Delta n}$ 3 最小 I_n 及最大 $I_{\Delta n}$ 3 ⁴⁾		
F	验证输出触头的额定限制短路电流	7.2.9	8.12	最大 I_n 及最小 $I_{\Delta n}$ 3	2 ³⁾	3
G	耐气候环境试验	7.2.12	8.15.2	最大 I_n 及最小 $I_{\Delta n}$ 3	2	3
<p>1) 总共最多可重复三个试验顺序。没有通过试验的试品,必须是由于制造和装配缺陷造成的,而不是由于设计造成的,才能进行复试。重复试验时,所有的试品必须通过试验。</p> <p>2) 如果试验时必须拆开试品,可用另外的试品,这时可由制造厂提供一个特殊准备的试品。</p> <p>3) 在 8.3.2、8.3.3、8.11.2 和 8.12 的试验中,所有试品必须通过试验。此外,在 8.12 的试验中,任何试品的极间、极与框架之间不能发生闪络和持续燃弧现象。</p> <p>4) 如果只有一个 I_n 提交试验时,这些试品不需要。</p>						

9.3.3 定期试验顺序

定期试验顺序同 9.2.3(但取消 9.3.2 规定的定期试验可不进行的项目)。

9.4 常规试验

9.4.1 常规试验规则

常规试验是出厂试验的一种。常规试验是指产品出厂前制造厂必须在每台产品上进行的试验和检查,其目的是检查材料、工艺、装配上的缺陷。

常规试验可以在型式试验相同条件下或经过验证被认为是等效的条件下进行,并可采用等效或快速试验方法。等效试验方法和快速试验方法应在有关技术文件中规定。

9.4.2 常规试验项目

- a) 一般检查及手动操作检查;
- b) 剩余电流动作特性试验;
- c) 试验装置试验;
- d) 1 s 工频耐压试验;
- e) 验证剩余电流继电器在线路电压故障时的工作性能。

9.4.3 常规试验方法

9.4.3.1 一般检查及手动操作检查

检查剩余电流继电器的包装、外观质量、外形尺寸、标志以及装配的零部件是否符合产品图样及有关技术文件的要求。通过手动操作检查剩余电流继电器的操作机构,应能可靠地闭合和断开,机构操作灵活,无卡死和滑扣现象。动触头位置应与指示位置一致。

9.4.3.2 剩余电流动作特性试验

剩余电流继电器按正常使用条件安装,对剩余电流继电器检测装置主电路的一极通以剩余电流,电流从小于 $0.2 I_{\Delta n}$ 逐渐增加至 $I_{\Delta n}$,测量剩余电流继电器动作时的剩余电流值。剩余电流继电器应在 $I_{\Delta n}$ 和 $I_{\Delta n}$ 之间动作。每极至少试验 5 次,试验在施加辅助电源额定电压,检测装置主电路空载以及任何合适温度下进行。为保证剩余电流继电器在正常使用的环境温度下均能符合上述要求,制造厂可对试验电流值作适当修正,修正系数由制造厂在有关技术文件中规定。然后测量 $I_{\Delta n}$ 时的分断时间,试验在施加辅助电源额定电压和合适的环境温度下进行。试验时,剩余电流继电器处于闭合位置,用辅助开关接通剩余电流,试验 5 次,剩余电流继电器应在对 $I_{\Delta n}$ 规定的极限时间内分断。

9.4.3.3 试验装置试验

剩余电流继电器按正常使用条件安装和接线,施加辅助电源额定电压,操作试验装置按钮 10 次,剩余电流继电器均应能可靠动作,试验装置的操作按钮应能自动复位。

9.4.3.4 1 s 工频耐压试验

常规试验的工频耐压试验的试验电压和试验方法同 8.7.4 a),耐压试验前不进行湿热试验,试验时间缩短至 1 s。

施加电压部位如下:

剩余电流继电器的电气上分开的每一个接线端子与连接至框架的其他接线端子之间;

剩余电流继电器所有的接线端子连接在一起与框架之间。

连接有电子元件的接线端子之间不进行工频耐压试验,分体式剩余电流继电器的检测装置与控制部分应电气上连接在一起进行试验。

9.4.3.5 剩余电流继电器在线路电压故障时的工作性能

按 8.5 规定的试验方法进行试验。

9.5 出厂抽样试验

9.5.1 出厂抽样试验规则

抽样试验是产品正式出厂前,制造厂必须进行的抽样检查和试验。

9.5.2 出厂抽样试验项目

出厂抽样试验项目如下:

- a) 一般检查及手动操作检查；
- b) 剩余电流动作特性试验；
- c) 试验装置试验；
- d) 工频耐压试验；
- e) 验证剩余电流继电器在线路电压故障时的工作性能。

试验方法按 9.5.3 规定。

9.5.3 抽样试验方法

9.5.3.1 一般检查及手动操作检查

按 9.4.3.1 的方法进行试验。

9.5.3.2 剩余电流动作特性试验

按 8.3.2 和 8.3.5(适用时)进行试验,但仅在额定电压下进行试验。

9.5.3.3 试验装置试验

按 9.4.3.3 进行试验。

9.5.3.4 工频耐压试验

抽样试验的工频耐压试验的试验电压和试验方法同 8.7.4a),耐压试验前不进行湿热试验。施加电压时间仍为 1 min。试验时,连接在电流回路之间的电子元件应拆下,使得电子元件的输入端和输出端之间没有电压。分体式剩余电流继电器的检测装置与控制部分应电气上连接在一起进行试验。

9.5.3.5 剩余电流继电器在线路电压故障时的工作性能

按 8.5 规定的试验方法进行试验。

9.5.4 出厂抽样试验的检查水平和合格质量水平

出厂抽样试验的检查水平和合格质量水平(AQL 值),根据 GB/T 2828—87《逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)》的原则由工厂在有关技术文件中规定。

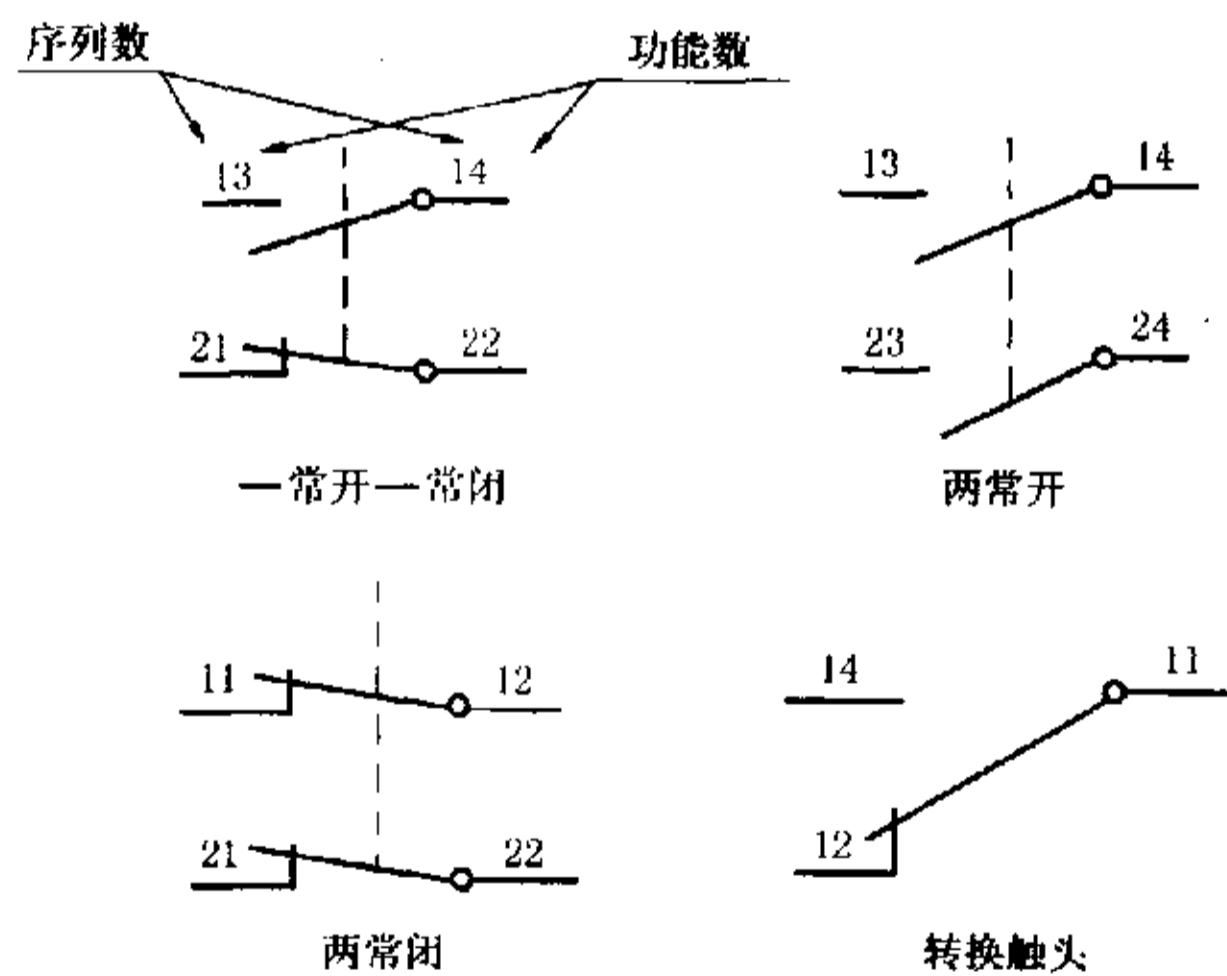
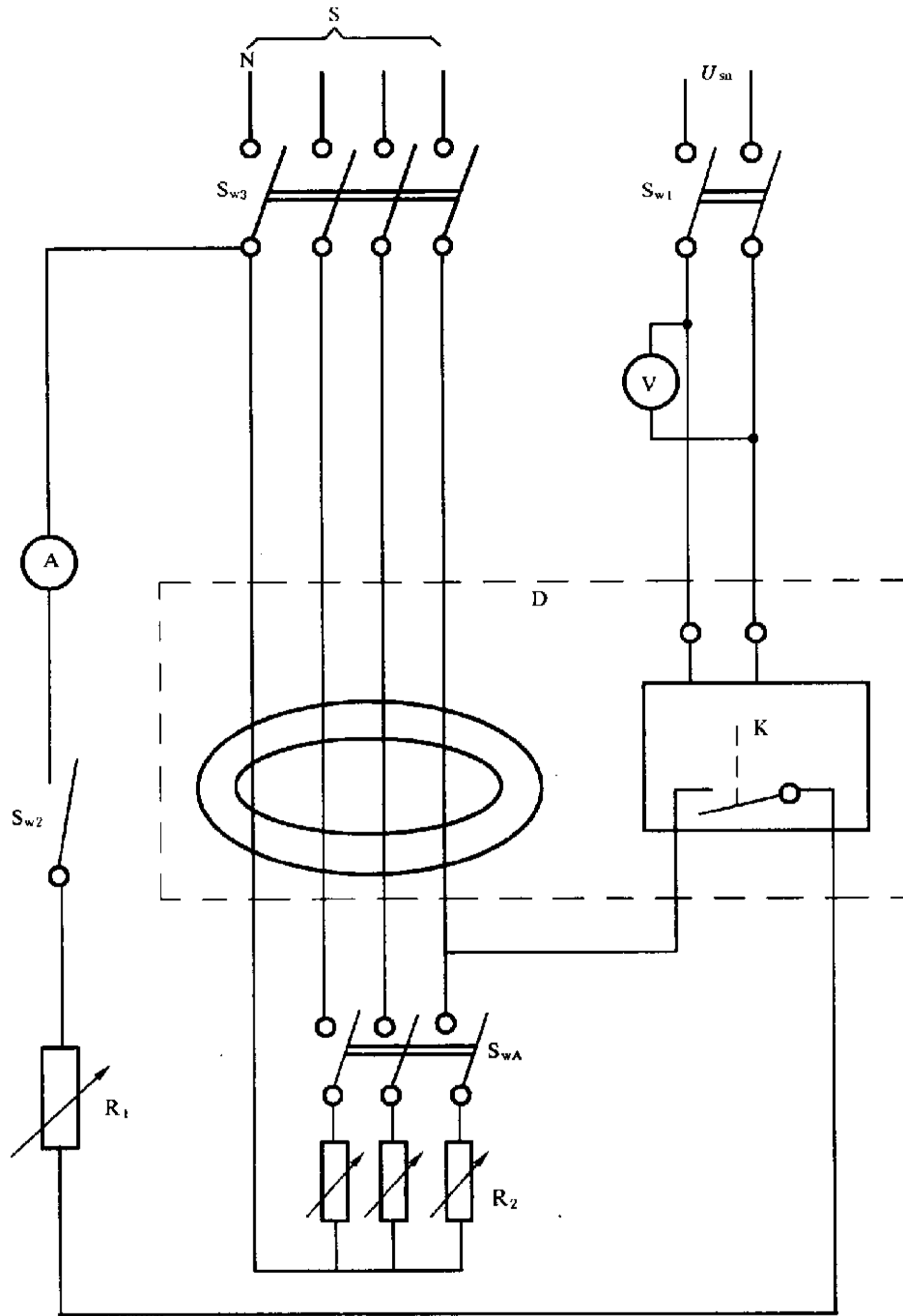
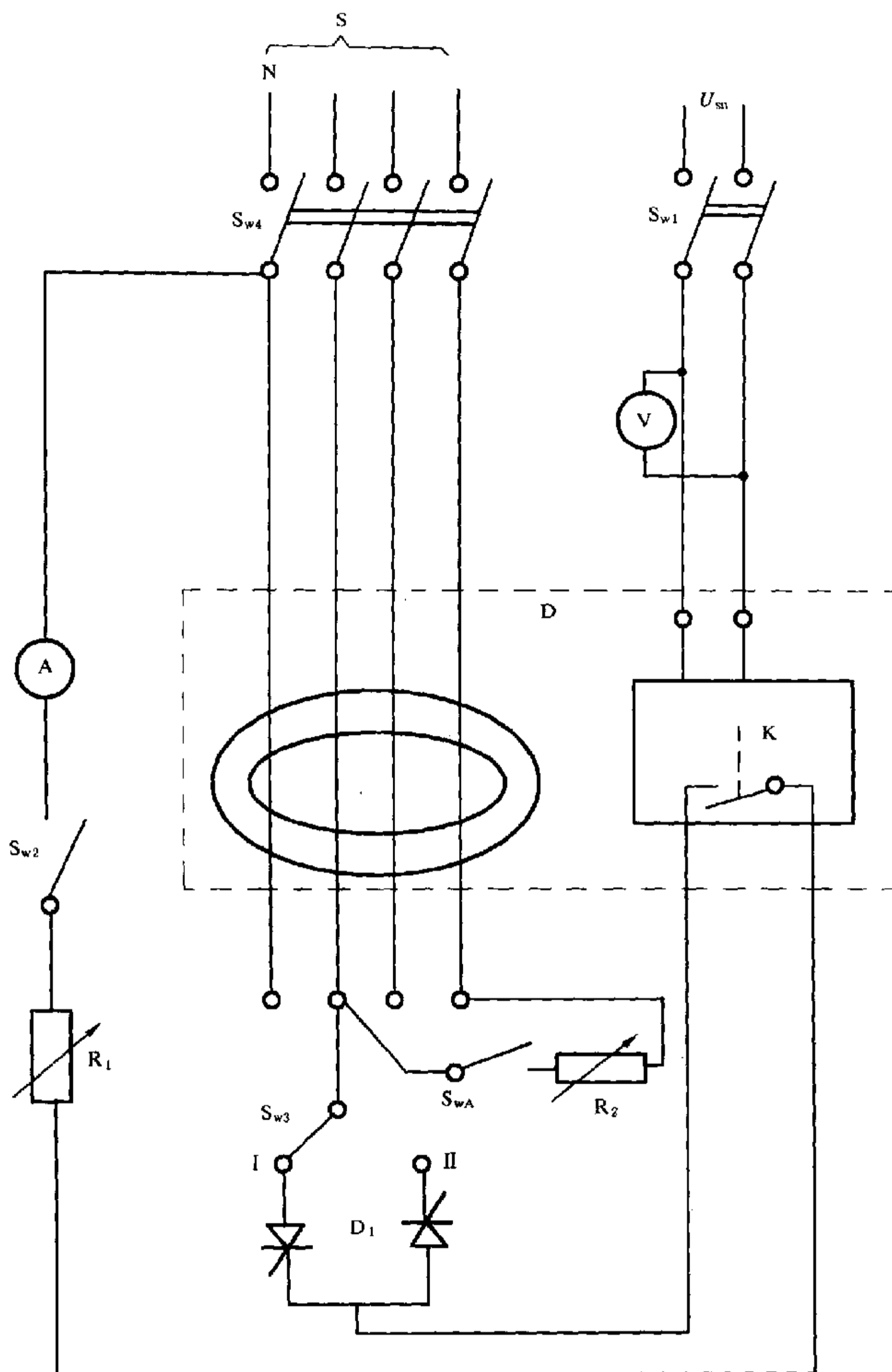


图 1 输出触头接线端子标志示例



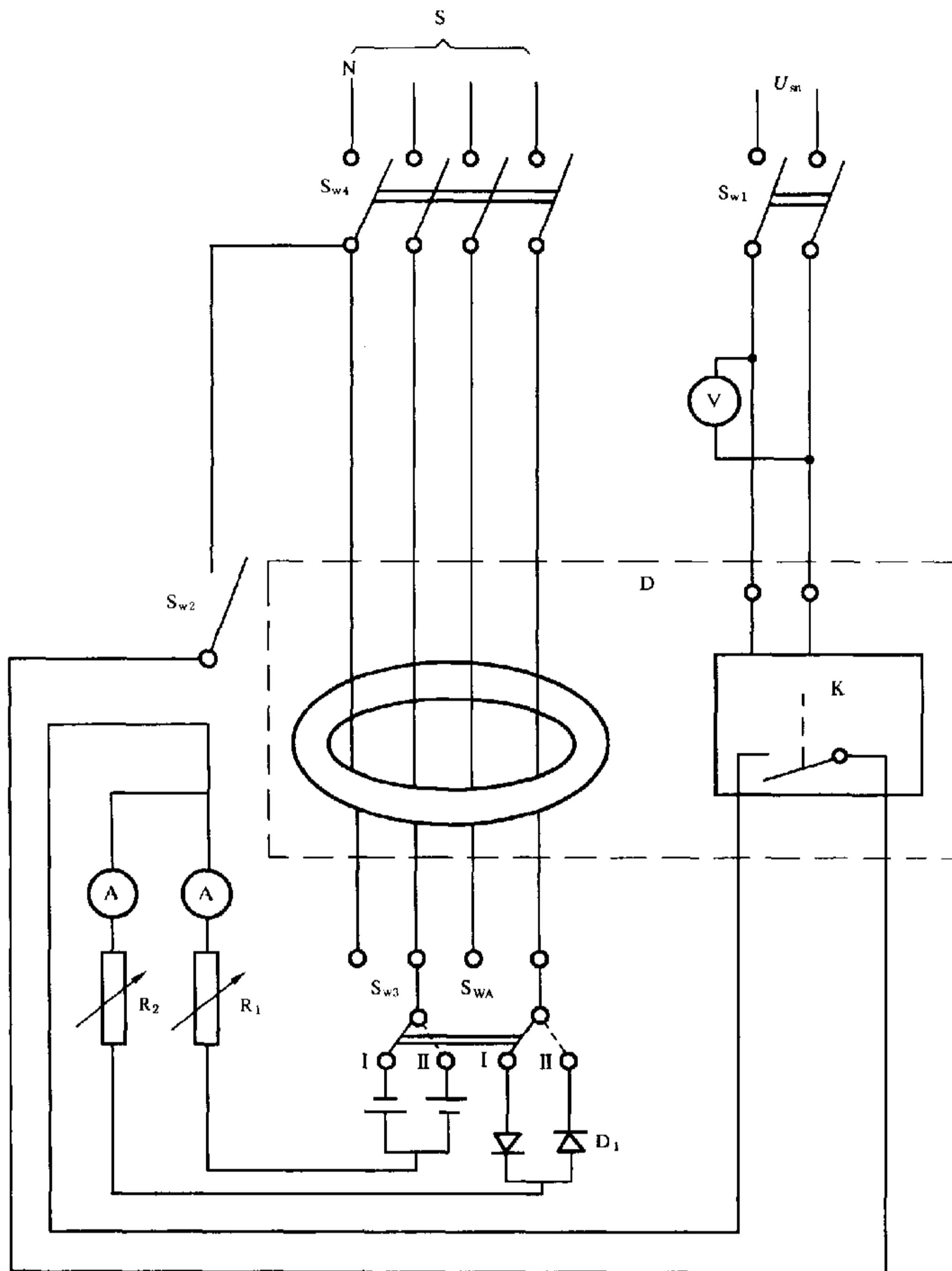
- | | | |
|-------------------------|-----------------------|-------------|
| S—试验电源 | Sw ₃ —辅助开关 | A—电流表 |
| U _{sn} —辅助电源电压 | Sw _A —辅助开关 | V—电压表 |
| Sw ₁ —辅助开关 | R ₁ —可调电阻 | K—输出常开触头 |
| Sw ₂ —辅助开关 | R ₂ —可调电阻 | D—被试剩余电流继电器 |

图 2 剩余电流动作特性试验电路图



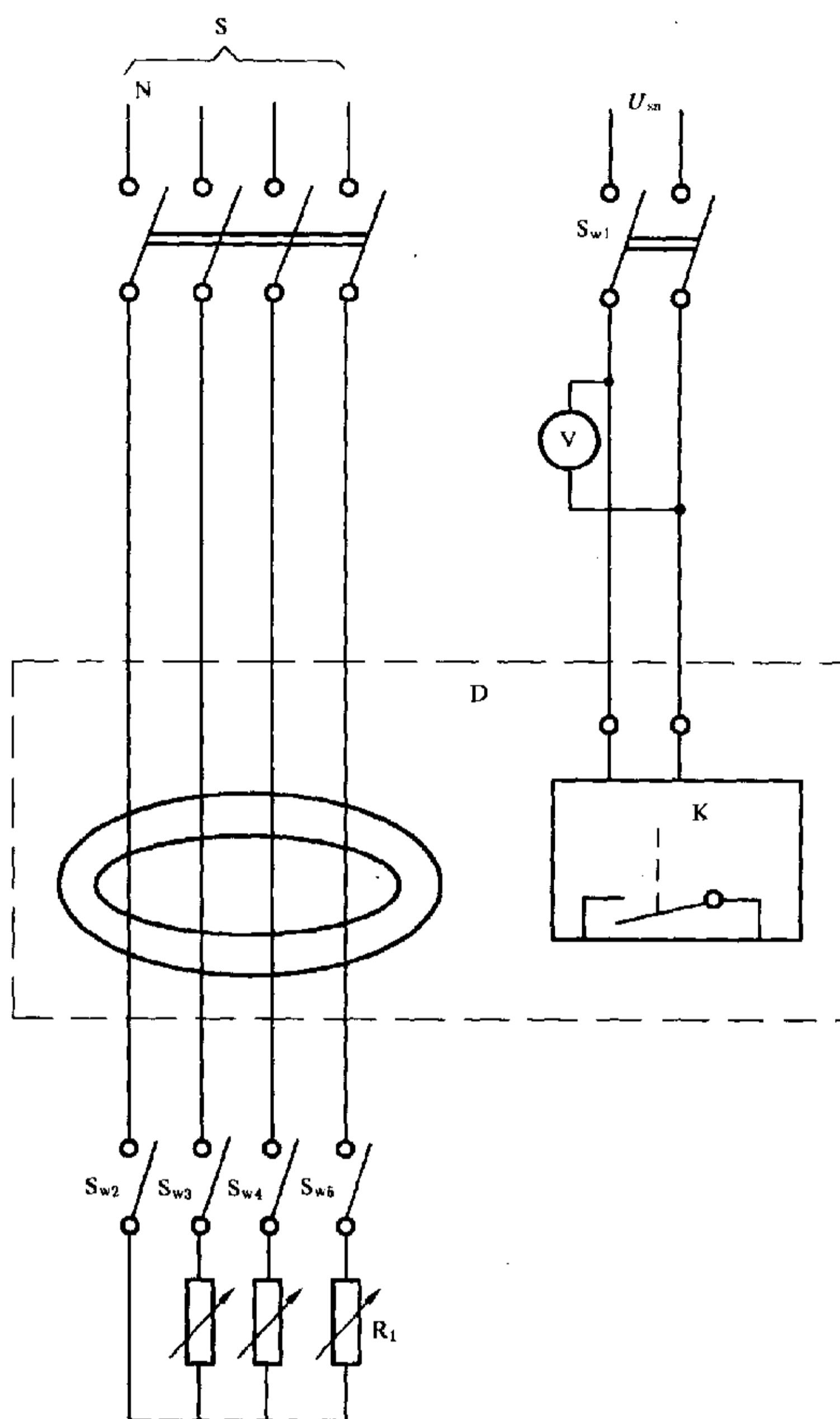
- | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------|-----------------------|
| S—试验电源 | Sw ₃ —单极双向开关 | A—电流表 | D ₁ —可控硅 |
| U _{sv} —辅助电源电压 | Sw _A —辅助开关 | V—电压表 | Sw ₄ —辅助开关 |
| Sw ₁ —辅助开关 | R ₁ —可调电阻 | K—输出常开触头 | |
| Sw ₂ —辅助开关 | R ₂ —可调电阻 | D—被试剩余电流继电器 | |

图 3 验证在脉动直流剩余电流时正确动作的试验电路图



- | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------|-----------------------|
| S—试验电源 | Sw ₁ —双极双向开关 | A—电流表 | D ₁ —两极管 |
| U _{an} —辅助电源电压 | Sw _A —辅助开关 | V—电压表 | Sw ₄ —辅助开关 |
| Sw ₁ —辅助开关 | R ₁ —可调电阻 | K—输出常开触头 | |
| Sw ₂ —辅助开关 | R ₂ —可调电阻 | D—被试剩余电流继电器 | |

图 4 验证在迭加平滑直流电流时正确动作的试验电路图



S—试验电源
 U_{sn}—辅助电源电压
 Sw₁—辅助开关
 Sw₂—辅助开关

Sw₃—单极开关
 Sw₄—单极开关
 Sw₅—单极开关

V—电压表
 R₁—可调电阻
 D—被试剩余电流继电器

图 5 验证短路性能试验电路图

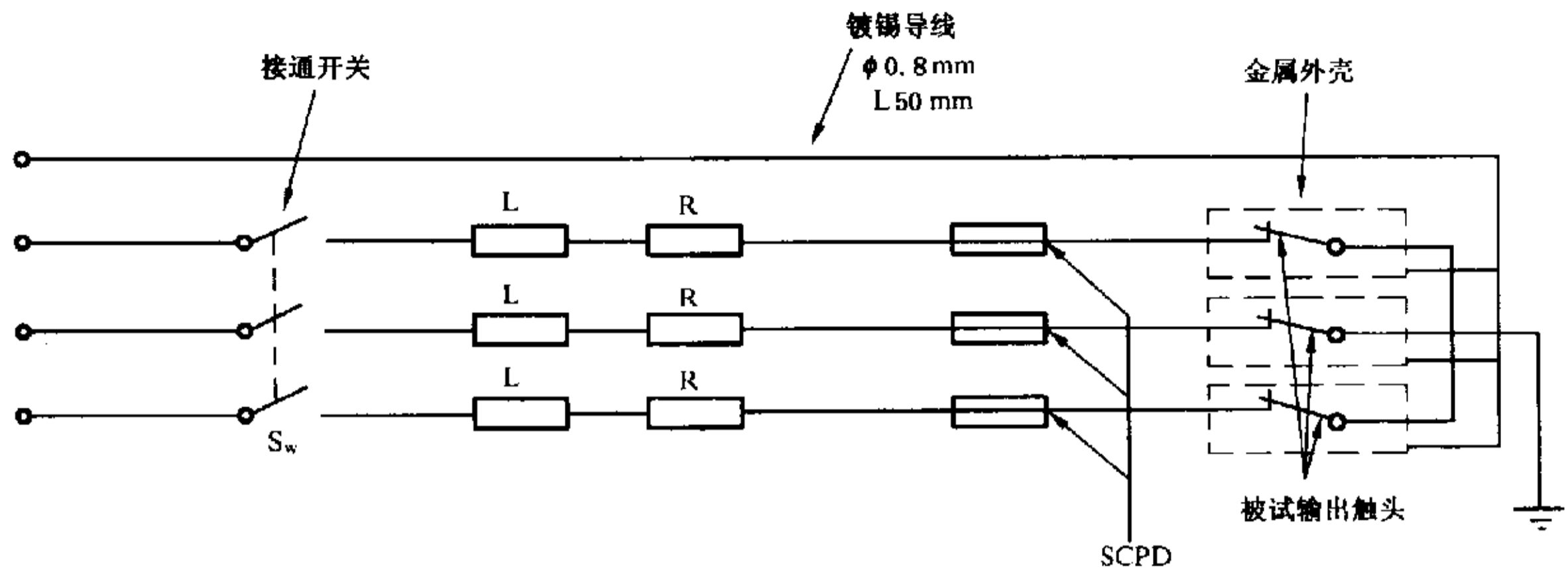


图 6 验证输出触头限制短路电流试验电路图