



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۶۴۴۹-۱-۱۱۳

چاپ اول

۱۳۹۳

**INSO**  
**6449-1-113**  
**1st. Edition**  
**2014**

کابل‌های ارتباطی هم محور - قسمت ۱-۱۱۳ :  
روش های آزمون الکتریکی - آزمون ثابت تضعیف

**Coaxial Communication Cables – Part 1-113:**  
**Electrical test methods- Test for attenuation**  
**constant**

**ICS: 33.120.10**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان 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 موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی ایران تغییر و طی نامه شماره ۳۵۸۳۸/۲۰۶ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می دهد 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 می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان 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 می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز واسنجی (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی (واسنجی) و 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

” کابل‌های ارتباطی هم محور – قسمت ۱-۱۱۳ : روش های آزمون الکتریکی – آزمون ثابت تضعیف “

### رئیس :

پور عبدالله ، محمد باقر  
(لیسانس مهندسی صنایع)

### دبیر :

حسن بگی، شیرزاد  
(فوق لیسانس مهندسی انرژی)

### سمت و / یا نمایندگی

انجمن صنفی تولید کنندگان سیم و کابل

پژوهشگاه استاندارد

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

ستخر، رضا  
( لیسانس مهندسی متالورژی )

شرکت رسانا کابل ( سهامی خاص )

سلام، حیدر  
( لیسانس مهندسی برق - الکترونیک )

شرکت ارتباطات زیرساخت ( سهامی عام )

شکوری، مهدی  
(فوق لیسانس مهندسی انرژی)

پژوهشکده شیمی جهاد دانشگاهی

شیخ حسینی، شکوفه  
(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

سازمان ملی استاندارد ایران

قربانی، حدیث  
(لیسانس فن آوری اطلاعات)

شرکت پایش سیستم (سهامی خاص)

معمدرسا ، حسین  
( لیسانس مهندسی متالورژی )

شرکت سیم و کابل سیمیا ( سهامی خاص )

میرزا خانی، ایرج  
(لیسانس مهندسی برق – قدرت)

پژوهشگاه استاندارد

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
د	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ ثابت تضعیف
۲	۴ روش آزمون
۳	۵ تفسیر نتایج آزمون
۴	۶ تطبیق کننده
۴	۷ گزارش آزمون
۵	۸ الزامات

## پیش‌گفتار

استاندارد ” کابل‌های ارتباطی هم‌محور – قسمت ۱-۱۱۳ : روش‌های آزمون الکتریکی – آزمون ثابت تضعیف “ که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در صدو شصت و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۳/۳/۱۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

IEC 61196-1-113:2009 , Coaxial Communication Cables – Part 1-113: Electrical test methods- Test for attenuation constant

## کابل‌های ارتباطی هم محور – قسمت ۱-۱۱۳: روش‌های آزمون الکتریکی – آزمون ثابت تضعیف

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش آزمون اندازه‌گیری ثابت تضعیف کابل‌های هم محور مورد استفاده در سامانه‌های ارتباطی است. آزمون ترجیحا برای بسامدهای بزرگتر یا مساوی ۵ MHz قابل کاربرد است، ولی برای بسامدهای پایین‌تر در صورتی که بزرگی امپدانس مشخصه مجموعه به طور تقریبی معادل امپدانس مشخصه اسمی قطعه آزمون است به کار برده می‌شود. این استاندارد برای کابل‌های ارتباطی هم محور کاربرد دارد.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و یا تجدید نظر اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. با این وجود بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و یا تجدید نظر، آخرین چاپ و/یا تجدید نظر آن مدارک مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

(مراجع الزامی داده شده در استاندارد ملی ۱-۶۴۴۹ برای این استاندارد کاربرد دارند.)

### ۳ ثابت تضعیف

ثابت تضعیف به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\alpha = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{P_1}{P_2} \right) \cdot \frac{100}{l} \text{ in } \text{dB}/100 \text{ m} \quad (1)$$

که در آن

$\alpha$  ثابت تضعیف بر حسب dB/100m (وابسته به بسامد)؛

$P_1$  توان خروجی از یک منبع است که امپدانس بار و امپدانس منبع معادل و مقداری مشابه مقدار نامی قطعه آزمون دارند.

$P_2$  توان خروجی اندازه‌گیری شده هنگامی که قطعه آزمون در سیستم آزمون قرار می‌گیرد، جایی که امپدانس بار و امپدانس منبع معادل و مقداری مشابه مقدار نامی قطعه آزمون دارند.

$l$  طول فیزیکی قطعه آزمون بر حسب متر ( $m$ )؛

### ۴ روش آزمون

#### ۱-۴ تجهیزات

تجهیزات به شرح زیر استفاده می‌شود:

- تحلیل‌گر برداری شبکه<sup>۱</sup> (VNA) با قابلیت انجام اندازه‌گیری S21؛
  - مبدل همسان‌کننده امپدانس برای همسان کردن امپدانس مشخصه نامی قطعه آزمون با امپدانس VNA؛
- برای جلوگیری از تلفات بازتاب مهم ناشی از ناهمسانی بین امپدانس‌های مشخصه نامی تحلیل‌گر برداری شبکه VNA و قطعه آزمون، مبدل‌های همسان‌کننده امپدانس باید استفاده شود. امپدانس‌ها باید همسان باشند، طوری که:

$$\left| \frac{Z_{specimen} - Z_{adapter}}{Z_{specimen} + Z_{adapter}} \right| \leq 0.05 \quad (2)$$

که در آن

$Z_{specimen}$  امپدانس مشخصه نامی قطعه آزمون است

$Z_{adapter}$  امپدانس نامی مبدل همسان‌کننده در سطح ثانویه است

در حالت فوق می‌توان از خطاهای تلفات بازتاب ناشی از عدم همسانی صرف‌نظر نمود ( $\leq 0.02dB$ ).

#### ۲-۴ قطعه آزمون

طول قطعه آزمون باید چنان باشد که عدم قطعیت اندازه‌گیری از ۲٪ مقدار تضعیف قطعه بیشتر نباشد. طول قطعه آزمون باید با عدم قطعیت کمتر از ۱٪ تعیین شده باشد. بنابر این جمع عدم قطعیت تضعیف نباید بیشتر از ۳٪ باشد.

اگر در بسامد پایین انحراف بین مقدار امپدانس مشخصه مرکب و امپدانس مشخصه نامی قطعه آزمون قابل صرف نظر نمی‌باشد. طول قطعه آزمون باید چنان باشد که تضعیف قطعه آزمون که در کمترین بسامد اندازه‌گیری شده است، بزرگتر یا مساوی ۲۰ dB است. این مسئله از اثر دوگانه بازتاب در دو سر قطعه آزمون جلوگیری خواهد کرد. به عنوان جایگزین یک حالت تنظیم شدن می‌تواند استفاده شود.

اتصال دهنده‌ها باید روی دو سر نمونه آزمون تنظیم شوند. اتصال دهنده‌ها باید به طور مستقیم همسان با درگاه‌های تجهیز آزمون یا مبدل‌های آزمون استفاده شوند.

#### ۳-۴ روش کار

#### ۱-۳-۴ واسنجی

تضعیف مجموعه آزمون (از قبیل امپدانس همسان کننده وسایل و اتصال دهنده ها) باید در کل گستره بسامد تعیین شده اندازه گیری شود. داده های واسنجی باید برای قادر ساختن تصحیح نتایج آزمون به یک اندازه گیری تضعیف ثابت شوند.

#### ۲-۳-۴ اندازه گیری

کابل تحت آزمون باید به درگاههای آزمون وسایل اندازه گیری وصل شود. تضعیف باید روی تمام گستره بسامد تعیین شده و در نقاط بسامد مشابه روش واسنجی در گستره بسامد تعیین شده (اندازه گیری S21 یا S12) اندازه گیری شود. دمای محیط باید ثابت شود.

#### ۵ تفسیر نتایج آزمون

##### ۱-۵ تفسیر

$$\alpha(f) = [a_{meas}(f) - a_{cal}(f)] \cdot \frac{100}{l} \quad \text{in dB/100 m} \quad (3)$$

که در آن

$\alpha(f)$  ثابت تضعیف بر حسب dB/100 m ؛

$a_{meas}(f)$  تضعیف به دست آمده در اندازه گیری بر حسب dB؛

$a_{cal}(f)$  تضعیف به دست آمده در واسنجی بر حسب dB ؛

$l$  طول فیزیکی قطعه آزمون بر حسب متر؛

##### ۲-۵ تصحیح دما

در صورت نیاز به تصحیح دما، ثابت تضعیف باید به دمای مرجع  $20^\circ C$  به وسیله رابطه زیر تصحیح شود:

$$\alpha_{20}(f) = \frac{\alpha_T(f)}{1 + \frac{K}{100} \cdot (T - 20)} \quad \text{in dB/100 m} \quad (4)$$

که در آن

$K$  ضریب تصحیح است و باید در ویژگی های مربوطه کابل تعیین شده باشد (برای مثال برای

مس، هم محور با عایق غیر قطبی  $(K = \frac{0.2\%}{^\circ C})$

$T$  دما در هنگام اندازه گیری بر حسب  $^\circ C$  ؛

$\alpha_T(f)$  ثابت تضعیف در دمای محیط هنگام اندازه گیری؛

$\alpha_{20}(f)$  ثابت تضعیف در دمای  $20^\circ C$  با تصحیح دما؛



## ۶ تطبیق کننده<sup>۱</sup>

اگر در بسامد پایین به علت ناهمسانی بین قطعه آزمون و مجموعه آزمون چندین بازتاب رخ دهد، طوری که منحنی تضعیف موجی شکل شود، یک شکل تنظیم‌گر می‌توان تا هنگام صاف شدن منحنی به کار برد. تضعیف اندازه‌گیری شده باید با رابطه زیر تنظیم شود:

$$\alpha_{fit}(f) = A\sqrt{f} + B.f + \frac{C}{\sqrt{f}} \quad (5)$$

که

$\alpha_{fit}(f)$  تضعیف متناسب شده تضعیف با دما تصحیح شده  $\alpha_{20}(f)$

A, B, C کوچکترین مربع ضرایب تناسب

f بسامد است.

شکل تطبیق باید کوچکترین مربع تطبیق انجام گرفته روی مقادیر تضعیف تصحیح شده  $\alpha_{20}$  باشد.

کوچکترین مربع ضرایب تطبیق با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N f_i & \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{3}{2}} & N \\ \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{3}{2}} & \sum_{i=1}^N f_i^2 & \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{1}{2}} \\ N & \sum_{i=1}^N f_i^{\frac{1}{2}} & \sum_{i=1}^N f_i \end{pmatrix}^{-1} \times \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^N \alpha_{20,i} \cdot f_i^{\frac{1}{2}} \\ \sum_{i=1}^N \alpha_{20,i} \cdot f_i \\ \sum_{i=1}^N \alpha_{20,i} \cdot f_i^{-1} \end{pmatrix} \quad (6)$$

که در آن

A, B, C کوچکترین مربع ضرایب تطبیق؛

f<sub>i</sub> بسامد در نقطه اندازه‌گیری i؛

N تعداد نقاط بسامد اندازه‌گیری شده؛

$\alpha_{20,i}$  ثابت تضعیف تصحیح شده به دما در نقطه i؛

## ۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شرایط آزمون را شامل شود:

- دما
- طول قطعه آزمون؛
- بسامد آزمون؛
- تعداد نقاط بسامد اندازه‌گیری؛

- زمان جاروب؛

- IFBW<sup>1</sup> (پهنای باند بسامد واسطه)

و مقادیر ثابت تضعیف ثبت شود. اگر شکل تطبیق کننده استفاده می شود، گزارش آزمون باید نتایج تطبیق را نشان دهد.

## ۸ الزامات

مقادیر به دست آمده نباید از الزامات تعیین شده در استاندارد مربوط بیشتر باشند.