



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۱۷۳-۵

چاپ اول

۱۳۹۳

**INSO**  
**16173-5**  
**1st. Edition**  
**2015**

ایمنی الکتریکی در سیستم‌های توزیع فشار  
ضعیف تا ۱۰۰۰ V a.c. و ۱۵۰۰ V d.c. -  
تجهیزات برای آزمون، اندازه‌گیری یا پایش  
معیارهای حفاظت -  
قسمت ۵: مقاومت زمین

**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 5: Resistance to earth**

**ICS: 17.220.20; 29.080.01; 29.240.01**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۰۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۰۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول قطعیت از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای قطعیت بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« ایمنی الکتریکی در سیستم‌های توزیع فشار ضعیف تا  $1000\text{ V a.c.}$  و  $1500\text{ V d.c.}$  - تجهیزات  
برای آزمون، اندازه‌گیری یا پایش معیارهای حفاظت -  
قسمت ۵: مقاومت زمین »

### رئیس:

آل‌علی، هدی  
(دکتری فیزیک)

### سمت و/یا نمایندگی

هیات علمی پژوهشگاه استاندارد

### دبیر:

شیخ حسینی، فرزانه  
(فوق لیسانس فیزیک)

کارشناس استاندارد

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اورنگ، مجید  
(لیسانس مهندسی برق)

شرکت الکترو کاوه

ثامنی، بهروز  
(لیسانس مهندسی برق)

شرکت سهامی دلند الکتریک

سلیمانی، باقر  
(لیسانس مهندسی برق)

شرکت سهامی پارت الکتریک

شیخ حسینی، شکوفه  
(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

پژوهشگاه استاندارد

قاسمی فیروزآبادی، فواد  
(فوق لیسانس مهندسی برق-قدرت)

شرکت سهامی لنا یزد

منصوربخت، فرشید  
(فوق لیسانس مهندسی برق-قدرت)

پژوهشگاه نیرو

## پیش گفتار

استاندارد "ایمنی الکتریکی در سیستم‌های توزیع فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ V a.c. و ۱۵۰۰ V d.c. - تجهیزات برای آزمون، اندازه‌گیری یا پایش معیارهای حفاظت - قسمت ۵: مقاومت زمین" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در هشتصد و هجدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 61557-5: 2007, 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 5: Resistance to earth

ایمینی الکتریکی در سیستم‌های توزیع فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ V a.c. و ۱۵۰۰ V d.c. -  
تجهیزات برای آزمون، اندازه‌گیری یا پایش معیارهای حفاظت -  
قسمت ۵: مقاومت زمین

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات برای تجهیزات اندازه‌گیری مقاومت زمین با استفاده از ولتاژ a.c. می‌باشد.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

2-1 IEC 61010-1:2001, Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements

2-2 IEC 61557-1, 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 1: General requirements

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر تعاریف ارائه شده در استاندارد IEC 61557-1، تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۱-۳

ولتاژ تداخل در حالت سری

ولتاژ مزاحم<sup>۱</sup> مازاد بر ولتاژ اندازه‌گیری

۲-۳

الکتروود زمین کمکی

الکتروود زمین تکمیلی برای یک جریان که برای انجام اندازه‌گیری‌ها الزامی است

1- extraneous voltage

۱- سوار شده بر ولتاژ اصلی

۳-۳

مقاومت الکتروود زمین کمکی

$R_H$

مقاومت یک الکتروود زمین تکمیلی که جریان از آن عبور می کند و برای اندازه گیری ها الزامی است.

۴-۳

پروب

الکتروود زمین تکمیلی که مانند یک پروب برای نمونه گیری از پتانسیل ها در اندازه گیری ها به کار می رود.

۵-۳

مقاومت پروب

$R_S$

مقاومت الکتروود زمین در مورد الکتروود زمین اضافه که مانند یک پروب برای نمونه گیری پتانسیل در حین اندازه گیری ها به کار می رود.

## ۴ الزامات

الزامات زیر و همچنین الزامات تعیین شده در استاندارد IEC 61557-1 باید اعمال شود.

۱-۴ ولتاژ خروجی موجود بین ترمینال های E و H باید ولتاژ a.c. بدون مولفه d.c. باشد.

فرکانس و شکل موج باید طوری انتخاب شوند که تداخل الکتریکی، به ویژه ناشی از تاسیساتی که با فرکانس شبکه کار می کنند، بیش از حد بر نتایج اندازه گیری ها تاثیر منفی نگذارد.

۲-۴ چنانچه اثر ولتاژهای تداخل ناشی از جریان های a.c. در فرکانس شبکه توزیع یا جریان های d.c. از الزامات بند ۳-۴ بیشتر باشد، سازنده باید این موضوع را در دستورالعمل اعلام کند.

۳-۴ برای گستره اندازه گیری، می بایستی بیشینه درصد عدم قطعیت عملکرد، نشانه گذاری یا اعلام شود که این مقدار نباید از  $\pm 3\%$  مقدار اندازه گیری شده به عنوان مقدار قطعی<sup>۱</sup> (همانطور که در جدول ۱ تعیین شده است) بیشتر باشد.

---

1- fiducial value

جدول ۱ - محاسبه عدم قطعیت عملکرد

نوع آزمون	الزامات یا آزمون‌ها برطبق قسمت‌های مربوط از استاندارد IEC 61557	کد مشخصه	شرایط مرجع یا گستره عملکرد مشخص شده	عدم قطعیت ذاتی یا مقدار نفوذ
R	قسمت ۴، بند ۶-۱	A	شرایط مرجع	عدم قطعیت ذاتی
R	قسمت ۱، بند ۴-۲	E <sub>1</sub>	وضعیت مرجع $\pm 90^\circ$	وضعیت
R	قسمت ۱، بندهای ۴-۲ و ۴-۳	E <sub>2</sub>	ولتاژ در محدوده اعلام شده توسط سازنده	ولتاژ منبع تغذیه
T	قسمت ۱، بند ۴-۲	E <sub>3</sub>	0 °C و 35 °C	دما
T	قسمت ۵، بندهای ۴-۲ و ۴-۳	E <sub>4</sub>	به بندهای ۴-۲ و ۴-۳ مراجعه شود	ولتاژ تداخل در حالت سری
T	قسمت ۵، بند ۴-۳	E <sub>5</sub>	0 to 100 × R <sub>A</sub> but ≤ 50 kΩ	مقاومت پروب‌ها و الکترودهای زمین کمکی
T	قسمت ۵، بند ۴-۳	E <sub>7</sub>	۹۹٪ و ۱۰۱٪ فرکانس نامی	فرکانس شبکه
T	قسمت ۵، بند ۴-۳	E <sub>8</sub>	۸۵٪ و ۱۱۰٪ ولتاژ نامی	ولتاژ شبکه
R	قسمت ۵، بند ۴-۳	$B = \pm ( A  + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2 + E_7^2 + E_8^2})$		عدم قطعیت عملکرد

A = عدم قطعیت ذاتی  
E<sub>n</sub> = تغییرات  
R = آزمون معمول  
T = آزمون نوعی

$$B [\%] = \pm \frac{B}{\text{مقدار ثابت}} \times 100 \%$$

عدم قطعیت عملکرد باید تحت شرایط عملکرد اسمی طبق استاندارد IEC 61557-1 اعمال شود و به شرح زیر است :

- تزریق ولتاژهای تداخلی سری با فرکانس‌های شبکه از ۴۰۰ Hz، ۶۰ Hz، ۵۰ Hz، ۵۰/۳ Hz یا با ولتاژ d.c. به ترتیب در ترمینال‌های E (ES) و S یا حلقه مقاومت زمین. مقدار r.m.s. ولتاژ تداخل سری برای تجهیزات با پروب‌های کمکی باید ۳ V باشد. در مورد تجهیزات دارای گیره‌های جریان، اگر مقدار نفوذ از مقدار مشخص شده برای متغیر E<sub>4</sub> و عدم قطعیت عملکرد بیشتر شود، وجود اغتشاشات تداخلی باید به وضوح نشان داده شود؛
- مقاومت الکتروود زمین کمکی و پروب‌ها: صفر تا ۱۰۰ برابر R<sub>A</sub> اما تا حداکثر ۵۰ kΩ.
- ولتاژهای شبکه بین ۸۵٪ و ۱۱۰٪ ولتاژ نامی و بین ۹۹٪ و ۱۰۱٪ فرکانس شبکه نامی برای تجهیزات اندازه‌گیری با یک منبع تغذیه و/یا تجهیزات اندازه‌گیری که ولتاژ خروجی آن به‌طور مستقیم از شبکه توزیع گرفته می‌شود.

۴-۴ تجهیزات اندازه گیری باید بتوانند مقادیر بیش از حداکثر مقاومت مجاز برای پروبها و الکترودهای زمین کمکی را تعیین کنند.

۵-۴ هیچ ولتاژ تماسی خطرناکی نباید در اندازه گیریها ظاهر شود.

این امر می تواند با طراحی مناسب منبع ولتاژ خروجی به شرح زیر حاصل شود:

- محدود کردن مقدار مدار باز ولتاژ خروجی تا مقدار موثر  $V_{50}$  یا یک مقدار قله  $V_{70}$ .

یادآوری- ولتاژ مدار باز درحین اندازه گیریها در تاسیسات کشاورزی نمی باید از مقدار موثر  $V_{25}$  یا مقدار قله  $V_{35}$  تجاوز کند.

- محدود کردن مقدار r.m.s ( قله ) جریان اتصال کوتاه به  $5\text{ mA}$  ( $3.5\text{ mA}$  هنگامی که مقدار ولتاژ بیش از  $V_{70}$  یا  $V_{35}$  باشد.

هنگامی که هیچ مطابقتی با شرایط فوق وجود نداشته باشد، آنگاه قطع خودکار فرآیند اندازه گیری باید در دوره زمانی مجاز مطابق شکل ۱ از استاندارد IEC 61010-1 عمل کند.

۶-۴ هنگامی که یک تجهیز اندازه گیری که برای تغذیه از طریق شبکه توزیع می باشد، به  $120\%$  ولتاژ نامی شبکه توزیع متصل می شود، کاربر نباید در معرض ولتاژ بیش از ولتاژ تماسی مجاز قرار گیرد و تجهیزات اندازه گیری باید در حدود مشخصات خود باشند. وسایل حفاظتی نباید فعال شوند.

## ۵ نشانه گذاری و دستورالعمل های استفاده

### ۱-۵ نشانه گذاری

علاوه بر نشانه گذاری مطابق با استاندارد IEC 61557-1، اطلاعات زیر باید در مورد تجهیزات اندازه گیری ارائه شود.

۱-۱-۵ گستره اندازه گیری که در آن بیشینه عدم قطعیت اعمال می شود.

۲-۱-۵ فرکانس ولتاژ خروجی.

۳-۱-۵ تخصیص ترمینالها ( تا آنجا که قابل اجرا باشد ) :

- E: ترمینال الکتروود زمین؛

- ES: ترمینال برای پروب قرار داده شده نزدیک الکتروود زمین.

- S: ترمینال برای پروب،

- H: ترمینال برای الکتروود زمین کمکی.



## ۲-۵ دستورالعمل‌های استفاده

دستورالعمل‌های استفاده باید اطلاعات زیر را علاوه بر موارد تعیین شده در استاندارد IEC 61557-1 بیان کند.

۱-۲-۵ گستره‌های بهره‌برداری (برای مثال تاسیسات کشاورزی یا سایر) برای تجهیزات اندازه‌گیری مقاومت زمین.

۲-۲-۵ در صورت کاربرد داشتن، تاثیر ولتاژهای تداخل در حالت سری که بزرگتر از مقادیر تعیین شده در بند ۳-۴ هستند.

۳-۲-۵ توضیح در مورد عملکرد صحیح در مواردی که تغذیه به وسیله یک مولد با راه‌اندازی دستی<sup>۱</sup> تامین می‌شود (در صورت وجود).

۴-۲-۵ تخصیص ترمینال‌ها هنگامی که با بند ۳-۱-۵ تفاوت داشته باشند.

## ۶ آزمون‌ها

علاوه بر استاندارد IEC 61557-1 آزمون‌های زیر باید انجام شوند.

۱-۶ عدم قطعیت عملکرد باید مطابق با جدول ۱ تعیین شود. در این فرایند، عدم قطعیت ذاتی باید تحت شرایط مرجع به شرح زیر تعیین شود:

- مقدار نامی ولتاژ تغذیه؛
- r.p.m.<sup>۲</sup> نامی هنگامی که توان به وسیله یک مولد با راه‌اندازی دستی تامین می‌شود.
- فرکانس نامی تغذیه در صورتی که تجهیزات اندازه‌گیری طبق بند ۳-۴ تغذیه شوند؛
- دمای مرجع  $23^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ ؛
- وضعیت مرجع مطابق با اظهار سازنده.
- مقاومت پروب‌ها و الکترودهای زمین کمکی  $100\Omega$ .
- ولتاژ تداخل 0 V.

عدم قطعیت عملکرد ارزیابی شده نباید از حدود مقرر در بند ۳-۴ بیشتر شود.

۲-۶ بررسی شود که آیا شرایط ولتاژ مدار باز، جریان اتصال کوتاه و تاخیر در قطع که در بند ۴-۵ تعیین شده است در هر یک از گستره‌های اندازه‌گیری تامین می‌شود یا خیر (آزمون معمول).

---

1 - hand-driven generator

2 - resistive power loss

۳-۶ بررسی شود که آیا بیش از حداکثر مقاومت مجاز برای پروبها و الکترودهای زمین کمکی نشان داده شده باشد (آزمون نوعی).

۴-۶ حفاظت در برابر اضافه بار مطابق با بند ۴-۶ باید درحالی آزمون (آزمون نوعی)، شود که هر گونه دوشاخه یا پریز تجهیزات اندازه گیری، که برای اتصال به منبع تغذیه شبکه توزیع می باشد، به ۱۲۰٪ ولتاژ نامی آن متصل شده باشد. وسایل حفاظتی نباید فعال باشند.

۴-۶ حفاظت در برابر اضافه بار مطابق با بند ۴-۶ باید آزمون شود (آزمون نوعی)، هنگامی که هر گونه دوشاخه یا پریز تجهیزات اندازه گیری، که برای اتصال به منبع تغذیه شبکه توزیع به ۱۲۰٪ ولتاژ نامی آن در نظر گرفته شده اند، متصل شوند. وسایل حفاظتی نباید فعال باشند.

۵-۶ مطابقت با آزمون های این بند باید ثبت شود.