الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطـــاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

P.360

(2006/07)

السلسلة P: نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية

خطوط المشتركين وأجهزتهم

كفاءة الأجهزة المعدة لغرض منع حدوث ضغط سمعي مفرط بفعل المستقبلات الهاتفية وتقييم التعرض اليومي لمستعملي الهواتف للضوضاء

التوصيـــة ITU-T P.360

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-T

توصيات السلسلة P الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية

مفردات وآثار معلمات الإرسال على رأي الزبائن بشأن نوعية الإرسال	السلسلة P.10
خطوط المشتركين وأجهزتهم	**السلسلة P.30** **السلسلة P.300**
معايير الإرسال	السلسلة P.40
أجهزة القياسات الموضوعية	السلسلة P.50
	السلسلة P.500
قياسات كهرسمعية موضوعية	السلسلة P.60
قياسات متصلة بالجهارة الصوتية	السلسلة P.70
طرائق التقييم الموضوعي والذاتي للنوعية	السلسلة P.80
	السلسلة P.800
نوعية الأداء السمعي البصري في الخدمات متعددة الوسائط	السلسلة P.900
أداء الإرسال وجوانب نوعية الخدمة في النقاط الطرفية لشبكات بروتوكول الإنترنت	السلسلة P.1000

لمزيد من التفاصيل، يرجى الرجوع إلى قائمة التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

كفاءة الأجهزة المعدة لغرض منع حدوث ضغط سمعي مفرط بفعل المستقبلات الهاتفية وتقييم التعرض اليومي لمستعملي الهواتف للضوضاء

ملخص

من المعروف أن ارتفاع سوية الضغط السمعي بشكل مفرط يمكن أن يلحق الضرر بسمع المستعملين. وللحيلولة دون حدوث ضغط سمعي مفرط بفعل سماعات الأذن خاصة المهتفة أو سماعة الرأس، فإن من الضروري أن تنفذ التجهيزات المطرافية الهاتفية أجهزة تحد من سوية الضغط السمعي.

وتقترح هذه التوصية تعيين حدود للضغط السمعي الحاصل بفعل سماعات الأذن خاصة المهتفة وسماعة الرأس، مع بعض الإرشادات بشأن كيفية قياسها.

وتورد التوصية أيضاً إرشادات بخصوص تقييم مدى تعرض مستعملي الهواتف للضغط السمعي.

كما تتضمن التوصية بعض الإرشادات اللازمة للحيلولة دون انحطاط الكلام نتيجة لاستعمال أجهزة في الجهاز الطرفي لمنع حدوث ضغط سمعي مفرط.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 12 (2005-2008) التابعة لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 14 يوليو 2006 على التوصية ITU-T P.360، بموجب الإجراء المحدد في التوصية A.8.

تمهيـــد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات. وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريفة، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA) التي تجتمع مرة كل أربع سنوات المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها.

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار رقم 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظـــة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها.

والتقيد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيّد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيّد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيّد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، لم يكن الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصي المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB) في الموقع http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

© ITU 2006

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي وسيلة كانت إلا بإذن خطي مسبقاً من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

الصفحة

1 المقدمة 1

2 المراجع 1

3 التعاريف والمختصرات 1

4 كفاءة الحماية من الضعط السمعي المفرط 2

1.4 كفاءة الحماية من النبضات القصيرة المدة 2

2.4 كفاءة الحماية من التداخلات الأطول مدة 3

3.4 تقدير مدى تعرض مستعملي الهواتف للضوضاء لمدة 8 ساعات يومياً 4

5 التأثير على الإشارات الصوتية العادية 6

التذييل I – طريقة بديلة لقياس مدى التعرض اليومي للضوضاء 7

1.I مقدمة 7

2.I وصف الطريقة 8

3.I خصائص المهتفات 9

4.I التحقق من تجهيزة الاختبار 11

كفاءة الأجهزة المعدة لغرض منع حدوث ضغط سمعي مفرط بفعل المستقبلات الهاتفية وتقييم التعرض اليومي لمستعملي الهواتف للضوضاء

1 مجال التطبيق

يوصى في التوصية ITU-T K.7 باستعمال أجهزة معينة لمنع حدوث ضغط سمعي مفرط بفعل المستقبلات الهاتفية. وترد في هذه التوصية سبل التحقق من مدى كفاءة هذه الأجهزة إزاء النبضات القصيرة المدة، والتداخلات الأطول مدة، كالنغمات، وتعرض المستعملين اليومي للضوضاء. وترد أيضاً في التوصية طريقة للتحقق من عدم تأثير هذه الأجهزة تأثيراً سلبياً على إشارات الكلام العادية.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكل من خلال الإشارة إليها في هذا النص جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية. وقد كانت جميع الطبعات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى المراجعة، نحث جميع المستعملين لهذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة في هذه التوصية لا يضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

- التوصية ITU-T K.7 (1988)، *الحماية من الصدمات السمعية*.
- التوصية ITU-T O.6 (1988)، *تردد الاختبار المرجعي 1020 Hz*.
- التوصية ITU-T P.57 (2005)، *الآذان الاصطناعية*.
- التوصية ITU-T P.58 (1996)، *محاكي الجذع والرأس لأغراض قياس المهاتفة*.
- التوصية ITU-T P.380 (2003)، *القياسات الكهرسمعية لسماعات الرأس*.
- المنشور 60711:1981 الصادر عن اللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC)، *محاكي الأذن المسدودة لأغراض قياس السماعات التي توصل بالأذن بواسطة إدخالها فيها*.
- المنشور 60950-1:2005 الصادر عن اللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC)، *تجهيزات تكنولوجيا المعلومات- السلامة- الجزء 1: المتطلبات العامة*.
- المنشور 61672-1:2002 الصادر عن اللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC)، الكهرسمعيات - *أجهزة قياس سوية الصوت- الجزء 1: المواصفات*.
- المنشور 61672-2:2003 الصادر عن اللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC)، الكهرسمعيات - *أجهزة قياس سوية الصوت - الجزء 2: اختبارات تقييم النماذج*.

3 التعاريف والمختصرات

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 الأذن الاصطناعية: جهاز مخصص لمعايرة سماعات الأذن ويشمل مقرناً سمعياً وميكروفون معايرة لقياس ضغط الصوت ويحتوي على معاوقة سمعية إجمالية تماثل تلك الخاصة بأذن إنسان عادي عبر نطاق ترددات معين.

2.3 النقطة المرجعية للأذن (ERP): هي نقطة تقديرية كمرجع هندسي تقع عند مدخل أذن المستمع تستخدم عادة لحساب معدلات الجهارة في القياسات الهاتفية.

3.3 النقطة المرجعية لطبلة الأذن (DRP): هي نقطة واقعة في نهاية القناة السمعية تقابل موضع الطبلة.

وتنطبق هنا المختصرات ذات الصلة الواردة في التوصية ITU-T P.10/G.100 .

4 كفاءة الحماية من الضغط السمعي المفرط

لا تغطي طرائق الاختبار الواردة في هذه التوصية سوى تطبيق الإشارات داخل النطاق، غير أن حدود الضغط السمعي نفسها تنطبق إذا ظهرت إشارات رنين مع جهاز الهاتف في حالة رفع السماعة.

وبناءً على نتائج الدراسات العلمية، اقترح العديد من المؤلفين أو المنظمات معايير تتعلق بمخاطر الإضرار بالسمع تستند إلى تباينات الضغط السمعي، التي لا يوجد بشأنها، طبقاً لشروط النبضة، تعريف واحد. وبالمثل، فقد اقتُرحت أيضاً معايير تتعلق بمخاطر الإضرار بالسمع فيما يخص التداخلات السمعية الأطول مدة، كالنغمات، غير أن من المتعذر نقل هذه المعايير مباشرة إلى حالات الاختبار والقياسات الموضحة أدناه، ولا يمكن التحقق من النتائج بدون وضع فرضيات معينة لا تحددها هذه التوصية، التي يعتبر الغرض منها توضيح طريقة بسيطة في تطبيقها ومن حيث تحليل النتائج المتحصل عليها، ليس إلا. وتستند المعايير المُوصى بها إلى الخبرة المُستقاة في عدة بلدان بشأن نوعية المستقبلات الهاتفية اللازمة لضمان سلامة مستعمليها ومشغليها. وقد ترغب الإدارات في اعتماد سويات تحديد أدنى لتقليل مستوى إزعاج المستعملين من جراء التداخلات السمعية، ولكن ينبغي ألا تكون سويات التحديد منخفضة جداً بحيث تؤثر سلباً على السويات الصوتية العادية.

وتحدد التوصيتان ITU-T P.57 وITU-T P.58 عدة أنواع من الآذان الاصطناعية، ويتوقف استعمال النوع المناسب منها على حجم أو نمط سماعة الأذن المركبة في المهتفة أو في سماعات الرأس.

1.4 كفاءة الحماية من النبضات القصيرة المدة

سعياً إلى التحقق مما إذا كان أحد أجهزة الهاتف يؤمن حماية مقبولة من خطورة التعرض لصدمات سمعية ناجمة عن نبضات قصيرة المدة، يُوصى باختبار خصائص الجهاز على النحو التالي:

أ) يُوضع جهاز الهاتف بكامله، بما في ذلك جهاز الحماية، في ظل ظروف تشغيل اعتيادية من حيث توصيله بمصدر الطاقة.

ب) تُضبط أجهزة الهاتف ذات سويات الاستقبال القابلة للضبط على أعلى قيمة.

ج) تُقرن سماعة الأذن المركبة في المهتفة أو في سماعات الرأس، بأذن اصطناعية مطابقة لأحكام التوصيتين ITU-T P.64 وITU-T P.380 على التوالي.

د) تُوصل الأذن الاصطناعية كهربائياً بجهاز للقياس عبر مرشاح يؤدي وظيفة تحويل النقطة المرجعية لطبلة الأذن (DRP) إلى مجال الانتشار، في حال استعمال النمط 2 أو 3 من الأذن الاصطناعية. يقوم المرشاح بوظائف التحويل من النقطة المرجعية للأذن إلى النقطة المرجعية لطبلة الأذن ومن النقطة المرجعية بطبلة الأذن إلى مجال انتشار وترد وظائف التحويل تلك بالتوصية ITU-T P.58. ويمكن أن يكون جهاز القياس عبارة عن محلل تردد أو مقياس لسويات الضغط السمعي أو يكون ببساطة مقياس لجرعات الضوضاء يكون بمقدوره إجراء قياسات للذروة. ولا بد من معايرة جهاز القياس معايرة صحيحة وتزويده بالدارات اللازمة لأخذ القياسات.

هـ) تُطبق النبضات الكهربائية على جهاز الهاتف بواسطة تجهيزه مناسبة. وتُركب النبضات في المطاريف التماثلية ذات السلكين، فوق مصدر الإمداد بالتيار المستمر من دون أن يحدث الأخير دارة قصر لهذه النبضات. ويتعين استعمال مولد التمور 10/700–µs المُحدد في الفقرة 2.6 من المعيار IEC 61000–4–5. وينبغي أن تكون فلطية الدارة المفتوحة 1000 فولط، وأن يكون تيار دارة القصر 25 amps. أما فيما يخص الأنظمة التماثلية ذات الأربعة أسلاك، فتُطبق النبضات على جميع مطاريف دارة الاستقبال.

و) يتم التحقق أيضاً من جهاز الهاتف بشأن النبضات السمعية المُولدة ذاتياً، كالنبضات التي يسببها تشغيل مبدل التعليق أو المراقمة النبضية.

ز) ينبغي أن تكون سوية ذروة الضغط السمعي المُلاحظة في الحالتين (ه) و(و) المذكورتين أعلاه على حد سواء (القيمة الآنية القصوى) أقل من ضوابط السلامة المُطبقة محلياً أو إقليمياً، كمدونة الضوابط الفدرالية للولايات المتحدة، 29CFR1910.95،"التعرض الوظيفي للضوضاء" والتوجيه 2003/10/EC الصادر عن البرلمان الأوروبي بشأن الحد الأدنى من متطلبات الصحة والسلامة.

الملاحظة 1 – قد يكون من المفيد تكرار بعض الاختبارات أكثر من مرة واحدة للتأكد من أن نظام الحماية لم يصب بالضرر.

الملاحظة 2 – لا داعي لاختبار الهواتف اللاسلكية بخصوص هذه النبضات القصيرة المدة، لأن إشارة الاختبار المارة بالوصلة اللاسلكية في اختبار التداخلات الأطول مدة الوارد في الفقرة 2.4 أدناه، تقع بالفعل عند أقصى انزياح. وتكون سوية الضغط السمعي القصوى اللازمة للتداخلات الأطول مدة، أدنى بكثير من متطلبات اختبار النبضات القصيرة الأمد هذه. وفي حال تمكن أحد الهواتف اللاسلكية من اجتياز الاختبار المبين في الفقرة 2.4 أدناه، فإن ذلك يدل ضمناً على اجتيازه هذا الاختبار.

2.4 كفاءة الحماية من التداخلات الأطول مدة

سعياً إلى التحقق مما إذا كان أحد أجهزة الهاتف يؤمن حماية مقبولة من مغبة التعرض لمخاطر سمعية تسببها التداخلات الأطول مدة، كالنغمات مثلاً، يُوصى باختبار خصائص الجهاز على النحو التالي:

أ) يُوضع جهاز الهاتف بكامله، بما في ذلك جهاز الحماية، في ظل ظروف تشغيل اعتيادية فيما يخص توصيله بمصدر للطاقة ووضعه في حالة تبادل النداءات.

ب) تُضبط أجهزة الهاتف ذات سويات الاستقبال القابلة للضبط على أعلى قيمة.

ج) تُقرن سماعة الأذن المركبة في المهتفة أو في سماعات الرأس، بأذن اصطناعية مطابقة لأحكام التوصيتين ITU-T P.64 وITU-T P.380 على التوالي.

د) تُوصل الأذن الاصطناعية كهربائياً بجهاز للقياس عبر مرشاح يؤدي وظيفة تحويل النقطة المرجعية لطبلة الأذن (DRP) إلى النقطة المرجعية للأذن (ERP)، في حال استعمال النمط 2 أو 3 من الأذن الاصطناعية. أما إذا استُعمل النمط 1 من الأذن الاصطناعية، فلا يُستعمل أي مرشاح تصحيح. ويمكن أن يكون جهاز القياس عبارة عن محلل تردد أو مقياس لسويات الضغط السمعي أو يكون ببساطة مقياس لجرعات الضوضاء بمقدوره إجراء قياسات سوية الضغط السمعي المرجحة سعوياً. وينبغي معايرة الجهاز معايرة صحيحة وتزويده بالدارات اللازمة لأخذ القياسات. وترد في التوصية ITU-T P.57 وظيفة التحويل بين نقطة القياس المرجعية والنقطة المرجعية للأذن.

ويمكن أن تراعي المعالجة اللاحقة وظيفة التحويل إذا لم يُستعمل أي مرشاح.

الملاحظة 1 – حددت منذ عدة سنوات الحدود القصوى لهذه التداخلات الأطول مدة عند النقطة المرجعية للأذن. وقد وفرت هذه الحدود حماية مقبولة من الإصابات السمعية. ومن ثم، يُحتفظ بهذه الحدود لأنها أثبتت جدواها على مر الزمن.

ه) تُطبق في المطاريف التماثلية إشارة موجة جيبية كنْسية لكامل النطاق على جهاز الهاتف. ويزداد اتساعها حتى تصل إلى +15 dBV على جميع أطراف الجهاز، أو حتى يصل الخرج السمعي المستقر من المستقبل الهاتفي، إلى قيمته المحددة، بصرف النظر عن أيهما يحدث أولاً.

أما في حالة المطاريف الرقمية، فتُستعمل إشارة مشفرة رقمياً، من قبيل الموجة المربعة، تمثل الطاقة القصوى التي يمكن أن يوفرها نظام الإرسال في الشبكة و/أو نظام التشفير.

و) يتم التحقق أيضاً من جهاز الهاتف بشأن التداخلات السمعية المُولدة ذاتياً، مثل إشارات نغمة المراقمة التي يُزود بها المستقبل كتغذية مرتدة.

ز) ينبغي أن تكون سوية الضغط السمعي المرجحة سعوياً في حالة الاستقرار، في الحالتين ه) وو) المذكورتين أعلاه على حد سواء، أقل من +31 dBPa(A) في المهتفة وأقل من +24 dBPa(A) بالنسبة للاستجابة "البطيئة" لسماعة الرأس.

الملاحظة 2 – ينبغي تقييم النغمات أو التداخلات الأخرى المحددة المدة أصلاً بأدنى من 0,5-s، بوصفها نبضات قصيرة المدة حسب الفقرة 1.4. ولا بد من تقييم التداخلات التكرارية، من قبيل تلك التي قد تحدث أثناء المراقمة الأوتوماتية بنمط النغمة، في إطار الفقرة 2.4 باستعمال جهاز قياس سوية الصوت المضبوط على تقدير متوسط الاستجابات "البطيئة".

3.4 تقدير مدى تعرض مستعملي الهواتف للضوضاء لمدة 8 ساعات يومياً

التعرض اليومي للضوضاء عبارة عن متوسط مرجح زمنياً (TWA) لمدى التعرض للضوضاء المرجحة سعوياً، ويُحسب عادةً على أساس يوم عمل عادي مدته 8 ساعات. ولا ينطبق سوى على بيئة العمل، كمركز الاتصال. ويراعي قياس التعرض اليومي للضوضاء (TWA) الإشارات العادية وغير العادية على حد سواء. ويجب الرجوع في تحديد حد التعرض اليومي للضوضاء، إلى المتطلبات المُطبقة على الصعيدين الإقليمي والقطري.

وفي حالة استمرار التعرض لسوية ضغط سمعي لمدة 8 ساعات، يكون المتوسط TWA لمدة 8 ساعات مساوياً لسوية الضغط السمعي. أما في حالات الضغط السمعي المختلفة، فبالإمكان حساب المتوسط TWA لمدة 8 ساعات بواسطة المعادلة 1 الآتية:

$$L_{EX,8h} = 10 \log \left[\frac{1}{(t_2 - t_1)} \frac{1}{p_0^2} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt \right] \quad [\text{dB(A)}] \tag{1}$$

حيث:

$L_{EX,8h}$ المتوسط TWA لسوية التعرض للضوضاء في يوم عمل مدته 8 ساعات، dBSPL(A). وهو يغطي كل الضوضاء الموجودة في محل العمل، بما فيها الضوضاء النبضية.

t_1 وقت البدء.

t_2 وقت الانتهاء. وهو بالنسبة لأي يوم عمل اسمي مدته 8 ساعات، $t_2 - t_1 = 8$ (بالساعات).

$p_A(t)$ الضغط السمعي الآني المرجح سعوياً للإشارة الصوتية.

p_0 ضغط سمعي مرجعي مقداره 20 µPa.

ملاحظة – لا تتضمن مدونة الضوابط الفدرالية للولايات المتحدة إلا السويات السمعية الأعلى من 80 dB، في حين لا يعين التوجيه المطبق في أوروبا حدوداً من هذا القبيل.

ويؤدي تقليل مدة التعرض اليومي للضوضاء إلى زيادة حد التعرض، بينما يؤدي بالمقابل تقليل حد التعرض إلى زيادة مدته. وثمة علاقتان متبادلتان مختلفتان، هما:

تتمثل علاقة التبادل في أمريكا الشمالية في القاعدة "5 dB لكل حالة مضاعفة للوقت"؛ ما يعني أن زيادة/نقصان بمقدار 5 dB في أي سوية سمعية ثابتة تؤدي إلى مضاعفة طاقة التعرض السمعية/تخفيضها إلى النصف وبالتالي مضاعفة مدة التعرض/تخفيضها إلى النصف. ويمكن التعبير عن هذه العلاقة بالمعادلة 2 التالية:

$$T = \frac{8}{2^{\left[\frac{L_{EX} - 80}{5}\right]}} \quad [\text{Hour}] \tag{2}$$

حيث:

T المدة المسموح بها للتعرض للضوضاء (بالساعات).

L_{EX} السوية القصوى للتعرض للضوضاء المقابلة dB(A).

والحد الأقصى للتعرض اليومي للضوضاء في أمريكا الشمالية هو 115 dB بالنسبة للتعرض لمدة 15 دقيقة. ولا تنطبق علاقة التبادل 5dB على القيم التي هي أعلى من 115 dB.

أما في أوروبا، فتتمثل علاقة التبادل في القاعدة "3 dB لكل حالة مضاعفة للوقت"؛ ما يعني أن زيادة/نقصان بمقدار 3 dB في أي سوية سمعية ثابتة تؤدي إلى مضاعفة طاقة التعرض السمعية/تخفيضها إلى النصف وبالتالي مضاعفة مدة التعرض/تخفيضها إلى النصف. ويمكن التعبير عن هذه العلاقة بالمعادلة 3 الواردة أدناه:

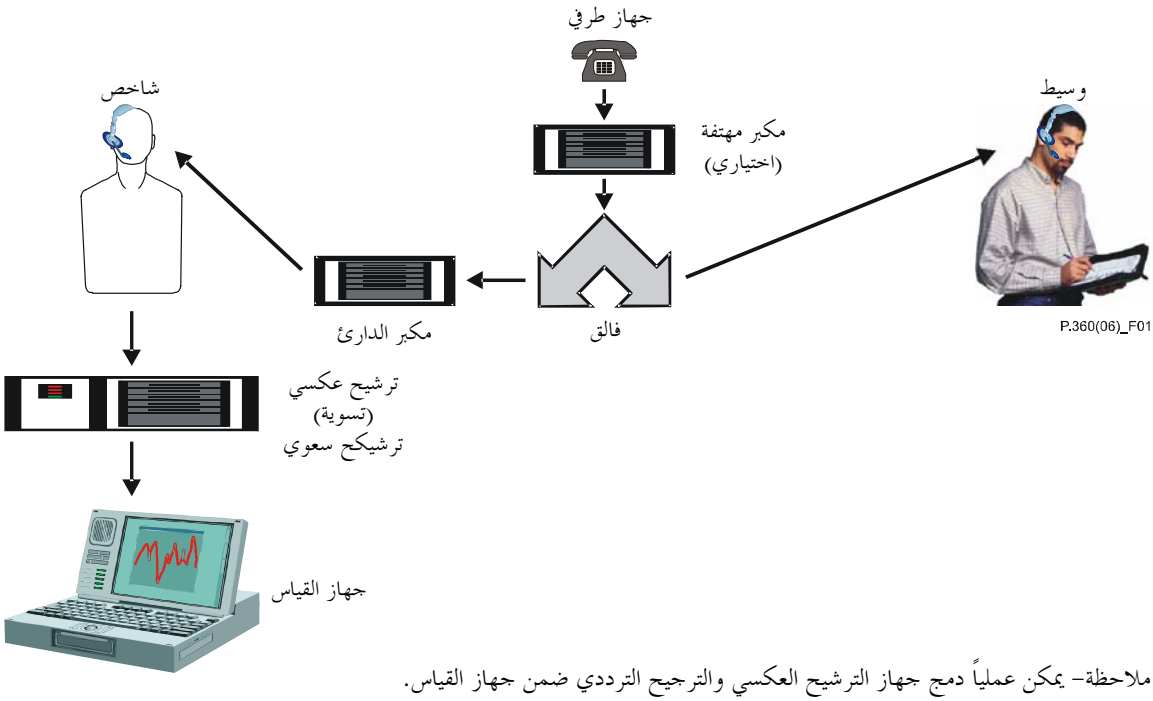
$$T = \frac{8}{2^{\left[\frac{L_{EX} - 80}{3}\right]}} \quad [\text{Hour}] \tag{3}$$

حيث:

T المدة المسموح بها للتعرض للضوضاء (بالساعات).

L_{EX} السوية القصوى للتعرض للضوضاء المقابلة، dB(A).

وسعياً إلى التحقق مما إذا كان أحد أجهزة الهاتف يوفر حماية مقبولة من مغبة التعرض لمخاطر سمعية ناجمة عن التعرض اليومي للضوضاء (TWA)، يُوصى باختبار متوسط التعرض (TWA) في الموقع مع وجود الوسيط المعني على النحو المبين في الشكل 1 أدناه.



ملاحظة– يمكن عملياً دمج جهاز الترشيح العكسي والترجيح الترددي ضمن جهاز القياس.

الشكل P.360/1 – تشكيلة اختبار قياس التعرض اليومي للضوضاء (TWA)

وتستدعي هذه الطريقة مهتفة ثانية "مطابقة" لمهتفة الوسيط. ويُقصد بتعبير "مطابقة" أن المهتفة الثانية يجب أن تكون مطابقة لمهتفة المستعمل من حيث النوع والطراز والجهة المصنعة لها. وفي حال وجود خيارات تشكيل، ينبغي تشكيل كلتا المهتفتين بالطريقة نفسها، مثل سماعات الرأس أو سماعة تعلق بالأذن، أو سماعة أذن بوسادة، أو سماعة أذن برعمية من نمط bud، أو التحكم في النغمة، وما إلى ذلك. وهذا الأمر ضروري لكي تكون الإشارة المستنسخة المارة إلى المهتفة الثانية، هي نفسها الإشارة السمعية الاسمية التي تكونها مهتفة الوسيط.

ومثلما يبين الشكل 1، ينبغي استعمال فالق بسيط لمزاوجة الإشارة بعد مضخم المهتفة أو أي وحدة تحكم في الصوت المستقبل قابلة للضبط من جانب المستعمل؛ وتُطبق إحدى الإشارتين على مهتفة الوسيط وتُطبق الأخرى على المهتفة الثانية عبر مكبر دارئ. يتعين أن يشكل المكبر أدنى حمولة للإشارة على مهتفة الوسيط. ويتعين بعدئذ أن يكون للمكبر معاوقة دخل عالية مقارنة بمهتفة الوسيط. كما ينبغي أن يكون المكبر بمعاوقة خرج منخفضة للتقليل إلى أدنى حد من انخفاض الفلطية عند تنشيط

المهتفة الثانية. ومن الضروري أن يكون للمكبر كسباً أحادياً، وينبغي ألا يقلل عرض نطاق الإشارة الواردة ولا يضيف تشوهاً كبيراً أو ضوضاء عالية إلى النظام. ويُوصى بألا يُوصل المكبر سوى بقناة الاستقبال. وينبغي أن تكون قناة الإرسال مفتوحة لكي لا يتعرض الوسيط ولا الطرف البعيد للتداخل بفعل الضوضاء الشاردة لميكروفون المهتفة الثانية.

وفي بعض الحالات، يتضمن برج الهاتف مقبساً ثانوياً لمهتفة ثانية. ومن الضروري في هذه الحالات التحقق من أن كلا المقبسين يقدمان سوية الخرج نفسها ومن أن زر ضبط الصوت المستقبل المركب على البرج (إن وجد) يتحكم في كلتا المهتفتين بصورة متزامنة وبالتساوي. وينبغي التأكد من عدم وجود زر إضافي يمكن أن يضبط المستعمل بواسطته الصوت المستقبل بين البرج ومهتفة الوسيط. ومن المهم أيضاً ألا تغير المهتفة الثانية سوية الضوضاء الواردة من مهتفة المشغل. ويُوصى بتعطيل قناة إرسال المهتفة الثانية أو إسكاتها.

وينبغي أن تكون مهتفة المستعمل هي المهتفة التي يستعملها عادةً. أما المهتفة الثانية، فينبغي أن تركب على محاكي الرأس والجذع (HATS). ولابد أن يكون الاقتران السمعي بين المهتفة الثانية والأذن المركبة على المحاكي HATS، مماثلاً للطريقة التي يقرن الوسيط بواسطتها المهتفة برأسه أو رأسها وبأذنه أو أذنها. وهذا التماثل في الاقتران السمعي بين المهتفات والآذان ضروري لقياس المتوسط TWA. ويُوصى بضرورة مراقبة طريقة وضع المهتفات والآذان والاقتران بينها مراقبة دورية أثناء أخذ القياسات.

ومثلما يبين الشكل 1، ينبغي توصيل خرج المحاكي HATS إلى جهاز القياس بواسطة مرشاح HRTF العكسي ومرشاح الترجيح السعوي. وتمثل إشارة الخرج الواردة من المرشاحين سوية الضغط السمعي لمجال الانتشار المكافئ والمرجحة سعوياً. ويمكن أن يكون جهاز القياس أي محلل تردد أو مقياس لسويات الضغط السمعي أو يكون ببساطة مقياس لجرعات الضوضاء بمقدوره إجراء قياس لمدى التعرض اليومي للضوضاء.

ومن المعروف أن من الممكن أيضاً أن يكون لمهتفة ثانية من نفس النوع والطراز ومن نفس الجهة المصنعة سوية مختلفة لمعدل الجهارة المستقبلة عن سوية مهتفة الوسيط. ومن الضروري معايرة المهتفة الثانية قبل قياس المتوسط TWA.

ويُوصى بقياس المتوسط TWA بالنسبة لكامل يوم العمل (المكون من 8 ساعات في الأغلب)، غير أنه قد يتعذر هذا القياس في بعض الحالات، بسبب قيود تتعلق بالتوقيت والتكلفة. ومن الضروري في هذه الحالات أن تكون المدة المختصرة في كل قياس من قياسات الوسيط، مدة طويلة بما فيه الكفاية لتشمل عينة تمثل كامل الأنشطة المُضطلع بها في يوم العمل بأكمله. ويُوصى بساعتين كحد أدنى. ويفترض أن المدة الأقصر تمثيلية، ومن ثم يمكن استقراءها حينئذ للحصول على قيمة تعرض هذا الفرد للضوضاء في يوم عمل كامل أو في فترة مناوبة عمل معينة. ومن الضروري أيضاً مراعاة مختلف فترات مناوبة واستراحة الوسطاء في مركز الاتصال.

كما أن من المفيد أن تُقاس سوية ضوضاء الخلفية غير المعاقة بشكل منفصل أثناء قياس المتوسط TWA، إذ تساعد على فهم العلاقة بين سوية ضوضاء الخلفية وسوية استماع الوسيط.

ولا تنطبق طريقة الاختبار هذه على المهتفات وسماعات الرأس التي يكون فيها زر ضبط الصوت المستقبل مركباً في أغلفة المهتفات وسماعات الرأس.

وسعياً إلى تشغيل حملة مراقبة واسعة النطاق، يمكن استعمال طريقة مكافئة بديلة كتلك الواردة في التذييل I.

5 التأثير على الإشارات الصوتية العادية

يُوصى بالتحقق من أن توهين الإشارات القوية الذي ينتج عن أجهزة الحماية، لا يسبب انحطاط الإشارات العادية، مثل تشوية هذه الإشارات لا خطياً. ويمكن تحقيق ذلك بإجراء سلسلة من القياسات باستعمال إشارات موجة جيبية مستقرة بتردد 1000 ± 20 Hz، وتكون مقاديرها كالتالي:

N سوية فلطية كهربائية عند أطراف الجهاز، وتُحدد هذه السوية بالمعادلة التالية:

$$N = 20\log_{10}\frac{V_{rms}}{0.775} \quad [\text{dB}]$$

حيث

V_{rms} تمثل قيمة جذر متوسط التربيع (r.m.s.) لفلطية جميع الأطراف. وينتج عن قيمة volts (dBV 2,2–) V_{rms} = 0,775 سوية N = 0 وهي تقابل سوية طاقة dBm 0 في ohms 600.

$P(N)$ هو ضغط سمعي يسببه مستقبل الهاتف في ظل ظروف معينة (قد يكون الضغط المقاس عبر أذن اصطناعية طبقاً للتوصية ITU-T P.57)، وهو يقابل تطبيق سوية الفلطية N عبر أطراف الجهاز.

$A(N)$ توهين الكفاءة الكهرسمعية بالنسبة إلى قيمتها المرجعية التي تبلغ N = –20 dB، ويُحدد هذا التوهين بواسطة المعادلة التالية:

$$A(N) = 20\log_{10}\frac{P(-20)}{P(N)} + \mathrm{N} + 20 \quad [\mathrm{dB}]$$

[$A(N)$ = 0 عندما N = –20 dB].

ويجب أن تطابق القيم المتحصل عليها بشأن التوهين $A(N)$ القيم الواردة في الجدول 1 التي تم الحصول عليها من قياسات أجريت على عدة أنماط مزودة بأجهزة حماية مختلفة.

الجدول P.360/1

A(N) **[dB]**	***N*** **[dB]**
0	20–
> 0,5	10–
≥ 2	0

الملاحظة 1 – قد يكون من المفيد إجراء بعض القياسات الإضافية للتأكد من أن القيم المُلاحظة للتوهين $A(N)$ عند ترددات تتراوح بين 200 Hz و4 000 Hz، تقع في نفس الحدود.

الملاحظة 2 – لبعض الأجهزة مواصفات خاصة، مثل الحساسية الكهرسمعية التي تتوقف على خواص مصدر التيار المستمر أو على سوية الإشارات الصوتية المُستقبلة. وقد لا ينطبق هذا التقييم في تلك الحالة.

التذييل I

طريقة بديلة لقياس مدى التعرض اليومي للضوضاء

1.I مقدمة

من الضروري التدقيق جداً في تنفيذ طريقة المحاكي HATS المحددة في هذه التوصية، فيما يخص كل من انتقاء المهتفة الثانية التي يتعين تركيبها على المحاكي HATS، والتي ينبغي أن تكون مطابقة من حيث المبدأ لمهتفة الوسيط وطريقة وضع مهتفة الوسيط والمحاكي HATS، والتي ينبغي أن تكون متماثلة. ويمكن بوجه عام ضمان طريقة الوضع المتماثلة بسهولة في حملات القياس المحدودة التي ينفذها مشغلون بارعون في مجال الاختبار، بيد أنه سرعان ما يصبح الأمر أكثر صعوبة إذا تعين إجراء قياسات كثيرة ميدانياً من جانب عدد كبير من المشغلين الأقل مهارة في مجال الاختبار، ناهيك عن الحاجة إلى عدد كبير من محاكيات HATS.

ويمكن توجيه حملات المراقبة الواسعة النطاق إلى الآلاف من وسطاء مراكز الاتصال، التي تنتشر في بلدات مختلفة وتتبع العديد من أنماط فترات المناوبة الزمنية. وبناءً على ذلك، لابد من إدارة الحملات المذكورة من جانب منظمات إقليمية مركبة، تلجأ

عادة إلى الملاك القائم من الموظفين العاملين في الميدان. وسعياً إلى استكمال إحدى حملات المراقبة في إطار حدود زمنية مقبولة، فقد تقتضي الضرورة تشغيل الكثير من مرافق الاختبار على التوازي، بحيث يكون كل واحد منها قادراً على مراقبة عدة مشغلين في الوقت نفسه.

وبناءً على هذه الاعتبارات، لا يمكن تطبيق الطريقة القائمة على المحاكي HATS، على حملات المراقبة الواسعة النطاق، وقد أثبتت الطريقة المكافئة البديلة الموصوفة أدناه أنها أكثر ملاءمة من حيث استيفاء القيود المذكورة أعلاه.

2.I وصف الطريقة

تستند طريقة إدارة الحملات الواسعة النطاق لمراقبة مدى تعرض وسطاء مراكز الاتصال للضوضاء يومياً إلى المبادئ التالية:

1) مراقبة الإشارة كهربائياً عند دخل المهتفة (أي، بعد كل وسائل التحكم في الصوت).

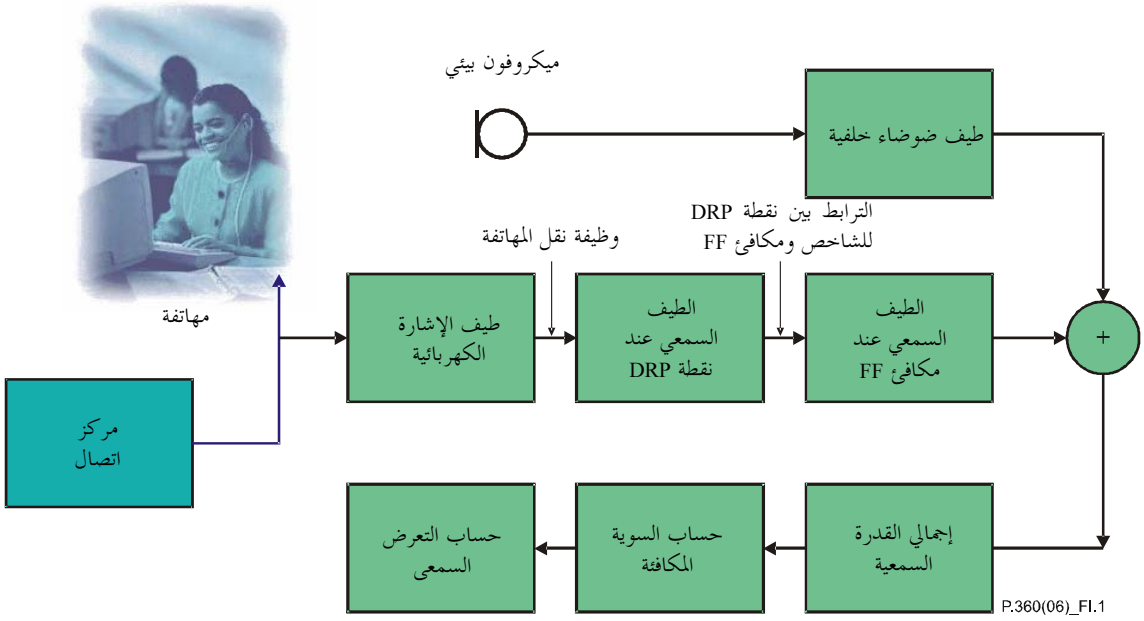
2) مراقبة الضوضاء الخلفية سمعياً في بيئة العمل.

3) الربط بين الإشارة الكهربائية المقاسة مع الضغط السمعي عند طبلة الأذن، بواسطة نموذج يتم التحقق منه إحصائياً لاستجابة المهتفة مثلما هو مبين في المحاكي HATS.

4) حساب سوية الضغط السمعي المكافئ للإشارات الصوتية المُستقبلة في مجال الانتشار وفقاً للمعيار (ISO) 11904.

5) جمع قدرة طيف الضغط الصوتي المكافئ في مجال الانتشار والضوضاء المحيطة في بيئة العمل، بحسب قياسها بواسطة الميكروفون البيئي لنظام الاختبار.

يوضح الشكل 1.I هذه الطريقة.



الشكل P.360/1.I– ينبغي أن تكون جميع الأطياف بمقدار الثلث/الثمن مقاسة في الوقت الفعلي ينبغي تطبيق التصحيح مرجح سعوياً

وينبغي إضافة سوية الضوضاء المقاسة في المجال المفتوح إلى سوية الضغط الصوتي المكافئ، دون مراعاة أثر التوهين الناجم عن اقتران محول الطاقة بالأذن. ويتم عمل ذلك من أجل تقدير معتدل لهذا المكون من مكونات التعرض السمعي.

وباستثناء هذه الخاصية، فإن هذه الطريقة مطابقة للطريقة القائمة على المحاكي HATS، مع وجود اختلاف يتمثل في التقاط إشارة الاختبار مباشرة عند أطراف المهتفة، بدلاً من قياسها عند ميكروفون طبلة أذن المحاكي HATS. وتراعي برمجيات الاختبار الاستجابة الكاملة خاصة "المسبار" المكون من المهتفة الثانية (المطابقة من حيث المبدأ) زائداً المحاكي HATS، عوضاً

عن تنفيذها فعلياً في التجهيزة الفعلية. ويسري هذا النهج طالما أن الآثار اللاخطية في محولات طاقة المهتفات هي آثار محدودة المدى، وهذا هو الحال عادة في حملات مراقبة تعرض وسطاء مراكز الاتصال للضوضاء.

3.I خصائص المهتفات

ثمة جانب رئيسي من جوانب هذه المنهجية يتمثل في التشخيص السليم إحصائياً لمدى حساسية المهتفة. وينبغي تحديد خصائص كل نمط من أنماط المهتفات المُستعملة في مراكز الاتصال قيد البحث، على أساس أحد محاكيات HATS المطابقة لأحكام التوصية ITU-T P.58.

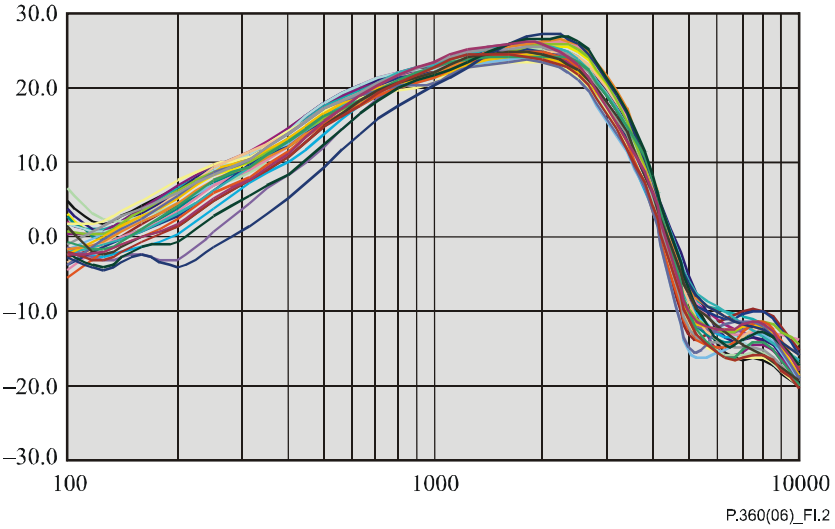
وسعياً إلى تحديد خصائص مستقبلات المهتفات عند سوية مقاربة لظروف التشغيل التي تكونها، ينبغي استعمال ضوضاء وردية عند سوية بحيث تولد سوية ضغط سمعي قدرها –10 dBPa عند النقطة المرجعية DRP. ولابد أن تُقرن المستقبلات بآذان المحاكي HATS باتباع عملية الوضع حسبما توصي الجهة المصنعة (RWP) وبتحقيق أفضل اقتران سمعي ممكن. وينبغي توثيق فريق التطبيق المستخدم بالفعل لتحديد خصائص المهتفات في سجلات حملات المراقبة.

ويُفضل استعمال 30 مستقبلاً لتحديد خصائص كل نمط من أنماط محولات الطاقة. ولابد من تأكيد النتائج في كل مستقبل عن طريق تكرار الاختبار ثلاث مرات على الأقل، بحيث يضم كل واحد منها إعادة وضع المهتفة على المحاكي HATS، وينبغي حساب هذه النتائج بوصفها متوسط dB لنتائج تكرار الاختبار.

وكمثال على ذلك، يقدم الجدول 1.I النتائج الإحصائية لتحديد خصائص نمط مهتفة نموذجية، بينما يبين الشكل 2.I غلاف استجابات متوسط استقبال المستقبلات قيد الاختبار البالغ عددها 30 مستقبلاً.

الجدول P.360/2.I – خصائص مهتفة نموذجية، واختبار 30 مستقبلاً، والاستجابة الفردية الناتجة عن متوسط تكرار الاختبار ثلاث مرات (الشكل 2.I)

التردد [Hz]	المتوسط [dBPa/V]	الانحراف المعياري [dB]
100	0,5–	2,93
125	0,7–	1,77
160	1,6	1,95
200	3,8	2,88
250	6,8	2,66
315	9,0	2,22
400	12,2	2,14
500	15,9	1,92
630	18,6	1,36
800	20,9	0,94
1000	22,2	0,82
1250	23,8	0,62
1600	24,8	0,69
2000	25,0	0,96
2500	23,3	1,44
3150	16,5	1,62
4000	5,9	1,51
5000	9,2–	2,65
6300	13,3–	1,94
8000	13,2–	1,82
10000	18,0–	1,83



الشكل P.360/2.I – تحديد خصائص نمط معين من المهتفات
(استجابات مقيمة ثلثياً – ثمانياً)

4.I التحقق من تجهيزة الاختبار

ينبغي التحقق من تجهيزة الاختبار باتباع الخطوات الثلاث التالية:

- التحقق من إجازة قنوات الاختبار السمعي والكهربائي إزاء المتطلبات المطبقة للجنة الكهرتقنية الدولية (IEC) (أي، متطلبات المعيارين IEC 61672–1 وIEC 61672–2 (أجهزة قياس سوية الصوت) أو الصيغ المُطورة منها).
- التحقق التكميلي من قنوات الاختبار السمعية والكهربائية بواسطة إشارات تخص النظام تحديداً. ويهدف هذا التحقق إلى التأكد من دقة تحليل الثلث – الثمن ومن سلوك أداة الاختبار مع الإشارات القريبة من تلك التي تحدث عند الاستعمال الفعلي.
- التحقق الشامل من الجهاز عن طريق مقارنة نتائج أحد اختبارات التعرض السمعي إزاء النتائج المتحصل عليها من إجراء القياس بواسطة المحاكي HATS على التوازي، على غرار ما هو محدد في الفقرة 3.4.

ويفضل أن يقوم بالتحقق من إجازة الجهاز إزاء معايير اللجنة IEC أحد المختبرات المعتمدة للقياسات.

ويتكون التحقق التكميلي من قنوات الاختبار الكهربائية، من عملية مقارنة نتائج الاختبار الثلثي – الثماني للقياسات الكهربائية المنفذة بواسطة تجهيزة الاختبار قيد التحقق إزاء النتائج المقاسة بواسطة أجهزة معايرة تعمل على التوازي، وينبغي إجراءها عن طريق إدخال جميع إشارات الاختبار الواردة أدناه على الأقل، وهي:

– الضوضاء الوردية؛
– الضوضاء البيضاء المُشكلة وفقاً لأحكام التوصية ITU-T P.50، سواء كانت مستمرة أم نبضية (250 ms ON, 150 ms OFF)؛
– الأصوات الفعلية.

وينبغي أن يتواءم الفرق بين السويات المكافئة المرجحة سعوياً، والمحسوبة من الأطياف الثلثية – الثمانية المقاسة، مع حدود عدم اليقين المحددة لأجهزة القياس من الصنف 1 لسويات الصوت.

وبالمثل يتمّ إجراء تحقق تكميلي من القناة السمعية، ينطوي على مقارنة نتائج الاختبار الثلثي – الثماني لأداة الاختبار قيد التحقق مع النتائج المتحصل عليها من جهاز قياس معتمد لسوية الصوت يتعرض لإشارات الضوضاء نفسها، وذلك كالآتي:

– ضوضاء هوث (Hoth)؛
– ضوضاء هوث (Hoth) النبضية (5 ON، 5 OFF)؛

ويمكن إجراء جميع الاختبارات المذكورة أعلاه على أساس فواصل زمنية لبضع دقائق، باستثناء اختبار واحد على الأقل ينبغي إجراؤه عل أساس فاصل زمني قدره 8 ساعات. والغرض من ذلك إجراء فحص للبرمجيات حيال إمكانية حدوث حالات فيض في خوارزميات التكامل فيما يخص أوقات التكامل الطويلة.

وأخيراً، ينبغي إجراء تحقق شامل عن طريق إدخال إشارة صوتية في مهتفة وسيط وإجراء اختبار على التوازي للتعرض للضوضاء بواسطة منهجية هذا التوجيه وبواسطة أداة الاختبار المُتحقق منها. ولا بد من إجراء هذا التحقق على ثلاث مهتفات مختلفة على الأقل، في كل من بيئة صامتة ($\leq$45 dBPa(A)) وأخرى أكثر ضوضاءً (24– dBPa(A)).

وينبغي أن تكون النتائج المتحصلة من الطريقتين متقاربة في إطار قيم عدم اليقين النموذجية المصاحبة لمنهجية الاختبار هذه (يبلغ عدم اليقين المركب لهذه الطريقة عادةً 2 dB).

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريفة
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	**نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية**
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التلماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات البيانات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة والأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2006