



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۶۴۴۹-۱-۱۰۷

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

6449-1-107

1st.Edition

2014

کابل‌های ارتباطی هم محور – قسمت ۱-۱۰۷ : روش‌های آزمون
الکتریکی – آزمون سطح بار میکروفونی کابل (نوفه القاء شده
مکانیکی)

**Coaxial Communication Cables – Part 1-107:
Electrical test methods- Test for cable
microphony charge level (mechanically induced
noise)**

ICS: 33.120.10

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 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 کالیبراسیون (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 آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (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 of Legal Metrology (Organization Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

”کابل‌های ارتباطی هم محور – قسمت ۱-۱۰۷: روش‌های آزمون الکتریکی – آزمون

سطح بار میکروفونی کابل (نوفه القاء شده مکانیکی)“

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)

شرکت رسانا کابل (سهامی خاص)	ستخر، رضا
	(لیسانس مهندسی متالورژی)
شرکت ارتباطات زیرساخت (سهامی عام)	سلام، حیدر
	(لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)
پژوهشکده شیمی جهاد دانشگاهی	شکوری، مهدی
	(فوق لیسانس مهندسی انرژی)
شرکت سیم و کابل افق البرز (سهامی خاص)	محمد بیگی، ندا
	(فوق لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)
شرکت پایش سیستم (سهامی خاص)	قربانی، حدیث
	(لیسانس فن آوری اطلاعات)
شرکت سیم و کابل سیمیا (سهامی خاص)	معمدرسا، حسین
	(لیسانس مهندسی متالورژی)
پژوهشگاه استاندارد	میرزا خانی، ایرج
	(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش گفتار	و
مقدمه	ز
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۱
۴ کلیات	۱
۵ تجهیزات آزمون	۲
۶ آماده سازی قطعه آزمون	۲
۷ روش آزمون	۳
۸ اقدامات احتیاطی اندازه گیری	۳
۹ شرایط اندازه گیری	۵
۱۰ تفسیر نتایج	۵
۱۱ گزارش آزمون	۶
۱۲ الزامات	۶
پیوست الف - اندازه گیری روی طول تحویل داده شده	۷

پیش‌گفتار

استاندارد " کابل‌های ارتباطی هم‌محور - قسمت ۱-۱۰۷ : روش‌های آزمون الکتریکی - آزمون سطح بار میکروفونی کابل (نوفه‌القاء شده مکانیکی) " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در صدو شصت 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 61196-1-107:2005 , Coaxial Communication Cables – Part 1-107: Electrical test methods- Test for cable microphony charge level (mechanically induced noise).

کابل‌های ارتباطی هم محور - قسمت ۱-۱۰۷: روش‌های آزمون الکتریکی - آزمون سطح بار میکروفونی کابل (نوفه^۱ القا شده مکانیکی)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش آزمون اندازه گیری سطح بار میکروفونی کابل (نوفه القا شده مکانیکی) است که در کابل هنگام قرار گرفتن تحت فشار مکانیکی تولید 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 شده‌است. 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 تجدیدنظرهای 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:

۱-۲ استاندارد ملی ۱-۶۴۴۹: سال ۱۳۸۲، کابل‌های فرکانس رادیویی - قسمت اول - کلیات - اصطلاحات و تعاریف - مقررات و روش‌های آزمون - مشخصه عمومی

۳ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد علاوه بر تعاریف و اصطلاحات داده شده در استاندارد ۱-۶۴۴۹، تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۱-۳

سطح بار میکروفونی کابل

مقدار لگاریتم $[20 \log()]$ نسبت بار اندازه‌گیری شده به ازدیاد طول ΔL به $(\mu C/m)$ (۱).

۴ کلیات

کابل‌های هم محور که تحت تنش‌های مکانیکی همچون ضربه، نیروی کششی، فشار مکانیکی یا پیچش قرار می‌گیرند، بارهای الکتریکی تولید می‌کنند که در مختل کردن جریان و ولتاژ کابل اثر قابل توجهی دارند.

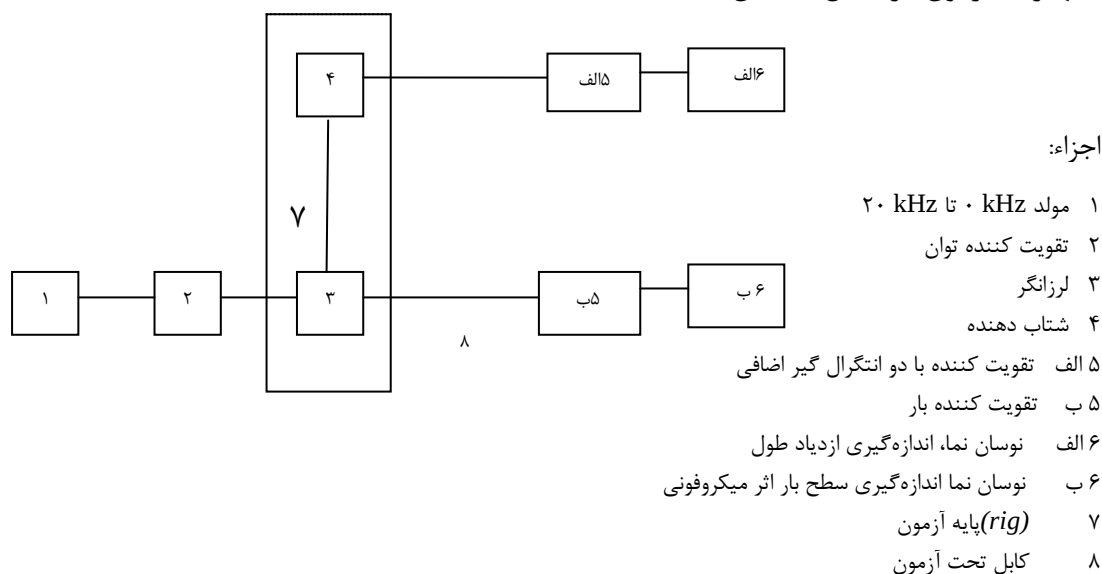
این اختلالات تبدیل به نوفه‌های القاء شده مکانیکی^۱ یا اثر میکروفونی کابل^۲ می‌شوند که روی سیگنال‌های ارسالی در کابل قرار می‌گیرند و در حالتی که کابل حاوی سیگنال‌های سطح پایین است، قابل توجه می‌باشند.

گستره بسامد این تبدیل‌های الکترومکانیکی تا ۲۰ kHz خواهد رسید (در مقاله‌های چاپ شده پالس‌های سریع تا گستره ۱ GHz نیز بیان شده است، ولی در این استاندارد شامل نخواهند شد). مزیت روش اندازه‌گیری شرح داده شده در این استاندارد تعیین دقیق روش، کنترل تحریک در نمونه کابل تحت آزمون، کنترل و تکرار پذیری نتایج اندازه‌گیری هستند.

برای طبقه‌بندی آسان‌تر کابل‌ها با رفتار نوفه مختلف، سطح بار اثر میکروفونی بر حسب $\mu\text{C}/\text{m}$ (dB به عنوان واحد اندازه‌گیری تعریف می‌شود که صفر دسی بل برابر است با $1 \mu\text{C}/\text{m}$). کابل‌های طراحی شده به صورت خاص سطح بار اثر میکروفونی تقریباً $60 \text{ dB}(\mu\text{C}/\text{m})$ دارند، با وجودی که کابل‌های استاندارد دارای سطح بار اثر میکروفونی تقریباً صفر دسی بل $(\mu\text{C}/\text{m})$ هستند.

۵ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون در شکل ۱ نشان داده شده‌اند.



شکل ۱- چیدمان مجموعه اندازه‌گیری

۶ آماده‌سازی قطعه آزمون

سه نمونه باید به فاصله کمینه یک متر از یکدیگر از طول ۱۰m کابل تکمیل شده تهیه گردد. به یک سر هر کدام از نمونه‌ها باید اتصال دهنده مناسب نصب شود. سر دیگر هر کدام از نمونه‌ها باید برای جلوگیری از تاثیر آشفستگی نوفه از محیط پیرامون با حفاظ الکتریکی بسته شود. تقریباً ۲۵ mm از روکش بدون آسیب به بافت فلزی برداشته شود. بافت فلزی باید به عقب کشیده شود و

1 -Mechanically Induced Noises

2 -Cable Microphony

یک قطعه از عایق و هادی داخلی به صورت مربعی بریده شود. بافت فلزی به عقب کشیده شده باید بدون اتصال به هادی درونی لحیم زده شود. در صورتی که سیم بافت فلزی به آسانی قابل لحیم شدن نیست می‌توان این عمل را با پیچاندن مکانیکی انجام داد.

۷ روش آزمون

کابل تحت آزمون باید از یک سر به بدنه لرزانگر وصل شده و با یک وزنه مشخص با استفاده از فک-های گیره‌ای مخصوص که شبیه حلقه سه نظام هستند، کشیده شود (بند ۸-۱ ملاحظه شود). سر آزاد کابل به یک تقویت کننده بار وصل شود.

دستگاه لرزانگر که با سیگنال سینوسی تغذیه می‌شود بر روی کابل تحت آزمون و در راستای محور طولی تنش اعمال می‌کند.

از طرف دیگر دو اثر، پیزو الکتریک^۱ به وسیله تنش در عایق و تریبو الکتریک^۲ به وسیله حرکت نسبی بافت و عایق ایجاد می‌شود و می‌توان فقط با یک روش اندازه‌گیری آنها را اندازه‌گیری کرد. ازدیاد طول کابل به وسیله اندازه‌گیری جابجایی لرزانگر با یک شتاب سنج اندازه‌گیری و کنترل می‌شود. شتاب سنج روی صفحه لرزانگر محکم شده و به یکی از تقویت کننده‌های بار وصل می‌شود. خروجی تقویت کننده بار، ولتاژی را تامین می‌کند که متناسب با ازدیاد طول کابل تقسیم بر دو برابر انتگرال سیگنال شتاب سنج است.

کابل تحت آزمون به یک تقویت کننده بار دیگر وصل می‌شود. خروجی این تقویت کننده بار ولتاژی را فراهم می‌کند که متناسب با بار در کابل تحت آزمون است و ممکن است به یک نوسان نما یا یک رایانه شخصی وصل شود.

۸ اقدامات احتیاطی اندازه‌گیری

۸-۱ نصب و بارگذاری اولیه مکانیکی کابل

نمونه کابل باید به وسیله فک‌های گیره‌ای مخصوص ثابت شود که شبیه گیره‌های سه نظام هستند. باید دقت بعمل آید که نمونه طوری محکم شود که از پیچش احتمالی و اعمال نیروی مکانیکی نامشخص اجتناب شده باشد. بسته به پیچش و بارهای اولیه مکانیکی نتایج متفاوتی در اثر میکروفونی کابل به دست خواهد آمد. نمونه ممکن است فشرده شود که خطاهای در نتیجه آزمون بوجود خواهد آمد. بنابراین نیروی اولیه مکانیکی مشخصی برای قابلیت تکرار نتایج لازم است. اعمال نیروی اولیه مکانیکی مشخص با استفاده از قرقره راهنما و وزنه متصل به فک‌ها حاصل خواهد شد. وزنه به مقدار 500 g برای کابل‌های با قطر خارجی تا 5 mm و وزنه 1 kg برای کابل‌های با قطر خارجی تا 10 mm مناسب است، مگر غیر از این در استانداردهای مربوطه تعیین شده باشد.

1- Piezoelectric

2-Tribo-electric

برای جلوگیری از شل بودن نمونه آویزان شده در دستگاه آزمون با نیروی اولیه مکانیکی نا مشخص، توصیه می‌شود لوازم آزمون طوری طراحی شوند که نمونه کابل به صورت عمودی نگه داشته شود.

۲-۸ ازدیاد طول

حداکثر ازدیاد طول نسبی $\frac{\Delta L}{L}$ کابل تحت آزمون باید در گستره پویایی کابل به منظور شبیه‌سازی کاربردهای تجربی باشد، طوری که کابل در هنگام آزمون دچار صدمه و آسیب نشود. در این گستره پویایی ازدیاد طول نسبی $\frac{\Delta L}{L}$ حدود ۰/۴٪ بیشینه مقادیر اندازه‌گیری شده افزایش خطی با افزایش ازدیاد طول نسبی $\frac{\Delta L}{L}$ را نشان می‌دهد.

۳-۸ تشدید^۱ مکانیکی

در شرایط ایده‌آل بار اندازه‌گیری شده در گستره پویایی ازدیاد طول نسبی نمونه کابل نسبت به بسامد تا ۲۰ kHz رابطه خطی نشان می‌دهد. بر حسب تنظیمات اندازه‌گیری جداگانه در بعضی بسامدها ممکن است تشدید مکانیکی رخ دهد که به شدت بر اثر میکروفونی کابل تاثیر گذاشته و نتایج را نامعتبر می‌سازد.

این تشدید مکانیکی به صورت قله‌های^۲ قابل مشاهده در نمودار اندازه‌گیری نسبت به بسامد نشان داده خواهد شد. در این بسامدها مقادیر اندازه‌گیری شده نامعتبر هستند. برای جلوگیری از تشدید مکانیکی بهتر است توجه شود که لرزانگر در مکان سفت و محکمی قرار گرفته باشد و نقاط اتصال و نصب نمونه کابل دارای اجزاء کمی با طول بازوی کوتاه اهرمی باشند. یک صفحه تخت فولاد سخت به عنوان پایه توصیه می‌شود. گستره بسامد ترجیحی تحریک ۵۰ Hz تا ۲۰۰ Hz است.

۴-۸ تجدیدپذیری

به دلیل تغییرات اثر میکروفونی در امتداد طول کابل، تجدیدپذیری به دست آمده از روش اندازه‌گیری تقریباً به ترتیب در هر ۶ dB دارای ضریب ۲ است. در صورتی که تجدیدپذیری بیشتری مورد نیاز باشد، بهتر است تعداد نمونه‌های تحت آزمون زیاد شده و روش‌های آماری استفاده شود.

۵-۸ حلقه‌های زمین

از حلقه‌های زمین باید اجتناب شود و برای اجتناب از حلقه‌های زمین ناخواسته، تقویت کننده بار می‌تواند با باتری تغذیه شود. برای جلوگیری از اثر نوفه‌های محیطی روی کابل تحت آزمون، بهتر است وسایل آزمون روی صفحه الکتریسیته ساکن ثابت نصب شوند.

1-resonances
2 -Peak

۹ شرایط اندازه‌گیری

ازدییاد طول نسبی $\frac{\Delta L}{L}$ نمونه کابل باید در گستره $\% 0.1$ تا $\% 0.5$ باشد، مگر اینکه غیر از این در استانداردهای مربوطه تعیین شده باشد.

اندازه‌گیری‌ها باید در گستره دمای 18°C تا 23°C انجام گیرند، مگر اینکه غیر از این در استانداردهای مربوطه تعیین شده باشد.

گستره بسامد القاء باید بین 50 Hz تا 200 Hz باشد، مگر اینکه غیر از این در استانداردهای مربوطه تعیین شده باشد.

ضریب تغییرات ناشی از تشدید مکانیکی روی تمام گستره بسامد اندازه‌گیری باید کمتر یا مساوی $\% 10$ باشد.

سه اندازه‌گیری روی سه نمونه مختلف کابل باید انجام گیرد.

۱۰ تفسیر نتایج

رابطه بین شتاب a و مسافت s با ازدیاد طول نسبی $\frac{\Delta L}{L}$ نمونه کابل به وسیله روابط زیر داده می‌شود:

$$s = s_0 \times \sin(\omega t + \theta) \quad (1)$$

$$a = \frac{d^2 s}{dt^2} = -s_0 \times \omega^2 \times \sin(\omega t + \theta) \quad (2)$$

$$a_0 = (2\pi \times f)^2 \times s_0 \quad (3)$$

نسبت بار Q_R را می‌توان از رابطه زیر بدست آورد:

$$Q_R = \frac{Q_{meas}}{L \cdot \frac{\Delta L}{L}} = \frac{Q_{meas}}{\Delta L} \quad (4)$$

که

Q_{meas} بار اندازه‌گیری شده بر حسب (μC)

ΔL ازدیاد طول نمونه کابل بر حسب متر (m)

L طول القایی بر حسب متر (m)

$\frac{\Delta L}{L}$ ازدیاد طول نسبی نمونه کابل

مقدار میانگین نسبت بار Q_{Rm} باید میانگین سه نسبت اندازه‌گیری شده بار Q_R باشد.

برای یک طبقه‌بندی آسان‌تر کابل‌های با نوفه پایین، میانگین نسبت بار Q_{Rm} به لگاریتم مقدار تعریف شده به عنوان سطح بار میکروفونی کابل تبدیل می‌شود که 0 dB با رابطه زیر $1\text{ }\mu\text{C}/\text{m}$ است:

$$Q = -20 \log \left(\frac{Q_{Rm}}{1 \frac{\mu C}{m}} \right) \quad (5)$$

۱۱ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات آزمون زیر باشد:

- طول القاء L

- ازدیاد طول نسبی $\frac{\Delta L}{L}$

- بسامد آزمون

- وزن بارگذاری اولیه

سطح بار میکروفونی کابل بر حسب $\text{dB}(\mu\text{C}/\text{m})$ باید ثبت شود.

۱۲ الزامات

مقدار سطح بار میکروفونی اندازه‌گیری شده کابل نباید از مقداری که در استاندارد ویژگی مربوطه کابل تعیین شده است، بیشتر باشد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

اندازه‌گیری روی طول تحویل داده شده

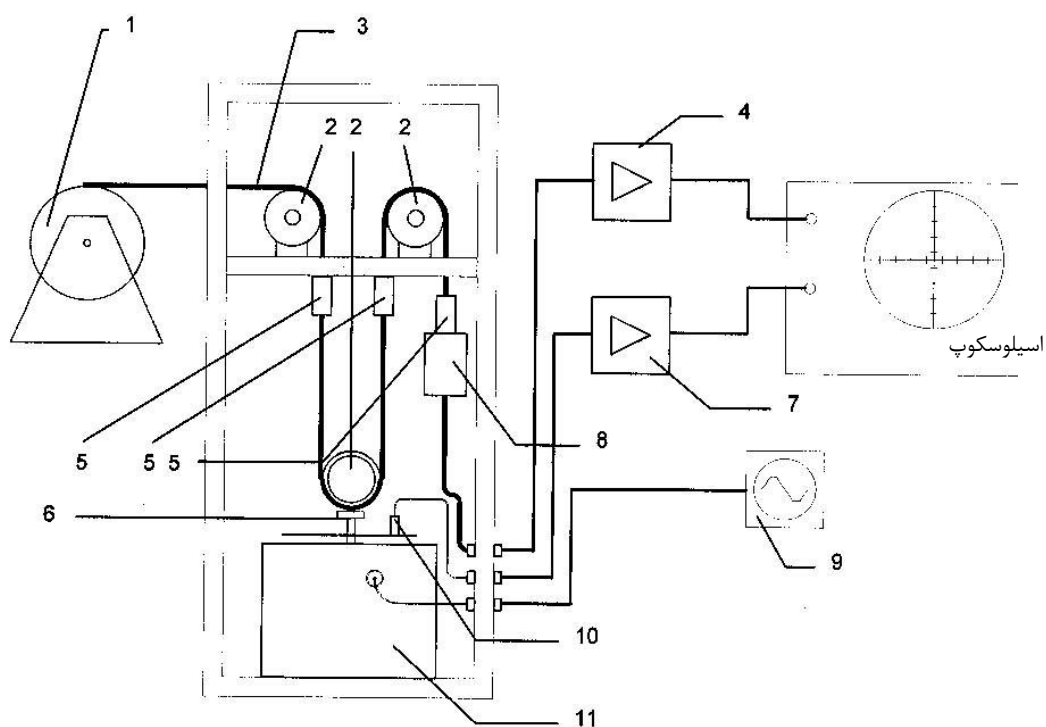
برای تعیین توزیع سطح بار میکروفونی در طول کابل می‌توان اندازه‌گیری‌ها را روی طول‌های تحویل داده شده کابل انجام داد.

طول‌های تا ۱۰۰۰m در صورتی که امپدانس ورودی تقویت کننده بار الکتریکی به حد کافی کمتر از ظرفیت امپدانس کل کابل تحت آزمون باشد، اثر ناچیزی روی نتایج آزمون دارند. قسمتی از کابل تحت آزمون می‌تواند از ابتدا، وسط یا انتهای کل طول کابل باشد. وسایل و لوازم مناسب آزمون برای اندازه‌گیری اثر بار الکتریکی میکروفونی روی طول کابل تحویل داده شده در شکل الف-۱ نشان داده شده است.

لوازم آزمون شامل ۳ قرقره (۲) برای هدایت کابل هستند. دو عدد از آنها به چهارچوب لوازم آزمون و یکی دیگر به لرزانگر بسته شده‌اند. کابل در دستگاه آزمون می‌تواند به سمت جلو و عقب کشیده شود.

در هنگام آزمون کابل باید به فک‌های گیره‌ای (۵) و گیره قرقره لرزانگر بسته شده باشد. برای کشیده بودن کابل تحت آزمون و برای اعمال نیروی ابتدایی، ابتدا کابل به گیره فک (۵) بسته می‌شود، سپس وزنه اعمال نیرو (۸) به آن وصل شده و سپس دومین گیره (۵) بسته می‌شود. اعمال نیروی اولیه باید طوری انجام گیرد که طول کابل راست بوده در حالی که لرزانگر هنوز در حالت خاموش است.

در نهایت کابل به گیره لرزانگر (۶) بسته می‌شود. اگر کابل به قرقره لرزانگر (۶) بسته نشود، طول تحت آزمون نمی‌تواند در هنگام آزمون هنگامی که لرزانگر کار می‌کند، فشرده شود. طول کابل تحریک شده L ، طول بین دو گیره فک‌ها است.



- | | | | |
|---|-----------------|----|---------------------|
| ۱ | استوانه کابل | ۷ | تقویت کننده بار |
| ۲ | قرقره راهنما | ۸ | وزنه بارگذاری اولیه |
| ۳ | کابل تحت آزمون | ۹ | مولد |
| ۴ | تقویت کننده بار | ۱۰ | شتاب دهنده |
| ۵ | فک های گیره ای | ۱۱ | لرزاننده |
| ۶ | گیره | | |

شکل الف ۱- اساس مجموعه آزمون برای اندازه گیری روی طول تحویلی