



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۶۴۴۹-۱-۱۱۹

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

6449-1-119

1st.Edition

2014

کابل‌های ارتباطی هم‌محور - قسمت ۱-۱۱۹:
روش‌های آزمون الکتریکی - نسبت توان
بسامد رادیویی

**Coaxial communication cables- part 1-119:
Electrical test methods-Rf power rating**

ICS: 33.120.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران 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 موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ 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 پیشنهادهای 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 شوند 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 می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمانها 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، 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 Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« کابل‌های ارتباطی هم‌محور - قسمت ۱-۱۱۹: روش‌های آزمون الکتریکی - نسبت توان بسامد رادیویی »

رئیس :

محرم زاده، محمد
(کارشناس مهندسی برق، الکترونیک)

سمت و / یا نمایندگی

کارشناس اداره کل استاندارد استان
آذربایجان شرقی

دبیر :

ابراهیمی، سهیلا
(کارشناس فیزیک)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
آذربایجان شرقی

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بکائی آقداش، سید جواد
(کارشناس فیزیک)

مسئول آزمایشگاه شرکت سیم و کابل صائب

حنیفی نسب، محمد باقر
(کارشناس مکانیک)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
آذربایجان شرقی

خانقاهی، انیس
(کارشناس مهندسی صنایع)

مسئول آزمایشگاه همکار تامین نیاز توان
گستر فن آوران پویا

فکوری بنام، مجید
(کارشناس مهندسی برق، الکترونیک)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
آذربایجان شرقی

فلاح، اردشیر
(کارشناس مهندسی برق، الکترونیک)

کارشناس

کاشانی، شهرام
(کارشناس ارشد مکانیک)

معاون مرکز آموزشی علمی- کاربردی
استاندارد تبریز

محبیان، زهرا
(کارشناس ارشد شیمی، آلی)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
آذربایجان شرقی

مدیر عامل شرکت صبا صنعت سیمای تبریز

محرم زاده، معصومه
(کارشناس مهندسی کامپیوتر، نرم افزار)

پیمانکار سابق شرکت مخابرات سپند

میرزایی، رضا
(کارشناس مهندسی برق، الکترونیک)

پیش گفتار

استاندارد « کابل‌های ارتباطی هم‌محور - قسمت ۱-۱۱۹: روش‌های آزمون الکتریکی - نسبت توان بسامد رادیویی که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در یکصد و پنجاه و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۲/۱۲/۰۶ 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 می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

IEC 61196-1-119: 2012, Coaxial communication cables-part 1-119: Electrical test methods -Rf power rating

کابل‌های ارتباطی هم‌محور – قسمت ۱-۱۱۹: روش‌های آزمون الکتریکی –

نسبت توان بسامد رادیویی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات برای معین کردن توانایی هدایت توان متوسط کابل هم‌محور در بسامدهای مشخص شده و دمای محیط است.

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 تجدید نظرهای 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 IEC 61196-1, Coaxial communication cables – Part 1: Generic specification – General definitions and requirements

2-2 IEC 61196-1-113, Coaxial communication cables – Part 1-113: Electrical test methods – Test for attenuation constant

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد IEC 61196-1، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

نسبت توان بسامد رادیویی

بیشینه توان ورودی متوسط که یک کابل به طور مداوم می‌تواند هدایت کند وقتی در مشخصه ناگذرای آن در یک دمای محیط مرجع و بسامد رادیویی محدود می‌شود.

یادآوری ۱ – نسبت توان بسامد رادیویی توسط سطح توان تعیین می‌شود تا دما در هر موقعیت کابل از نسبت دمای بیشینه مجاز مواد مورد استفاده در ساختمان کابل فراتر نرود.

یادآوری ۲ – معمولاً، دمای هادی داخلی، بیشینه دمای کاری را تعیین می‌کند.

یادآوری ۳ – سیگنال آزمون بسامد رادیویی یک شکل موج سینوسی کامل بدون هیچ مدوله شده است.

یادآوری ۳- سیگنال آزمون بسامد رادیویی یک شکل موج سینوسی کامل بدون هیچ مدوله شده است.

۴ نمادها

در این استاندارد، نمادهای زیر به کار می‌رود.

K_i	ثابت حرارتی عایقی ($W/(^{\circ}C \cdot m)$)
K_o	ثابت حرارتی پوشش خارجی ($W/(^{\circ}C \cdot m)$)
A	ثابت تضعیف مرتبط با هادی‌ها ($dB/(m \cdot \sqrt{MHz})$)
A_i	ثابت تضعیف هادی داخلی ($dB/(m \cdot \sqrt{MHz})$)
A_o	ثابت تضعیف هادی خارجی ($dB/(m \cdot \sqrt{MHz})$)
B	ثابت تضعیف ماده‌ی دی الکتریک ($dB/(m \cdot \sqrt{MHz})$)
a	میانگین قطر خارجی هادی داخلی (mm) موج دار : $\frac{1}{2}$ (اوج + ریشه) = میانگین $\frac{1}{2}$ (بیشینه + کمینه) = دیواره صاف
b	میانگین قطر داخلی هادی خارجی (mm) موج دار : $\frac{1}{2}$ (اوج + ریشه) = میانگین $\frac{1}{2}$ (بیشینه + کمینه) = دیواره صاف
C_i	عامل موج هادی داخلی:

نسبت فاصله‌ای که بدون موج را (تبدیل طول موج‌دار به معادل طول دیواره صاف) با طول موج‌دار کابل مقایسه می‌کند.

$$C_i > 1 \text{ برای کابل موج دار}$$

$$C_i = 1 \text{ برای دیواره‌ی صاف}$$

C_o عامل موج دار هادی خارجی

نسبت فاصله‌ای که بدون موج را (تبدیل طول موج‌دار به معادل طول دیواره صاف) با طول موج‌دار کابل مقایسه می‌نماید.

$$C_i > 1 \text{ برای کابل موج دار}$$

$$C_i = 1 \text{ برای دیواره صاف}$$

P_{in} توان ورودی (W) RF

P_r توان بسامد رادیویی اسمی (W) در بسامد f

P_{rf1} توان بسامد رادیویی اسمی (W) در بسامد f_1

P_{rf2} توان بسامد رادیویی اسمی (W) در بسامد f_2

P_i توان تلف شده در هادی داخلی (W/m)

P_0	توان تلف شده در هادی خارجی (W/m)
σ_i	رسانایی هادی داخلی (نسبت به مس)
σ_o	رسانایی هادی خارجی (نسبت به مس)
γ_i	ضریب دمایی مقاومت برای هادی داخلی
γ_o	ضریب دمایی مقاومت برای هادی خارجی
α_c	تضعیف کابل، در بسامد f (dB/100 m)
α_{f1}	تضعیف کابل، در بسامد f_1 (dB/100 m)
α_{f2}	تضعیف کابل، در بسامد f_2 (dB/100 m)
α_i	تضعیف هادی داخلی، در بسامد f (dB/100 m)
α_o	تضعیف هادی خارجی، در بسامد f (dB/100 m)
T_i	دمای هادی داخلی (°C)
T_o	دمای هادی خارجی (°C)
T_a	دمای محیط آزمون (°C)
T_{ri}	افزایش دمای هادی داخلی (°C)
T_{ro}	افزایش دمای هادی خارجی (°C)
R_T	بیشینه دمای اسمی محیط (°C)

۵ روش شناسی

۱-۵ روش الف

اگر یک منبع توان در دسترس باشد، تعیین توان ورودی مورد نیاز برای دمای هادی ممکن است تا به مقدار محدود کننده آن طبق بند ۶-۲ برسد (یعنی نسبت توان متوسط) که در یک بسامد، اندازه‌هایی را فراهم می‌کند و در کل مستلزم تنظیم با بسامدهای دیگر با آگاهی از تضعیف کابل بسامد رادیویی است.

۲-۵ روش ب

کابل‌هایی با قطر بزرگتر، هرچند توان‌های متوسط بالا و منبع بسامد رادیویی مناسب دارند، ولی مجاز نیست برای چنین آزمون مستقیمی در دسترس باشد. روش شناسی زیر اجازه می‌دهد که نسبت توان متوسط بسامد رادیویی برای به کارگیری توان AC بسامد پایین (۵۰Hz یا ۶۰Hz) برای مشخصه‌های حرارتی مورد نیاز تعیین شود. بسامد پایین داده‌های AC، به علت متفاوت بودن اتلاف‌های توان نسبی هادی، نیاز است که با داده‌های بسامد رادیویی ترکیب شود. همچنین هیچ اتلافی در عایق نمونه‌ی بسامد پایین وجود ندارد، ولی در بسامدهای رادیویی این مسئله اهمیت پیدا می‌کند.

۶ آزمون دما

۱-۶ روش آزمون: الزامات کلی

کابلی با طول کافی باید چنان به کار رود که دماهای اندازه‌گیری شده در مرکز کابل تحت تاثیر اثرات فرونشست گرما در پایانه‌های کابل قرار نگیرد. ترموکوبل‌ها بهتر است انتخاب شده و اندازه‌گیری شود تا امکان اثرات فرونشست گرمایی، به خصوص در کابل‌های با پوسته نازک را محوکنند.

در اطراف کابل تحت آزمون باید فضای هوایی کافی وجود داشته باشد تا گردش طبیعی هوا را ممکن سازد. اندازه‌گیری‌های دما در هادی‌های خارجی و داخلی باید در مرکز طول کابل و در فاصله 0.5 m از دو طرف نقطه وسط انجام پذیرد.

توان کافی بهتر است برای دمای مورد نظر هادی به کار رود تا به مقدار بیشینه آن که توسط مواد مورد استفاده در ساختمان سیم تعیین می‌شود، برسد.

آزمون به مدت کافی برای هادی‌ها اجرا می‌شود تا به دماهای ثابت برسد. نتایج اندازه‌گیری شده و تعیین توان متوسط برای دمای محیط 40°C (یا دیگر دماهای تعیین شده محیط) تنظیم می‌شود.

۲-۶ روش انجام آزمون: آزمون بسامد رادیویی-روش الف

ورودی کابل باید به منبع توان بسامد رادیویی که توانایی دریافت توان مشخص شده در بسامد آزمون تعیین شده در بار را دارد، متصل شود

طرف بار کابل باید به امپدانس مشخصه‌ای منتهی شود که توانایی هدایت توان را دارد.

توان ورودی، P_{in} ، در بسامد آزمون باید نظارت شود.

توصیه می‌شود که سوراخ کوچکی در کابل، درست بالای هادی داخلی ایجاد شود. یک ترموکوپل فیبر نوری بهتر است برای اندازه‌گیری دما در گستره‌ی 1 mm بالای سطح هادی داخلی قرار داده شود.

توان ورودی، در دمای اتاق (T_a)، باید تا حدی افزایش داده شود که بیشینه نسبت مولفه دما به دست آید. دماهای هادی اجازه داده می‌شود که در هر مقدار تثبیت و ثبت شود.

هر افزایش دمای هادی (T_{ro} و T_{ri}) در هر مقدار بالای دمای اتاق (T_a) برای هر سطح توان ورودی توسط کم کردن T_a از هادی‌های اندازه‌گیری شده (T_o یا T_i) تعیین می‌شود.

در هر مقدار، T_o و T_i باید برای R_T با افزودن T_{ro} و T_{ri} به R_T تعیین شود.

T_o و T_i دوباره محاسبه شده در R_T با بیشینه نسبت دمای مولفه‌های کابل مقایسه می‌شود. نسبت توان سطحی است که از بیشینه نسبت دمای اجزا کابل فراتر نرود.

افزایش دمای هادی به بالای دمای محیط برای هر سطح توان ورودی تعیین می‌شود. نسبت توان متوسط، توانی است که موجب افزایشی دمای هادی به بالای دمای محیط خواهد شد و برابر تفاوت بین بیشینه دمای هادی و محیط مرجع است (معمولا $40^{\circ}C$).

۳-۶ روش انجام آزمون: آزمون AC توان بسامد پایین - روش ب

ورودی کابل باید به منبع 50Hz یا 60Hz متصل شود که توانایی دریافت ظرفیت هدایت جریان کافی را دارد. انتهای کابل مخالف باید با وصل هادی داخلی به هادی خارجی، اتصال کوتاه شود. سطوح جریان در گستره‌ی 15% بیشینه نسبت دمای مولفه‌های کابل تنظیم شود. جریان، ولتاژها در هادی‌های داخلی و خارجی و دماهای هادی (زمانی که تثبیت شده اند) باید اندازه‌گیری و ثبت شوند. از مقادیر ولتاژ و جریان، توان‌های اتلاف شده در هادیهای داخلی و خارجی (P_o و P_i) تعیین می‌شود. ثابت‌های حرارتی K_i و K_o از معادلات زیر استنتاج می‌شوند:

$$P_i = K_i \times (T_i - T_o) \quad (1)$$

$$P_i + P_o = K_o \times (T_o - T_a) \quad (2)$$

۷ آزمون تضعیف

۱-۷ آزمون تضعیف جریان

آزمون تضعیف باید مطابق استاندارد IEC61196-1-113 انجام پذیرد تا تضعیف را در یک محیط آزمون و در بسامدهای مختلف بالای باند عملی کابل تعیین کند. این پاسخ تضعیف برای تعیین ضریب برای هادی‌ها و دی-الکتریک استفاده خواهد شد که سپس در محاسبات توان بسامد رادیویی یا در تعیین توان بسامد رادیویی در بسامدهای دیگر به کار برده می‌شود.

۲-۷ محاسبه ضریب‌های A و B - روش ب

ضرایب A و B در فرمول (۳) که مناسب داده‌های بسامد و تضعیف اندازه‌گیری شده است، با انجام کمترین تحلیل مربع محاسبه می‌شوند:

$$\alpha_c = A \times \sqrt{f} + B \times f \quad (\text{dB}/100 \text{ m}) \quad (3)$$

که در آن:

A ضریب برای هادی‌ها است؛

B ضریب برای دی الکترونیک است؛

f بسامد با واحد MHz است.

ضرایب A و B در فرمول زیر از آزمون تضعیف محاسبه می‌شود:

$$A = \frac{\left[\left(\sum_{i=1}^n f_i - \sum_{i=1}^n \left(\frac{\alpha_i}{\sqrt{f_i}} \right) \right) - \left(\sum_{i=1}^n \sqrt{f_i} - \sum_{i=1}^n \alpha_i \right) \right]}{\left[n \times \sum_{i=1}^n f_i - \left(\sum_{i=1}^n \sqrt{f_i} \right)^2 \right]} \quad (4)$$

$$B = \frac{\left[n \times \sum_{i=1}^n \alpha_i - \left(\sum_{i=1}^n \sqrt{f_i} \times \sum_{i=1}^n \left(\frac{\alpha_i}{\sqrt{f_i}} \right) \right) \right]}{\left[n \times \sum_{i=1}^n f_i - \left(\sum_{i=1}^n \sqrt{f_i} \right)^2 \right]} \quad (5)$$

۳-۷ محاسبه ضرایب A_i و A_0 - روش ب

ضریب A سهم هادی داخلی و خارجی را بیان می‌کند. برای محاسبه توان، ضرایب هادی داخلی و خارجی (A_i) و A_0 نیاز است و از رسانای هادی داخلی و خارجی مشخص می‌شود. آن مطابق ذیل تعیین می‌شود:

$$A_i = A \times \frac{\frac{C_i}{a \times \sqrt{\sigma_i}}}{\frac{C_i}{a \times \sqrt{\sigma_i}} + \frac{C_0}{b \times \sqrt{\sigma_0}}} \quad (6)$$

$$A_0 = A \times \frac{\frac{C_0}{b \times \sqrt{\sigma_0}}}{\frac{C_i}{a \times \sqrt{\sigma_i}} + \frac{C_0}{b \times \sqrt{\sigma_0}}} \quad (7)$$

۸ محاسبه توان

۱-۸ تعیین از طریق آزمون AC - روش ب

پیشینه توان بسامد رادیویی (P_r) را می‌توان با حل معادلات زیر به طور عددی (برای نمونه با استفاده از صفحه گسترده مناسب) برای هر بسامد و دمای محیط و برخی مقدار محدودکننده دمای هادی داخلی یا خارجی بیان شده، تعیین کرد.

$$P_i = P_r \times A_i \times \sqrt{1 + \gamma_i \times (T_i - R_T)} \times \sqrt{\frac{f}{4,343}} \quad (8)$$

$$P_o = P_r \times A_o \times \sqrt{1 + \gamma_o \times (T_o - R_T)} \times \sqrt{\frac{f}{4,343}} \quad (9)$$

$$P_d = P_r \times f \times \frac{B}{4,343} \quad (10)$$

$$P_i + \frac{P_d}{2} = K_1 \times (T_i - T_o) \quad (11)$$

$$P_i + P_o + P_d = K_o \times (T_o - T_a) \quad (12)$$

۲-۸ تعیین از طریق آزمون بسامد رادیویی - روش ب

در این روش به طور مستقیم از آزمون در بسامد آزمون تعیین می‌شود (به بند ۶-۲ مراجعه شود).

۳-۸ تنظیم به بسامدهای دیگر

فرمول‌های زیر می‌تواند برای حل توان متوسط در روش‌های AC یا بسامد رادیویی به کار رود.

$$\alpha_{f2} \times P_{rf2} = \alpha_{f1} \times P_{rf1} \quad (13)$$

$$P_{rf2} = \alpha_{f1} \times \left(\frac{P_{rf1}}{\alpha_{f2}} \right) \quad (14)$$

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

الف - روش مورد استفاده؛

ب - شرایط آزمون؛

پ - دمای آزمون؛

ت - بیشینه دمای عملیاتی اسمی؛

ث - میانگین نسبت توان تعیین شده در تناوب‌های بسامد رادیویی مشخص شده.

۱۰ الزامات

دماهای اندازه‌گیری شده یا محاسبه شده نباید از نسبت دمای تعیین شده‌ی مواد فراتر رود.