



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18216.11—202X/IEC 61557-11:2020

## 交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配 电系统电气安全 防护措施的试验、测量或 监控设备 第 11 部分：TT、TN 和 IT 系统 中剩余电流监视器（RCM）的有效性

Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC—Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures—Part 11: Effectiveness of residual current monitors (RCM) in TT, TN and IT systems

(IEC 61557-11:2020, IDT)

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 要求 .....	3
4.1 概述 .....	3
4.2 功能 .....	3
4.3 超过 $U$ 的故障电压 .....	6
4.4 过电压 .....	6
5 标志和使用说明书 .....	6
5.1 标志 .....	6
5.2 使用说明书 .....	6
6 试验 .....	7
6.1 概述 .....	7
6.2 工作不确定度 .....	7
6.3 高故障电压保护试验 .....	8
6.4 过电压试验 .....	9
参考文献 .....	10
图 1 增加的平滑直流试验电流 ( $I_T$ ) 的最大步长 .....	4
图 2 线性增加的平滑直流试验电流 ( $I_T$ ) 的最大梯度 .....	5
图 3 线性增加的平滑直流试验电流的示例 ( $I_T$ ): $I_{\Delta n}=30 \text{ mA}$ .....	5
表 1 工作不确定度的计算 .....	8

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/T 18216《交流1 000 V和直流1 500 V及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备》的第11部分。GB/T 18216已经发布了以下部分：

- 第1部分：通用要求；
- 第2部分：绝缘电阻；
- 第3部分：环路阻抗；
- 第4部分：接地电阻和等电位接地电阻；
- 第5部分：对地电阻；
- 第6部分：TT、TN和IT系统中剩余电流装置（RCD）的有效性；
- 第8部分：IT系统中绝缘监控装置；
- 第9部分：IT系统中的绝缘故障定位设备；
- 第10部分：用于防护措施的试验、测量或监控的组合测量设备；
- 第12部分：性能测量和监控装置（PMD）。

本文件使用翻译法等同采用IEC 61557-11:2020《交流1 000 V和直流1 500 V及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第11部分：TT、TN和IT系统中剩余电流监视器（RCM）的有效性》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国电工仪器仪表标准化技术委员会（SAC/TC 104）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

## 引 言

IEC 60364-6规定了在TN、TT或IT系统中电力安装设备的首次试验、连续监控以及这些设备调整后试验的标准化条件。除了规定施行这些试验的通用标准外，IEC 60364-6还包括了需要通过测量来验证的要求。只有在少数几种情况下，例如在测量绝缘电阻时，IEC 60364-6包括了所使用的测量装置的特性细节。在IEC 60364-6中作为例子给出并在文件的正文中加以引用的电路图，一般不适用于实际使用。

当电气安装出现危险电压以及设备的使用不当或有损坏时，在电力安装中施行试验很容易引起意外。因此，技术人员在简化测量以外，还需要依赖于保证测量方法安全的测量装置。

应用电工和电子测量装置的通用安全规则（IEC 61010-1）进行防护措施试验本身是不充分的。在电力安装中进行测量不仅对技术人员，还可能由于测量方法不同对第三方造成危害。

同样，为了获得一个关于设备的客观评判，例如设备移交以后进行周期性试验、连续绝缘监控或者在性能保证的情况下，一个重要的前提是采用不同厂家的测量装置获得可靠的和可比的测量结果。

制定GB/T 18216的目的在于规定与上述特性相符合的统一原则，这些原则适用于标称电压交流1 000 V和直流1 500 V及以下系统中的电气安全试验和性能测试用的测量和监控设备。GB/T 18216拟由十七个部分组成。

- 第1部分：通用要求。目的在于确立标称电压交流1 000 V和直流1 500 V及以下低压配电系统中用于电气安全性测量和监控的试验设备的通用要求。
- 第2部分：绝缘电阻。目的在于确立测量适用于非激励状态下的设备和电气安装设备的绝缘电阻设备的相关要求。
- 第3部分：环路阻抗。目的在于确立测量线导体与保护导体之间，线导体与中线导体之间或两线导体之间的环路阻抗设备的相关要求。
- 第4部分：接地电阻和等电位接地电阻。目的在于确立测量设备的接地导体、保护接地导体以及等电位连接导体电阻的相关技术要求。
- 第5部分：对地电阻。目的在于确立使用交流电压来测量对地电阻的测量设备的相关要求。
- 第6部分：TT、TN和IT系统中剩余电流装置（RCD）的有效性。目的在于确立用于测试TT、TN和IT系统中剩余电流装置防护措施有效性的测量设备的要求。
- 第7部分：相序。目的在于确立三相配电系统中用于相序测量的试验设备的要求。
- 第8部分：IT系统中绝缘监控装置。目的在于确立IT系统中绝缘监控装置的相关要求。
- 第9部分：IT系统中的绝缘故障定位设备。目的在于确立IT系统中绝缘故障定位设备的相关要求。
- 第10部分：用于防护措施的试验、测量或监控的组合测量设备。目的在于确立在一个设备内组合了多个符合本系列标准各自部分的试验、测量或监控的测量功能或试验方法的组合测量设备的要求。
- 第11部分：TT、TN和IT系统中剩余电流监视器（RCM）的有效性。目的在于确立用于测试已安装在配电系统中的剩余电流监视器（RCM）有效性的测试设备的要求。
- 第12部分：电量测量和监视装置（PMD）。目的在于确立配电系统中测量和监视电参数的综合电量测量和监视装置的相关要求。
- 第13部分：配电系统中测量漏电流用手持式和手操作式电流钳及传感器。目的在于规定配电系统中测量漏电流用手持式和手操作式电流钳及传感器的相关要求。

- 第 14 部分：用于测试机械电气设备安全的设备。目的在于规定用于测试机械电气设备安全的设备的特殊要求。
- 第 15 部分：IT 系统中绝缘监测装置和绝缘故障定位设备的功能安全要求。目的在于规定 IT 系统中绝缘监测装置和绝缘故障定位设备的功能安全要求。
- 第 16 部分：测试电气设备和/或医疗电气设备的防护措施有效性的设备。目的在于规定测试电气设备和/或医疗电气设备的防护措施有效性的设备的特殊要求。
- 第 17 部分：非接触电压指示器。目的在于规定非接触电压指示器的最低性能要求。

# 交流 1 000 V 和直流 1 500 V 及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第 11 部分：TT、TN 和 IT 系统中剩余电流监视器（RCM）的有效性

## 1 范围

本文件规定了用于测试安装在配电系统中剩余电流监视器（RCM）有效性的测试设备的要求。

该测试设备能用于任何类型的网络，例如：TN、TT或IT系统。该测试设备还能用于测试IT系统中判别方向的RCM。

本文件的目的是不是根据其产品标准来验证RCM。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 18216.1—2021 交流1 000 V和直流1 500 V及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第1部分：通用要求（IEC 61557-1:2019, IDT）

IEC 61010-1:2010 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求（Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use—Part 1: General requirements）

注1：GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求（IEC 61010-1:2001, IDT）。

IEC 61557-6 交流1 000 V和直流1 500 V及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第6部分：TT、TN和IT系统中剩余电流装置（RCD）的有效性（Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c.—Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures—Part 6: Effectiveness of residual current devices (RCD) in TT, TN and IT systems）

注2：GB/T 18216.6—2022 交流1 000 V和直流1 500 V及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第6部分：TT、TN和IT系统中剩余电流装置（RCD）的有效性（IEC 61557-6:2019, IDT）。

## 3 术语和定义

IEC 61557-1, IEC 61557-6界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO和IEC维护用于标准化的术语数据库，地址如下：

——IEC 术语库：<http://www.electropedia.org/>；

——ISO 术语库：<http://www.iso.org/obp>。

### 3.1

**接地故障电流** earth fault current

由于绝缘失效而流向大地的电流。

[来源：GB/T 2900.70—2008，定义442-01-23]

### 3.2

**试验电流** test current

$I_T$

用于测试RCM有效性的测试设备的叠加电流。

### 3.3

**剩余电流** residual current

$I_{\Delta}$

因绝缘故障流过RCM主回路电流矢量和的有效值（RMS）。

[来源：IEC 60050-442:2019，定义442-05-19，有修改]

### 3.4

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

$I_{\Delta n}$

制造商分配给RCM的在规定条件下动作的剩余动作电流值。

### 3.5

**剩余动作电流** residual operating current

$I_{\Delta o}$

使RCM在规定条件下动作的剩余电流值。

[来源：IEC 60050-442:2019，定义442-05-20，有修改]

### 3.6

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

在该电流（和低于该电流）时，RCM在规定条件下不动作的剩余电流值。

[来源：IEC 60050-442:2019，定义442-05-21，有修改]

### 3.7

**驱动时间** actuating time

$t_a$

在突然出现超过预置值的剩余电流时，RCM从非报警状态转换到报警状态所需的时间。

[来源：IEC 62020-1:2020，定义3.1.6，有修改]

### 3.8

**剩余电流监视器** residual current monitor

RCM

监视电气设备的剩余电流，并且当剩余电流超过其动作值时驱动报警的装置或组合装置。

[来源：IEC 62020-1:2020，定义3.1.1]

### 3.9

**A型RCM** RCM Type A

对突然施加的或缓慢上升的剩余正弦交流电流和剩余脉动直流电流能确保监视的RCM。

[来源：IEC 62020-1:2020，定义5.2.6.2，有修改]

### 3.10

#### B型RCM RCM Type B

对突然施加的或缓慢上升的带有剩余脉动直流电流和与极性无关的平滑剩余直流电流的剩余正弦交流电流能确保监视的RCM。

注：B型RCM的描述见IEC 62020-1:2020，5.2.6.4。

### 3.11

#### 判别方向的RCM directionally discriminating RCM

制造商声明的能判别被监视电缆的电源侧和负载侧剩余电流方向的RCM。

注：判别方向的RCM描述见IEC 62020-1。

[来源：IEC 62020-1:2020，定义3.1.10]

## 4 要求

### 4.1 概述

除了GB/T 18216.1—2021中第4章的要求外，还应符合本文件第4章的要求。

### 4.2 功能

#### 4.2.1 动作试验

测试设备应能验证用交流试验电流测试A型RCM的剩余动作电流是否小于或等于额定剩余动作电流值。

A型RCM的测试应在过零处突然施加校准的交流电流。

试验应使用正弦试验电流或源自电源的准正弦试验电流。

如果测试设备能产生半波试验电流，则A型RCM的测试可交替使用半波试验电流和/或叠加±6 mA直流的交流电流。

在使用脉冲直流电流的情况下，测试设备应能同时进行两种极性测试。

测试设备应能验证用直流试验电流测试B型RCM的剩余动作电流是否小于或等于额定剩余动作电流值的2倍。

B型RCM的测试应分别使用突然施加的校准的交流电流和线性增加的平滑直流电流。

线性增加的斜率不应大于 $2I_{\Delta n}/5$  s。

如果通过阶梯式或线性增加的试验电流模拟线性增加的斜率；增加幅度不应大于 $2I_{\Delta n}/30$ （见图1至图3）。

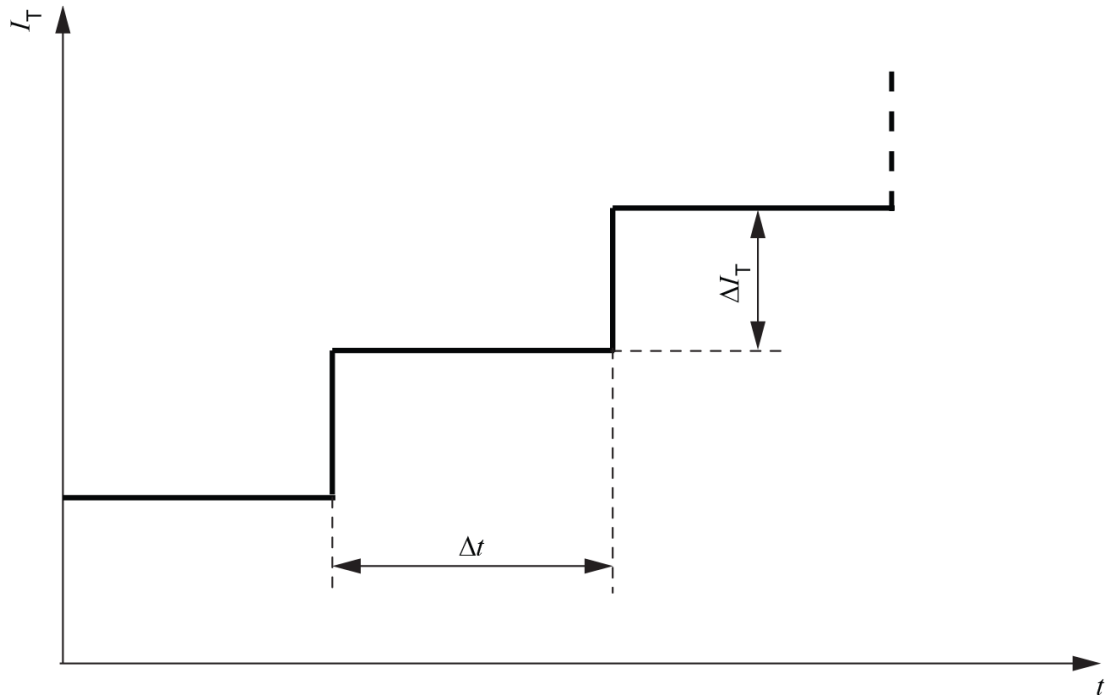
在上述两种情况下，启动电流应小于 $0.2I_{\Delta n}$ 。

增加的试验电流 $I_t$ 的工作不确定度不应超过额定剩余动作电流 $I_{\Delta n}$ 的±10%。

校准的试验电流 $I_t$ 的工作不确定度不应超过额定剩余动作电流 $I_{\Delta n}$ 的0%至+10%。

试验周期应与设定的RCM驱动时间相适应，并且应能将试验周期延长至10 s。





标引序号说明：

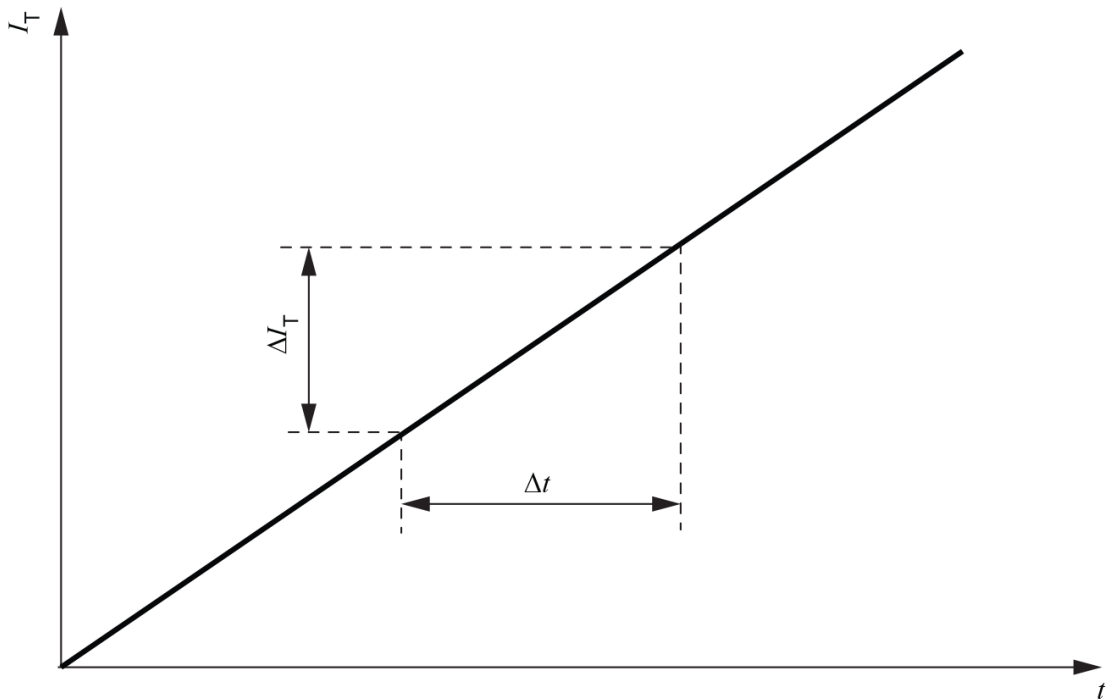
$t$  ——时间；

$I_T$  ——平滑直流试验电流；

$\Delta I_T$  ——线性增加的试验电流的斜率或逐步增加的试验电流的步长；

$\Delta t$  ——线性增加的试验电流的每步时间或连续上升的试验电流的陡度时间。

图1 增加的平滑直流试验电流 ( $I_T$ ) 的最大步长



标引序号说明:

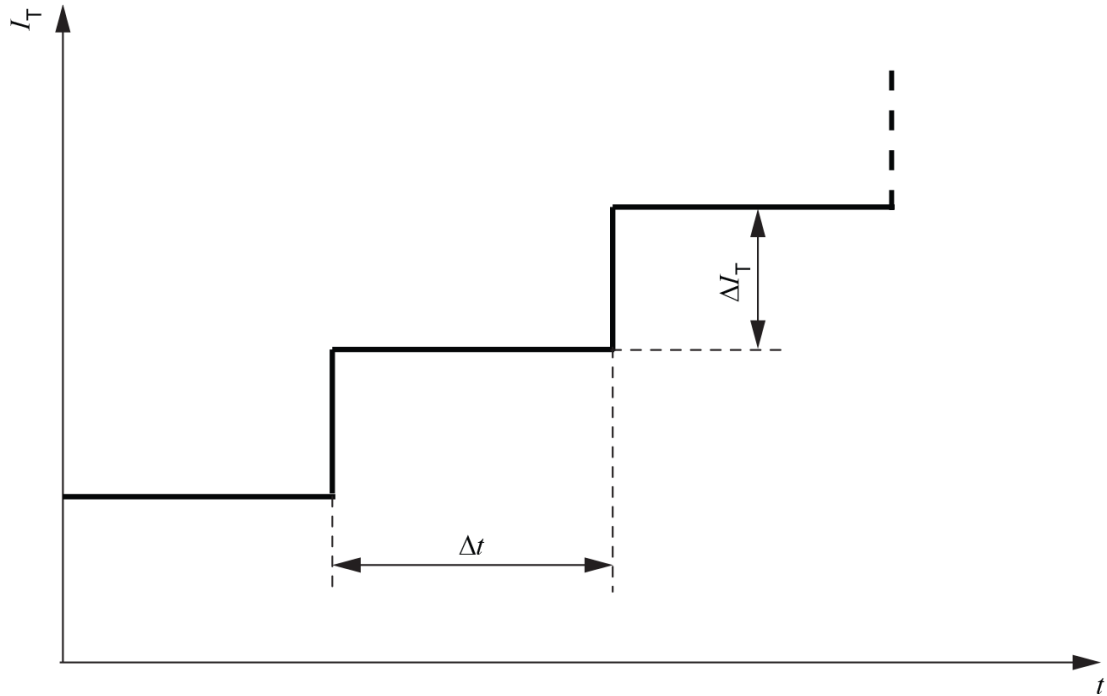
$t$  ——时间;

$I_T$  ——平滑直流试验电流;

$\Delta I_T$  ——线性增加的试验电流的斜率或逐步增加的试验电流的步长;

$\Delta t$  ——线性增加的试验电流的每步时间或连续上升的试验电流的陡度时间。

图2 线性增加的平滑直流试验电流 ( $I_T$ ) 的最大梯度



标引序号说明:

$t$  ——时间;

$I_T$  ——平滑直流试验电流;

$\Delta I_T$  ——线性增加的试验电流的斜率或逐步增加的试验电流的步长;

$\Delta t$  ——线性增加的试验电流的每步时间或连续上升的试验电流的陡度时间。

图3 线性增加的平滑直流试验电流的示例 ( $I_T$ ):  $I_{\Delta n}=30 \text{ mA}$

直流试验电流需要连续或逐步的缓慢增加,以防止B型RCM的交流敏感部分在直流试验期间工作。

示例1: 当 $\Delta I_T=2 \text{ mA}$ 时,  $t \geq 167 \text{ ms}$ 。

示例2: 当 $\Delta I_T=0.5 \text{ mA}$ 时,  $t \geq 42 \text{ ms}$ 。

注1: 下游存在的泄漏电流可能会影响验证。

注2: 实际上升时间取决于系统电容和试验设备的电阻负载。

注3: 平滑的直流试验电流是指交流纹波高达10% (峰峰值) 的直流电流。

#### 4.2.2 不动作试验

在不大于50%的额定剩余动作电流时,测试RCM的可靠性,最小试验周期应为10 s。报警不应启动。

在不大于50%的额定剩余动作电流的不动作试验时,校准试验电流的工作不确定度不应超过规定的非动作试验电流的0%至-10%。

注：下游存在的泄漏电流可能会影响验证。

#### 4.2.3 启动时间试验

如果使用测试设备对RCM的启动时间设定进行测试，则试验装置上的试验周期设定应具有最小0.5 s的分辨率，范围为10 s。设定的不确定度不应超过设定值的0%至-10%。试验应仅使用校准的交流试验电流。

允许通过光学识别或接口获取启动时间的其他方法。

注：RCM的一般功能是在剩余电流超过额定剩余动作电流时不断开电源。RCM通过信号装置（例如：灯、蜂鸣器、接触式继电器或接口信号）指示剩余电流超过剩余动作电流。因此，响应时间只能通过对该信号的视觉或额外电气检测来测试。

根据IEC 62020-1，RCM的启动时间最多可达到10 s。响应时间应由制造商规定或在设备上调整。如果RCM用于断开连接，RCM应符合IEC 61557-6中涵盖的试验要求。

#### 4.3 超过 $U$ 的故障电压

在使用测试设备时，应预防被试系统内故障电压超过  $U$  时的危险。这可以通过以下方式实现：

- 如果剩余电压大于交流 50 V 或直流 120 V 时，根据 IEC 61010-1:2010 的图 1，自动断开连接；
- 根据 IEC 61010-1:2010 中 6.3.2 的 b)，允许在最大电流为交流 3.5 mA 或直流 15 mA（包括并联试验电路）开始试验，施加逐渐或永久可调的试验电流  $I_T$ 。在改变试验电流  $I_T$  的情况下，应确保没有产生危险故障电压的可能性，例如：在电压表上；
- 在特殊位置，接触电压限制为交流 25 V 或直流 60 V；
- 故障电压检测的工作不确定度不应超过限值的 0%至-20%。

#### 4.4 过电压

当测试设备连接到设计的测试设备使用的配电系统的120%标称电压上，使用者不应受到危险，测试设备不应受到损害，保护装置不应动作。如果保护装置计划用于IT系统，则测试设备的标称电压是线间电压。

当测试设备意外连接到设计的TN或TT系统的173%标称电压上，并持续1 min时，使用者不应受到危险，测试设备不应被损坏，保护装置可以动作。

### 5 标志和使用说明书

#### 5.1 标志

除了GB/T 18216.1—2021中5.1的要求外，在测试设备上还应提供下列信息：

- 应标记测试设备或设计 10 s 启动时间的用于该设备的 RCM 的额定剩余动作电流；  
注：此外，还能标出启动时间较短的其他额定剩余动作电流。
- 应标记对地最大电压和额定测量类别。

#### 5.2 使用说明书

##### 5.2.1 概述

除了GB/T 18216.1—2021中5.3的要求外，测试设备的使用说明书上还应提供5.2.2和5.2.3列出的信息和警告。

### 5.2.2 信息

信息应包括以下内容：

- a) 避免 RCM 意外脱扣的特殊试验配置的信息；
- b) 避免对系统运行产生意外影响的信息；
- c) 维修后的测试设备的重新校准周期和安全试验信息以及定期试验的说明。

### 5.2.3 警告

警告应包括以下内容：

- a) 如果故障电压的检测电路没有探针以及保护导体与地之间可能存在电压会影响测量时，应给出警告；
- b) 若故障电压的检测电路采用 N 导体作为探针，试验开始前应给出警告，以测试配电系统中性点与地之间的连接。N 导体与地之间可能存在电压会影响测量；
- c) RCM 之后电路中的泄漏电流可能影响测量和试验结果的警告；
- d) 带有探针的故障电压的检测电路的接地电阻不应超过制造商声明的规定值；
- e) 其他接地装置的电位场可能影响故障电压检测的警告；
- f) 特殊位置的接触电压限制为交流 25 V 或直流 60 V 的警告。

## 6 试验

### 6.1 概述

除了 GB/T 18216.1—2021 中第 6 章给出的试验外，还应进行下列试验。

这些试验应在额定剩余动作电流下进行，此外，如果适用，还应在无动作试验电流  $I_T$  下进行。

试验电路应适用于测试故障电压检测电路在设备所设计的故障电压限值下的功能，也适用于在每个量程  $R_A=R_{Amax}$  的情况下进行试验。

试验电路应适用于所采用的每种试验方法，并应遵守制造商的说明。

注：

$$R_{Amax} = \frac{U_L}{I_{\Delta n}} I_{\Delta o}$$

$$R_{Amax} = \frac{U_L}{I_T}$$

式中：

$U_L$  ——常规的接触电压极限；

$I_T$  ——试验电路叠加的试验电流；

$R_A$  ——总接地电阻 ( $R_A=R_{Amax}$ )；

$I_{\Delta n}$  ——额定剩余动作电流；

$I_{\Delta o}$  ——剩余动作电流。

### 6.2 工作不确定度

工作不确定度适用于 GB/T 18216.1—2021 规定的试验条件，并符合以下要求：

- 保护导体上对地或 N 的电压应低于 1 V RMS；
- 在测量过程中，系统电压稳定在  $\pm 1$  V 以内；
- 剩余电流保护装置之后电路中的泄漏电流可忽略；

- 额定频率的正弦半波电流，或额定频率的正弦全波电流，或平滑直流电流（见 4.2）；
- 交流试验电流  $I_T$  应在过零处接通；
- 测试设备设计的最大试验电流的试验周期应为 10 s；
- 当使用大于 500 mA 的电流进行测试时，可以不考虑时间限制；
- 探针的电阻在制造商规定的限值范围内。

应根据表1计算工作不确定度。在此过程中，应在下列参比条件下计算基本不确定度：

- 装置额定范围的标称电压；
- 装置额定范围的标称频率；
- 参比温度 23 °C ± 2 °C；
- 制造商声明的参比位置；
- 保护导体免受外部电压；
- TT 系统中辅助接地电极的电阻 100 Ω。

计算的工作不确定度不应超过4.1和4.2规定的限值。

表1 工作不确定度的计算

基本不确定度或影响量	参比条件或规定的工作范围	符号	按 GB/T 18216 相关部分的要求或试验	试验类型
基本不确定度	参比条件	$A$	本文件的6.2	R
位置	参比位置 ± 90°	$E_1$	GB/T 18216.1—2021的4.2	R
供电电压	制造商规定的限值	$E_2$	GB/T 18216.1—2021的4.2和4.3	R
温度	0 °C 和 35 °C	$E_3$	GB/T 18216.1—2021的4.2	T
探针电阻	制造商规定的限值内	$E_4$	本文件的 4.4	T
系统电压	标称电压的 85%~110%	$E_5$	本文件的 4.4	T
工作不确定度	$B = \pm \sqrt{A^2 + \frac{4}{3} \sum_i E_i^2}$		本文件的4.1、4.2、4.3和6.2	R
说明： $A$ = 基本不确定度； $E_i$ = 改变量； R = 例行试验； T = 型式试验； $F$ = 基准值； $B[\%] = \pm \frac{B}{F} \times 100\%$ 。				

### 6.3 高故障电压保护试验

在测量故障电压时，应分别在有探头或无探头的情况下，测试是否符合允许的工作不确定度。（例行试验）。

应测试所有测量是否符合4.3。

#### 6.4 过电压试验

应测试是否符合4.4要求的允许过电压（型式试验）。

### 参 考 文 献

- [1] IEC 60364-4-41 Low-voltage electrical installations—Part 4-41: Protection for safety—Protection against electric shock
- [2] IEC 60364-5-53 Low-voltage electrical installations—Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment—Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring
- [3] IEC 60364-6 Low voltage electrical installations—Part 6: Verification
- [4] IEC 60947-2 Low-voltage switchgear and controlgear—Part 2: Circuit-breakers
- [5] IEC 61008-1 Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) —Part 1: General rules
- [6] IEC 61326-2-2 Electrical equipment for measurement, control and laboratory use—EMC requirements —Part 2-2: Particular requirements —Test configurations, operational conditions and performance criteria for portable test, measuring and monitoring equipment used in low-voltage distribution systems
- [7] IEC 62020-1:2020 Electrical accessories—Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)
- [8] IEC TR 62350 Guidance for the correct use of residual current-operated protective devices (RCDs) for household and similar use
-