



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۰۵۳۴-۲

چاپ اول








ISIRI





10534-2

1 st. Edition

آکوستیک - روش‌های آزمون شنوایی‌سنجی -
قسمت دوم: شنوایی‌سنجی میدان صدا
با سیگنال‌های آزمون باند باریک و نغمه ناب

**Acoustics - Audiometric test methods -
Part 2: Sound field audiometry
with pure tone and narrow-band test signals**

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳ 
دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹
تلفن مؤسسه در کرج : ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸ 
تلفن مؤسسه در تهران : ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵ 
دورنگار : کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۸۸۸۷۱۰۳ - ۸۸۸۷۰۸۰ - ۰۲۱ 
بخش فروش - تلفن : ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ 
پیام نگار : *Standard @ isiri.or.ir* 
بهاء : ۲۵۰۰ ریال 

	Headquarters:	Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran
	P.O.Box:	31585-163 Karaj-IRAN
	Tel:	0098 261 2806031-8
	Fax:	0098 261 2808114
	Central Office:	Southern corner of Vanak square, Tehran
	P.O.Box:	14155-6139 Tehran-IRAN
	Tel:	009821 8879461-5
	Fax:	0098 21 8887080, 8887103
	Email:	Standard @ isiri.or.ir
	Price:	2500 RLS

«بسمه تعالی»

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون فنی مرکب از کارشناسان موسسه*، صاحب نظران مراکز و موسسات 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 تولید کنندگان، مصرف کنندگان، صادر کنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان-های دولتی و غیردولتی 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 موسسات 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 موسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکترونیک (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 نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. موسسه 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 موسسات 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، موسسه استاندارد این گونه سازمان ها و موسسات را بر اساس ضوابط نظام تایید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تایید 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 موسسه است.

* موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

¹ - International Organization for Standardization

² - International Electrotechnical Commission

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

⁴ - Contact Point

⁵ - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد "آکوستیک- روش های آزمون

شنوایی سنجی - قسمت دوم: شنوایی سنجی میدان صدا

با سیگنال های آزمون باند باریک و نغمه ناب"

رئیس

رضوی، سید مظفر

(لیسانس مهندسی برق)

دبیر

سیفی، شهلا

(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

اعضا

بصیرنیا، حلیه

(لیسانس مهندسی پزشکی)

پیراسته، معصومه

(فوق لیسانس فیزیک)

جوادی اقدم، فرهاد

(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

حاذق جعفری، کورش

(دکترای دامپزشکی)

رئیسیان، آزاده

(لیسانس فیزیک)

شایافر، محمد

(لیسانس مهندسی الکترونیک)

صدقی، مهدی

(لیسانس مهندسی مخابرات)

صیادی، سعید

(فوق لیسانس مهندسی الکترونیک)

ضیایی، لیا

(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

نمایندگی

سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران

شرکت فناوری فرادی

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مؤسسه فنی آرمان

سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران

شرکت بهسازطب

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شرکت فرادید آزما

مرکز تحقیقات ساختمان و

فرجی، رحیم

(لیسانس شیمی کاربردی)

منتجی، فاطمه

(لیسانس مهندسی پزشکی)

هدایتی، محمد جعفر

مسکن

(لیسانس فیزیک)

صفحه	فهرست مندرجات
ح	پیش‌گفتار
خ	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ ویژگی‌های سیگنال آزمون
۷	۵ ویژگی‌های میدان صدا
۹	۶ ترازهای نوفه محیط در اتاق آزمون
۹	۷ آماده‌سازی و راهنمایی آزمون‌شونده
۹	۸ تعیین تراز آستانه شنوایی
۱۲	۹ آزمون با سمعک
۱۲	۱۰ شنوایی‌سنجی حفاظتی
۱۲	۱۱ گزارش‌دهی داده‌ها
۱۳	۱۲ نگهداری و تعمیر و کالیبراسیون تجهیزات
۱۶	پیوست الف (اطلاعاتی) - نمایش ترسیمی نتایج
۱۸	پیوست ب (اطلاعاتی) - مقادیر تصحیح برای زوایای برخورد ۴۵ و ۹۰ درجه
۲۰	پیوست ب (اطلاعاتی) - کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد "آکوستیک- روش‌های آزمون شنوایی‌سنجی - قسمت دوم: شنوایی‌سنجی میدان صدا با سیگنال‌های آزمون باند باریک و نغمه ناب" که توسط کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در یک‌صد و شصت و سومین اجلاس کمیته ملی مهندسی پزشکی مورخ ۸۶/۱۲/۱۹ مورد تصویب قرار گرفته‌است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱ به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به‌کار رفته‌است به‌شرح زیر است:

ISO 8253-2: 1992, Acoustics — Audiometric test methods – Part 2: Sound field audiometry with pure tone and narrow-band test signals

مقدمه

استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۵۳۴ و استاندارد *ISO 6189* روش‌های اجرایی مربوط به تعیین آستانه‌های شنوایی را با استفاده از نغمه‌های ناب عرضه‌شده به آزمون‌شونده توسط لرزشگر استخوانی یا گوشی دربر می‌گیرد.

این استاندارد، روش‌های اجرایی مربوط به تعیین آستانه‌های شنوایی را در میدان صدا دربر می‌گیرد. به‌طور کلی، آزمون میدان صدا اشاره بر شنیدن سیگنال آزمون از دو گوش دارد که سیگنال توسط یک یا چند بلندگو در اتاق آزمون عرضه شده‌است. سیگنال آزمون ممکن است نغمه ناب، نغمه مدوله‌شده بسامدی یا باند باریک نوفه باشد. ویژگی‌های آکوستیکی میدان صدا از طریق گزینش سیگنال آزمون، تعداد و خصوصیات آکوستیکی بلندگوهای مورد استفاده، و نیز ویژگی‌های آکوستیکی اتاق آزمون تعیین می‌شود.

شنوایی‌سنجی میدان صدا را می‌توان برای مقاصد گوناگونی مورد استفاده قرار داد، برای مثال ارزش‌یابی تیزحسی شنوایی کودکان و تعیین بهره کارکردی سمعک در گوش یک شنونده ویژه.

آکوستیک - روش‌های آزمون شنوایی سنجی - قسمت دوم: شنوایی سنجی

میدان صدا با سیگنال‌های آزمون باند باریک و نغمه ناب

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، مشخص کردن ویژگی‌های سیگنال آزمون مرتبط، الزامات مربوط به میدان‌های صدای آزاد، پخشا و شبه آزاد، و روش‌های اجرایی شنوایی سنجی میدان صدا با استفاده از نغمه‌های ناب، نغمه‌های مدوله بسامدی یا دیگر سیگنال‌های آزمون باند باریک توسط یک یا چند بلندگو است که اصولاً برای تعیین ترازهای آستانه شنوایی در گستره بسامدی ۱۲۵ تا ۱۲۵۰۰ هرتز به کار می‌رود.

این استاندارد، مشخصات استفاده از بلندگوهای دستی را دربر نمی‌گیرد. این استاندارد، درباره گفتار به‌عنوان سیگنال آزمون کاربرد ندارد. مقصود این آزمون، اطمینان از این امر است که آزمون‌های شنوایی با استفاده از شنوایی سنجی میدان صدا، تا حد امکان، درجه درستی و تجدیدپذیری بالایی را به دست می‌دهند. در پیوست‌های الف و پ، مثال‌هایی از نمایش‌های ترسیمی نتایج و یک کتاب‌نامه فراهم شده 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:

۱-۲- استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳۶:۱۳۸۶، آکوستیک - نمودارهای هم‌تراز بلندی نرمال

2-2- ISO 266,1975: Acoustics – Preferred frequencies

2-3- ISO 8253-1:1989, Acoustics- Audiometric test methods- Part 1: Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry

2-4- IEC 60225:1966, Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations

2-5- IEC 60581-7:1986, High fidelity audio equipment and systems: Minimum performance requirements – Part 7: Loudspeakers

2-6- IEC 60654-1:1992, Audiometers – Part 1: Pure-tone audiometers

2-7- IEC 60651:1979, Sound level meters.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱-۳ رسانش هوایی

انتقال صدا به گوش درونی، از طریق گوش بیرونی و میانی.

۲-۳ فرد دارای شنوایی عادی

فردی با سلامتی عادی که هیچ‌گونه نشانه‌ای از بیماری گوش یا غشای مسدودکننده در کانال گوش ندارد، و سابقه‌ای از رویارویی غیرضروری با نوفه ندارد.

۳-۳ آستانه شنوایی

تراز صدایی که در آن، در شرایط مشخص، فرد به ۵۰٪ آشکارسازی‌ها در تعداد مشخصی از تلاش‌ها پاسخ صحیح می‌دهد.

۴-۳ تراز فشار صدای آستانه

برای یک شنونده معین، یک سیگنال مشخص یا یک شیوه مشخص برای عرضه سیگنال، تراز فشار صدا در نقطه مرجع که در نبود شنونده در موقعیت آزمون، با آستانه شنوایی شنونده متناظر خواهد بود.

۵-۳ تراز فشار صدای آستانه مرجع

برای یک سیگنال مشخص و شیوه عرضه سیگنال مشخص، مقدار میانه ترازهای فشار صدای آستانه تعداد به حد کافی بالایی از افراد دارای شنوایی عادی، از هر دو جنس، با سن ۱۸ تا و شامل ۳۰ سال که آستانه شنوایی را در نقطه مرجع در میدان صدای مشخص، اظهار می‌کند.

۶-۳ تراز شنوایی

برای یک سیگنال مشخص و شیوه عرضه سیگنال مشخص، تراز فشار صدای این سیگنال در نقطه مرجع در میدان صدای مشخص منهای تراز فشار صدای آستانه مرجع مربوط.

۷-۳ تراز آستانه شنوایی

برای یک سیگنال و میدان صدای مشخص، آستانه شنوایی بر حسب تراز شنوایی یا تراز فشار صدا.

۸-۳ بسامد حامل نغمه مدوله بسامدی

مقدار میانگین بسامد نغمه‌ای متغیر دوره‌ای. بسامد حامل به صورت بسامد آزمون نامی مشخص می‌شود.

۹-۳ انحراف بسامد

حداکثر اختلاف میان بسامد لحظه‌ای نغمه مدوله بسامدی و بسامد حامل.

۱۰-۳ نقطه مرجع

نقطه میانی خط راست متصل کننده حفره‌های کانال گوش آزمون‌شونده در موقعیت شنود در میدان صدا.

۱۱-۳ محور مرجع

محوری عمود بر سطح منتشرکننده بلندگو. برای بلندگوهای شیپوری یا یک منتشرکننده، محور از مرکز هندسی دیافراگم یا شیپور می‌گذرد. برای بلندگوهای چندواحدی، موقعیت محور توسط سازنده تعیین می‌شود.

۱۲-۳ میدان صدای آزاد

میدان صدایی که در آن مرزهای اتاق اثر قابل چشم‌پوشی بر امواج صدا دارند.

۱۳-۳ میدان صدای شبه آزاد

میدان صدایی که در آن مرزهای اتاق، تنها اثر ملایمی بر امواج صدا می‌گذارند و با الزامات قیدشده در بند ۳-۵ مطابقت دارد.

۱۴-۳ میدان صدای پخش

میدان صدایی که در یک منطقه معین، دارای چگالی انرژی یکنواختی از نظر آماری است و به‌ازای آن جهات انتشار در هر نقطه دارای توزیع تصادفی است.

۱۵-۳ نوفه سفید

نوفه‌ای که چگالی طیفی توان آن، مستقل از بسامد است.

۱۶-۳ پهناهای باند نوفه

اختلاف میان بسامدهای لبه باند پایینی و بالایی باند نوفه. در این بسامدها، چگالی طیفی توان نوفه به یک‌دوم میانگین در باند نوفه کاهش می‌یابد.

۱۷-۳ بسامد مرکزی باند نوفه

میانگین هندسی بسامدهای لبه باند که تعیین‌کننده پهناهای باند نوفه است.

۱۸-۳ بهره کارکردی سمعک

برای یک سیگنال آزمون مشخص، نوع مشخصی از میدان صدا، شیوه مشخصی از نمایش سیگنال و برای یک شنونده ویژه، اختلاف ترازهای شنوایی شنونده با سمعک و بدون سمعک.

۴ ویژگی‌های سیگنال آزمون

این استاندارد، سیگنال‌های آزمون را به‌صورت نغمه‌های ناب، نغمه‌های مدوله بسامدی (FM) یا باندهای باریک نوفه دربر می‌گیرد.

۱-۴ نغمه‌های ناب

نغمه‌های ناب باید تنها در میدان صدای آزادی مطابق با مشخصات بند ۵-۱ مورد استفاده قرار گیرند.

یادآوری - در انواع دیگر میدان صدا، نغمه‌های ناب ممکن است تغییرات طیفی بزرگی را در تراز فشار صدای ناشی از امواج ایستاده نشان دهند.

در صورت استفاده از نغمه‌های آزمون با بسامدهای ثابت، این نغمه‌ها باید از طریق بسامدهای آزمون شنوایی‌سنجی تعیین شده در استاندارد IEC 60645-1 یا بسامدهای تعیین شده در استاندارد ملی ایران ISO 266 برگزیده شوند.

بسامد واقعی باید در حدود $\pm 2\%$ نسبت به بسامد نامی باشد که متناظر است با شنوایی‌سنج نوع ۲ مطابق با الزامات استاندارد IEC 60645-1.

۲-۴ نغمه‌های FM

نغمه‌های FM با ویژگی‌های زیر تعیین می‌شوند که باید گزارش داده شوند:

الف) بسامد حامل؛

ب) شکل موج سیگنال مدولاسیون؛

پ) نرخ تکرار سیگنال مدولاسیون؛

ت) انحراف بسامد.

بسامد حامل باید از طریق بسامدهای آزمون شنوایی‌سنجی طبق استاندارد IEC 60645-1 یا بسامدهای تعیین شده در استاندارد ملی ایران ISO 266 برگزیده شود.

شکل موج سیگنال مدولاسیون باید سینوسی یا سه‌گوش با بخش‌های افست و خیزکننده متقارن بر روی مقیاس لگاریتمی یا بسامدی باشد.

بسامد حامل باید در حدود $\pm 3\%$ نسبت به بسامد نامی باشد.

نرخ تکرار سیگنال مدولاسیون باید در حدود گستره ۴ تا ۲۰ هرتز با رواداری $\pm 10\%$ مقدار نامی باشد.

انحراف بسامد باید در گستره $\pm 2,5\%$ تا $\pm 12,5\%$ با رواداری $\pm 10\%$ مقدار نامی باشد.

در صورتی که شکل موج مدولاسیون، سینوسی باشد اعوجاج هماهنگ کل آن نباید از ۰,۵٪ فراتر رود. در صورتی که زاویه‌ای باشد شیب آن نباید از شکل خطی بیش از ۰,۵٪ دامنه فراتر رود. برای

شکل موج سه‌گوش، مدت بخش‌های افست و خیزکننده نباید بیش از ۰,۱۰٪ فراتر رود.

۳-۴ باندهای باریک نوفه

بسامد مرکزی و پهنای باند باریک نوفه باید یکسان و دارای رواداری‌های یکسان با پاسخ بسامدی فیلترهای مطابق با استاندارد IEC 60225 باشد یا باید با مشخصات نوفه ماسک باند باریک مطابق با استاندارد IEC 60645-1 مطابق باشد. بسامد مرکزی و پهنای باند باید گزارش داده شود.

یادآوری ۱- هرگاه پهنای باندها از یک سوم هنگام فراتر روند ترازهای فشار صدای آستانه مرجع ممکن است با مقادیر معتبر برای پهنای باندهای تا یک سوم هنگام متفاوت باشند.

یادآوری ۲- توان سیگنال بیرون از باند گذر که اصولاً از طریق شیب‌ها و ویژگی‌های رد باند ایست فیلتر تعیین می‌شود ممکن است بر نتایج شنوایی‌سنجی میدان صدا، به‌ویژه در آزمون‌شنوندگان با شنوایی صدمه‌دیده تأثیر بگذارد.

۴-۴ اعوجاج هماهنگ

در صورتی که نغمه‌های ناب به صورت سیگنال‌های آزمون وجود داشته باشند خطی بودن سیستم کامل باید به گونه‌ای باشد که اعوجاج هماهنگ کل اندازه‌گیری شده به صورت آکوستیکی در اتاق آزمون از ۵٪ در ۱۲۵ هرتز و ۳٪ در ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ هرتز فراتر نرود. این شرایط باید در کل گستره دینامیکی موجود رعایت شوند.

یادآوری - به‌طور معمول، کافی است که اعوجاج هماهنگ در حداکثر تراز فشار صدای خروجی موجود اندازه‌گیری شود.

اعوجاج هماهنگ بلندگوها را تنها در میدان صدای آزاد می‌توان آزمون کرد. هرگاه تنها میدان صدای شبه آزاد یا پخشا موجود باشد اعوجاج هماهنگ را می‌توان به‌طور الکتریکی در ترمینال ورودی بلندگو اندازه‌گیری کرد. اعوجاج هماهنگ کل باید کم‌تر از ۱٪ باشد و بلندگو باید با مشخصات تعیین شده در بند ۱۰ استاندارد IEC 60581-7 مطابقت داشته باشد.

در صورت موجود نبودن نغمه‌های ناب به صورت سیگنال آزمون، خطی بودن تجهیزات باید با اتصال مولد نغمه ناب بیرونی برای جای‌گزینی منبع سیگنال آزمون اصلی مورد آزمون قرار گیرد.

هرگاه باندهای باریک نوفه به‌عنوان سیگنال آزمون مورد استفاده قرار گیرند خروجی مولد نغمه ناب بیرونی باید در تراز ۹ دسی‌بل بالاتر از مقدار ریشه میانگین مربع (RMS) تحویل‌داده شده توسط منبع سیگنال آزمون در حالت استفاده عادی تنظیم شود.

هرگاه نغمه‌های FM به‌عنوان سیگنال آزمون استفاده شوند RMS تراز خروجی مولد نغمه ناب بیرونی باید با مقدار تحویل‌داده شده توسط منبع سیگنال آزمون در حالت استفاده عادی برابر باشد.

۵-۴ دروازه سیگنال

سیگنال باید به صورت برست صدای تکی به مدتی در گستره یک تا دو ثانیه عرضه شود یا به‌طور تکراری روشن و خاموش شود. هنگام اندازه‌گیری الکتریکی در ترمینال‌های بلندگو با نغمه‌های ناب

به صورت سیگنال‌های آزمون، الزامات تعیین شده در استاندارد IEC 60645-1 درباره زمان‌های افت و خیز، زمان‌های روشن/خاموش و نسبت‌های روشن/خاموش و نیز فراجاهش و فروجهش باید رعایت شوند.

یادآوری - ویژگی‌های راستاوری اتاق آزمون ممکن است تأثیر بسزایی بر کاهندگی سیگنال آکوستیکی آزمون داشته باشند.

۴-۶ کنترل تراز سیگنال

۴-۶-۱ اندازه گام

تراز سیگنال باید در فواصل ۵ دسی‌بل یا کم‌تر، متغیر باشند.

۴-۶-۲ درستی

حداکثر خطای تجمعی در اختلاف میان هر دو تنظیم تراز سیگنال در کل گستره تراز سیگنال تضعیف‌کننده، طبق اندازه‌گیری آکوستیکی در نقطه مرجع نباید از ۳ دسی‌بل فراتر رود. به علاوه، مشخصات تعیین شده در استاندارد IEC 60645-1 باید رعایت شوند.

۴-۶-۳ گستره دینامیکی

در گستره بسامدی ۵۰۰ تا ۶۰۰۰ هرتز، تراز شنوایی سیگنال آزمون در نقطه مرجع باید حداقل، گستره صفر تا ۸۰ دسی‌بل را دربرگیرد.

یادآوری - مطلوب است که گستره تراز شنوایی سیگنال آزمون یکسانی در بیرون از گستره بسامدی پوشش داده شود.

۴-۷ وسایل و مقیاس‌های کالیبراسیون

تجهیزات باید وسایلی را برای تنظیم تراز هر صدای آزمون به طور جداگانه فراهم کند. مقیاس باید برحسب تراز شنوایی یا تراز فشار صدا اظهار شود. اندازه‌گیری‌ها باید با یک ترازنسج صدا مطابق با نوع ۱ استاندارد IEC 60651 انجام شود.

برای نغمه‌های ناب و باندهای یک‌سوم هنگامی در میدان برخوردی از جلو، ترازهای فشار صدای آستانه مرجع متناظر با آستانه شنوایی عادی از دو گوش طبق استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳۶ باید به‌عنوان ترازهای فشار صدای آستانه مرجع در نظر گرفته شوند. این داده‌ها باید برای نغمه‌های FM مطابق با الزامات بند ۴-۲ نیز مورد استفاده قرار گیرند. برای ترکیب‌های دیگر سیگنال آزمون و نوع میدان صدا، هیچ داده استاندارد شده‌ای وجود ندارد.

یادآوری ۱- در عمل، از زوایای برخورد دیگری نیز استفاده می‌شود برای مثال ۴۵ درجه. در حال حاضر، هیچ تراز فشار صدای آستانه مرجع استاندارد شده‌ای وجود ندارد. اما در پیوست ب، مقادیر تصحیح برای زوایای برخورد ۴۵ و ۹۰ درجه تعیین شده است.

یادآوری ۲- مشخص شده است که در کاربردهایی که تنها قرار است اختلاف آستانه‌های شنوایی را در دو شرایط شنوایی تعیین کنند (برای مثال با سمک و بدون سمک) مقادیر نسبی تراز فشار صدای آزمون می‌تواند کفایت کند.

۵ ویژگی‌های میدان صدا

محیطی که شنوایی‌سنجی میدان صدا در آن انجام می‌شود ممکن است به‌طور قابل ملاحظه‌ای متفاوت باشد. سه نوع مشخص شده است که امکان برقراری میدان صدای مناسبی را در اغلب وضعیت‌ها در عمل فراهم می‌کند. دو نوع معین عبارتند از میدان صدای آزاد و میدان صدای پخش. در عمل، برقراری این مشخصات همواره امکان‌پذیر نیست و بنابراین در این استاندارد، یک میدان صدای دیگر، یعنی میدان صدای شبه آزاد توصیف می‌شود. ضروری است که استفاده‌کننده، تعیین کند که چه مشخصاتی برای میدان صدای مورد بررسی، مناسب است.

اندازه‌گیری‌های تراز فشار صدا، به استثنای اندازه‌گیری‌هایی که در آن‌ها از میکروفون جهتی تعیین شده در بند ۵-۲ این استاندارد استفاده می‌شود باید با ترازسنج صدایی مطابق با نوع ۱ استاندارد IEC 60651 انجام شوند.

سیگنال‌های آزمون میدان صدا باید با سیگنال‌های مورد استفاده برای شنوایی‌سنجی، یکسان باشد.

۵-۱ میدان صدای آزاد

برای تعیین مطابقت کافی با شرایط میدان صدای آزاد باید الزامات زیر رعایت شوند:

الف) بلندگو باید در ارتفاع سر شنونده نشسته قرار گیرد و محور مرجع باید در جهت نقطه مرجع باشد. فاصله میان نقطه مرجع و بلندگو باید حداقل یک متر باشد.

ب) بدون حضور آزمون‌شونده و صندلی وی، تراز فشار صدای تولیدشده توسط بلندگو در موقعیت‌های ۰/۱۵ متر از نقطه مرجع بر روی محور سمت چپ-راست و بالا-پایین باید حداکثر، $\pm 1\text{dB}$ از تراز فشار صدا در نقطه مرجع برای هر بسامد آزمون تا و شامل ۴۰۰۰ هرتز و حداکثر، $\pm 2\text{dB}$ برای هر سیگنال آزمون تا و شامل ۴۰۰۰ هرتز منحرف شود. اختلاف ترازهای فشار صدا در موقعیت‌های چپ-راست نباید از ۳ دسی‌بل در بسامدهای بیش از ۴۰۰۰ هرتز فراتر رود.

پ) با حضور آزمون‌شونده و صندلی وی، اختلاف ترازهای فشار صدای تولیدشده توسط بلندگو در نقاطی بر روی محور مرجع که ۰/۱۵ متر در جلو و ۰/۱۵ متر پشت نقطه مرجع قرار دارند باید از مقدار تئوری تعیین‌شده توسط قانون عکس فاصله فشار صدا حداکثر، $\pm 1\text{dB}$ برای هر سیگنال آزمون منحرف شود.

یادآوری - این الزامات، تنها ممکن است در اتاق صامت رعایت شوند.

۵-۲ میدان صدای پخشا

برای تعیین مطابقت کافی با شرایط میدان صدای پخشا باید الزامات زیر رعایت شوند:

الف) بدون حضور آزمون‌شونده و صندلی وی، تراز فشار صدای اندازه‌گیری شده توسط بلندگوی همه‌جهتی در موقعیت‌های ۰/۱۵ متر از نقطه مرجع بر روی محور سمت چپ-راست، پشت-جلو و بالا-پایین باید حداکثر، $\pm 2,5\text{dB}$ از تراز فشار صدا در نقطه مرجع برای هر سیگنال آزمون منحرف شود. به‌علاوه، اختلاف ترازهای فشار صدا در موقعیت‌های چپ-راست نباید از ۳ دسی‌بل فراتر رود. جهت‌گیری میکروفون باید در هر موقعیت، یکسان نگه‌داشته شود.

ب) در بسامدهای ۵۰۰ هرتز و بالاتر، ترازهای فشار صدا در نقطه مرجع برای دو جهت اندازه‌گیری که قرائت‌های حداکثر و حداقل انرژی صدای برخوردی اندازه‌گیری شده را با میکروفون جهت‌ی با شاخص حساسیت جلو به پشت ۵ دسی‌بل تعیین می‌کند باید در حدود ۵ دسی‌بل باشد. برای میکروفون‌های جهت‌ی دیگر، رابطه میان شاخص حساسیت جلو به تصادفی و تغییرات میدان مجاز در جدول ۱ تعیین شده‌است.

۳-۵ میدان صدای شبه آزاد

برای برقراری شرایط میدان صدای شبه آزاد باید الزامات زیر رعایت شوند:

الف) بلندگو باید در ارتفاع سر شنونده نشسته قرار گیرد و محور مرجع باید در جهت نقطه مرجع باشد. فاصله میان نقطه مرجع و نقطه بلندگو باید حداقل یک متر باشد.

ب) بدون حضور آزمون‌شونده و صندلی وی و با حفظ همه شرایط کار عادی دیگر، ترازهای فشار صدای تولیدشده توسط بلندگو در موقعیت‌های ۰/۱۵ متر از نقطه مرجع بر روی محور سمت چپ-راست و بالا-پایین باید حداکثر، $\pm 2\text{dB}$ از تراز فشار صدا در نقطه مرجع برای هر سیگنال آزمون منحرف شود.

پ) بدون حضور آزمون‌شونده و صندلی وی، اختلاف ترازهای فشار صدای تولیدشده توسط بلندگو در نقاطی بر روی محور مرجع که ۰/۱۰ متر در جلو و ۰/۱۰ متر پشت نقطه مرجع قرار دارند باید از مقدار تئوری تعیین‌شده توسط قانون عکس فاصله فشار صدا حداکثر، $\pm 1\text{dB}$ برای هر سیگنال آزمون منحرف شود.

گستره بسامدی قابل استفاده میدان صدای شبه آزاد از طریق گستره بسامدی تعیین می‌شود که در آن، این الزامات رعایت می‌شوند.

جدول ۱- الزامات حداقل برای اندازه‌گیری میدان صدای پخشا

مقادیر بر حسب دسی‌بل

تغییرات مجاز میدان	شاخص حساسیت جلو به تصادفی میکروفون
۵	۵<
۴/۵	۴/۵
۴	۴
میکروفون مناسب نیست	۴<

یادآوری ۱- آزمون بایستی در تعداد جهت‌های کافی انجام شود که بستگی به نوع میکروفون و ویژگی‌های آرایش بلندگو دارد و حداقل، دربرگیرنده دو صفحه‌ای است که می‌توان انتظار ترازهای فشار صدای حداقل و حداکثر را داشت.
یادآوری ۲- برای تولید میدان صدای مطلوب، بیش از یک بلندگو مورد نیاز است. برای کاهش اثرات امواج ایستاده ممکن است لازم باشد که بلندگوها با سیگنال‌های الکتریکی ناهمدوس تغذیه شوند.

۶ ترازهای نوفه محیط در اتاق آزمون

ترازهای نوفه محیط در اتاق آزمون باید با الزامات مندرج در جدول ۲ مطابق باشند. اگر قرار باشد که پایین‌ترین ترازهای آستانه شنوایی غیر از صفر دسی‌بل در یک اتاق آزمون ویژه، اندازه‌گیری شود حداکثر ترازهای صدای محیط مربوط با افزودن مقدار پایین‌ترین تراز آستانه مورد اندازه‌گیری به مقادیر جدول ۲ به دست می‌آیند.

۷ آماده‌سازی و راهنمایی آزمون‌شونده

برای آماده‌سازی و راهنمایی آزمون‌شوندگان و نیز شرایط دیگر برای آزمون‌های شنوایی سنجی، باید با الزامات روش‌های اجرایی مندرج در بندهای ۴-۶، ۱-۵ و ۲-۵ استاندارد ISO 8253-1:1989 بر حسب کاربرد مطابقت و از آن‌ها پیروی شود. به علاوه، آزمون‌شونده باید راهنمایی شود که سر خود را در نقطه مرجع نگه دارد تا از حرکت جلوگیری شود و رو به جهت مورد نیاز قرار گیرد.
یادآوری - برای کمک به آزمون‌شونده در حفظ موقعیت سر خود، بایستی تمهیداتی فراهم شود.

۸ تعیین تراز آستانه شنوایی

آزمون شنوایی سنجی را می‌توان با استفاده از یک شنوایی‌سنج دستی، با ثبات خودکار یا با کنترل کامپیوتری انجام داد. آزمون ممکن است با یک گوش یا دو گوش انجام شود.
موقعیت نقطه مرجع نسبت به بلندگو(ها) باید به روشنی تعیین و شناسایی شود.
اطمینان حاصل کنید که نوع محرک آزمون در سراسر آزمون، سازگار است و بر روی شنوایی‌نگار ذکر شده است. هنگام استفاده از شنوایی‌سنج دستی یا با کنترل کامپیوتری، مرتبه نمایش را از ۱۰۰۰ هرتز به بالا و سپس گستره بسامدی پایینی مرتب کنید. یک آزمون تکراری را در ۱۰۰۰ هرتز انجام دهید.

نمایش و وقفه در سیگنال‌های آزمون، آشناسازی، و اندازه‌گیری‌ها و محاسبات ترازهای آستانه
شنوایی باید با الزامات مربوط از بندهای ۲-۶ تا ۴-۶ استاندارد ISO 8253-1:1989 مطابقت
داشته‌باشند.

یادآوری - برای سیگنال‌های بسامد پایین با ترازهای بالا، ریسک احساس لمس لرزش سیگنال آزمون
بایستی در نظر گرفته‌شود.

جدول ۲- حداکثر مجاز ترازهای فشار صدای محیط در باندهای یک سوم هنگامی، L_{max} ، برای

شنوایی سنجی میدان صدا

حداکثر مجاز ترازهای فشار صدای محیط، L_{max} (با مرجع ۲۰ میکرو پاسکال) dB		بسامد میانی باند یک سوم هنگامی Hz
پایین ترین بسامد نغمه آزمون		
۲۵۰ هرتز	۱۲۵ هرتز	
۶۰	۵۲	۳۱/۵
۵۳	۴۴	۴۰
۴۶	۳۸	۵۰
۴۱	۳۲	۶۳
۳۶	۲۷	۸۰
۳۲	۲۲	۱۰۰
۲۵	۱۷	۱۲۵
۱۸	۱۴	۱۶۰
۱۲	۱۲	۲۰۰
۱۰	۱۰	۲۵۰
۸	۸	۳۱۵
۶	۶	۴۰۰
۵	۵	۵۰۰
۵	۵	۶۳۰
۴	۴	۸۰۰
۴	۴	۱۰۰۰
۴	۴	۱۲۵۰
۵	۵	۱۶۰۰
۵	۵	۲۰۰۰
۳	۳	۲۵۰۰
۱	۱	۳۱۵۰
-۱	-۱	۴۰۰۰
۱	۱	۵۰۰۰
۶	۶	۶۳۰۰
۱۲	۱۲	۸۰۰۰
۱۴	۱۴	۱۰۰۰۰
۱۵	۱۵	۱۲۵۰۰

یادآوری ۱- با استفاده از مقادیر تعیین شده در جدول ۲، پایین ترین تراز آستانه شنوایی که باید اندازه گیری شود صفر، با حداکثر عدم قطعیت ۲+ دسی بل ناشی از نوفه محیط است. در صورتی که حداکثر عدم قطعیت ۵+ دسی بل ناشی از نوفه محیط، مجاز باشد مقادیر جدول ۲ را می توان به اندازه ۸ دسی بل افزایش داد. مقادیر از استاندارد ISO 8253-1 با فرض شرایط شنوایی از دو گوش به دست آمده اند.

یادآوری ۲- در صورت استفاده از نوفه باند باریک به عنوان سیگنال آزمون، حداکثر مجاز ترازهای فشار صدای محیط بایستی کمی کمتر از مقادیر مشخص شده در جدول ۲ باشد.

یادآوری ۳- در مورد اکثر ترازسنج های صدای جریان، اندازه گیری ترازهای فشار صدای زیر ۵ دسی بل دشوار است.

۸-۱ آزمون با یک گوش

اگر قرار باشد که آزمون با یک گوش انجام شود گوش آزمون نشده را با یک محافظ شنوایی مسدود یا آن را بپوشانید. تنها زمانی از ماسک نوفه باند باریک استفاده کنید که نغمه‌های ناب یا نغمه‌های FM به‌عنوان سیگنال آزمون استفاده می‌شوند اما اگر از نوفه باند باریک به‌عنوان سیگنال آزمون استفاده شود این کار را انجام ندهید. نوع محافظ شنوایی مورد استفاده را هنگامی که گوش آزمون نشده مسدود است گزارش دهید.

یادآوری ۱- تضعیف صدای حاصل از مسدودسازی اغلب در عمل، خفیف است و از این‌رو ممکن است منجر به خطاهای اندازه‌گیری شود به‌ویژه هنگام آزمون یک گوش که حساسیت آن نسبت به گوش آزمون نشده مسدود، بسیار کم‌تر است.

یادآوری ۲- هنگام استفاده از ماسک، نمایش نوفه ماسک از طریق گوشی اینسرت ممکن است بهتر باشد.

۸-۲ آزمون با دو گوش

در آزمون با دو گوش، اغلب، آزمون‌شونده نمی‌تواند تعیین کند که آیا سیگنال آزمون از هر دو گوش شنیده می‌شود یا تنها از یک گوش. از این‌رو، تراز آستانه شنوایی تعیین شده از طریق آزمون با دو گوش، نمایانگر آستانه شنوایی دو گوش است یا گوش حساس‌تر غلبه دارد.

یادآوری - ممکن است به آزمون‌شونده گفته شود که بیان کند آیا سیگنال آزمون را شنیده‌است، یعنی راست، چپ یا هر دو. اما آزمون‌شونده بایستی وظیفه اصلی خود یعنی پاسخ به ضعیف‌ترین سیگنال شنیده‌شده را به‌خاطر داشته‌باشد.

۹ آزمون با سمعک

اگر قرار باشد که بهره کارکردی سمعک مورد استفاده توسط یک شنونده ویژه تعیین شود از روش‌های اجرایی تعیین شده در بندهای ۷ و ۸ استفاده کنید.

۱۰ شنوایی‌سنجی حفاظتی

شنوایی‌سنجی حفاظتی میدان صدا را طبق بند ۹ استاندارد ISO 8253-1:1989 انجام دهید.

یادآوری - مشخص شده‌است که بلندگوهای دستی گاهی برای مقاصد حفاظتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تغییرات حاصل در فاصله میان بلندگو و آزمون‌شونده ممکن است تغییرات بزرگی را در ترازهای فشار صدا ایجاد کنند و از این‌رو وضعیت آزمون نمی‌واند با الزامات بند ۵ مطابقت داشته‌باشد.

۱۱ گزارش‌دهی داده‌ها

به‌همراه نتایج حاصل از شنوایی‌سنجی میدان صدا، موارد زیر باید گزارش داده‌شوند:

- نوع میدان صدا؛
- نوع شنوایی‌سنجی مورد استفاده (دستی، ثبت خودکار یا با کنترل کامپیوتری)؛

- نوع و ویژگی‌های سیگنال آزمون؛
- موقعیت آزمون‌شونده نسبت به بلندگو(ها)؛
- شناسایی مرجع برای مقیاس تراز سیگنال (تراز شنوایی یا تراز فشار صدا)؛
- پایین‌ترین تراز آستانه شنوایی قابل اندازه‌گیری ناشی از نوفه محیط، هرگاه صفر دسی‌بل نباشد؛

- این‌که آیا گوش آزمون‌نشده مسدود شده‌است، و اگر بله، چگونه.
در صورتی‌که شنوایی‌سنجی حفاظتی انجام شده‌باشد تراز حفاظت را اعلام کنید.

۱-۱۱ تجهیزات کالیبره‌شده از طریق تراز شنوایی

در صورتی‌که تجهیزات آزمون میدان صدا برحسب تراز شنوایی کالیبره شده‌باشد نتایج را جدول‌بندی کنید یا به‌صورت شنوایی‌نگار طبق بند ۱۰ استاندارد ISO 8253-1:1989 رسم کنید. در پیوست الف، مثال‌هایی از نمادها و شنوایی‌نگار نشان داده شده‌است. شنوایی‌نگار به‌دست‌آمده با استفاده از میدان صدای مورد نظر را شناسایی کنید. استفاده از ماسک یا مسدودسازی گوش آزمون‌نشده را یادداشت و گزارش کنید.

۲-۱۱ تجهیزات کالیبره‌شده توسط تراز فشار صدا

در صورتی‌که تجهیزات آزمون میدان صدا برحسب تراز فشار صدا کالیبره شده‌باشد نتایج را جدول‌بندی کنید یا به‌صورت ترسیمی نشان دهید. به مثال پیوست الف مراجعه شود.
یادآوری - توصیه می‌شود که مقیاس‌های محور طول‌ها و عرض‌ها مانند شنوایی‌نگار بند ۱-۱۱ ولی با جهت مخالف محور عرض‌ها مورد استفاده قرار گیرند و به‌طور مناسب نشانه‌گذاری شوند.

۱۲ نگه‌داری و تعمیر و کالیبراسیون تجهیزات

۱-۱۲ کلیات

کالیبراسیون صحیح تجهیزات شنوایی‌سنجی، برای نتایج قابل اطمینان بسیار اهمیت دارد. برای اطمینان از این امر، طرح زیر، متشکل از سه مرحله بررسی و روش‌های اجرایی کالیبراسیون توصیه می‌شود:

مرحله الف: بررسی روتین و آزمون‌های شنیداری

مرحله ب: آزمون‌های الکتروآکوستیکی دوره‌ای

مرحله پ: آزمون‌های کالیبراسیون پایه

۲-۱۲ فواصل میان آزمون‌ها

فواصل توصیه‌شده‌ای که آزمون‌های گوناگون قرار است در آن‌ها انجام شوند لزوماً تنها جنبه راهنمایی دارد. این فواصل بایستی رعایت شوند مگر آن‌که و تازمانی که گواهی بر این امر وجود داشته‌باشد که فاصله دیگری مناسب خواهد بود.

آزمون‌های مرحله الف را به‌طور هفته‌ای و آزمون‌های ترازهای فشار صدا در نقطه مرجع را در فواصل حداکثر سه‌ماهه انجام دهید. آزمون‌های الکتروآکوستیکی دوره‌ای، مرحله ب، را به‌طور ایده‌آل در فواصل سه تا شش‌ماهه انجام دهید اما فواصل هرگز نباید از یک سال فراتر روند.

یادآوری - فواصل گوناگون سه تا شش‌ماهه را می‌توان به‌لحاظ تجربه با تجهیزات و کاربرد ویژه‌ای پذیرفت، به‌شرط آن‌که آزمون‌های مرحله الف به‌طور منظم و دقیق اعمال شوند.

در صورت انجام منظم آزمون‌های مراحل الف و ب، نیازی به اعمال آزمون کالیبراسیون پایه، مرحله ب، برپایه روتین وجود ندارد. آزمون‌های مرحله پ زمانی مورد نیازند که تسهیلات آزمون برای نخستین بار برپا شده‌اند، پس از تعویض تجهیزات یا تعمیرات عمده، یا هنگامی که پس از یک مدت زمان طولانی، درباره کارکرد تجهیزات در مطابق کامل با مشخصات تردید وجود داشته‌باشد. اما تجهیزات را ظرف فاصله زمانی حداکثر ۵ سال مورد آزمون مرحله پ قرار دهید.

۱۲-۳ مرحله الف: بررسی روتین و آزمون شنیداری

هدف از بررسی روتین، تا حد امکان، اطمینان از کارکرد مناسب تجهیزات و نبود تغییرات قابل ملاحظه در کالیبراسیون است. شرایط نوفه محیط در طول آزمون باید با شرایط استفاده عادی تجهیزات، قابل قیاس باشد.

روش اجرایی آزمون عبارت است از:

الف) تجهیزات و همه وسایل جانبی را تمیز و بررسی کنید. دوشاخه‌ها و کابل‌ها را از نظر نشانه‌های فرسودگی و تخریب بررسی کنید. هادی‌های تخریب‌شده یا فرسوده را تعویض کنید.

ب) تجهیزات را روشن کنید و به‌مدت زمان آماده‌سازی توصیه‌شده یا حداقل ۵ دقیقه روشن بگذارید. روش‌های اجرایی تنظیم مشخص‌شده توسط سازنده را انجام دهید.

پ) اطمینان حاصل کنید که نقطه مرجع در موقعیت صحیح قرار دارد و به‌روشنی شناسایی شده‌است.

ت) با تعیین ضعیف‌ترین سیگنال‌های آزمون توسط یک آزمون‌شونده، تصدیق کنید که خروجی شنوایی‌سنج و ترازهای نوفه محیط به‌طور تقریبی صحیح است. این فرد باید دارای ترازهای آستانه شنوایی معلومی در گستره عادی باشد. آزمون را با همه سیگنال‌های آزمون مناسب انجام دهید.

یادآوری - هر بار که این آزمون انجام می‌شود فرد یکسانی بایستی به‌عنوان شنونده مورد استفاده قرار گیرد.

ث) به صداهای آزمون با تراز بلندتری برای مثال تراز شنوایی ۶۰ تا ۷۰ دسی‌بل یا تراز فشار صدای معادل، در همه وظایف مربوط و با همه سیگنال‌های آزمون موجود گوش کنید. به‌صداهای مربوط به وظایف مورد نظر، نبود اعوجاج، کلیک‌های قطع‌کننده و غیره گوش کنید.

ج) در ترازهای پایین به هرگونه نشانی از هام یا نوفه یا صداهای ناخواسته دیگر از شنوایی سنج یا محیط آزمون گوش دهید. تصدیق کنید که هیچ صدای منتشرشده‌ای از تجهیزات در موقعیت آزمون شونده، قابل شنیدن نیست.

چ) بررسی کنید که سیستم پاسخ آزمون شونده و پاسخ‌گویی و مدارهای پایشی به‌طور صحیح کار می‌کنند.

۴-۱۲ مرحله ب: آزمون الکتروآکوستیکی دوره‌ای

آزمون‌های الکتروآکوستیکی دوره‌ای متشکل از اندازه‌گیری و مقایسه نتایج با استانداردهای مربوط می‌گردند. برای سیگنال‌های نغمه ناب، اندازه‌گیری‌ها باید به‌صورت زیر باشند:

الف) بسامدهای سیگنال‌های آزمون؛

ب) ترازهای فشار صدا در نقطه مرجع؛

پ) گام‌های تضعیف‌کننده (در بخش قابل ملاحظه‌ای از گستره)؛

ت) اعوجاج هماهنگ؛

ث) ترازهای نوفه ماسک.

برای سیگنال‌های آزمون غیر از نغمه‌های ناب، اندازه‌گیری‌های الف و ت نیازمند تجهیزات تحلیل طیفی خواهد بود و تنها باید در موارد تردید درباره بدکار کردن انجام شوند.

اندازه‌گیری‌های تراز صدا باید با ترازسنج صدایی با الزامات نوع ۱ استاندارد IEC 60651 انجام شود.

به‌علاوه، آزمون‌های شنود و بررسی روتین طبق مرحله الف باید انجام شوند.

۵-۱۲ مرحله پ: کالیبراسیون پایه

برای اطمینان از مطابقت تجهیزات شنوایی‌سنجی، میدان صدا و ترازهای نوفه محیط با همه مشخصات مربوط باید کالیبراسیون پایه انجام شود.

در صورت بروز تغییرات در ویژگی‌های آکوستیکی اتاق آزمون، برای مثال از طریق تغییر موقعیت‌های مبلمان یا تجهیزات یا منابع نوفه محیطی، کالیبراسیون پایه و اندازه‌گیری ویژگی‌های میدان صدا را طبق بند ۵ انجام دهید.

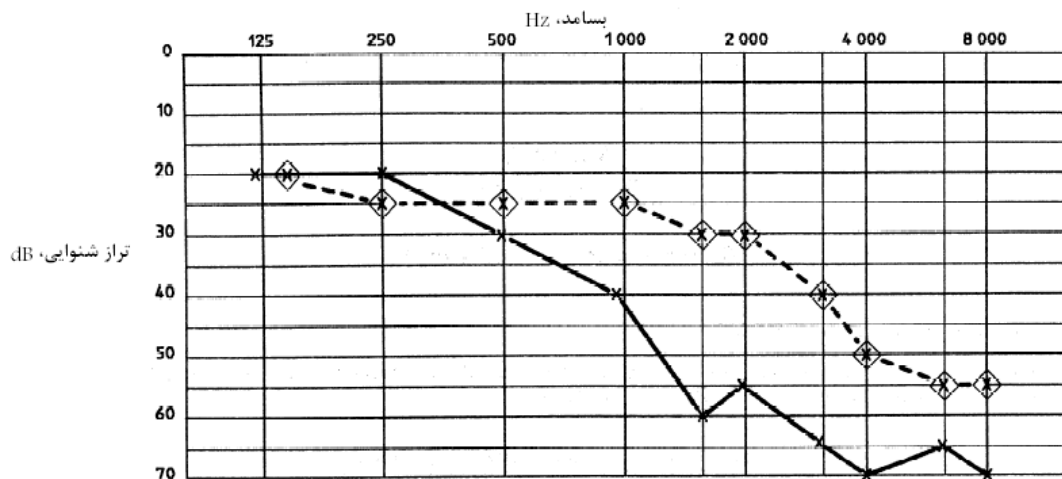
پیوست الف

(اطلاعاتی)

نمایش ترسیمی نتایج

در شکل‌های الف-۱ و الف-۲ مثال‌هایی تعیین شده‌است. هنگام رسم نتایج به صورت شنوایی‌نگار، نوع میدان صدای مورد استفاده بایستی به همراه شرایط دیگر شناسایی شود. نمادهای تعیین شده در جدول الف-۱ پیشنهاد می‌شوند.
جدول الف-۱- نمادهای مربوط به شرایط آزمون

نماد	شرایط اندازه‌گیری شنوایی آستانه
X	یک گوش، گوش چپ
O	یک گوش، گوش راست
B	دو گوش
⊗	یک گوش، گوش چپ با سمعک
⊙	یک گوش، گوش راست با سمعک
⊞	دو گوش با سمعک

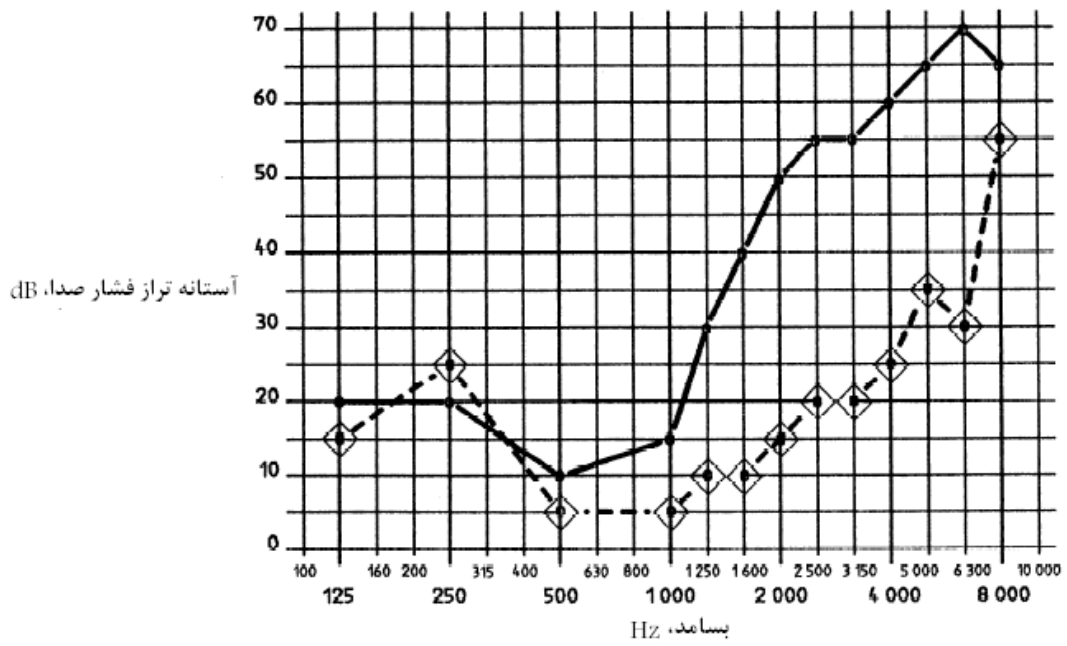


راهنما:

X = آستانه شنوایی یک گوش، گوش چپ

⊞ = آستانه شنوایی یک گوش، گوش چپ با سمعک

شکل الف-۱- ترازهای آستانه شنوایی



راهنما:

0 = آستانه شنوایی یک گوش، گوش راست

\diamond = آستانه شنوایی یک گوش، گوش راست با سمعک

شکل الف-۲- آستانه ترازهای فشار صدا

پیوست ب

(اطلاعاتی)

مقادیر تصحیح برای زوایای برخورد ۴۵ و ۹۰ درجه

در همه شنوایی‌سنجی‌های میدان صدا، به دلایل گوناگون، از بلندگو در زاویه برخورد صفر درجه (مکان جلویی برروی محور روشن^۱) استفاده نمی‌شود. یک بازبینی عملی نشان داده‌است که موقعیت‌های روی محور خاموش^۲ به تعداد قابل ملاحظه‌ای در زوایای برخورد ۴۵ و ۹۰ درجه مورد استفاده قرار می‌گیرند. در جدول ب-۱، اعداد مربوط به ترازهای فشار صدای افزایش‌یافته در بسامدهای آزمون ۲۰۰ تا ۱۲۵۰۰ هرتز در زوایای برخورد ۴۵ تا ۹۰ درجه تعیین شده‌است (طبق مرجع [5]).

¹ On-axis

² Off-axis

جدول ب-۱- افزایش تراز فشار صدا در نزدیک ترین گوش به بلندگو

مقدار تصحیح برای زاویه برخورد صدا ^۱ ، dB		بسامد آزمون، Hz
۹۰ درجه	۴۵ درجه	
۱	۰/۵	۱۲۵
۱/۵	۱	۱۶۰
۱/۵	۱	۲۰۰
۲	۱	۲۵۰
۲/۵	۱/۵	۳۱۵
۳/۵	۲/۵	۴۰۰
۴/۵	۳	۵۰۰
۵	۳/۵	۶۳۰
۵	۳/۵	۸۰۰
۵/۵	۴	۱۰۰۰
۶	۴	۱۲۵۰
۵	۳/۵	۱۵۰۰
۴/۵	۳/۵	۱۶۰۰
۲	۲	۲۰۰۰
۲	۳/۵	۲۵۰۰
۲/۵	۵	۳۰۰۰
۲	۵	۳۱۵۰
-۰/۵	۴	۴۰۰۰
۴	۶	۵۰۰۰
۹/۵	۷/۵	۶۰۰۰
۱۰	۷/۵	۶۳۰۰
۸/۵	۵/۵	۸۰۰۰
۶	۴/۵	۱۰۰۰۰
۸	۱/۵	۱۲۵۰۰

^۱ برای مکان محور خاموش بلندگو نسبت به زاویه برخورد صفر درجه، با تقریب ۱/۲ دسی بل.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

کتابنامه

- [1] ISO 6189:1983, *Acoustics — Pure tone air conduction threshold audiometry for hearing conservation purposes.*
- [2] ISO 8798:1987, *Acoustics — Reference levels for narrow-band masking noise.*
- [3] ARLINGER, S.D. and JERLVALL, L.B. Reliability in warble tone sound field audiometry. *Scand. Audiol.*, **16**, pp. 21-27 (1987).
- [4] MORGAN, D.E., DIRKS, D.D. and BOWER, D.R. Suggested threshold sound pressure levels for frequency-modulated (warble) tones in the sound field. *J. Speech Hear. Dis.*, **44**, pp. 37-54 (1979).
- [5] SHAW, E.A.G. and VAILLANCOURT, M.M. Transformation of sound pressure level from the free field to the eardrum presented in numerical form. *J. Acoust. Soc. Am.*, **78**, pp. 1120-23 (1985).
- [6] WALKER, G., DILLON, H. and BYRNE, D. Sound field audiometry: Recommended stimuli and procedures. *Ear and Hearing*, **5**, pp. 13-21 (1984).

ICS: 13.140

صفحة: ٢٠
