

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18216.3—2021/IEC 61557-3:2019

代替 GB/T 18216.3—2012

---

## 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 3 部分：环路阻抗

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 3: Loop impedance

(IEC 61557-3:2019, IDT)

2021-05-21 发布

2021-12-01 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 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 要求 .....	2
4.1 概述 .....	2
4.2 环路阻抗的测量 .....	2
4.3 外部电阻 .....	2
4.4 超过 $U_L$ 的故障电压 .....	2
4.5 过电压 .....	2
5 标志和使用说明书 .....	3
5.1 标志 .....	3
5.2 使用说明书 .....	3
6 试验 .....	3
6.1 概述 .....	3
6.2 工作不确定度 .....	3
6.3 外部电阻 .....	5
6.4 故障电压 .....	5
6.5 过电压 .....	5
参考文献 .....	6

## 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 3 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 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 12 部分：性能测量和监控装置(PMD)。

本文件代替 GB/T 18216.3—2012《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 3 部分：环路阻抗》，与 GB/T 18216.3—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了关于测量类别的要求(见 4.1)；
- 增加了对使用说明书的新要求(见 5.2)。

本文件使用翻译法等同采用 IEC 61557-3:2019《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 3 部分：环路阻抗》。

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：哈尔滨电工仪表研究所有限公司、国网黑龙江省电力有限公司电力科学研究院、国网重庆市电力公司营销服务中心、国网河北省电力有限公司雄安新区供电公司、厦门业盛电气有限公司、国网江苏省电力有限公司营销服务中心、云南电网有限责任公司计量中心、烟台东方威思顿电气有限公司、黑龙江省电工仪器仪表工程技术研究中心有限公司、浙江晨泰科技股份有限公司、国网江苏省电力有限公司、宁波迦南智能电气股份有限公司、国网河南省电力公司电力科学研究院、国网天津市电力公司电力科学研究院、许继集团有限公司、国网冀北电力有限公司计量中心、深圳市星龙科技股份有限公司、华立科技股份有限公司、北京中宸泓昌科技有限公司。

本文件主要起草人：姜滨、陈闻新、盛玉和、王三强、李季、刘海峰、沈鑫、丛培建、陈晓光、鲍进、赵斌、黄建钟、王森、欧阳曾恺、李伟、郭闯、叶红恩、蒋卫平、罗玉荣、曾仕途、易忠林、秦国鑫、赵威、李桂林。

本文件及其所代替标准的历次版本发布情况为：

- 2007 年首次发布为 GB/T 18216.3—2007，2012 年第一次修订；
- 本次为第二次修订。

## 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缺陷时,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防护导体之间,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。目的在于确立测量适用于 TT、TN 和 IT 系统中剩余电流装置防护措施有效性的试验设备的相关要求。
- 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。目的在于确立试验、测量或监控的多种测量功能或测量方法组合在一起的设备的相关要求。
- 第 12 部分:性能测量和监控装置(PMD)。目的在于确立配电系统中测量和监控电参数的综合性能测量和监控装置的相关要求。

# 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 3 部分:环路阻抗

## 1 范围

本文件规定了测量线导体与防护导体之间,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要求,环路阻抗的测量是通过对在试线路加载从而测量电压降的方法进行的。

## 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+AMD1:2016 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)

IEC 61010-2-030:2017 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 2-030 部分:具有试验和测量电路的设备的特殊要求(Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use—Part 2-030: Particular requirements for equipment having testing or measuring circuits)

## 3 术语和定义

GB/T 18216.1—2021 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,网址如下:

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

——ISO 术语库:<http://www.iso.org/obp>。

### 3.1

#### 加载 loading

给配电系统中电路施加负载而产生电压降落的方法。

### 3.2

#### 加载设备 loading equipment

测量设备的一部分,用于加载被测电路。

### 3.3

#### 测试电流 test current

由测量装置控制的导致被测电路中产生电压降的电流。

### 3.4

#### 系统相位角 system phase angle

配电系统中环路阻抗与环路电阻之间的夹角。

### 3.5

#### 环路阻抗 loop impedance

$Z_L$

在电流环路中电流源阻抗与从测量点到电流源另一端子的线导体(如保护导体、接地电极和大地)阻抗之和。

## 4 要求

### 4.1 概述

除了 GB/T 18216.1—2021 第 4 章的要求外,还应满足以下要求。

用于配电系统中的设备按 IEC 61010-2-030:2017 规定,至少应额定为测量类别 III。

用在插座上的设备按 IEC 61010-2-030:2017 规定,仅能额定为测量类别 II。

### 4.2 环路阻抗的测量

对于逼近配电系统变压器的测量,应使用具有规定环路阻抗功能(系统相角影响量至少  $30^\circ$ )的设备或者用户应考虑一个规定的附加工作不确定度。

在逼近源变压器处(例如小于 50 m)进行环路电阻的测量时,系统相角可以大于  $18^\circ$ (例如达到  $30^\circ$ ),因此变压器的内部阻抗的电感部分不能忽略。

通过加载设备加载引起配电系统瞬变时,不应超过因瞬变引起的工作不确定度。

规定约  $18^\circ$  系统相角影响量  $E_{\phi,1}$  的设备应按 IEC 61010-1:2010+AMD1:2016 中表 1 符号 14 在邻近环路功能标志的地方标记或者在显示器上警告。

### 4.3 外部电阻

当校准中将外来电阻作为零位偏移时,应在测量设备上注明。

只要校准中保持将外来电阻包含在偏移里,无论范围或功能方面有任何改变,测量设备上就应注明。

### 4.4 超过 $U_L$ 的故障电压

应避免在测试点上测得的故障电压超过  $U_L$ 。按 IEC 61010-1:2010+AMD1:2016 的图 2 所示,可以通过一个自动切断来避免。

### 4.5 过电压

当测量设备连接到设计的测量设备使用的配电系统的标称电压的 120% 时,测量设备不应受到损害,使用者不应遭受危险,测试设备的防护装置不应被激活。

按 IEC 61010-2-030:2017 的规定,当测量设备意外连接到对地电压为它的额定电压的 173% 的电压上达 1 min 时,测量设备不应被损坏,使用者不应受到危险,测试设备的防护装置可以动作。

如果测量设备指示其测量端子上的电压值,那么测量设备也应指示是否存在系统电压以及带电导体是否和保护导体互换。

## 5 标志和使用说明书

### 5.1 标志

测量设备上除按 GB/T 18216.1—2021 中 5.1 和 5.2 规定的标志外,还应提供下列信息。

以下任意标志可在显示屏上给出:

- 不确定度限值符合 4.2 规定的环路阻抗的电阻范围或计算出的短路电流的范围;
- 设备额定使用的标称系统电压;
- 设备额定使用的额定系统频率;
- 当相位角大于  $18^\circ$  时,设备设计的最大系统相位角;
- 对地额定电压和测量类别。

### 5.2 使用说明书

测量设备的使用说明书上除按 GB/T 18216.1—2021 中 5.3 规定外,还应提供下列信息:

- 系统相位角对测量准确度影响的说明;
- 测试电流的振幅和波形以及加载持续时间;
- 工作不确定度不超过 6.2 规定的系统电压的范围;
- 工作不确定度不超过 6.2 规定的环路阻抗的范围(幅值和角度);
- 可能的测量不确定度信息,例如对被测试电路预加载而产生的不确定度;
- 受系统电压变化影响和来自系统的其他影响的有关数据,诸如靠近配电系统变压器的测量。应规定详细的用户校正值,除非仪器有一个完整的详细的环路阻抗测量函数。

## 6 试验

### 6.1 概述

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

### 6.2 工作不确定度

工作不确定度应根据 GB/T 18216.1—2021 的额定工作条件确定,此外还应符合以下规定:

- 除由测试仪器引起的负载变化外,进行环路阻抗测试的配电系统应处于恒定负载条件下;
- 应在不改变被测配电系统内现有负载的情况下进行测量;
- 系统电压应在设备设计使用的配电系统的标称电压的  $85\% \sim 110\%$  之间;
- 系统频率应在设备设计使用的配电系统标称频率的  $99\% \sim 101\%$  之间;
- 在测量过程中,系统的电压和频率改变不应超过  $0.5\%$ ;
- 测量电路应通过加载设备加载。

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

- 标称系统电压;
- 标称系统频率;
- 参比温度  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ;
- 按制造厂规定的参比位置;
- 标称配电系统供电电压或电池电压;
- 加载设备的相角与在试电路环路阻抗的相位角差小于或等于  $5^\circ$ ;
- 在标志的或规定的测量范围内,按表 1 确定的测得值对基准值之比的最大百分工作不确定度不应超过  $\pm 30\%$ 。

表 1 工作不确定度的计算

基本不确定度或影响量	参比条件或规定工作范围	符号	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(使用机械显示器的设备)	参比位置约 $\pm 90^\circ$	$E_1$	GB/T 18216.1—2021 的 6.2.2	R
电源电压	由制造商规定的限值	$E_2$	GB/T 18216.1—2021 的 6.2.4	R
温度	$(0\pm 2)^\circ\text{C}$ 和 $(35\pm 2)^\circ\text{C}$	$E_3$	GB/T 18216.1—2021 的 6.2.3	T
相位角	系统相位角约 $0^\circ$ 到 $18^\circ$	$E_6$	本文件的 6.2	T
系统相位角	测量范围下限的系统相位角 $0^\circ$ 到 $18^\circ$	$E_{6.1}^a$	本文件的 6.2	T
系统相位角	测量范围下限的系统相位角 $0^\circ$ 到 $30^\circ$	$E_{6.2}^a$	本文件的 6.2	T
系统频率	标称频率的 95%~105%	$E_7$	本文件的 6.2	T
系统电压	标称电压的 85%~110%	$E_8$	本文件的 6.2	T
谐波	$0^\circ$ 相角时,三次谐波 5%; $180^\circ$ 相角时,五次谐波 6%; $0^\circ$ 相角时,七次谐波 5% (配电系统标称电压的基波百分数)	$E_9$	本文件的 6.2	T
直流量	加上配电系统标称电压 0.5% 的附加直流分量,两个极性; 推荐制造商按本表计算工作不确定度时包括 $E_{10}$	$E_{10}^b$	本文件的 6.2	T
工作不确定度	$B = \pm \sqrt{A^2 + \frac{4}{3} \sum_i E_i^2}$		本文件的 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; $B[\%] = \pm \frac{B}{F} \times 100\%$ 。				
<sup>a</sup> 按照适用情况,分别使用 $E_{6.1}$ 或 $E_{6.2}$ 。 <sup>b</sup> 依照 IEC 61800-5-2 的直流泄漏电流作用于 PE 或 PEN 导体上可能引起电压跌落,计算影响量 $E_{10}$ 需要考虑此电压跌落。				



### 6.3 外部电阻

应进行 4.3 要求的符合性试验(型式试验)。

### 6.4 故障电压

应进行 4.4 要求的符合性试验(例行试验)。

### 6.5 过电压

应按 4.5 的要求进行允许过电压试验(型式试验)。

参 考 文 献

- [1] IEC 61800-5-2 Adjustable speed electrical power drive systems—Part 5-2: Safety Requirements—Functional
-



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
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 3 部分：环路阻抗  
GB/T 18216.3—2021/IEC 61557-3:2019

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)  
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

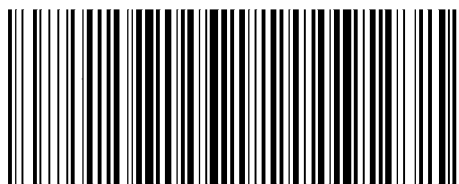
服务热线: 400-168-0010

2021 年 5 月第一版

\*

书号: 155066 · 1-67453

版权专有 侵权必究



GB/T 18216.3-2021



码上扫一扫 正版服务到