جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
stitute of Standards and Industrial Research of Ira

استاندارد ملی ایران
۱۰۵۳۳-۲
چاپ اول

ISIRI
10533-2
1 st. Edition

آکوستیک – تعیین انتشار خارجی صدا ازطریق منابع صدای نزدیک به گوش – قسمت ۲:تکنیک استفاده از مانکن

Acoustics- Determination of sound immission from sound sources placed close to the ear – Part 2: Technique using a manikin

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج ـ شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵
دفتر مرکزی : تهران ـ ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵
تلفن مؤسسه در کرج : ۸-۲۸۰۶۰۳۱-۰۲۶۱
تلفن مؤسسه در تهران : ۵-۸۸۷۹۴۶۱-۰۲۱
دورنگار : کرج ۲۸۰۸۱۱۴-۰۲۶۱ ـ تهران ۸۸۸۷۱۰۳ - ۸۸۸۷۰۸۰ – ۰۲۱
بخش فروش ـ تلفن : ۲۸۰۷۰۴۵-۰۲۶۱ دورنگار: ۲۸۰۷۰۴۵-۰۲۶۱
پیام نگار : *Standard @ isiri.or.ir*
بهاء : ۲۱۲۵ 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: **2125 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 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 تولید کنندگان، مصرف کنندگان، صادر کنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان-های دولتی و غیردولتی 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 پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که موسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیر 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 موسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد *(ISO)*[1]، کمیسیون بین‌المللی الکترونیک *(IEC)*[2] و سازمان بین‌المللی اندازه شناسی قانونی *(OIML)*[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی *(CAC)*[5] 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.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی 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 می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و موسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، موسسه استاندارد این گونه سازمان-ها و موسسات را بر اساس ضوابط نظام تایید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تایید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می-کند. 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 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 – تعیین انتشار خارجی صدا ازطریق منابع صدای نزدیک به گوش – قسمت۲: تکنیک استفاده از مانکن"

رئیس	نمایندگی
پیراسته، معصومه (فوق لیسانس فیزیک)	سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران
دبیـــر	
سیفی، شهلا (فوق لیسانس مهندسی صنایع)	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
اعضا	
بصیرنیا، حلیه (لیسانس مهندسی پزشکی)	**مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران**
جوادی اقدم، فرهاد (لیسانس مهندسی کامپیوتر)	شرکت فناوری فرادی
حاذق جعفری، کورش (دکترای دامپزشکی)	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
رضوی، سید مظفر (لیسانس مهندسی برق)	سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران
رئیسیان، آزاده (لیسانس فیزیک)	مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
شایافر، محمد (لیسانس مهندسی الکترونیک)	مؤسسه فنی آرمان
صدقی، مهدی (لیسانس مهندسی مخابرات)	سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران
صیادی، سعید (فوق لیسانس مهندسی الکترونیک)	**شرکت بهسازطب**
ضیایی، لیا (فوق لیسانس مهندسی پزشکی)	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
فرجی، رحیم (لیسانس شیمی کاربردی)	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

منتجبی، فاطمه
(لیسانس مهندسی پزشکی)
شرکت فرادید آزما

هدایتی، محمد جعفر
(لیسانس فیزیک)
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

فهرست مندرجات

پیش‌گفتار ح
مقدمه خ
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۱
۴ اصل اندازه‌گیری ۳
۵ وسایل اندازه‌گیری ۳
۶ تعیین تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A مرتبط با میدان آزاد یـا میدان پخشا ۴
۷ گزارش آزمون ۷
پیوست الف – اطلاعاتی – مثالی از منابع عدم قطعیت در اندازه‌گیری ۸
پیوست ب – اطلاعاتی – مثالی از تحلیل عدم قطعیت ۱۵
کتاب‌نامه ۱۷

پیش‌گفتار

استاندارد "آکوستیک – تعیین انتشار خارجی صدا ازطریق منابع صدای نزدیک به گوش – قسمت۲: تکنیک استفاده از مانکن" که توسط کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و دریک‌صد و شصت و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد 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 خواهدشد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارایه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهدگرفت. 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 11904-2: 2004, Acoustics- Determination of sound immission from sound sources placed close to the ear – Part 2: Technique using a manikin

مقدمه

در این مجموعه استاندارد، روش‌های تعیین انتشار خارجی صدا ازطریق منابع نزدیک به گوش، مشخص شده‌است که در این وضعیت‌ها تراز فشار صدای اندازه‌گیری‌شده در موقعیت فرد مواجه‌شده (ولی بدون حضور فرد)، مواجهه با صدا را به‌طور مناسبی نشان نمی‌دهد.

برای ایجاد امکان ارزیابی مواجهه ازطریق معیارهای تعیین‌شده، مواجهه گوش، اندازه‌گیری و سپس تبدیل به تراز میدان پخشا یا میدان آزاد متناظر می‌گردد. درصورت استفاده از استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۵۳۳، نتیجه به‌صورت تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A مرتبط با میدان پخشا یا میدان آزاد، $L_{DF,HAeq}$ یا $L_{FF,HAeq}$، و درصورت استفاده از استاندارد ملی ایران ۲-۱۰۵۳۳، نتیجه به‌صورت $L_{FF,MAeq}$ یا $L_{DF,MAeq}$ تعیین می‌شود.

در استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۵۳۳، اندازه‌گیری‌های انجام‌شده با استفاده از میکروفون‌های مینیاتوری یا پروبی واردشده در گوش افراد آزمون‌شونده (میکروفون در گوش واقعی، تکنیک *MIRE*) توصیف شده‌اند. در استاندارد ملی ایران ۲-۱۰۵۳۳، اندازه‌گیری‌های انجام‌شده با استفاده از مانکن مجهزبه شبیه‌ساز گوش شامل میکروفون (تکنیک مانکن) توصیف شده‌است.

برای مثال، استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳۳ را می‌توان برای آزمون تجهیزات و تعیین مواجهه با نوفه در محل کار به‌کار برد، که درحالت مواجهه ازطریق منابع نزدیک به گوش، تراز فشار صدای اندازه‌گیری‌شده در موقعیت فرد مواجه (ولی بدون حضور وی)، مواجهه با صدا را به‌طور مناسبی نشان نمی‌دهد. مثال‌هایی از کاربرد این روش‌ها هدفون‌ها و گوشی‌های مورد استفاده برای بازتولید موسیقی یا سخن‌رانی، خواه در محل کار یا درطول استراحت، ضربات چکش نزدیک به سر، و مواجهه ترکیبی ازطریق منبع صدای نزدیک به گوش و میدان صدای خارجی است.

هرگاه قرار باشد انواع ویژه‌ای از تجهیزات مورد آزمون قرار گیرد (برای مثال ضبط صوت‌های قابل حمل یا محافظ‌های شنوایی دارای گیرنده رادیویی)، سیگنال‌های آزمون مناسب برای این نوع ویژه تجهیزات باید مورد استفاده قرار گیرند. این مجموعه استاندارد، چنین سیگنال‌های آزمون یا شرایط کاری تجهیزات را دربر نمی‌گیرد بلکه این موارد ممکن است در استانداردهای دیگری مشخص شوند.

درصورت اندازه‌گیری وضعیت‌های محل کار، منابع نوفه گوناگون تأثیرگذار بر انتشار خارجی بایستی شناسایی شوند. شرایط کاری ماشین‌آلات و تجهیزات مورد استفاده ممکن است در استانداردهای دیگری مشخص شده‌باشند.

هردو قسمت این مجموعه استاندارد، نتیجه یکسانی را درنظر دارند: مقدار میانگین برای جمعیت تراز مربوط به میدان آزاد یا میدان پخشا. استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۵۳۳ این کار را با مشخص‌کردن میانگین اندازه‌گیری‌ها در آزمون‌شوندگان متعدد انجام می‌دهد؛ استاندارد ملی ایران

۲-۱۰۵۳۳ این کار را با استفاده از یک مانکن انجام می‌دهد که هدف آن بازتولید اثرات آکوستیکی یک فرد بزرگ‌سال متوسط است. اما این دو روش منجربه عدم قطعیت‌های اندازه‌گیری گوناگونی می‌شوند که ممکن است بر گزینش روش تأثیر بگذارند. تنها روش توصیف‌شده در استاندارد ملی ایران۱-۱۰۵۳۳، نتایجی را به‌دست می‌دهند که بیانگر واریانس جمعیت افراد است. در پیوست‌های الف و ب، اطلاعات مربوط به عدم قطعیت تعیین شده‌است.

هنگام استفاده از تکنیک *MIRE* برای اندازه‌گیری صدا ازطریق گوشی‌های مخفی[1] و طبی، ممکن است مسایل عملی در ارتباط با تعیین موقعیت میکروفون‌ها در کانال گوش رخ دهد. هنگام استفاده از تکنیک مانکن، هدفون یا گوشی باید تا حد امکان و به شیوه‌ای که به گوش انسان متصل می‌شود، به شبیه‌ساز لاله گوش و ادامه کانال گوش متصل شود. در مواردی که هدفون‌ها یا گوشی‌ها یا اشیای دیگر، با لاله گوش در تماس باشند امکان تغییر سختی یا شکل لاله گوش مصنوعی نسبت به لاله‌های گوش انسان، اثر قابل ملاحظه‌ای بر نتیجه خواهدداشت و حتی نتایج را نامعتبر خواهدکرد.

در جدول ۰-۱ اختلاف استانداردهای مجموعه استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳۳ مرور شده‌است.

جدول ۰-۱- مرور اختلاف‌های میان فنون *MIRE* و مانکن

پارامتر	استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۵۳۳	استاندارد ملی ایران ۲-۱۰۵۳۳
نوع روش	میکروفون در تکنیک گوش واقعی	تکنیک مانکن
محدودیت روش	با گوشی‌های از نوع اینسرت و طبی، ممکن است مشکلات عملی در تعیین موقعیت میکروفون‌های درون کانال گوش رخ دهد	درصورتی‌که سختی یا شکل لاله گوش مصنوعی نسبت به لاله گوش انسان تغییر کند همیشه نمی‌توان به تزویج مناسبی دست یافت در برخی از موارد، از مانکن نمی‌توان به‌جای فرد مواجه استفاده کرد، برای مثال اگر راه‌اندازی تجهیزات باید توسط فرد صورت پذیرد.
مقوله های اصلی اثرگذار بر درستی	-تعداد آزمون‌شوندگان هرگاه برای $\Delta L_{FF,H}$ یا $\Delta L_{DF,H}$ از مقادیر جدول‌بندی‌شده استفاده شود: – کالیبراسیون میکروفون درون کانال گوش – درستی تعیین موقعیت میکروفون‌ها در کانال گوش، هرگاه برای $\Delta L_{FF,H}$ یا $\Delta L_{DF,H}$ از مقادیر جداگانه‌ای استفاده شود: – کیفیت میدان صدای مرجع – پایداری حساسیت و پاسخ بسامدی ونیز موقعیت میکروفون درون کانال گوش	– شباهت مانکن به آزمون‌شوندگان – کالیبراسیون مانکن
گستره بسامدی	۲۰ هرتز تا ۱۶ کیلوهرتز	۲۰ هرتز تا ۱۰ کیلوهرتز

[1] *Insert earphone*

آکوستیک – تعیین انتشار خارجی صدا ازطریق منابع صدای نزدیک به گوش
قسمت۲: تکنیک استفاده از مانکن

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، مشخص‌کردن روش‌های اندازه‌گیری چهارچوب پایه برای انتشار خارجی صدا از منابع صدای نزدیک گوش است. این اندازه‌گیری‌ها ازطریق مانکن‌های مجهزبه شبیه‌سازهای گوش شامل میکروفون انجام می‌شوند. مقادیر اندازه‌گیری‌شده به‌طور پیاپی به ترازهای میدان آزاد یا میدان پخشای متناظر تبدیل می‌شوند. نتایج به‌صورت ترازهای فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A مرتبط با میدان آزاد یا میدان پخشا تعیین می‌شوند. این تکنیک به‌عنوان تکنیک مانکن نامیده می‌شود.

این استاندارد درباره مواجهه با صدای ناشی از منابع نزدیک به گوش، برای مثال درطول آزمون‌های تجهیزات یا در محل کاری ازطریق گوشی‌ها یا محافظ‌های شنوایی با تسهیلات ارتباط شنیداری کاربرد دارد.

این استاندارد در گستره بسامدی ۲۰ هرتز تا ۱۰ کیلوهرتز کاربرد دارد. برای بسامدهای بیش از ۱۰ کیلوهرتز می‌توان از استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۵۳۳ استفاده کرد.

۲ مراجع الزامی

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

درصورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده‌باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. درمورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1- IEC 60942:2003, Electroacoustics- Sound calibrators

2-2- IEC 61260:1995, Electroacoustics- Octave-band and fractional-octave-band filters

2-3- IEC 61672-1, Electroacoustics - Sound level meters - Part 1: Specifications

2-4- ITU-T P.58:1996, Head and torso simulator for telephonometry

2-5- GUM:19931, Guide to the expression of uncertainty in measurement. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, 1995

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کار می‌رود:

۳-۱ تراز فشار صدای مانکن، $L_{M,exp,f}$

تراز فشار صدای پیوسته معادل در باندهای بسامدی یک‌سوم هنگامی با بسامد باند میانی نامی f اندازه‌گیری‌شده توسط میکروفون به‌کاررفته در شبیه‌ساز گوش مانکن، هرگاه مانکن درمعرض صدای مورد آزمون قرار گیرد.

۳ -۲ پاسخ بسامدی میدان آزاد با استفاده از مانکن‌ها، $\Delta L_{FF,M,f}$

میانگین پاسخ بسامدی میدان آزاد انسان با استفاده از مانکن‌ها، تصحیح‌شده برای اختلاف میان انتقال صدا درون کانال گوش متوسط انسانی و انتقال متناظر از شبیه‌ساز گوش مانکن.

یادآوری ۱– برای قابلیت کاربرد با مانکن‌ها، خروجی شبیه‌ساز گوش مانکن در مقادیر جدول‌بندی‌شده $\Delta L_{FF,M,f}$ با مرجع پرده سماخ جای‌گزین می‌شود.

یادآوری ۲– پاسخ بسامدی میدان آزاد با استفاده از مانکن‌ها، با دامنه تابع تبدیل مربوط به سر (HRTF) برای برخورد صدا ازجلو یکسان است.

یادآوری ۳– پاسخ بسامدی میدان آزاد انسان در استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۵۳۳ تعریف شده‌است.

۳ -۳ پاسخ بسامدی میدان پخشا با استفاده از مانکن‌ها، $\Delta L_{DF,M,f}$

میانگین پاسخ بسامدی میدان پخشای انسانی با استفاده از مانکن‌ها، تصحیح‌شده برای اختلاف میان انتقال صدا درون کانال گوش متوسط انسانی و انتقال متناظر از شبیه‌ساز گوش مانکن.

یادآوری ۱– برای قابلیت کاربرد با مانکن‌ها، خروجی شبیه‌ساز گوش مانکن در مقادیر جدول‌بندی‌شده $\Delta L_{DF,M,f}$ با مرجع پرده سماخ جای‌گزین می‌شود.

یادآوری ۲– پاسخ بسامدی میدان پخشای انسان در استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۵۳۳ تعریف شده‌است.

۳-۴ تراز فشار صدای مرتبط با میدان آزاد تعیین‌شده با مانکن، $L_{FF,M}$

تراز فشار صدای میدان آزاد تعیین‌شده با روش این استاندارد.

یادآوری ۱– این تعریف را می‌توان درباره باندهای بسامدی یا بسامدهای ویژه، ترازهای وزن‌یافته یا وزن‌نیافته، وزن‌دهی‌های زمانی ویژه وغیره، به‌کار برد، برای مثال "تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A مرتبط با میدان آزاد" ($L_{M,Aeq}$ مرتبط با میدان آزاد، که شکل اختصاری $L_{FF,M,Aeq}$ است).

یادآوری ۲– هدف این روش، میانگین تراز فشار صدای مرتبط با میدان آزاد است که با جمعیت انسانی بالا به‌دست می‌آید.

یادآوری ۳– تراز فشار صدای مرتبط با میدان آزاد برای فرد آزمون‌شونده در استاندارد ملی ایران ۱- ۱۰۵۳۳ تعریف شده‌است.

۳-۶ تراز فشار صدای مرتبط با میدان پخشا، تعیین‌شده با مانکن $L_{DF,M}$

تراز فشار صدای میدان صدای پخشای تعیین‌شده با روش این استاندارد.

یادآوری ۱– این تعریف را می‌توان درباره باندهای بسامدی یا بسامدهای ویژه، ترازهای وزن‌یافته یا وزن‌نیافته، وزن‌دهی‌های زمانی ویژه وغیره، به‌کار برد، برای مثال "تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A مرتبط با میدان پخشا" ($L_{M,Aeq}$ مرتبط با میدان پخشا، که شکل اختصاری $L_{DF,M,Aeq}$ است).

یادآوری ۲– هدف این روش، میانگین تراز فشار صدای مرتبط با میدان پخشا است که با جمعیت انسانی بالا به‌دست می‌آید.

یادآوری ۳– تراز فشار صدای مرتبط با میدان پخشا برای فرد آزمون‌شونده در استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۵۳۳ تعریف شده‌است.

۴ اصل اندازه‌گیری

مانکن (شبیه‌ساز سر و نیم‌تنه) درمعرض منابع صدای مورد نظر قرار می‌گیرد و برای هریک از شبیه‌سازهای گوش تعبیه‌شده در مانکن، تراز فشار صدا در باندهای بسامدی یک‌سوم هنگامی، $L_{M,exp,f}$ اندازه‌گیری می‌شود.

برای به‌دست‌آوردن ترازهای فشار صدای باند یک‌سوم هنگامی مرتبط با میدان پخشا یا میدان آزاد متناظر، هریک از ترازهای باند یک‌سوم هنگامی با پاسخ بسامدی میدان پخشا یا میدان آزاد برای مانکن، $\Delta L_{FF,M,f}$ یا $\Delta L_{FDF,M,f}$ تنظیم می‌شود. این ترازهای باند یک‌سوم هنگامی با استفاده از ثابت‌های وزن‌دهی در مقیاس A تنظیم می‌شوند، و سپس برای به‌دست‌آوردن تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A مرتبط با میدان پخشا یا میدان آزاد، $L_{DF,H,Aeq}$ یا $L_{FF,H,Ae}$، ترکیب می‌گردند.

اندازه‌گیری‌ها را می‌توان برای یک یا هردو گوش برحسب کاربرد انجام داد. پاسخ بسامدی میدان آزاد یا میدان پخشا برای استفاده با مانکن از جدول ۱ تعیین می‌شود.

۵ وسایل اندازه‌گیری

۵-۱ مانکن (شبیه‌ساز سر و نیم‌تنه)

مانکن مورد استفاده باید به‌ترتیب، با الزامات پاراگراف نخست بند ۴-۳، بند ۵-۱ و بند ۶-۱ استاندارد ITU-TP.58:1996 برای شبیه‌ساز گوش و ویژگی‌های آکوستیکی مانکن مطابقت داشته‌باشد.

مانکن مورد استفاده بایستی به‌طور منظم برای مطابقت پاراگراف نخست بند ۴-۳، بند ۵-۱ و بند ۶-۱ استاندارد ITU-TP.58:1996 بررسی شود.

در مواردی که منابع صدا (همچون گوشی‌ها یا محافظ‌های شنوایی با تسهیلات ارتباطی)، با لاله گوش در تماس باشند باید به شیوه‌ای تاحد امکان نزدیک به شیوه اتصال به گوش انسان، به شبیه‌ساز گوش و انشعاب کانال گوش متصل شوند.

یادآوری – در مواردی که گوشی‌ها یا هدفون‌ها یا اشیای دیگر با لاله گوش در تماس باشند، انحراف سختی یا شکل لاله مصنوعی نسبت به لاله گوش انسان، تأثیر بسزایی برروی نتیجه می‌گذارد و ممکن است حتی نتایج را نامعتبر گرداند.

۵-۲ بررسی کالیبراسیون

کالیبراسیون میکروفون‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری باید به‌شرح زیر بررسی شود.

برای بررسی کالیبراسیون سیستم اندازه‌گیری به‌همراه شبیه‌ساز گوش بسته، یک کالیبراتور آکوستیکی مطابق با الزامات کلاس ۱ استاندارد IEC 60942:2003 باید به شبیه‌ساز گوش بسته متصل شود. در این حالت، تراز فشار صدا باید بدون وزن‌دهی بسامدی اندازه‌گیری شود.

یادآوری – این اندازه‌گیری به‌طور کلی با کمک یک تبدیل‌کننده در انشعاب کانال گوش انجام می‌شود. بایستی یادآور شد که تبدیل‌کننده، مقدار نامی ترازهای فشار صدای کالیبراتور آکوستیکی را تغییر می‌دهد.

پاسخ بسامدی سیستم اندازه‌گیری بدون شبیه‌ساز گوش مصنوعی را می‌توان با استفاده از سیگنال‌های ورودی الکتریکی مناسب اندازه‌گیری کرد.

۵-۳ فیلترها

سیگنال‌ها باید با فیلترهای باند یک‌سوم هنگامی مطابق با الزامات کلاس ۱ استاندارد IEC 61260:1995 تحلیل شوند.

۶ تعیین تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A مرتبط با میدان آزاد یا میدان پخشا

۶-۱ اندازه‌گیری تراز فشار صدای مانکن

درحالی‌که مانکن درمعرض صدای مورد آزمون است ترازهای فشار صدای پیوسته معادل برای هر باند بسامدی یک‌سوم هنگامی بایستی با هر شبیه‌ساز گوش اندازه‌گیری شود. گستره بسامدی باید همه بسامدهای قابل ملاحظه را برای مقصود آزمون پوشش دهد و نسبت سیگنال به نوفه حداقل ۱۰ دسی‌بل باید در هر باند بسامدی یک‌سوم هنگامی تضمین شود. اگر تنها از یک شبیه‌ساز گوش استفاده شود این موضوع باید اعلام شود.

دوره اندازه‌گیری باید به‌گونه‌ای برگزیده شود که مواجهه را به‌خوبی نمایش دهد. برای باند بسامدی یک‌سوم هنگامی با بسامد باند میانی f، دوره اندازه‌گیری t باید به‌شرح زیر باشد:

به‌ازای: $f \le 2000Hz$ $t \le \frac{5000}{f}$

و

به‌ازای: $f > 2000Hz$ $t \ge 2{,}5s$

یادآوری ۱– مشخصات تعیین‌شده، به نوفه تصادفی اشاره دارد؛ برای انواع دیگر سیگنال آزمون، تازمانی‌که عدم قطعیت در اندازه‌گیری افزایش نیابد می‌توان از دوره‌های دیگری استفاده کرد.

تراز در هر باند بسامدی یک‌سوم هنگامی باید برای پاسخ بسامدی فشار میکروفون شبیه‌ساز گوش تصحیح شود.

یادآوری ۲– پاسخ بسامد فشاری میکروفون باید از داده‌های کالیبراسیون سازنده به‌دست آید.

نتیجه (یعنی تراز فشار صدای باند یک‌سوم هنگامی مانکن درطول مواجهه با صدای مورد آزمون) $L_{M,exp,f}$ نامیده می‌شود.

درصورتی‌که قرار باشد تنها صداهای ناشی از منابع متصل‌شده به‌طور مستقیم به گوش‌ها درنظر گرفته‌شوند برای اندازه‌گیری، تنها سر مانکن (بدون نیم‌تنه) مورد نیاز است.

۲-۶ تبدیل به تراز فشار صدای مرتبط با میدان آزاد یا میدان پخشا[1]

برای به‌دست‌آوردن تراز فشار صدای باند یک‌سوم هنگامی مرتبط با میدان آزاد یا میدان پخشا ، $L_{FF,M,f}$ یا $L_{DF,M,f}$ پاسخ بسامدی میدان آزاد یا میدان پخشای مورد استفاده برای مانکن، $\Delta L_{FF,M,f}$ یا $\Delta L_{DF,M,f}$ باید از تراز فشار صدای مانکن، $L_{M,exp,f}$ تفریق شود:

$$L_{FF,M,f} = L_{M,\exp,f} - \Delta L_{FF,M,f} \quad (۱)$$

$$L_{DF,M,f} = L_{M,\exp,f} - \Delta L_{DF,M,f} \quad (۲)$$

$\Delta L_{FF,M,f}$ یا $\Delta L_{DF,M,f}$ باید از جدول ۱ تعیین شود.

[1] - Diffuse

جدول ۱- پاسخ بسامدی میدان آزاد و میدان پخشا برای استفاده با مانکن‌ها

بسامد باند میانی یک‌سوم هنگامی Hz	پاسخ بسامدی میدان آزاد $\Delta L_{FF,M,f}$ dB	پاسخ بسامدی میدان پخشا $\Delta L_{DF,M,f}$ dB
⩽ 100	0	0
125	0,4	0,3
160	0,8	0,6
200	1,2	0,9
250	1,5	1,2
315	1,5	1,4
400	1,7	1,8
500	2,1	2,3
630	2,5	3,2
800	2,2	4,0
1 000	1,7	4,6
1 250	3,8	6,0
1 600	8,4	8,1
2 000	12,9	11,4
2 500	15,6	15,0
3 150	15,6	14,2
4 000	14,2	11,9
5 000	10,6	9,8
6 300	4,0	8,5
8 000	2,0	11,0
10 000	−0,3	7,1

یادآوری 1- داده‌ها برگرفته از مرجع *[8]* هستند

یادآوری 2- میانگین داده‌های ورودی بسته انسانی طبق مرجع *[9]* با استفاده از ورودی بسته در تابع انتقال 'پرده سماخ مانکن' برای شبیه‌سازهای گوش طبق استاندارد *IEC 60711* به 'پرده سماخ مانکن' منتقل می‌شود (به مرجع *[8]* مراجعه شود). در مواجهه با منابع صدای نزدیک گوش اندازه‌گیری‌شده با مانکن، در مقایسه با اندازه‌گیری‌های *MIRE* با استفاده از افراد آزمون‌شونده، انحراف‌های سیستماتیکی یافت می‌شود. برای جبران این امر، پاسخ‌های بسامدی مندرج در این جدول، با پاسخ‌های بسامدی مانکن‌های مشخص‌شده در استاندارد *ITU-T P.58* یا *IEC 60959* متفاوت است.

۶-۳ وزن‌دهی در مقیاس A و جمع‌زنی

تراز فشار صدای پیوسته معادل وزن‌یافته در مقیاس A مرتبط با میدان پخشا یا میدان آزاد، $L_{DF,M,Aeq}$ یا $L_{FF,M,Aeq}$ باید با استفاده از ثابت‌های وزن‌دهی در مقیاس A_f مشخص‌شده در استاندارد IEC 61672، و فرمول زیر محاسبه شود:

$$L_{FF,M,Aeq} = 10\log\left\{\sum_f 10^{\left(L_{FF,M,f}+A_f\right)/10}\right\} dB \quad (۳)$$

$$L_{DF,M,Aeq} = 10\log\left\{\sum_f 10^{\left(L_{DF,M,f}+A_f\right)/10}\right\} dB \quad (۴)$$

۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل، اطلاعات زیر را دربرگیرد:

الف) تاریخ و مکان اندازه‌گیری، ارجاع به این استاندارد، به‌همراه نام مؤسسه آزمون‌کننده و فرد مسئول اندازه‌گیری‌ها؛

ب) توصیف همه اطلاعات مرتبط درباره صدای مورد آزمون، منابع انتشاردهنده صدا، شرایط کاری، گستره بسامدی (به بند ۶-۱ مراجعه شود) وغیره؛

پ) توصیف مکان اندازه‌گیری با توجه ویژه به خصوصیات آکوستیکی؛

ت) توصیف وسایل اندازه‌گیری شامل اطلاعات مربوط به دوره(های) اندازه‌گیری، و تاریخ و مکان کالیبراسیون؛

ث) توصیف مانکن مورد استفاده شمل گزینش شبیه‌سازهای گوش (طرف چپ یا راست، یا هردو)؛

ج) برای هر شبیه‌ساز گوش مانکن، مقادیر $L_{M,exp,f}$، $L_{FF,M,f}$ یا $L_{DF,M,f}$ و $L_{FF,M,Aeq}$ یا $L_{DF,M,Aeq}$؛ داده‌ها ممکن است به‌طور ترسیمی تعیین شوند؛

چ) برآورد عدم قطعیت در اندازه‌گیری طبق GUM (در پیوست ب، یک نمونه تعیین شده‌است)؛ اطلاعات مرتبط دیگری که بر نتایج اندازه‌گیری‌ها تأثیر می‌گذارند.

پیوست الف
(اطلاعاتی)
مثالی از منابع عدم قطعیت در اندازه‌گیری

الف-۱ کلیات

این پیوست، در هر دو قسمت این مجموعه استاندارد، همسان است. عدم قطعیت نتیجه پایانی بستگی به این امر دارد که آیا از تکنیک MIRE (طبق استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۵۳۳) یا تکنیک مانکن (طبق استاندارد ملی ایران ۲-۱۰۵۳۳) استفاده شده‌است.

برای تکنیک MIRE، یک موضوع کلیدی، این است که تعداد محدود آزمون‌شوندگان، تاچه حد نمایانگر یک جمعیت هستند، ونیز این‌که آیا داده‌های پاسخ بسامدی میدان آزاد یا میدان پخشا از جدول‌ها به‌دست آمده‌اند یا به‌طور جداگانه تعیین شده‌اند. برای تکنیک مانکن، موضوع کلیدی، این است که مانکن تا چه حدی تمایانگر متوسط افراد آزمون‌شونده است.

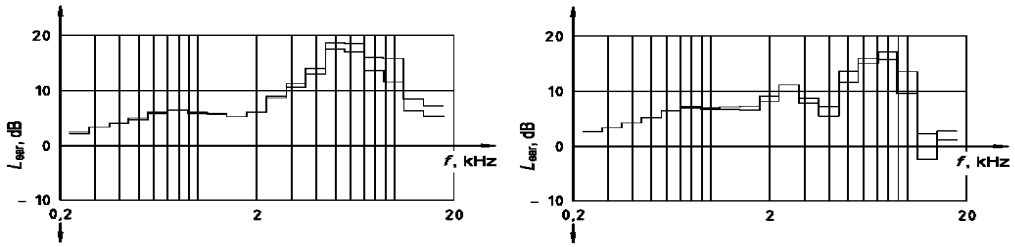
در جدول الف-۱، اثر عدم قطعیت در اندازه‌گیری برروی نتیجه پایانی برخی از منابع نوعی، هنگام استفاده از این دو استاندارد مرور شده‌است. در بندهای الف-۲ تا الف-۴، بزرگی نوعی منابع برگزیده عدم قطعیت در اندازه‌گیری تعیین شده‌است. این اطلاعات برای برآورد عدم قطعیت در اندازه‌گیری، و برای تکنیک MIRE، برای تعیین تعداد آزمون‌شوندگان مورد نیاز برای دستیابی به عدم قطعیت مطلوب می‌توانند مفید باشند.

به‌علاوه، هریک از قسمت‌های این استاندارد، دربرگیرنده پیوست جداگانه‌ای با مثالی از محاسبه عدم قطعیت برای تکنیک مربوط است.

فرمول‌ها و داده‌های این پیوست از مرجع [19] به‌دست آمده‌اند.

الف-۲ موقعیت نادرست میکروفون درون کانال گوش

در شکل الف-۱، مثالی از خطاهای ناشی از تعیین موقعیت نادرست میکروفون درون کانال گوش نشان داده شده‌است.



الف) ورودی باز ب) ورودی بسته

شکل الف-۱- مثالی از تغییر تراز فشار صدا برای جابه‌جایی ۳ میلی‌متری از موقعیت اندازه‌گیری کانال گوش در ورودی باز و بسته

جدول الف-۱- مرور منابع نوعی عدم قطعیت در اندازه‌گیری و اثر آن‌ها در وضعیت‌های گوناگون

منبع عدم قطعیت در اندازه‌گیری	استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۵۳۳ تکنیک MIRE		استاندارد ملی ایران ۲-۱۰۵۳۳ تکنیک مانکن
	$\Delta L_{DF,H}$ یا $\Delta L_{FF,H}$ به‌دست‌آمده از جدول	$\Delta L_{DF,H}$ یا $\Delta L_{FF,H}$ تعیین‌شده به‌طور جداگانه	$\Delta L_{DF,M}$ یا $\Delta L_{FF,M}$ به‌دست‌آمده از جدول
کالیبراسیون نادرست میکروفون میدان مرجع، یا داده‌های نادرست مورد استفاده برای پاسخ بسامدی	-	+	-
کالیبراسیون نادرست میکروفون درون کانال گوش یا مانکن، یا داده‌های نادرست مورد استفاده برای پاسخ بسامدی	+	*0*	+
پاسخ بسامدی یا حساسیت ناپایدار (میان اندازه‌گیری‌های) میکروفون درون کانال گوش یا مانکن	-	+	-
موقعیت نادرست میکروفون درون کانال گوش	-	*0*	+ (به بند الف-۲ مراجعه شود)
انحراف میدان صدای مرجع از میدان صدای مورد نظر	-	+	-
انحراف مانکن از جمعیت افراد	-	-	+ (به بند الف-۴ مراجعه شود)
استفاده از تعداد محدود آزمون‌شونده	+ (به بند الف-۳-۲ مراجعه شود)	+ (به بند الف-۳-۳ مراجعه شود)	-
تغییرات صدای مورد آزمون	+	+	+

+ بر نتیجه پایانی اثر مستقیم دارد.
0 در نتیجه پایانی حذف می‌شود.
- کاربرد ندارد.

الف-۳ استفاده از تعداد محدود آزمون‌شونده

الف-۳-۱ کلیات

این امر که تنها تعداد محدودی از آزمون‌شوندگان مورد استفاده قرار می‌گیرند منجربه عدم قطعیت آماری نتیجه می‌گردد. دو عبارت تأثیرگذار عبارتند از:

- تغییرات آماری $L_{ear,exp,f}$، و

- تغییرات آماری $\Delta L_{FF,H,f}$ یا $\Delta L_{DF,H,f}$

فرض بر این است که واریانس داده‌های جدول که ممکن است برای $\Delta L_{FF,H,f}$ یا $\Delta L_{DF,H,f}$ استفاده شوند بسیار کوچک است و از آن‌ها چشم‌پوشی می‌شود (بند الف-۳-۲). اما این بدان معنا نیست که استفاده از داده‌های جدول، لزوماً کوچک‌ترین انحراف را در نتایج پایانی به‌دست می‌دهد زیرا همبستگی میان دو عبارت می‌تواند منجربه ویژگی‌های جداگانه‌ای در دو عبارت گردد که حذف می‌شوند (بند الف-۳-۳).

الف-۳-۲ استفاده از داده‌های جدول برای پاسخ بسامدی میدان آزاد یا میدان پخشا

انحراف استاندارد میانگین تراز فشار صدای مرتبط با میدان آزاد (در آزمون‌شوندگان)، $\sigma\left(\overline{L_{FF,H,f}}\right)$ یا انحراف استاندارد میانگین تراز فشار صدای مرتبط با میدان پخشا (در آزمون‌شوندگان)، $\sigma\left(\overline{L_{DF,H,f}}\right)$ را می‌توان ازطریق زیر محاسبه کرد:

- انحراف استاندارد تراز فشار صدای کانال گوش (در آزمون‌شوندگان)، $\sigma\left(L_{ear,\exp,f}\right)$، و
- تعداد آزمون‌شوندگان، n.

$$\sigma\left(\overline{L_{FF,H,f}}\right)=\sigma\left(\overline{L_{DF,H,f}}\right)=\sqrt{\frac{\sigma^2\left(L_{ear,\exp,f}\right)}{n}} \qquad \text{(الف-۱)}$$

در شکل الف-۲، مثال‌هایی از مقادیر $\sigma\left(L_{ear,\exp,f}\right)$ برای موقعیت‌های اندازه‌گیری کانال گوش در پرده سماخ، ورودی کانال گوش باز و ورودی کانال گوش بسته نشان داده شده‌است.

برای مثال در یک محاسبه نشان داده شده‌است که برای هشت آزمون‌شونده و بسامدهای تا و شامل باند بسامد یک‌سوم هنگامی ۵ کیلوهرتز، $\sigma\left(\overline{L_{FF,H,f}}\right)$ و $\sigma\left(\overline{L_{DF,H,f}}\right)$ نوعاً زیر ۱/۰ دسی‌بل برای پرده سماخ، زیر ۱/۴ دسی‌بل برای ورودی باز، و زیر ۰/۷ دسی‌بل برای ورودی بسته خواهدبود.

الف-۳-۳ پاسخ‌های بسامدی میدان آزاد یا میدان پخشا تعیین‌شده به‌طور جداگانه

انحراف استاندارد میانگین تراز فشار صدای مرتبط با میدان آزاد (در آزمون‌شوندگان)، $\sigma\left(\overline{L_{FF,H,f}}\right)$ یا انحراف استاندارد میانگین تراز فشار صدای مرتبط با میدان پخشا (در آزمون‌شوندگان)، $\sigma\left(\overline{L_{DF,H,f}}\right)$ را می‌توان ازطریق زیر برآورد کرد:

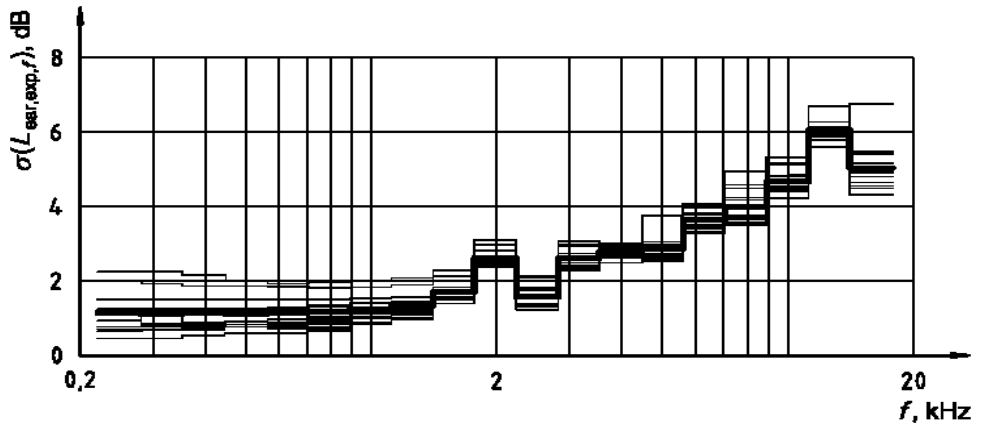
- انحراف استاندارد تراز فشار صدای مرتبط با میدان آزاد (در آزمون‌شوندگان)، $\sigma\left(L_{FF,H,f}\right)$، یا انحراف استاندارد تراز فشار صدای مرتبط با میدان پخشا (در آزمون‌شوندگان)، $\sigma\left(L_{DF,H,f}\right)$، و
- تعداد آزمون‌شوندگان، n.

$$\sigma\left(\overline{L_{FF,H,f}}\right)=\sqrt{\frac{\sigma^2\left(L_{FF,H,f}\right)}{n}} \qquad \text{(الف-۲)}$$

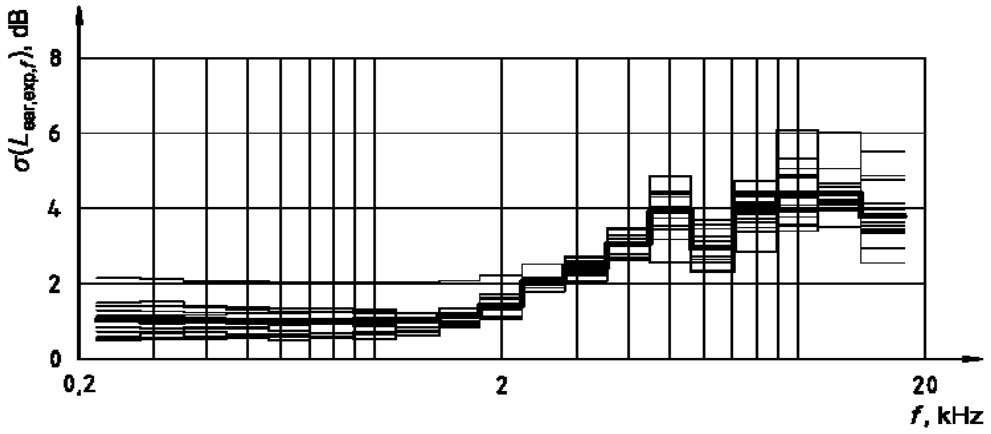
$$\sigma\left(\overline{L_{DF,H,f}}\right)=\sqrt{\frac{\sigma^2\left(L_{DF,H,f}\right)}{n}} \qquad \text{(الف-۳)}$$

در شکل الف-۳، مثال‌هایی از مقادیر $\sigma\left(L_{FF,H,f}\right)$ و $\sigma\left(L_{DF,H,f}\right)$ نشان داده شده‌است.

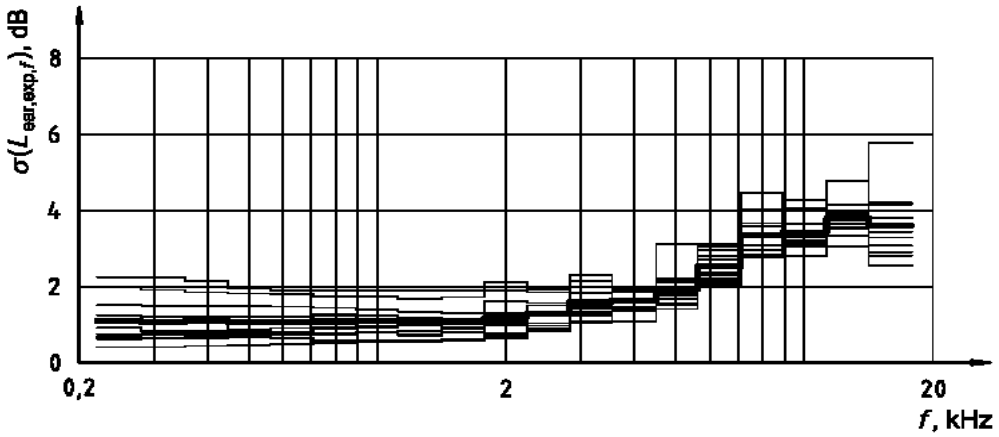
برای مثال در یک محاسبه نشان داده شده‌است که برای هشت آزمون‌شونده و بسامدهای تا و شامل باند بسامد یک‌سوم هنگامی ۵ کیلوهرتز، $\sigma\left(\overline{L_{FF,H,f}}\right)$ نوعاً زیر ۰/۷ دسی‌بل و $\sigma\left(\overline{L_{DF,H,f}}\right)$ نوعاً زیر ۰/۶ دسی‌بل خواهدبود.



الف) پرده سماخ



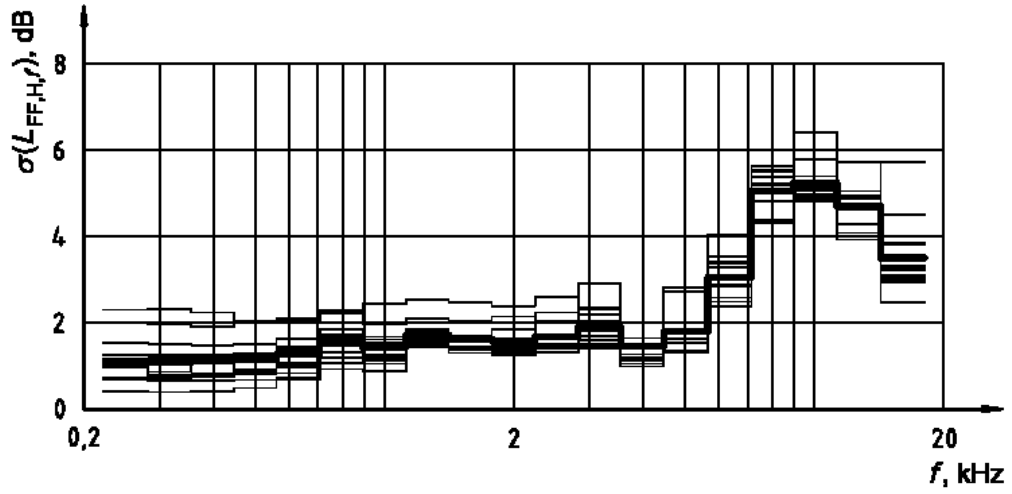
ب) ورودی باز



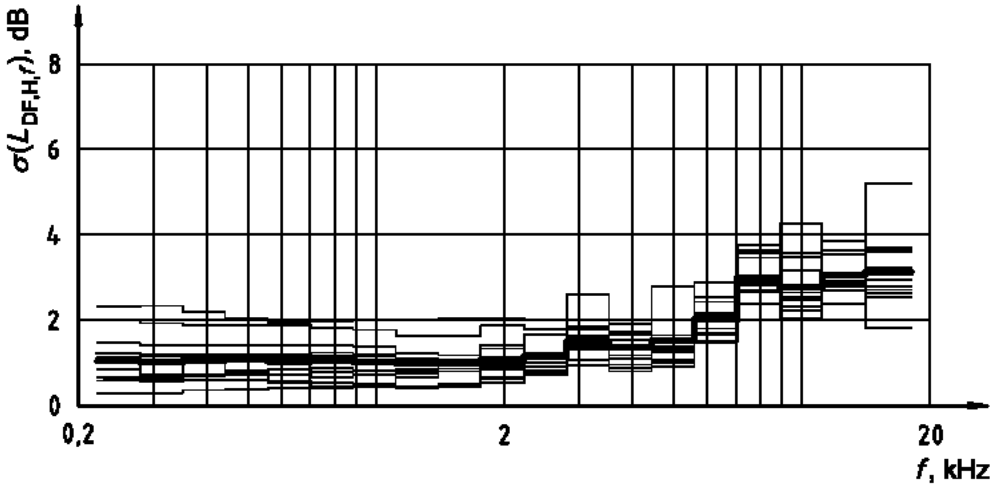
پ)ورودی بسته

یادآوری – داده‌ها مربوط به ۱۴ هدفون (خط نازک) و میانگین آن‌ها (خط پر) است.

شکل الف-۲- مثال‌هایی از $\sigma\left(L_{ear,\exp,f}\right)$ برای سه موقعیت اندازه‌گیری کانال گوش



الف) میدان آزاد



ب) میدان پخشا

یادآوری – داده‌ها مربوط به ۱۴ هدفون (خط نازک) و میانگین آن‌ها (خط پر) است.

شکل الف-۳- مثال‌هایی از $\sigma(L_{FF,H,f})$ و $\sigma(L_{DF,H,f})$ درصورت استفاده از مقادیر جداگانه $\Delta L_{DF,H,f}$ و $\Delta L_{FF,H,f}$

الف-۴ انحراف مانکن نسبت به جمعیت افراد

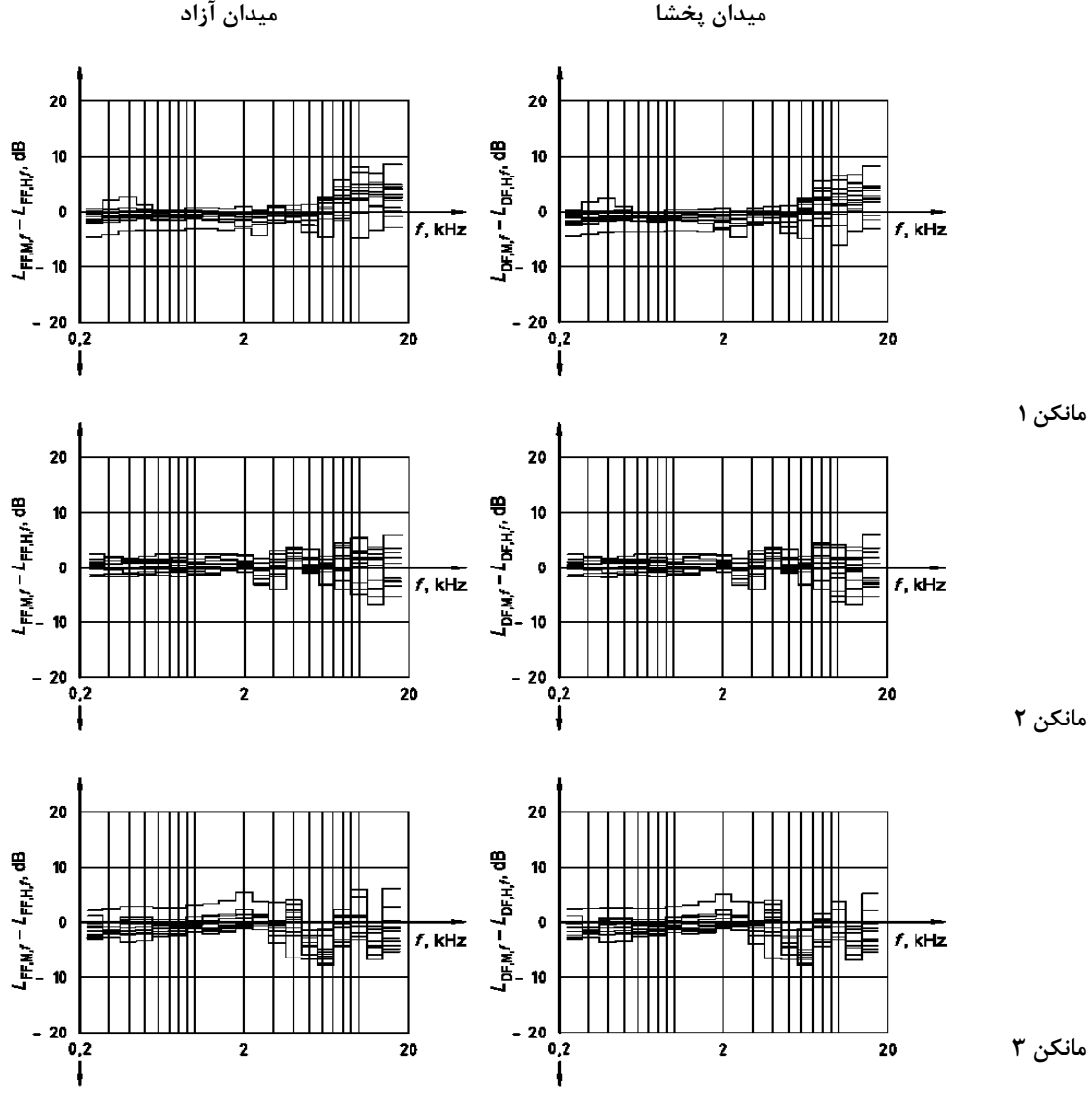
انحراف‌های احتمالی مانکن نسبت به یک فرد آزمون‌شونده متوسط منجربه عدم قطعیت می‌گردد. دو عبارت تأثیرگذار عبارتند از:

- انحراف $L_{M,exp,f}$، و
- انحراف $\Delta L_{FF,H,f}$ یا $\Delta L_{DF,H,f}$

با فرض بر این‌که داده‌های جدول برای $\Delta L_{FF,M,f}$ یا $\Delta L_{DF,M,f}$ صحیح باشند، واژه دوم صفر است.

در شکل الف-۴ مثال‌هایی از انحراف نتایج به‌دست‌آمده با تکنیک مانکن نسبت به تکنیک MIRE با استفاده از گروه بزرگی از افراد آزمون‌شونده نشان داده شده‌است.

برای بسامدهای تا و شامل باند بسامد یک‌سوم هنگامی ۵ کیلوهرتز، انحراف‌ها برای $L_{FF,f}$ نوعاً زیر ۲/۵ دسی‌بل و برای $L_{DF,f}$ نوعاً زیر۲ دسی‌بل خواهدبود. اما انحراف در برخی از ترکیب‌های هدفون و مانکن، به‌ویژه برای برخی از باندهای بسامدی بسیار بیش‌تر است.



یادآوری – برای تکنیک مانکن، از داده‌های جدول برای $\Delta L_{FF,M,f}$ یا $\Delta L_{DF,M,f}$ استفاده شده‌است.

شکل الف-۴- مثال‌هایی از انحراف $L_{FF,f}$ یا $L_{DF,f}$ اندازه‌گیری‌شده ازطریق تکنیک مانکن نسبت به داده‌های مشابه اندازه‌گیری‌شده ازطریق تکنیک MIRE با استفاده از گروه بزرگی از افراد آزمون‌شونده (داده‌های مربوط به سه مانکن)

پیوست ب
(اطلاعاتی)
مثالی از تحلیل عدم قطعیت

در زیر، مثالی از چگونگی برآورد عدم قطعیت در اندازه‌گیری برای تعیین فرضی $L_{FF,M,Aeq}$ یا $L_{DF,M,Aeq}$ ازطریق گوشی نوع باز سوپرااورال متصل به مانکن مطرح شده‌است. این متن را نبایستی فهرست فراگیر عدم قطعیت‌های احتمالی، یا راهنمای مقادیر نوعی درنظر گرفت بلکه تنها مثالی از تحلیل عدم قطعیت برای یک وضعیت مشخص است. این تحلیل با قواعد تعیین‌شده در GUM مطابقت دارد.

عدم قطعیت‌ها برای اندازه‌گیری با استفاده از شرایط زیر برآورد شده‌اند:

- یک مانکن مناسب (HATS) برای گوشی ویژه مورد استفاده (به مرجع [7] مراجعه شود؛
- نوفه صورتی یا نوفه‌ای که طبق استاندارد ملی ایران ۱-۱۳۱۴ صحبت و موسیقی را به‌صورت ورودی سیگنال آزمون به گوشی، شبیه‌سازی می‌کند؛
- مقادیر اندازه‌گیری‌شده پاسخ بسامدی مانکن در میدان آزاد طبق استاندارد ITU-T P.58 یا میدان پخشا طبق استاندارد ITU-T P.58؛
- نتیجه میانگین سه نصب و اندازه‌گیری.

تحلیل عدم قطعیت برای نتیجه پایانی $L_{FF,M,Aeq}$ یا $L_{DF,M,Aeq}$ انجام شده‌است. مقدار $L_{FF,M,Aeq}$ یا $L_{DF,M,Aeq}$ به‌صورت تابعی از مؤلفه‌های تأثیرگذار ازطریق مدل خطی تقریب زده شده‌است.

برای این مثال (به جدول ب-۱ مراجعه شود) ارقام برای شرایط یادشده و برای یک آزمایشگاه باتجربه تعیین شده‌اند. در عمل، اگر شرایط دیگری وجود داشته‌باشد (برای مثال سیگنال‌های آزمون دیگر، انواع دیگر گوشی) محاسبه باید تکرار شود. عدم قطعیت گسترش‌یافته با ضرب عدم قطعیت استاندارد ترکیبی در فاکتور پوشش $k=2$ به‌دست می‌آید و احتمال پوشش تقریبی ۹۵٪ حاصل می‌گردد.

عدم قطعیت از هفت منبع گوناگون حاصل می‌گردد. مؤلفه ناشی از تکرارپذیری به‌عنوان عدم قطعیت نوع A و مؤلفه‌های دیگر به‌عنوان عدم قطعیت‌های نوع B ارزش‌یابی می‌شوند.

جدول ب-۱- تحلیل عدم قطعیت

مؤلفه	عدم قطعیت استاندارد، *dB*
تراز حساسیت میکروفون و عدم قطعیت ترازسنج فشار صدا	
عدم قطعیت L_{Aeq} مربوط به کالیبراسیون میکروفون‌های مانکن و استفاده از ترازسنج صدای دقیق *0,2dB*± فرض می‌شود. گستره میانی *0,2dB* با توزیع راست‌گوشه است. این توزیع معادل است با عدم قطعیت استاندارد $0,2dB/\sqrt{3}=0,12dB$	۰/۱۲
انحراف مانکن جداگانه	
عدم قطعیت L_{Aeq} مربوط به انحراف‌های مانکن مورد استفاده برای اندازه‌گیری نسبت به افراد (برای مثال شکل، انعطاف‌پذیری، اندازه) و انحراف پاسخ‌های بسامدی مانکن $\Delta L_{FF,M,f}$ یا $\Delta L_{DF,M,f}$ نسبت به پاسخ بسامدی استاندارد (استاندارد ITU-T P.58)، حداکثر *1,1dB*± فرض می‌شود. گستره میانی *1,1dB* با توزیع راست‌گوشه است. این توزیع معادل است با عدم قطعیت استاندارد $1,1dB/\sqrt{3}=0,64dB$	۰/۶۴
انحراف پاسخ بسامدی مانکن استاندارد	
انحراف پاسخ بسامدی استاندارد مانکن $\Delta L_{FF,M,f}$ و $\Delta L_{DF,M,f}$ نسبت به افراد آزمون‌شونده منجربه عدم قطعیت L_{Aeq} به میزان *1dB*± می‌شود. گستره میانی *1dB* با توزیع راست‌گوشه است. این توزیع معادل است با عدم قطعیت استاندارد $1dB/\sqrt{3}=0,58dB$	۰/۵۸
تراز سیگنال آزمون	
عدم قطعیت L_{Aeq} مربوط به انحراف‌های سیگنال آزمون از بزرگ‌ترین سیگنال آزمون *0,12dB*± است.	۰/۱۲
انحراف آب و هوایی	
شرایط آب و هوایی آزمایشگاه برای اندازه‌گیری میدان صدای مرجع، در گستره‌ای بوده‌است، که چنین اندازه‌گیری‌هایی معمولاً انجام می‌شوند (برای مثال $(21\pm2)^{\circ}C$ و $(50\pm15)\%RH$). عدم قطعیت L_{Aeq} مربوط به انحراف آب و هوایی، *0,4dB*± است. گستره میانی *0,4dB* با توزیع راست‌گوشه است. این توزیع معادل است با عدم قطعیت استاندارد $0,4dB/\sqrt{3}=0,23dB$	۰/۲۳
تکرارپذیری	
تعیین‌شده ازطریق عدم قطعیت‌های استاندارد اندازه‌گیری‌های تکراری L_{ear}	۰/۵۰
خطای گردکردن	
نتیجه L_{Aeq} با تفکیک‌پذیری *0,1dB* بیان می‌شود که گستره میانی این مؤلفه *0,05dB* با توزیع راست‌گوشه است. این توزیع معادل است با عدم قطعیت استاندارد $0,05dB/\sqrt{3}=0,03dB$	۰/۰۳
عدم قطعیت ترکیبی و گسترش‌یافته **عدم قطعیت استاندارد ترکیبی L_{Aeq} با افزودن مربعات هر عدم قطعیت استاندارد و سپس به‌دست‌آوردن ریشه مربع تعیین می‌گردد که *1,08dB* می‌گردد. عدم قطعیت گسترش‌یافته با *k=2* برابر است با *2,2dB*.**	

کتاب‌نامه

[1] ISO 11904-1, *Acoustics — Determination of sound immission from sound sources placed close to the ear — Part 1: Technique using a microphone in a real ear (MIRE technique)*

[2] IEC 60268-1, *Sound system equipment — Part 1: General*

[3] IEC 60268-7:1996, *Sound system equipment — Part 7: Headphones and earphones*

[4] IEC 60711, *Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by ear inserts*

[5] IEC 60959, *Provisional head and torso simulator for acoustic measurements on air conduction hearing aids*

[6] EN 50332-1, *Sound system equipment: Headphones and earphones associated with portable audio equipment — Maximum sound pressure level measurement methodology and limit considerations — Part 1: General method for "one package equipment"*

[7] RICHTER, U and FEDTKE, T. Determination of noise immission from headphones and earphones by means of different Head and Torso Simulators. *6th ICSV, Copenhagen*, 1999, pp.1019-1026

[8] HAMMERSHØI, D., MØLLER, H. Determination of noise immission from sound sources close to the ears. In preparation

[9] MØLLER, H., SØRENSEN, M. F., HAMMERSHØI, D. AND JENSEN, C. B. Head-related transfer functions measured on human subjects. *J. Audio Eng. Soc.*, **43**, No. 5, 1995, pp. 300-321

ICS: 17.140.01