الاتحـــاد الـدولـــي للاتصـــالات

ITU-T P.311

قطـاع تقييس الاتصـالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

(2005/06)

السلسلة P: نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية

خطوط المشتركين وأجهزتهم

خصائص الإرسال لهواتف النطاق الواسع للصوت ذات المهتفة الرقمية (Hz 7 000-150)

التوصيـة ITU-T P.311

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة P الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية

مفردات وتأثيرات معلمات الإرسال على رأي الزبائن في جودة الإرسال	السلسلة P.10
خطوط المشتركين وأجهزتهم	**السلسلة P.30**
	P.300
معايير الإرسال	السلسلة P.40
أجهزة القياسات الموضوعية	السلسلة P.50
	P.500
قياسات كهرسمعية موضوعية	السلسلة P.60
قياسات متصلة بالجهارة الصوتية	السلسلة P.70
طرائق التقدير الموضوعي والشخصي لنوعية الأداء	السلسلة P.80
	P.800
نوعية الأداء السمعي البصري في الخدمات متعددة الوسائط	السلسلة P.900
أداء الإرسال وجوانب نوعية الخدمة في النقاط الانتهائية للشبكات القائمة على بروتوكول الإنترنت	السلسلة P.1000

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

التوصيـة ITU-T P.311

خصائص الإرسال لهواتف النطاق الواسع للصوت (Hz 7 000-150) ذات المهتفة الرقمية

ملخص

تعرض هذه التوصية المراجعة متطلبات الأداء الصوتي لهواتف النطاق الواسع للصوت (kHz 7) ذات المهتفة الرقمية. وترد في الملحق A طرق الاختبار المتصلة بذلك من أجل التحقق من الأداء الصوتي على النطاق الواسع.

وترد في هذه التوصية المتطلبات وطرق الاختبار الخاصة بالمعلمات الأساسية للإرسال الصوتي التي تؤثر على الصوت على النطاق الواسع، بما في ذلك السويات واستجابة التردد والضوضاء والتشوه والإشارات الهامشية والنغمة الجانبية ومسير الصدى ومهلة التأخير. ويعتبر الصوت على النطاق الواسع خروجاً مهماً عن المهاتفة التقليدية حيث إنه يوفر جودة أفضل بكثير.

والمراجعة الرئيسية التي أدخلت في هذه الصيغة من التوصية هي اعتماد خوارزمية لقياس درجة ارتفاع الصوت على النطاق الواسع، كما ترد في ملحق التوصية G/P.79.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 12 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 6 يونيو 2005 على التوصية P.311 بموجب الإجراء الوارد في التوصية A.8.

تمهيـد

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 بشأنا 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 بشأنا.

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).

ملاحظـة

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

والتقيد بذه التوصية اختياري. غير أنا قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيّد بذه 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 بذه 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 با 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 با لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB).

جـدول المحتـويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1
2 المراجع 1
3 التعاريف والمختصرات 2
4 خصائص الإرسال 2
1.4 تقييم الجهارة 2
2.4 خصائص الحساسية/التردد 2
3.4 الضوضاء 3
4.4 التشوه 3
5.4 التمييز ضد إشارات الدخل الخارجة عن النطاق 4
5 خصائص الاستقبال 4
1.5 تقييم الجهارة 4
2.5 خصائص الحساسية/التردد 4
3.5 الضوضاء 5
4.5 التشوه 5
5.5 إشارات الاستقبال الهامشية خارج النطاق 6
6 خصائص النغمة الجانبية 6
1.6 تقييم حجب النغمة الجانبية للاقط الصوت 6
2.6 تشوه النغمة الجانبية 6
7 خصائص خسارة مسير الصدى 6
1.7 خسارة الاقتران المرجحة بين المطاريف 6
2.7 خسارة الاستقرار 6
8 المهلة 6
الملحق A - طرق قياس موضوعية للهواتف ذوات المهتفات التي تستخدم النطاق الواسع 7
1.A مقدمة 7
2.A مواصفات السطح البيني الكهربائي 7
3.A اعتبارات القياس الكهرسمعي 8
4.A قياس الإرسال 8
5.A قياسات الاستقبال 10
6.A قياسات النغمة الجانبية 11
7.A قياس خسارة مسير الصدى 12
8.A قياس المهلة 13

التوصيـة ITU-T P.311

خصائص الإرسال لهواتف النطاق الواسع للصوت (150-000 7 Hz) ذات المهتفة الرقمية

1 مجال التطبيق

تعرض هذه التوصية متطلبات الأداء الصوتي وطرق الاختبار للهواتف ذات المهتفات التي بوسعها نقل عرض نطاق صوتي يمتد إلى أبعد من عرض النطاق الهاتفي التقليدي وهو 300 Hz إلى 400 3 Hz، ويصل إلى نحو 150 Hz إلى 000 7 Hz. ويطلق على هذه الهواتف هواتف النطاق الواسع للصوت، وهي تستفيد من خطط التشفير الرقمي مثل الخطط المذكورة في التوصية ITU-T G.722 [1]. ويتوقع استعمال هواتف النطاق الواسع للصوت في الخدمات الجديدة مثل خدمات المؤتمرات الصوتية ذات الجودة العالية، والمؤتمرات الفيديوية وتطبيقات تعدد الوسائط.

وتنطبق المتطلبات المذكورة في هذه التوصية أساساً على الهواتف التي تطبق نظام التشفير المنصوص عليه في التوصية ITU-T G.722 [1] بمعدل 64 kbit/s، ولكن يجب استخدامها أيضاً كأساس للمتطلبات لمخططات التشفير الصوتي الأخرى على النطاق الواسع. وهذا الأمر لا يزال قيد الدراسة في لجنة الدراسات 12 في قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد.

أما الهواتف ذات المهتفة الرقمية العادية التي تستخدم النطاق (300-340 Hz) والتي تطبق نظام التشفير المنصوص عليه في التوصيتين ITU-T G.711 [10] وITU-T G.726 [11] فهي مشمولة بالتوصية ITU-T P.310 [2].

2 المراجع

تضم التوصيات التالية وسائر المراجع الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) أحكاماً تشكل، من خلال الإشارة إليها في هذا النص، أحكاماً تتعلق بذه التوصية. وكانت الطبعات المشار إليها في وقت نشرها سارية المفعول. وتخضع جميع التوصيات وغيرها من المراجع للتنقيح: ولذلك، يُشجع مستعملو هذه التوصية على نقصي إمكانية تطبيق أحدث طبعة من التوصيات وسائر المراجع المدرجة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة بتوصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية المفعول حالياً. ولا تمنح الإشارة إلى وثيقة معينة داخل هذه التوصية، بوصفها وثيقة مستقلة بحد ذاتا، صفة توصية لهذه الوثيقة.

[1] التوصية ITU-T G.722 (1988)، *تشفير بالتردد السمعي 7 kHz بمعدل 64 kbit/s* أو مساو له.

[2] التوصية ITU-T P.310 (2003)، *خصائص الإرسال للهواتف الرقمية في النطاق الهاتفي 300-400 3 Hz*.

[3] التوصية ITU-T P.51 (1996)، *الفم الاصطناعي*.

[4] التوصية ITU-T P.57 (2002)، *الآذان الاصطناعية*.

[5] التوصية ITU-T P.64 (1999)، *تحديد خصائص الحساسية/التردد للأنظمة الهاتفية المحلية*.

[6] التوصية ITU-T P.340 (2000)، *خصائص الإرسال ومعلمات نوعية الكلام للهواتف غير اليدوية*.

[7] التوصية ITU-T G.79 (1999)، *حساب تقديرات الجهارة الصوتية لأجهزة الهاتف*.

[8] التوصية IEC 61672-2 (2003)، *الكهرسعيات – المسائل المتصلة بسوية الصوت – الجزء 2: اختبارات تقييم النموذج*.

[9] التوصية ITU-T G.122 (1988)، *تأثير الأنظمة الوطنية على التوصيلات الدولية من حيث الاستقرار وصدى الكلام*.

[10] التوصية ITU-T G.711 (1988)، *التشكيل النبضي الشفري في الترددات الصوتية*.

[11] التوصية ITU-T G.726 (1990)، *التشكيل النبضي الشفري التفاضلي التكييفي في 40 و32 و24 و16 kbit/s*.

[12] التوصية ITU-T P.10 (1998)، *مفردات المصطلحات الخاصة بنوعية الإرسال الهاتفي وأجهزة الهاتف.*
[13] التوصية ITU-T P.501 (2000)، *إشارات الاختبار المستعملة في القياسات الهاتفية.*

3 التعاريف والمختصرات

تعرّف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 سوية المرجعية الصوتية (ARL): السوية الصوتية عند النقطة المرجعية للفم التي ينتج عنها ناتج هو –10 dBm0 عند السطح البيني الرقمي.

وتستخدم في هذه التوصية أيضاً الاختصارات التالية (وتنطبق كذلك المختصرات الواردة في التوصية ITU-T P.10 [12] فيما يتصل بهذه التوصية):

CSS إشارة المصدر المركبة *(Composite Source Signal)*
DRP النقطة المرجعية لطبلة الأذن *(Eardrum Reference Point)*
ERP النقطة المرجعية للأذن *(Ear Reference Point)*
LRGP موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة *(Loudness Rating Guard Ring Position)*
LSTR تقييم النغمة الجانبية للمستمع *(Listener Sidetone Rating)*
MRP نقطة مرجع الفم *(Mouth Reference Point)*
RLR مكافئ الجهارة عند الاستقبال *(Receiving Loudness Rating)*
SLR مكافئ الجهارة عند الإرسال *(Sending Loudness Rating)*
STMR تقييم حجب النغمة الجانبية *(Sidetone Masking Rating)*
TCL خسارة الاقتران بين المطاريف *(Terminal Coupling Loss)*
TCLw خسارة الاقتران الانتهائي المرجحة *(Weighted Terminal Coupling Loss)*

4 خصائص الإرسال

1.4 تقييم الجهارة

ينبغي ضبط الكسب الكهرسمعي في اتجاه الإرسال من حيث مكافئ الجهارة للنطاق الواسع، الذي يجرى حسابه وفقاً لمرفق التوصية G/P.79 [7]. وعند حساب مكافئ الجهارة عند الإرسال بهذه الطريقة سيكون +4 dB.

الملاحظة 1 – تماثل هذه القيمة مكافئ الجهارة عند الإرسال +8 dB الذي تم تحديده من قبْل لمكافئ الجهارة للنطاق الضيق (ITU-T P.311 (1988))، ولكنه يختلف عددياً بسبب اختلاف النظام المرجعي.

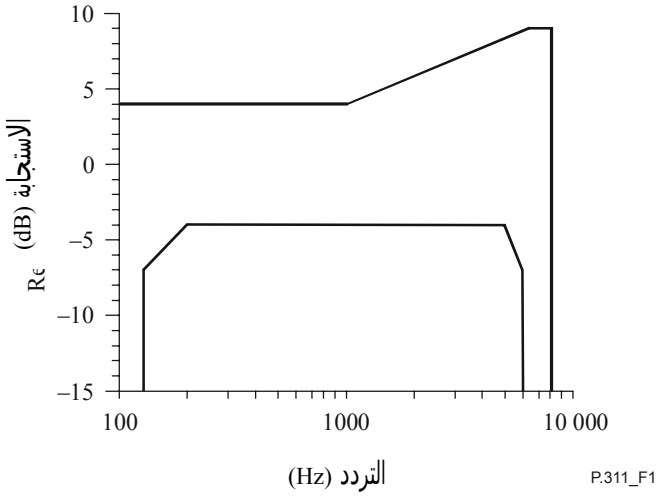
الملاحظة 2 – نقطة الحمولة الزائدة للصوت على النطاق الواسع محددة حالياً باعتبارها +9 dBm0 [1]، وإذا ما تغيرت نقطة الحمولة الزائدة هذه في المستقبل في مراجعات [1]، فسوف تجرى مراجعة أيضاً لمتطلبات مكافئ الجهارة في هذه التوصية بناء على ذلك. وينطبق نفس المفهوم عند استخدام هذه التوصية في تحديد المتطلبات الكهرسمعية لأجهزة الهاتف الرقمي التي تستعمل مشفرات للصوت على النطاق الواسع ذات نقطة حمولة زائدة مختلفة.

2.4 خصائص الحساسية/التردد

تقع خاصية الحساسية/التردد للإرسال ما بين الحدين الأعلى والأدنى المبينين في الجدول 1 وفي الشكل 1، وجميع الحساسيات مذكورة بالديسيبل على مقياس عشوائي.

الجدول P.311/1

التردد (Hz)	الحد الأعلى (dB)	الحد الأدنى (dB)
100	4	∞–
125	4	7–
200	4	4–
1000	4	4–
5000	(ملاحظة)	4–
6300	9	7–
8000	9	∞–
ملاحظة – يقع حدا الترددات الوسيطة على خط مستقيم يمر بالقيم المذكورة في مقياس لوغاريتمي (تردد) – خطي (dB).		



الشكل P.311/1 – خصائص الإرسال للمهتفة

3.4 الضوضاء

عند إسكات صوت الميكروفون (أي ما يكافئ سوية ضوضاء محيطة تبلغ <30 dBA) لا ينبغي أن تتجاوز الضوضاء باتجاه المرسل في السطح البيني الرقمي –68 dBm0 (مرجحة بالقيمة-A).

4.4 التشوه

يقاس التشوه باتجاه المرسل بالقياس إلى التشوه الكلي (التوافقي والتكموي) الناتج عن تطبيق النغمات 200 Hz و1 kHz و6 kHz كلاً على حدة. وتكون الحدود على النحو الوارد في الجدول 2.

الجدول P.311/2

سوية الدخل (dB re ARL)	حدود نسبة الإشارة إلى التشوه (dB)		
	Hz 200	kHz 1	kHz 6
+18 إلى –20	29,0	35,0	29,0
–30	25,0	26,5	25,0
–46	11,0	12,5	11,0
الملاحظة 1 – تنطبق هذه الحدود بما لا يتجاوز أعلى سوية للضغط الصوتي يمكن للفم الاصطناعي إنتاجها (+10 dBPa).			
الملاحظة 2 – تقع حدود نسبة الإشارة إلى مجموع التشوه لسويات الإرسال الوسيط على خطوط مستقيمة تصل بين القيم المعطاة على مقياس طولي (سوية الإرسال بالديسيبل) – (نسبة dB).			

5.4 التمييز ضد إشارات الدخل الخارجة عن النطاق

يتم توهين سوية أي ترددات للصورة في داخل النطاق عند الخرج ناتجة عن تطبيق إشارات دخل بقوة 8 kHz أو أكثر بمقدار 25 dB على الأقل بالمقارنة بسوية الخرج البالغة 1 kHz لإشارة الدخل.

5 خصائص الاستقبال

1.5 تقييم الجهارة

ينبغي ضبط الكسب الكهرسمعي باتجاه الاستقبال من حيث تقييم جهارة النطاق الواسع التي يتم حسابها وفقاً لمرفق التوصية G/P.79 [7]. وعند قياس مكافئ الجهارة عند الاستقبال بهذه الطريقة فسيكون +2 dB.

وفي حالة وجود تحكم في حجم الصوت عند الاستقبال، فيعتبر أن المتطلب المذكور أعلاه ينطبق عند أدنى مستوى لحجم الصوت.

الملاحظة 1 – تساوي هذه القيمة مكافئ الجهارة عند الاستقبال الذي يبلغ +7 dB الذي تم تحديده من قبل لمكافئ الجهارة على النطاق الضيق (التوصية ITU-T P.311 (1998))، ولكنه يختلف عنه عددياً نظراً لاختلاف النظام المرجعي. فمكافئ الجهارة عند الاستقبال المنصوص عليه سابقاً، وهو +7، يشمل المتطلب الوارد في التوصية P.310 بشأن النطاق الضيق (dB 2 = RLR) وخسارة 3 dB من الفم للأذن لمراعاة كسب الجهارة الفعلي عند الانتقال من النطاق الضيق إلى النطاق الواسع، وخسارة 2 dB لمراعاة خسارة الجهارة الناتجة عن الأذن الصناعية من النوع 3 الموصوفة في التوصية ITU-T P.57.

الملاحظة 2 – نقطة زيادة الحمولة للصوت على النطاق الواسع محددة حالياً بـ +9 dBm0 [1]. وإذا تغيرت نقطة زيادة الحمولة هذه في المستقبل في مراجعات [1]، فلا بد أن يتغير متطلب مكافئ الجهارة في هذه التوصية أيضاً نتيجة لذلك. وينطبق نفس المفهوم إذا ما استخدمت هذه التوصية في تحديد المتطلبات الكهرسمعية لأجهزة الهواتف الرقمية التي تستخدم مشفرات الصوت على النطاق الواسع على أساس نقاط مختلفة لزيادة الحمولة.

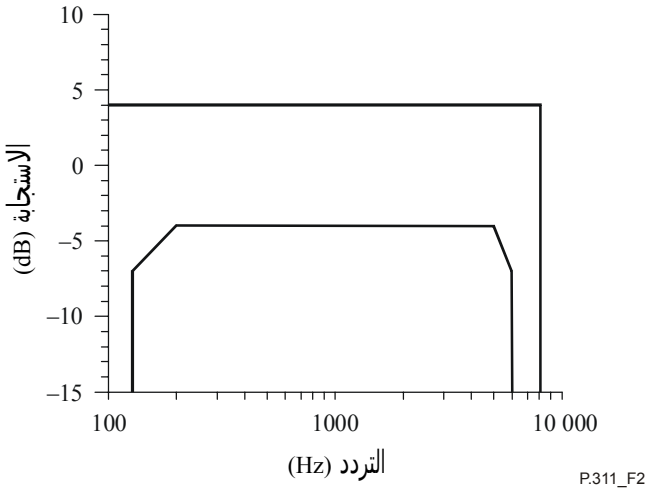
2.5 خصائص الحساسية/التردد

تقع خصائص الحساسية/التردد عند الاستقبال بين الحدين الأعلى والأدنى الواردين في الجدول 3 وفي الشكل 2. وترد جميع قيم الحساسية بالديسيبل على مقياس عشوائي.

ملاحظة – من المعترف به أنه قد يكون من الصعب أن تلبي أجهزة الهاتف ذات المستقبلات المصممة وفق التكنولوجيا الحالية هذه المتطلبات في نفس الوقت الذي تظل فيه في الحدود الموصى بها لخسارة الاقتران المرجحة بين المطاريف (TCLw).

الجدول P.311/3

التردد (Hz)	الحد الأعلى (dB)	الحد الأدنى (dB)
100	4	∞–
160	4	7–
200	4	4–
1000	4	4–
5000	4	4–
6300	4	7–
8000	4	∞–
ملاحظة – يقع حدا الترددات الوسيطة على خط مستقيم يمر بالقيم المذكورة في مقياس لوغاريتمي (تردد) – خطي (dB).		



الشكل P.311/2 – خصائص الاستقبال للمهتفة

3.5 الضوضاء

لا ينبغي أن تتجاوز الضوضاء باتجاه المستقبل –59 dBPa (A). وفي وجود تحكم في حجم الصوت عند الاستقبال، فيعتبر أن المتطلب المذكور أعلاه ينطبق عند أدنى قيمة لمكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR) كما هو مبين في الفقرة 1.5.

4.5 التشوه

يقاس التشوه في اتجاه الاستقبال بالنسبة إلى مجموع التشوه (التوافقي والتكموي) الناتج عن تطبيق النغمات 200 Hz و1 kHz و6 kHz كلاً على حدة. وتكون الحدود على النحو الوارد في الجدول 4. وفي وجود تحكم في حجم الصوت عند الاستقبال فيعتبر أن المتطلبات المذكورة أعلاه تنطبق عند ضبط التحكم عند أدنى قيمة لمكافئ الجهارة عند الاستقبال، ما أمكن ذلك، كما هو مبين في الفقرة 1.5.

الجدول P.311/4

سوية الاستقبال عند السطح البيني الرقمي (dBm0)	حدود نسب الإشارة إلى التشوه (dB)		
	Hz 200	kHz 1	kHz 6
+8 إلى –30	29,0	35,0	29,0
40–	25,0	26,5	25,0
56–	11,0	12,5	11,0
ملاحظة – تقع حدود نسبة التشوه للإشارة إلى الموع لسويات الاستقبال الوسيط على خطوط مستقيمة تصل بين القيم المعطاة على مقياس طولي (سوية الاستقبال بالديسيبل) – (نسبة dB).			

5.5 إشارات الاستقبال الهامشية خارج النطاق

يتم توهين سوية أي إشارات خارج النطاق ناشئة عن تطبيق إشارات داخل النطاق عند سوية 0 dBm0 بما لا يقل عن 50 dB عند 9 kHz أو بما لا يقل عن 60 dB عند 14 kHz أو أكثر، بالنسبة لسوية الخرج 1 kHz لموجة جيبية عند تطبيقها بخرج يبلغ 0 dBm0.

6 خصائص النغمة الجانبية

1.6 تقييم حجب النغمة الجانبية للافط الصوت

القيمة الاسمية لتقييم حجب النغمة الجانبية هي 13 dB بعد تصحيحها وفقاً للقيم الاسمية لمكافئ الجهارة عند الإرسال (SLR) ومكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR)، كما ورد في الفقرتين 1.4 و1.5. وعند وجود تحكم في حجم الصوت عند الاستقبال فيعتبر أن المتطلب المذكور أعلاه ينطبق عند مستوى أقرب ما يكون للقيمة الاسمية لمكافئ الجهارة عند الاستقبال كما ورد في الفقرة 1.5.

ملاحظة – لا توجد حالياً قيمة لتقييم النغمة الجانبية للمستمع (LSTR)، وهو أمر يحتاج إلى مزيد من الدراسة.

2.6 تشوه النغمة الجانبية

تكون نسبة تشوه الإشارة إلى التشوه التوافقي الثالث الناشئ عن مسير النغمة الجانبية أكثر من 20 dB. وفي حالة وجود تحكم في حجم الصوت عند الاستقبال فيعتبر أن المتطلب المذكور أعلاه ينطبق عند مستوى أقرب ما يكون للقيمة الاسمية لمكافئ الجهارة عن الاستقبال كما ورد في الفقرة 1.5.

7 خصائص خسارة مسير الصدى

1.7 خسارة الاقتران المرجحة بين المطاريف

حين تكون المهتفة معلقة في الهواء الحر تكون خسارة الاقتران المرجحة بين المطاريف 35 dB على الأقل بعد تصحيحها بالقيم الاسمية لمكافئ الجهارة عند الإرسال ومكافئ الجهارة عند الاستقبال، كما هو مبين في الفقرتين 1.4 و1.5، على التوالي. وفي حالة وجود تحكم في حجم الصوت عند الاستقبال، فيعتبر أن المتطلب المذكور ينطبق عند مستوى أقرب ما يكون للقيمة الاسمية لمكافئ الجهارة عن الاستقبال كما ورد في الفقرة 1.5.

2.7 خسارة الاستقرار

حين تكون المهتفة موضوعة على سطح صلب ويكون محول الطاقة با مواجهاً لهذا السطح، يكون التوهين من الدخل الرقمي إلى الخرج الرقمي 6 dB على الأقل في الترددات ما بين 100 Hz و8 kHz وفي جميع درجات التحكم في حجم الصوت عند الاستقبال إن وجدت.

8 المهلة

يكون مجموع مهلة انتشار الزمرة الصوتية للأجزاء المرسلة والمستقبلة أقل من 7 ms. ويلاحظ أن هذه القيمة تتضمن المهلة البالغة 4 ms التي يتسم با المشفر-المفكك (الكودك) كما جاء في التوصية G.722 [1].

الملحق A

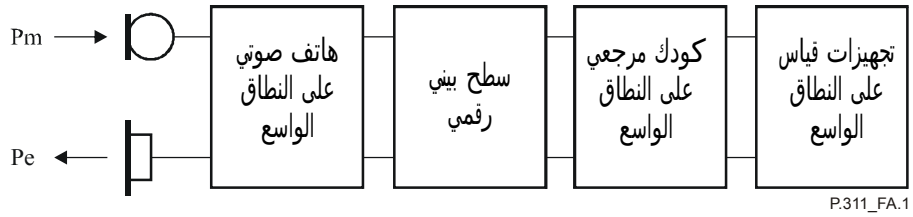
طرق قياس موضوعية للهواتف ذوات المهتفات التي تستخدم النطاق الواسع

1.A مقدمة

يشتمل هذا الملحق على وصف لطرق يمكن استخدامها لقياس أداء الهواتف ذوات المهتفات التي تستخدم النطاق الواسع، وهي هواتف قادرة على إرسال الصوت على عرض نطاق أبعد من عرض النطاق التقليدي للهواتف، وهو 300 إلى 3 400 Hz، إذ يصل إلى نحو 150 إلى 7 000 Hz.

2.A مواصفات السطح البيني الكهربائي

يتم تنفيذ الإرسال الصوتي على النطاق الواسع عن طريق نظام تشفير رقمي كالوارد في التوصية ITU-T G.722 [1]، ولذلك فهو يحتاج إلى سطح بيني مناسب لأغراض الاختبار. وبشكل عام يوجد نجان لتقييم أداء الإرسال للهاتف الرقمي على النطاق الواسع، هما: النهج المباشر ونج الكودك المرجعي. والنهج المباشر هو، من حيث المبدأ، أدق النهجين وإن كان استعمال نج الكودك المرجعي يحقق مزايا في بعض الحالات. ولا توجد حتى الآن متطلبات تفصيلية للنهج المباشر، ولذلك يمكن في الوقت الحالي استعمال نفس النهج المتبع في قياس أداء الهاتف الرقمي على النطاق الضيق وفقاً للتوصية ITU-T P.310 [2] (انظر الشكل 1.A).



الشكل P.311/1.A

1.2.A السطح البيني الرقمي

يجب أن يكون السطح البيني لتجهيزات الاختبار المتصلة بالمطراف المراد اختباره قادراً على توفير التشوير والإشراف اللازمين لتشغيل المطراف أياً كانت أساليب الاختبار.

2.2.A خصائص الكودك المرجعي للنطاق الواسع

يجب أن يكون الكودك المرجعي وأجزاؤه الصوتية متفقة مع التوصية ITU-T G.722 [1]. وتجرى الاختبارات مع تشغيل الكودك بالأسلوب 1.

3.2.A السطح البيني التماثلي

تجرى القياسات عن طريق وصل أدوات القياس بنقطتي الاختبار A وB في الكودك المرجعي (انظر الشكل 2 في التوصية G.722 [1]). ومن أجل التوافق مع أدوات القياس الهاتفية الحالية تستعمل سطوح بينية كهربية متوازنة بمقاومة 600 أوم.

4.2.A تعريف النقطة dBr 0

التحويل من التماثلي إلى الرقمي: تعطي الإشارة 0 dBm0 الناتجة عن مصدر بمقاومة 600 أوم تتابعاً رقمياً يعادل سوية تماثلية تقل بمقدار 9 dB عن سعة الحمولة الكاملة القصوى للكودك [1].

التحويل من الرقمي إلى التماثلي: يولد التتابع الذي يعادل سوية تماثلية تقل بمقدار 9 dB عن سعة الحمولة الكاملة القصوى للكودك 0 dBm حتى نهاية المهاتفة بمقاومة 600 أوم.

ملاحظة – هذا التعريف يقوم على أساس التعريف الحالي لنقطة زيادة الحمولة [1]. وإذا ما تغيرت نقطة زيادة الحمولة هذه في المراجعات التي تدخل في المستقبل على [1] فسوف يتغير تعريف النقطة 0 dBr في هذه التوصية تبعاً لذلك.

3.A اعتبارات القياس الكهرسمعي

1.3.A الأفواه والآذان الصنعية

النقطة المرجعية للفم (MRP) والنقطة المرجعية للأذن (ERP) المستعملتان لقياسات الصوت على النطاق الواسع معرفتان في الملحق A للتوصية [5] P.64.

وموضع الحراسة لمكافئ الجهارة (LRGP) معرف في الملحق A للتوصية [5] P.64.

ويستخدم الفم الصنعي المعرف في التوصية [3] ITU-T P.51 لعمل قياسات الإرسال على النطاق الواسع.

ملاحظة – عند استخدام الفم الصنعي من نوع برايل وكجار (Kjaer وBrül) من النوع 4227 يوصى باستعمال صفيحة معدنية مستديرة الوجه.

ولعمل قياسات لاستقبال المهتفة تستخدم أذن صنعية من النوع 3، كما ورد في التوصية [4] ITU-T P.57.

وتنسب سويات الضغط الصوتي إلى النقطة المرجعية للأذن باستخدام عوامل التصحيح الواردة في الجدولين 2a و2b في التوصية ITU-T P.57.

2.3.A الإشارات الحفّازة

يفضل للاختبار في العادة حافز يشبه الكلام، ولكن ينبغي مراعاة أن تحتوي الإشارة على مكونات كافية عالية التردد لإنتاج نسبة معقولة بين الإشارة والضوضاء تكفي للقياس. وإذا استعملت الضوضاء الوردية، فيجب أن تكون محدودة بالنطاق 100 Hz إلى 8 kHz، باستخدام مرشاح لتمرير النطاق ذي ميل لا يقل عن 24 dB/octave في نطاق المرور وتوهين خارج النطاق لا يقل عن 25 dB. ويمكن الاطلاع على مجموعة مختارة من إشارات الاختبار، بما فيها الإشارات التي تشبه الكلام، في التوصية [13] ITU-T P.501.

ويستخدم تشكيل للفتح والقفل (250 ملي ثانية للفتح و150 ملي ثانية للقفل) [6] عند استعمال آلية التحكم في الصدى أو آلية لاكتشاف الضوضاء تلقائياً. وعند استعمال الإشارات المشكلة، تحال سويات الإثارة إلى عنصر الفتح في الإشارات. والإشارات ذات المصدر المركب (CSS)، الوارد وصفها في التوصية [13] ITU-T P.501، أو الضوضاء الوردية المبدلة، هي إشارات توفر التشكيل المطلوب (فتح/قفل).

ملاحظة – ينبغي توخي الحذر من أن يؤثر هذا النوع من إشارات الاختبار على نتيجة القياس.

3.3.A دقة المعايرة

لا ينبغي أن تتجاوز دقة القياس الناتج عن تجهيزات الاختبار الحدود الواردة في الجدول 1.A ما لم ينص على خلاف ذلك.

الجدول P.311/1.A

البند	الدقة
قدرة الإشارة الكهربائية	±0,2 dB for levels ≥ –50 dBm
قدرة الإشارة الكهربائية	±0,4 dB for levels < –50 dBm
ضغط الصوت	±0,7 dB
الزمن	±5%
التردد	±0,2%

وما لم ينص على خلاف ذلك، لا ينبغي أن تتجاوز دقة الإشارات الناتجة عن تجهيزات الاختبار الحدود الواردة في الجدول 2.A.

الجدول P.311/2.A

النوعية	الدقة
سوية ضغط الصوت عند النقطة المرجعية للفم (MRP)	±3 dB (100 Hz to 200 Hz) ±1 dB (200 Hz to 8 kHz) ±3 dB (8 kHz to 16 kHz)
سوية الإشارة الكهربائية	±0,4 dB (ملاحظة 1)
توليد التردد	±2% (ملاحظة 2)
الملاحظة 1 – على امتداد مدى التردد بالكامل. **الملاحظة 2** – يستحسن عند قياس الأنظمة قيد المعاينة تحاشي القياس على مستوى الجانب الدنيا لتردد المعاينة. فهناك هامش تسامح يبلغ ±2% للترددات المولدة يمكن استخدامه لتفادي هذه المشكلة، إلا في حالة التردد 8 kHz حيث ينبغي استخدام التسامح –2% فقط.	

ويتم تصحيح نتائج القياس للانحرافات عن السوية الاسمية التي تظهر من القياس.

4.A قياس الإرسال

1.4.A مكافئ الجهارة

يتم حساب مكافئ الجهارة عند الإرسال وفقاً للفقرة 3 في التوصية P.79 [7] باستخدام استجابة الحساسية عند الإرسال التي تناقشها الفقرة 2.4.A.

2.4.A استجابة الحساسية/التردد

تركّب المهتفة في موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة LRGP [5] مع اقتران الجزء الذي يوضع على الأذن بالأذن الصنعية. وتطبق إشارة الاختبار على النقطة المرجعية للفم حسب الوصف الوارد في التوصية ITU-T P.64 [5] وتكون سوية ضغط الصوت –4,7 dBPa. وتقاس إشارة الخرج عند خرج الكودك المرجعي.

3.4.A الضوضاء

تركّب المهتفة في موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة [5] مع اقتران الجزء الذي يوضع على الأذن بالأذن الصنعية [4]. وفي البيئة الهادئة (حيث الضوضاء المحيطة أقل من –64 dBPa (A))، تقاس سوية الضوضاء عند خرج الكودك المرجعي بجهاز يشتمل على خاصية الترجيح A وفقاً للتوصية IEC 61672-2 [8].

4.4.A التشوه

تركّب المهتفة في موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة [5] مع اقتران الجزء الذي يوضع على الأذن بالأذن الصنعية [4]. وتطبق إشارة جيبية بتردد القياس على النقطة المرجعية للفم. وتعدّل سوية تلك الإشارة حتى تصل إشارة الخرج عند خرج الكودك المرجعي إلى –10 dBm0. وحسب التعريف، فإن هذه السوية السمعية عند النقطة المرجعية للفم [5] هي السوية السمعية المرجعية (ARL). وتطبق إشارة الاختبار عند السويات التالية، بشرط ألا تتجاوز سوية ضغط الصوت عند النقطة المرجعية للفم +6 dBPa.

–46، –40، –35، –30، –24، –20، –17، –10، –5، 0، 5، 10، 15، 18 dB بالنسبة إلى السوية السمعية المرجعية.

وتقاس نسبة الإشارة إلى مجموع قدرة التشوه عند خرج الكودك المرجعي.

5.4.A التمييز ضد الإشارات من خارج النطاق

تركّب المهتفة في موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة [5] مع اقتران الجزء الذي يوضع على الأذن بالأذن الصنعية [4]، وتطبق إشارة مرجعية قدرها 1 kHz عند النقطة المرجعية للفم حسب الوصف الوارد في التوصية ITU-T P.64 [5] بسوية ضغط للصوت قدرها 4,7– dBPa وتقاس السوية عند خرج الكودك المرجعي.

توضع المهتفة عندئذ في مجال حر حيث تتولد على التوالي إشارة سمعية بقوة 8 kHz و9 kHz و10 kHz و12 kHz و13 kHz و15 kHz.

ويأخذ المال الناتج شكل موجة سمعية مستوية تقريباً موازية للمجال المرجعي للسماعة يكون اتجاه انتشارها نحو ميكروفون المهتفة.

وتقاس إشارة دخل الميكروفون باستخدام ميكروفون اختبار معاير (بقطر أقل من 3,2 mm) يوضع قرب مركز بوابة الدخل الصوتي في المهتفة بحيث يكون أقرب ما يكون لمركز فتحة الفم الصنعي [3] عند وضع المهتفة عند موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة [5].

وسوية الإشارات خارج النطاق، مقيسة بميكروفون الاختبار، هي 4,7– dBPa.

وتقاس سوية كل تردد للصورة عند السطح البيني لخرج الكودك المرجعي.

ملاحظة – لكي تعتبر أحوال انتشار الموجة المستوية معبراً عنها تعبيراً مناسباً لأغراض هذا القياس، يوضع المركز السمعي لمصدر الصوت على بعد 500 mm على الأقل من المستوى المرجعي للسماعة وعمودياً عليه من خلال بوابة الخرج السمعية المرصودة.

5.A قياسات الاستقبال

1.5.A مكافئ الجهارة

يحسب مكافئ الجهارة عند الاستقبال (RLR) وفقاً للفقرة 3 في التوصية ITU-T P.79 [7] باستخدام استجابة الحساسية عند الاستقبال الموصوفة في الفقرة 2.5.A، **ولا يطبق** تصحيح التسرب للأذن (L_E).

2.5.A استجابة الحساسية/التردد

تركّب المهتفة في موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة [5] ويقرن الجزء الذي يوضع على الأذن بالأذن الصنعية [4]. ويوصل مصدر إشارة الاختبار بدخل الكودك المرجعي بسوية 20– dBm0. وتحال قياسات ضغط الصوت التي تحدث في الأذن الصنعية إلى النقطة المرجعية للأذن باستخدام طريقة التصحيح التي يرد وصفها في التوصية ITU-T P.57 [4].

3.5.A الضوضاء

تركّب المهتفة في موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة [5] ويقرن الجزء الذي يوضع على الأذن بالأذن الصنعية [4]. وينتهي دخل الكودك المرجعي بمقاومة 600 أوم. ويقاس طيف الضوضاء البالغ 1/3 أوكتاف في الأذن الصنعية ويستخدم معامل التصحيح المذكور في الجدول 2a في التوصية ITU-T P.57 [4] للإشارة إلى النقطة المرجعية للأذن، ثم تحسب سوية الضوضاء المرجحة بالمعامل A عند النقطة المرجعية للأذن.

4.5.A التشوه

تركب المهتفة في موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة [5] ويقرن الجزء الذي يوضع على الأذن بالأذن الصنعية [4]. وتطبق إشارة جيبية بتردد القياس على دخل الكودك المرجعي عند السويات التالية:

56–، 50–، 45–، 40–، 34–، 30–، 27–، 20–، 15–، 10–، 5–، 0، 5، 8 dBm0.

وتزاد نسبة قدرة الإشارة إلى التشوه الكلي عند 1 kHz بمقدار 6 dB.

ملاحظة – يجري هذا القياس عن النقطة المرجعية لطبلة الأذن (DRP) وتحال القياسات إلى النقطة المرجعية للأذن (ERP)، وهذا يتطلب تصحيحاً بمقدار 6 dB بسبب خصائص الإرسال في قناة الأذن.

5.5.A الإشارات الهامشية عند الاستقبال من خارج النطاق

تركّب المهتفة في موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة [5] ويقرن الجزء الذي يوضع على الأذن بالأذن الصنعية [4]. وبالنسبة لإشارات الدخل على الترددات 200 Hz و350 Hz و500 Hz و1000 Hz و2000 Hz و3500 Hz و5000 Hz و7000 Hz، التي تطبق عند بوابة الدخل للكودك المرجعي بقدرة 0 dBm0، تقاس سويات إشارات الصورة من خارج النطاق حتى 16 kHz بشكل انتقائي في الأذن الصنعية وتصحح للنقطة المرجعية للأذن [5].

ويورد الجدول 3.A عوامل التصحيح من أجل إحالة سوية ضغط الصوت عند النقطة المرجعية للأذن [5] في نطاق التردد بين 8 kHz و16 kHz.

الجدول P.311/3.A

التردد (kHz)	التصحيح (dB)
9,0	14,0
9,5	21,0
10,0	18,0
10,7	14,0
11,3	13,0
12,0	11,0
12,7	5,0
13,5	2,0
14,3	4,0
15,1	0,0
16,0	2,0–

6.A قياسات النغمة الجانبية

ينتهي دخل الكودك المرجعي في اختبارات النغمة الجانبية عند 600 أوم.

1.6.A النغمة الجانبية للافظ الصوت

تركّب المهتفة في موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة [5] ويقرن الجزء الذي يوضع على الأذن بالأذن الصنعية [4]. وتطبق إشارة الاختبار على النقطة المرجعية للفم [5] بضغط صوتي سويته 4,7– dBPa. وفي حالة وجود منظم لحجم الصوت عند الاستقبال، يتم القياس مع ضبط حجم الصوت عند قيمة تكون أقرب ما يمكن من القيمة الاسمية لمكافئ الجهارة عند الاستقبال كما هو مبين في الفقرة 1.5.

وتجرى قياسات ضغط الصوت في الأذن الصنعية [4] عند نقاط على مسافة 1/3 أوكتاف في الترددات المبينة في الجدول 3 في التوصية ITU-T P.79 [7]، مع تصحيحها لتوافق سويات ضغط الصوت عند النقطة المرجعية للأذن [5]، ثم يحسب تقييم حجب النغمة الجانبية (STMR) بالطريقة الواردة في الفقرة 4 في التوصية ITU-T P.79، **ولا يطبق** تصحيح تسرب الأذن (L_E).

2.6.1 التشوه

تركّب المهتفة في موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة [5] ويقرن الجزء الذي يوضع على الأذن بالأذن الصنعية [4]. وتطبق نغمة جيبية سويتها dBPa 4,7– عند النقطة المرجعية للفم [5] بترددات Hz 200 وHz 315 وHz 500 وHz 1000 وHz 2000. ويقاس، في كل تردد، ثالث تشوه توافقي للإشارة السمعية في الأذن الصنعية.

وتضاف سويات ضغط الصوتي المقاسة جبرياً إلى عوامل التصحيح الواردة أدناه (انظر الجدول 4.A).

الجدول P.311/4.A

التردد (Hz)	معامل التصحيح (dB)
200	1+
315	2+
500	3+
1000	8+
2000	3–

ملاحظة – يفترض إجراء هذا القياس عند النقطة المرجعية لطبلة الأذن (DRP)، ويجب إحالة القياسات إلى النقطة المرجعية للأذن (ERP)، وهو ما يتطلب تصحيحاً حسب الجدول 4.A لمراعاة خصائص النقل في قناة الأذن.

7.A قياس خسارة مسير الصدى

1.7.A خسارة الاقتران في الطراف

تترك المهتفة متدلية في الهواء الطلق بطريقة لا تؤثر على الاقتران الميكانيكي الأصيل في المهتفة. ويكون حيز الاختبار خالياً عملياً من أي مجال (كاتم للصدى) حتى أدنى تردد (100 Hz)، وتكون مهتفة الاختبار واقعة بكاملها ضمن الحيز الخالي من المال. ويتحقق ذلك حين تكون مسافة الذبذبة أكثر من 50 سنتيمتراً. ويجب أن تكون سوية الضوضاء المحيطة أقل من dBPa 64– (A).

ويقاس التوهين من دخل الكودك المرجعي إلى خرجه على مسافات تردد تبلغ 1/12 أوكتاف من Hz 100 إلى kHz 8. وتكون إشارة الدخل dBm0 0. وتحسب خسارة الاقتران الانتهائي المرجحة (TCLw) حسب الطريقة المبينة في الملحق 4.B للتوصية G.122 [9] (قاعدة شبه المنحرف) على مدى التردد Hz 100 إلى kHz 8.

2.7.A خسارة الاستقرار

بالنسبة لإشارة دخل dBm0 0، يقاس التوهين من دخل الكودك المرجعي إلى خرجه على مسافات تبلغ 1/12 أوكتاف للترددات من Hz 100 إلى kHz 8 في الظروف التالية:

أ) توضع المهتفة، مع وجود دارة نقل الكلام في وضع النشاط الكامل، على أحد الجوانب الداخلية الذي يشكل جزءاً من ثلاثة سطوح عمودية أحدها مستوٍ والآخر ناعم والثالث صلب. وكل سطح يمتد إلى مسافة 500 ملم من قمة الشكل ثلاثي الأوجه. ويعلّم أحد السطوح بخط مائل يمتد من الزاوية الركنية على مسافة مرجعية تبلغ 250 ملم من الركن المكون من السطوح الثلاثة، كما هو مبين في الشكل 10.B في التوصية P.310 [2].

ب) توضع المهتفة على السطح المحدد كالتالي:

1) يكون لاقط الكلام والمسمعة باتجاه السطح؛

2) توضع المهتفة بشكل مركزي على الخط المائل بحيث تكون المسمعة قرب قمة الشكل الثلاثي؛

3) يكون طرف المهتفة عمودياً على النقطة المرجعية، كما هو مبين في الشكل B.10 في التوصية P.310 [2].

8.A قياس المهلة

تركّب المهتفة في موضع حلقة الحراسة لمكافئ الجهارة [5] ويقرن الجزء الذي يوضع على الأذن بالأذن الصنعية [4]. وتقاس مهلة التأخير باتجاه الإرسال والاستقبال كلاً على حدة من النقطة المرجعية للفم [5] حتى السطح البيني الرقمي ومن السطح البيني الرقمي إلى النقطة المرجعية للأذن [5].

وتقاس مهلة الزمرة الصوتية لاتجاه الإرسال (D_s) واتجاه الاستقبال (D_r) كما هو مبين في الشكل 2.A.

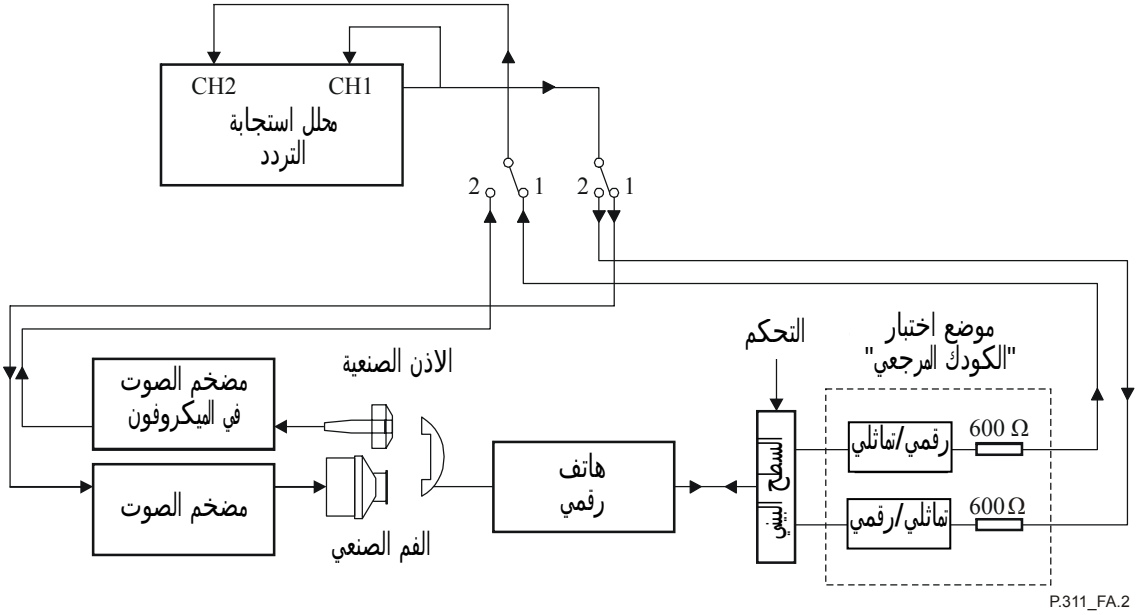
وتكون سوية الخرج السمعي هي سوية المرجعية الصوتية (ARL) المعرفة في الفقرة 3.

وبالنسبة لكل تردد اسمي (F_0) في الجدول 5.A، تحسب مهلة الزمرة الصوتية لكل قيمة من قيم F_0 من قياسات الطور في الترددات المناظرة F_1 وF_2.

الجدول P.311/5.A – الترددات لقياس مهلة الزمرة الصوتية

F_2 (Hz)	F_1 (Hz)	F_0 (Hz)
1010	990	1000
6010	5990	6000

ويرد في الشكل 2.A مخطط بياني للقياس.



الشكل P.311/2.A – مخطط بياني لقياس مهلة الزمرة الصوتية

لكل قيمة من قيم F_0 يجري تقييم مهلة الزمرة الصوتية حسب الإجراء التالي:

1) استخراج التردد F_1 من محلل استجابة التردد؛
2) قياس زحزحة الطور بالدرجات بين CH1 وCH2 (P_1)؛
3) استخراج التردد F_2 من محلل استجابة التردد؛
4) قياس زحزحة الطور بالدرجات بين CH1 وCH2 (P_2)؛
5) حساب مهلة الزمرة الصوتية (بالملي ثانية) من المعادلة:

$$D = \frac{1000\,(P_1 - P_2)}{360\,(F_1 - F_2)}$$

حساب المتوسط الحسابي لـ D (لقيمتي F_0).

يستخدم قياسا الطورين P_1 وP_2 باعتبارهما قيماً أصلية. ويمكن عند استعمال هذه الطريقة أن تكون مهلة زمرة الصوت سالبة. وينبغي عدم الخلط بين هذا التأثير الحقيقي وتأثير القياس الناتج عن إدخال 0° أو مضاعفات 360°.

وتقاس مهلة الزمرة الصوتية الناتجة عن الفم الصنعي بتركيب ميكروفون الأذن الصنعية، أو ما يعادله، عند النقطة المرجعية للفم [5]. وينبغي تحديد مهلة الزمرة الصوتية لجميع تجهيزات الاختبار الإضافية.

ويمكن حساب مهلة الزمرة الصوتية من المعادلة التالية:

$$D = D_s + D_r - D_E$$

حيث D_E هي مهلة الزمرة الصوتية لتجهيز الاختبار.

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 وتعدد 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 المعطيات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات المعطيات 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

طبعت في سويسرا
جنيف، 2005