الاتحـــــاد الـــدولـــــي للاتصـــــــالات

ITU-T P.341

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

(2005/06)

السلسلة P: جودة الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية والشبكات المحلية

خطوط المشتركين وأجهزتهم

خصائص الإرسال للهواتف الرقمية للنطاق العريض غير المستعملة باليدين (Hz 7 000-150)

التوصية ITU-T P.341

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة P لقطاع تقييس الاتصالات

جودة الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية والشبكات المحلية

مفردات وتأثيرات معلمات الإرسال على رأي الزبائن في جودة 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 التقدير الموضوعي والشخصي لنوعية الأداء	السلسلة P.80
	السلسلة 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.

التوصية ITU-T P.341

خصائص الإرسال لهواتف النطاق العريض (150-000 7 Hz)
ذات المهاتفة الرقمية

موجز

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

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

والمراجعة الرئيسية التي أدخلت في هذه الصيغة من التوصية هي اعتماد خوارزمية لقياس مستوى الجهارة، كما ترد في ملحق التوصية G/P.79.

المصدر

اعتمدت التوصية P.341 لقطاع تقييس الاتصالات في 6 يونيو 2005 من قبل لجنة الدراسات 12 لقطاع تقييس الاتصالات (2005-2008) وفقاً للإجراء المنصوص عليه في التوصية A.8 لقطاع تقييس الاتصالات.

تمهيد

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).

ملاحظة

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، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB).

© ITU 2005

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

جدول المحتويات

الصفحة

1 النطاق 1
2 المراجع التشريعية 1
3 التعاريف والاختصارات 2
4 خصائص الإرسال 3
1.4 تقييم مستوى الجهارة 3
2.4 خصائص الحساسية/التردد 3
3.4 الضوضاء 4
4.4 التشوه 4
5.4 التمييز ضد إشارات الدخل الخارجة عن النطاق 4
5 خصائص الاستقبال 4
1.5 تقييم مستوى الجهارة 4
2.5 خصائص الحساسية/التردد 5
3.5 الضوضاء 5
4.5 التشوه 6
5.5 الإشارات الهامشية المستقبلة الخارجة عن النطاق 6
6 خصائص خسارة مسار الصدى 6
1.6 خسارة إقران المطراف المرجح 6
2.6 خسارة الاستقرار 6
7 التأخر 6
الملحق ألف – طرق القياس الموضوعية لهواتف النطاق العريض ذات المهاتفة الرقمية باستخدام نهج جهاز التشفير وفك التشفير المرجعي 7
1.A مقدمة 7
2.A مواصفات السطح البيني الكهربائي 7
3.A اعتبارات القياس الكهرصوتي 8
4.A قياسات الإرسال 12
5.A قياسات الاستقبال 13
6.A قياسات خسارة مسار الصدى 14
7.A قياسات التأخر 14

خصائص الإرسال للهواتف الرقمية للنطاق العريض (150-000 7 Hz) غير المستعملة باليدين

1 نطاق التطبيق

تنص هذه التوصية على متطلبات الأداء الصوتي وطرق اختبار الهواتف التي لا تحتاج إلى استعمال اليدين والقادرة على إرسال عرض نطاق صوتي يتراوح بين 150-000 7 Hz تقريباً يتعدى عرض النطاق التقليدي للاتصالات الهاتفية، الذي يتراوح بين 300-400 3 Hz إلى عرض نطاق. وتعرف هذه الهواتف باسم الهواتف الصوتية للنطاق العريض، وسوف تستعمل أنظمة التشفير الرقمية مثل ITU-T G.722 [1]. وينتظر أن تستخدم الهواتف الصوتية للنطاق العريض في خدمات جديدة مثل المؤتمرات الصوتية الرفيعة النوعية والمؤتمرات الفيديوية والتطبيقات المتعددة الوسائط.

والمتطلبات المدرجة في هذه التوصية تنطبق أساساً على الهواتف التي تستعمل التشفير المنصوص عليه في التوصية ITU-T G.722 [1] بمعدل 64 kbit/s لكن ينبغي أن تستخدم أيضاً كأساس لاحتياجات أنظمة التشفير الصوتي الأخرى على النطاق العريض. وما زال هذا قيد الدراسة في لجنة الدراسات 12 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد.

وما زالت طريقة قياس التأخر قيد الدراسة.

يمكن الاطلاع على المعلومات العامة المتعلقة بالهواتف غير المستعملة باليدين، التي تتضمن خصائص التبديل، في التوصية ITU-T P.340 [3] والمعلومات المتعلقة بالضوابط الصوتية للصدى في التوصية ITU-T G.167 [16].

وبالنسبة للهواتف المكبرة للصوت (انظر التوصية ITU-T P.10 [15]) التي لا تتيح التشغيل الكامل بدون استعمال اليدين يمكن استخدام الأجزاء ذات الصلة من هذه التوصية.

وتشمل التوصية ITU-T P.342 [7] الهواتف الرقمية غير المستعملة باليدين (300-400 3 Hz) التي تعمل على النطاق الهاتفي التقليدي وتستخدم التشفير وفقاً للتوصيتين ITU-T G.711 [12] و[13] ITU-T G.726 مشمولة بالتوصية ITU-T P.342 [7].

2 المراجع التشريعية

تتضمن التوصيات التالية لقطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد وغيرها من المراجع أحكاماً تمثل، بموجب الإشارة إليها في هذا النص، أحكاماً في هذه التوصية. وكانت الطبعات المشار إليها وقت النشر سارية. وجميع التوصيات وغيرها من المراجع خاضعة للمراجعة؛ ولذا يُشجع مستعملو هذه التوصية على بحث إمكانية تطبيق أحدث طبعة للتوصيات وغيرها من المراجع المدرجة أدناه. هذا وتنشر بصفة منتظمة قائمة بتوصيات قطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد السارية حالياً. وأن الإشارة إلى وثيقة في هذه التوصية لا يعطيها باعتبارها وثيقة قائمة بذاتها صفة التوصية.

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

[2] التوصية ITU-T P.310 (2003)، خصائص الإرسال في الهواتف الرقمية العاملة في النطاق الهاتفي (3400-300 Hz)

[3] التوصية ITU-T P.340 (2000/2004)، خصائص الإرسال ومعلمات نوعية الصوت

[4] التوصية ITU-T P.51 (1996)، الفم الصنعي.

[5] التوصية ITU-T P.57 (2002)، الآذان الصنعية.

[6] التوصية ITU-T P.64 (1999/2000)، تحديد خصائص الفعالية بدلالة التردد للأنظمة الهاتفية المحلية.

[7] التوصية ITU-T P.342 (2000)، خصائص إرسال المطاريف الهاتفية الرقمية حرة اليدين ذات المجهار العاملة في النطاق الهاتفي 300 – 3400 Hz).

[8] التوصية ITU-T P.79 (1999/2001)، حساب مكافئات الجهارة في الأجهزة الهاتفية.

[9] النشرة 2-61672 (2003)، الصادرة عن اللجنة الكهرتقنية الدولية، مقياس سوية الصوت، الجزء 2: اختبارات تقييم النموذج.

[10] ISO 3: 1973، الأعداد المفضلة – سلسلات الأعداد المفضلة.

[11] التوصية ITU-T G.122 (1993)، تأثير الأنظمة الوطنية على الاستقرار وصدى المتكلم في التوصيلات الدولية.

[12] التوصية ITU-T G.711 (1988)، *التشكيل النبضي الشفري (PCM) لترددات الصوت*.

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

[14] التوصية ITU-T P.311 (2005)، خصائص الإرسال في الهواتف الرقمية بمهتفة في النطاق الموسع (150-7000 Hz)

[15] التوصية ITU-T P.10 (1998/2003)، مفردات المصطلحات المتعلقة بجودة الإرسال الهاتفي وبالأجهزة الهاتفية.

[16] التوصية ITU-T G.167 (1993)، أجهزة تخفيف صدى الصوت.

[17] التوصية ITU-T P.501 (2000/2004)، إشارات الاختبار المستخدمة في قياس المهاتفة.

3 التعاريف والاختصارات

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 المستوى الصوتي المرجعي (ARL): المستوى الصوتي عند نقطة الفم المرجعية الذي يسفر عن خرج قدره −10 dBm0 على السطح البيني الرقمي.

2.3 النقطة المرجعية لعدم استعمال اليدين (HFRP): هي نقطة على محور الفم الاصطناعي، على مسافة 50 cm من السطح الخارجي لحلقة الشفاه، حيث تجري معايرة المستوى في ظروف المجال الحر. وهي تقابل نقطة القياس رقم 11 المحددة في التوصية ITU-T P.51 [4].

كما تستخدم في هذه التوصية الاختصارات التالية.

وسوف تستعمل أيضاً الاختصارات ذات الصلة الواردة في التوصية ITU-T P.10 [15]:

CSS إشارة المصدر المركَّبة (*composite source signal*)

HFT المهاتفة المستعمل بدون يدين (*hands-free terminal*)

MRP نقطة الفم المرجعية (*mouth reference point*)

RLR تقييم مستوى جهارة الاستقبال (*receiving loudness rating*)

SLR مستوى جهارة الإرسال (*sending loudness rating*)

TCL خسارة الإقران في الهاتف (*terminal coupling loss*)

TCLw خسارة الإقران المرجح في الهاتف (*weighted terminal coupling loss*)

4 خصائص الإرسال

1.4 تقييم مستوى الجهارة

وفقاً للنهج المستخدم بالنسبة للهواتف غير المستعملة باليدين على النطاق الضيق في التوصية ITU-T P.340 [3] تتعلق المستويات في اتجاه الإرسال بدون يدين بالمستويات في نمط سماعة اليد على النطاق العريض (انظر التوصية ITU-T P.311 [14]) بمقدار سماح قدره 5 dB لمستويات الكلام الأعلى والفرق في وضع التكلم. ولذا ستكون قيمة تقييم مستوى جهارة الإرسال +9 dB، مقاساً من ناحية تقييم مستوى الجهارة على النطاق العريض وفقاً للملحق G/P.79 [8].

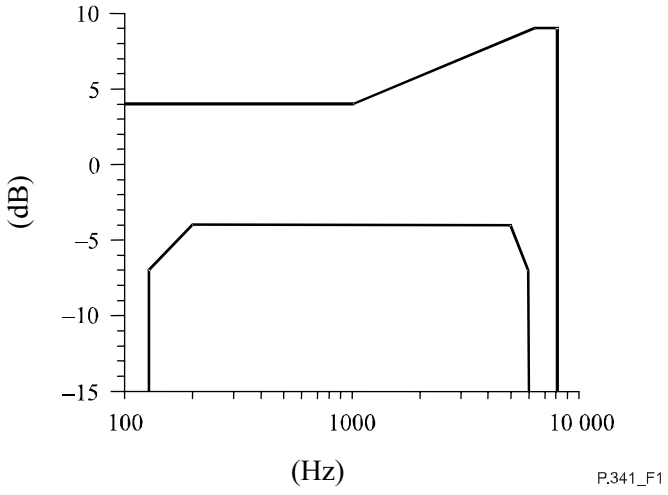
ملاحظة – نقطة الحمولة الزائدة للصوت على النطاق العريض محددة حالياً بمقدار +9 dBm0 [1]. وإذا تغيرت نقطة الحمولة الزائدة هذه في المراجعات المقبلة لـ [1] ينبغي في هذه الحالة مراجعة متطلبات تقييم مستوى الجهارة الواردة في هذه التوصية، وفقاً لذلك. وينطبق نفس هذا المفهوم في حالة استخدام هذه التوصية لتحديد المتطلبات الكهرصوتية للأجهزة الهاتفية الرقمية التي تستخدم المشفرات الصوتية على النطاق العريض بنقطة حمولة زائدة مختلفة.

2.4 خصائص الحساسية/التردد

ستكون خصائص حساسية/تردد الإرسال بين الحدين الأعلى والأدنى المدرجين في هذا الجدول 1، والمبينين في الشكل 1. وجميع درجات الحساسية واردة بالديسبل على مقياس تعسفي.

الجدول P.341/1 – خصائص حساسية/تردد الإرسال

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 – تقع حدود الترددات الوسيطة على خط مستقيم بين القيم المعطاة على مقياس خطي (dB) – خوارزمي (ترددي).		



الشكل P.341/1 – خاصية الإرسال بدون استعمال اليدين

3.4 الضوضاء

لا تتعدى الضوضاء في اتجاه الإرسال على السطح البيني الرقمي مع الإسكات الصوتي للمايكروفون (يعادل مستوى ضوضاء < dBA 30) –dBm0 68 (مرجحة–A).

4.4 التشوه

يقاس التشوه في اتجاه الإرسال من ناحية التشوه الكلي (التوافقي والمكمي) الناشئ عن تطبيق نغمات Hz 200 وkHz 1 وkHz 6 بصورة مستقلة. وتكون الحدود على النحو المبين في الجدول 2.

الجدول P.341/2 – التشوه في اتجاه الإرسال

مستوى الإرسال المستوى الصوتي المرجعي (dB re)	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 حتى المستوى الأقصى للضغط الصوتي الذي يمكن إنتاجه بالفم الاصطناعي (+10 dBPa) فحسب.			
الملاحظة 2 – حدود نسبة الإشارة إلى التشوه الكلي فيما يتعلق بمستويات الإرسال المتوسطة تقع على الخطوط المستقيمة المرسومة بين القيم المعطاة على مقياس خطي (مستوى إرسال dB) – خطي (نسبة dB).			

5.4 التمييز ضد إشارات الدخل الخارجة عن النطاق

يوهن مستوى أي ترددات للصورة داخل النطاق ناشئة عن تطبيق الإشارات الداخلة بمعدل kHz 8. أو أعلى بـ dB 25 على الأقل مقارنة بمستوى الخرج لإشارة داخلة بمعدل kHz 1.

5 خصائص الاستقبال

1.5 تقييم مستوى الجهارة

وفقاً للنهج المستخدم بالنسبة للهواتف غير المستعملة باليدين على النطاق الضيق في التوصية ITU-T P.340 [3]، تكون المستويات الموجودة في اتجاه الاستقبال بدون استعمال اليدين من حيث المبدأ مساوية للمستويات الموجودة في نمط هواتف النطاق العريض. وحينئذ تكون القيمة الاسمية لتقييم مستوى جهارة الاستقبال +db2.

وسوف يوفى بقيمة تقييم جهاز الاستقبال لدرجة واحدة على الأقل لجهاز التحكم في مستوى جهارة الاستقبال (عندما يشغل يدوياً).

وبالنسبة إلى الهواتف غير المستعملة باليدين والمزودة بتحكم آلي في الكسب (الخاص بالاستقبال) يكون تقييم جهارة الاستقبال المقيس بإشارة دخل تبلغ –15 dBm0 أعلى بمقدار يتراوح بين 10 و15 dB من تقييم مستوى جهارة الاستقبال المقيس بإشارة دخل تبلغ –30 dBm0. ويدرج التقييم الاسمي لجهارة الاستقبال في المدى المقيس ويكون تقييم مستوى جهارة الاستقبال المقيس –7 dB بإشارة دخل تبلغ –30 dBm0.

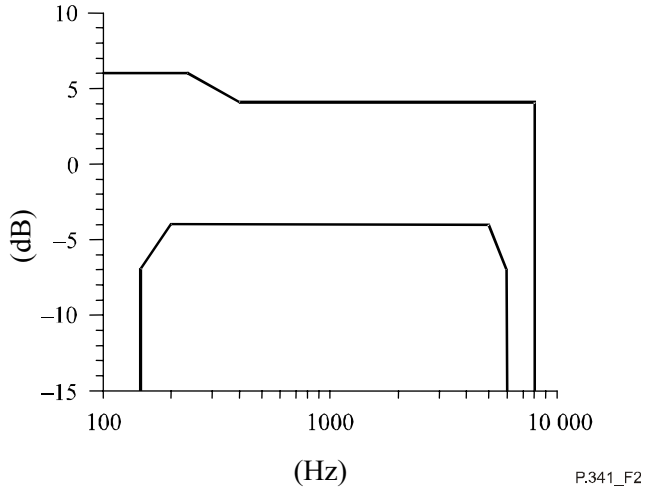
ملاحظة – نقطة الحمولة الزائدة للصوت على النطاق العريض محددة الآن باعتبارها +9 dBm0 [1]. وإذا تغيرت نقطة الحمولة الزائدة هذه في المراجعات المستقبلة لـ [1] ينبغي حينئذ تنقيح متطلبات تقييم مستوى الجهارة الواردة في هذه التوصية تبعاً لذلك. وينطبق نفس هذا المفهوم إذا استخدمت هذه التوصية لتحديد المتطلبات الكهرصوتية لأجهزة الهواتف الرقمية التي تستخدم مشفرات صوتية على النطاق العريض ذات نقطة حمولة زائدة مختلفة.

2.5 خصائص الحساسية/التردد

تقع خصائص حساسية/تردد الاستقبال بين الحدين الأعلى والأدنى المدرجين في الجدول 3، والمبينين في الشكل 2. وجميع درجات الحساسية مدرجة بـ dB على مقياس تعسفي.

الجدول P.341/3 – خصائص حساسية/تردد الاستقبال

التردد (Hz)	الحد الأعلى (dB)	الحد الأدنى (dB)
100	6	∞–
160	6	7–
200	6	4–
250	6	4–
400	4	4–
1000	4	4–
5000	4	4–
6300	4	7–
8000	4	∞–
ملاحظة – تقع حدود الترددات المتوسطة على خطوط مستقيمة مرسومة بين القيم المعطاة على مقياس – خوارزمي (تردد) خطي (dB).		



الشكل P.341/2– خاصية الاستقبال بدون استعمال اليدين

3.5 الضوضاء

لا تتعدى الضوضاء الهادئة المرجحة–A في اتجاه الاستقبال –49 dBPa (A). وإذا وفر التحكم في حجم الصوت المستقبل ينطبق المطلب على أقرب درجة ممكنة من القيمة الاسمية لتقييم مستوى جهارة الاستقبال حسبما حدد في البند 1.5.

ملاحظة – قد تكون الضوضاء مختلفة في النسق النشط.

4.5 التشوه

يقاس التشوه في اتجاه الاستقبال من ناحية التشوه الكلي (التوافقي والمكمي) الناشئ عن تطبيق نغمات 200 Hz و1 kHz و6 kHz بصورة مستقلة. وتكون الحدود على النحو المبين في الجدول 4. وإذا وفر التحكم في مستوى جهارة الاستقبال ينطبق المطلب على أقرب درجة ممكنة من القيمة الاسمية لتقييم مستوى جهارة الاستقبال حسبما حدد في البند 1.5.

الجدول P.341/4 – التشوه في اتجاه الاستقبال

مستوى الاستقبال عند السطح البيني الرقمي (dBm0)	حدود نسبة 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 الإشارة إلى التشوه الكلي لمستويات الاستقبال المتوسطة على خطوط مستقيمة مرسومة بين القيم المعطاة على مقياس خطي (النسبة بالـ dB) – خطي (مستوى الاستقبال بالـ dB).			

5.5 الإشارات الهامشية المستقبلة الخارجة عن النطاق

يوهن مستوى أي إشارات هاشمية خارجة عن النطاق وناشئة عن استخدام إشارات داخلة في النطاق على مستوى 0 dBm0 بما لا يقل عن 50 dB بمعدل 9 kHz وبـــ 60 dB على الأقل بمعدل 14 kHz أو أكثر، بالنسبة إلى مستوى الخرج لموجة جيبية 1 kHz تستخدم على دخل قدره 0 dBm0.

6 خصائص خسارة مسار الصدى

1.6 خسارة إقران المطراف المرجح

تكون خسارة إقران الهاتف المرجح المقيسة من دخل رقمي إلى خرج رقمي 35 dB على الأقل عندما تصحح حتى القيم الاسمية لتقييم مستوى الجهارة المرسلة وتقييم مستوى جهارة الاستقبال حسبما حدد في البندين 1.4 و1.5، على التوالي. وإذا وفر التحكم في مستوى الجهارة ينطبق المطلب على أقرب درجة ممكنة من القيمة الاسمية لتقييم مستوى جهارة الاستقبال حسبما حدد في البند 1.5.

2.6 خسارة الاستقرار

يكون التوهين من الدخل الرقمي إلى الخرج الرقمي 6 dB على الأقل على جميع الترددات الواقعة في النطاق الذي يتراوح بين 100 Hz و8 kHz وعلى جميع درجات التحكم في مستوى جهارة الاستقبال، إذا وفر.

7 التأخر

يكون مجموع تأخر مجموعة جزأي الإرسال والاستقبال أقل من 10 ms. ويرجى ملاحظة أن هذه القيمة بالتأخر تسمح للتأخر الكامن في جهاز التشفير وفك التشفير المطابق للتوصية [1] ITU-T G.722 الذي قدره 4 ms مضافاً إليه بالتأخر الصوتي حتى نقطة القياس.

ملاحظة – يمكن أن ينتج تأخر إضافي عن معالجة جهاز التحكم الصوتي في الصدى في وحدة المعالجة، وينبغي ألاّ يتجاوز مجموع التأخر في الهاتف 16 ms.

الملحق ألف

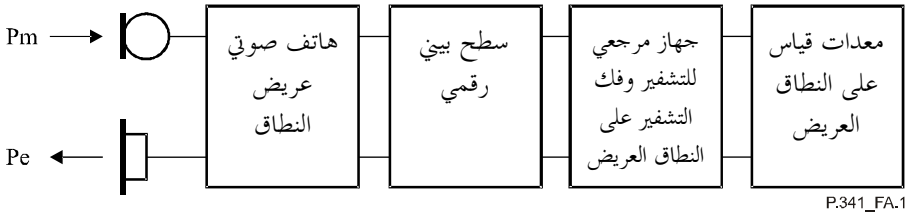
طرق القياس الموضوعية لهواتف النطاق العريض ذات المهاتفة الرقمية باستخدام نهج جهاز التشفير وفك التشفير المرجعي

1.A مقدمة

يصف هذا الملحق الطرق التي يمكن استخدامها لقياس أداء الهواتف غير المستعملة باليدين على النطاق العريض، أي الهواتف القادرة على إرسال عرض نطاق صوتي يتعدى عرض النطاق التقليدي للاتصالات الهاتفية الذي يتراوح بين 300 و400 3 Hz إلى عرض نطاق يتراوح بين 150 و000 7 Hz.

2.A مواصفات السطح البيني الكهربائي

سوف ينفذ الصوت العريض النطاق بنظام تشفير رقمي مثل التوصية ITU-T G.722 [1]، ولذا فإنه سيتطلب سطحاً بينياً مناسباً لأغراض الاختبار. وعموماً يوجد نهجان لتقييم أداء إرسال هاتف رقمي على النطاق العريض هما: النهج المباشر ونهج الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير . والنهج المباشر هو الأدق من حيث المبدأ على الرغم من أن استعمال نهج الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير قد يكون مفيداً في بعض الأحيان. والاحتياجات التفصيلية للنهج المباشر غير متوافرة بعد، ولذا فإنه يمكن بصفة مؤقتة اتباع النهج ذاته لإجراء قياسات للهواتف الرقمية على النطاق الضيق، وفقاً للتوصية ITU-T P.310 [2]، (انظر الشكل 1.A).



الشكل P.341/1.A– إعداد الاختبار

1.2.A السطح البيني الرقمي

يكون السطح البيني في معدات قيد الاختبار الموصلة بالمطراف قيد الاختبار قادراً على توفير التشوير والإشراف اللازم لعمل الهاتف في جميع نسق الاختبار.

2.2.A مواصفات الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير الذي يعمل على النطاق العريض

يكون الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير بأجزائه الصوتية مطابقاً للتوصية ITU-T G.722 [1]. وتجرى الاختبارات مع تشغيل جهاز التشفير وفك التشفير بالنمط 1.

3.2.A السطح البيني التماثلي

تجرى القياسات بتوصيل أجهزة القياس بنقطتي الاختبار A وB في الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير (انظر الشكل G.722/2). وبالنسبة إلى التوافق مع الأجهزة الهاتفية الموجودة تنفذ أسطح بينية كهربائية متوازنة 600-ohm.

4.2.A تحديد نقطة 0 dBr

التحويل من التماثلي إلى الرقمي: ستعطي إشارة 0 dBr مولدة بمصدر 600-ohm التسلسل الرقمي الذي يقل مستواه التماثلي المكافئ بـــ 9 dB عن الحد الأقصى لقدرة الحمولة الكاملة لجهاز التشفير وفك التشفير [1].

التحويل من الرقمي إلى التماثلي: سيولد تسلسل رقمي يقل مستواه التماثلي المكافئ بـــ 9 dB عن الحد الأقصى لقدرة الحمولة الكاملة لجهاز التشفير وفك التشفير 0 dBm عبر إتمام يبلغ 600-ohm.

ملاحظة – يستند هذا التعريف إلى التعريف الراهن لنقطة الحمولة الزائدة الوارد في [1]. وإذا تغيرت نقطة الحمولة الزائدة هذه في المراجعات القادمة لـ [1] سيغير أيضاً تعريف النقطة 0 dBr الوارد في هذه التوصية تبعاً لذلك.

3.A اعتبارات القياس الكهرصوتي

1.3.A بيئة الاختبار

1.1.3.A غرفة الاختبار

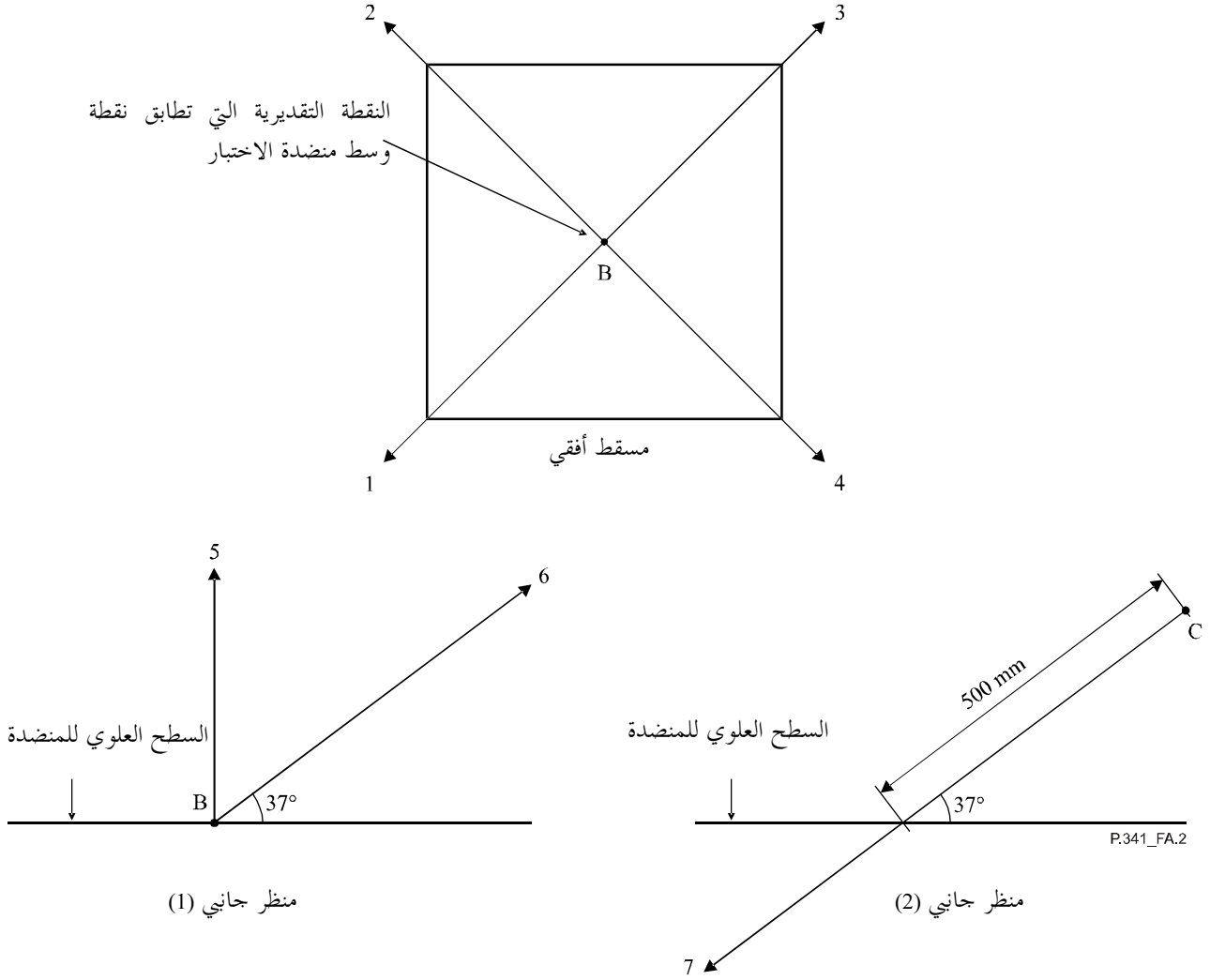
لضمان إمكانية تكرار الاختبارات تكوّن بيئة معظم القياسات مجالاً حراً (كاتماً للصدى) حتى أدنى تردد للثمانية الثالثة جواب المتمحور على التردد عند 125 Hz [10].

ويرتأى أن ظروف المجال الحر المرضية تتوافر حيثما لا تتجاوز الأخطاء الناجمة عن الحيد عن الظروف المثالية الحدود المبلغة في الجدول 1.A، داخل قرص مركزه النقطة باء (انظر الشكل P.340/3 [3])، يبلغ نصف قطره متراً واحداً، في حالة عدم وجود جدول.

الجدول P.341/1.A – الحيد المسموح به عن الظروف المثالية

التردد المتوسط للثمانية الثالثة (Hz)	الحيد المسموح به (dB)
≥630	±1,5
800 إلى 5000	±1,0
≤6300	±1,5

تكون إشارة الاختبار المستعملة للتحقق من توافر ظروف المجال الحر –20 dBPa عند النقطة المرجعية لعدم استعمال اليدين. وتستخدم إشارة للضوضاء على النطاق العريض، وتجرى قياسات طيفية للثمانية الثالثة من نقاط القياس. وتجرى القياسات على طول السبعة محاور المرقمة 1 إلى 7 في الشكل 2.A. ويوضع مصدر الصوت (الفم الاصطناعي [4]) في مواقع تكافئ B أو C حسب الاقتضاء. وعندما يوضع عند النقطة B يكون محور الفم الاصطناعي عمودياً على سطح منضدة الاختبار. وعندما يوضع عند النقطة C يكون محور الفم الاصطناعي مطابقاً للمحور 7. وتبدأ نقاط القياس على طول كل محور من سطح شفاة الفم الاصطناعي، على مسافات تساوي 315 mm و400 mm و500 mm و630 mm و800 mm و1000 mm.



الملاحظة 1 – تستعمل المحاور 1 إلى 7 في تحديد ظروف المجال الحر لقرص نصف قطره 1 m.

الملاحظة 2 – يشغل سطح منضدة الاختبار المحاور 1 إلى 4 في المستوى الأفقي.

الملاحظة 3 – المحور 5 عمودي على السطح الأفقي الذي يشغله سطح منضدة الاختبار.

الملاحظة 4 – يجرى قياس ضغط الصوت في المجال الحر ومنضدة الاختبار غير موجودة.

الشكل P.341/2.A– التحقق من توافر ظروف المجال الحر

لا يتجاوز مستوى ضوضاء النطاق العريض −70 dBPa (A). وعلاوة على ذلك لا يتجاوز مستوى ضوضاء مدى الثمانية الحدود المدرجة في الجدول 2.A.

ملاحظة (إعلامية) – من المحتمل أن تفي غرفة تتوافر فيها المتطلبات التالية بظروف كتم الصوت:

ارتفاع الغرفة ≥ 2,2 m، الحجم ≤ 30 m^3

توضع منضدة الاختبار أفقياً في وسط غرفة الاختبار ويكون هناك ميل يبلغ نحو 30 درجة بين المنضدة والسقف. ويكون زمن الاهتزاز T المقيس من النقاط B وC مستوفياً لعدم المساواة التالية:

$$V\ (m^3)\ 0{,}0033 \geq T(s)$$

الجدول P.341/2.A – حدود مستوى ضوضاء مدى الثمانية

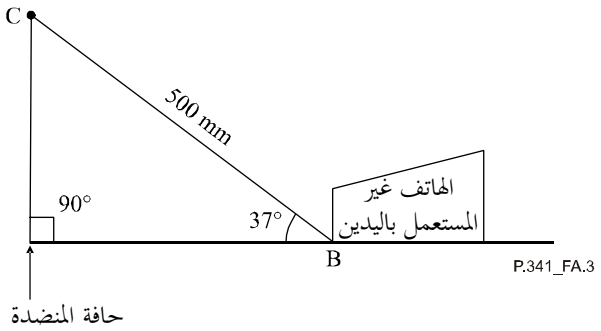
تردد وسط الثمانية (Hz)	مستوى ضوضاء مدى الثمانية (dBPa)
63	45–
125	60–
250	65–
500	65–
1000	65–
2000	65–
4000	65–
8000	65–
16 000	65–

2.1.3.A ترتيبات الاختبار

يوضع الهاتف غير المستعمل باليدين على منضدة اختبار وفقاً لـ P.340/1.5 (منضدة الاختبار) وP.340/2.5 [3] (ترتيبات الاختبار).

يوضع الفم الاصطناعي والميكروفون، على التوالي، في موقع يكافئ C في الشكل 3.A. ويكون محور الفم الاصطناعي ومحور الميكروفون مطابقين للخط الرئيسي المرسوم بين النقطتين C وB.

لضبط الاستقرار توضع الأجزاء المختلفة للهاتف غير المستعمل باليدين (إذا كان الهاتف مكوناً من جزأين أو أكثر) متقاربة بقدر الإمكان دون تعديل تشكيل الاستعمال العادي للهاتف.



الشكل P.341/3.A– تشكيل القياس

2.3.A المعدات الكهرصوتية

الفم الاصطناعي – يكون الفم الاصطناعي مطابقاً للتوصية ITU-T P.51 [4].

ملاحظة – إذا استخدم الفم الاصطناعي B&K 4227 يزود بالمكيف الأصلي المستدير.

مقياس مستوى الجهارة – تكون معدات قياس مستوى الجهارة مطابقة للمعيار IEC 61672-2 [9]، اللجنة الكهرتقنية الدولية، الطراز 1.

3.3.A إشارات الاختبار

يفضل أن تكون إشارة الاختبار ضوضاء جيبية أو نغمة نقية معدلة بصورة طفيفة، حسبما حدد للقياسات المختلفة. وتكون النغمة النقية المعدلة بصورة طفيفة محدودة بالنطاق الترددي الذي يتراوح بين 100 Hz و8 kHz، مع مرشاح إمرار نطاق بمنحدرات ثمانية

24 dB على الأقل، وتوهين خارج النطاق قدره 25 dB على الأقل. ويسوى طيف الثمانية الثالثة للنغمة النقية المعدلة تعديلاً طفيفاً والمولدة كهربياً إلى حدود ±1 dB، في حين تسوى النغمة النقية المعدلة تعديلاً طفيفاً والمولدة صوتياً عند نقطة الفم المرجعية في حدود ±3 dB. ويبين عامل الذروة لإشارة النغمة النقية (المستمرة) المعدلة تعديلاً طفيفاً في التقرير عن الاختبار.

ويجرى تشكيل بالوصل والفصل ("الوصل" 250 ms (±5 ms) و"الفصل" 150 ms (±5 ms)) [3] على قياسات الضوضاء والقياسات الجيبية. وتتعلق مستويات الإثارة بعنصر إشارات الوصل.

وفيما يتعلق بإثارة الضوضاء تجرى القياسات بمراشيح الثمانية الثالثة في الترددات الوسطى حسبما حددت السلسلة R10 من الأعداد المفضلة المحددة في [10] ISO 3، في النطاق الذي يتراوح بين 100 Hz و8 kHz.

إذا لم يتسن تشغيل الهاتف بطريقة صحيحة بالإشارات المذكورة أعلاه ينبغي استعمال إشارة اختبار بديلة تتيح التشغيل الصحيح للهاتف. ويمكن أن تكون الإشارة البديلة حسب الوصف الوارد في التوصية [17] ITU-T P.501.

ويجرى القياس خلال الفترة التي يشغل فيها الهاتف بطريقة صحيحة. ويتعين التحقق من صحة التشغيل.

4.3.A مستويات إشارة الاختبار

1.4.3.A الإرسال

ما لم ينص على خلاف ذلك، يكون مستوى إشارة الاختبار −4,7 dBPa عند نقطة الفم المرجعية المحددة في التوصية [6] ITU-T P.64. وتكون خصائص الفم الاصطناعي وفقاً للتوصية [4] ITU-T P.51.

وتسوى الإشارة المولدة بالفم الاصطناعي عند نقطة الفم المرجعية في ظروف المجال الحر للحصول على الطيف المحدد في القسم 3.3.A على مستوى −4,7 dBPa في النطاق الترددي المقابل لنطاقات الثمانية الثالثة [10] من 100 Hz إلى 8 kHz. وحينئذ يسجل الطيف عند نقطة الفم المرجعية [6] ويعدل المستوى للحصول على −28,7 dBPa عند النقطة المرجعية لعدم استعمال اليدين. ويستعمل الطيف المسجل عند نقطة الفم المرجعية [6] باعتباره مرجعاً لحساب تقييم جهارة الإرسال وخصائص الاستجابة.

2.4.3.A الاستقبال

ما لم يحدد خلاف ذلك، يكون مستوى إشارة الاختبار −30 dBm0 عندما تجرى القياسات في وجود جهاز التحكم في مستوى الجهارة في وضعه الأقصى. ويستخدم مستوى إشارة اختبار يساوي −15 dBm0 للقياسات في وجود جهاز التحكم في مستوى الجهارة في وضعه الأقصى.

5.3.A دقة المعايرة

ما لم ينص على خلاف ذلك، لا تتجاوز دقة القياسات التي تجرى بمعدات الاختبار الحدود المدرجة في الجدول 3.A.

الجدول P.341/3.A – دقة القياسات

البند	الدقة
قوة الإشارة الكهربائية	±0,2 dB للمستويات ≤ −50 dBm
قوة الإشارة الكهربائية	±0,4 dB للمستويات > −50 dBm
الضغط الصوتي	±0,7 dB
الزمن	±5%
التردد	±0,2%

ما لم ينص على خلاف ذلك، لا تتجاوز دقة الإشارات المولدة بمعدات الاختبار الحدود المدرجة في الجدول 4.A.

الجدول P.341/4.A – دقة الإشارات

الكم	الدقة
مستوى الضغط الصوتي عند نقطة الفم المرجعية	±3 dB (100 Hz إلى 200 Hz) ±1 dB (200 Hz إلى 8 kHz) ±3 dB (8 kHz إلى 16 kHz)
مستوى الإثارة الكهربائية	±0,4 dB (الملاحظة 1)
توليد التردد	±2% (الملاحظة 2)
الملاحظة 1 – عبر النطاق الترددي كله. **الملاحظة 2** – من المستصوب عند قياس الأنظمة المعاينة تفادي القياس عند المضاعفات الفرعية لتردد الاعتيان. ويوجد سماح قدره ±2% على الترددات المولدة، يمكن استعماله لتلافي هذه المشكلة إلا فيما يتعلق بالتردد 8 kHz، فيستعمل في هذه الحالة سماح قدره –2% فقط.	

تصحح نتائج القياس فيما يتعلق بحالات الحيد المقيسة عن المستوى الاسمي.

4.A قياسات الإرسال

1.4.A تقييم الجهارة

يحسب تقييم جهارة الإرسال وفقاً للصيغة P.79/23b-A، على النطاقات التي تتراوح بين 4 و17 باستخدام عوامل ترجيح الإرسال المدرجة في الجدول P.79/2.A، المعدلة بطرح 0,3 dB من كل قيمة، مع استعمال استجابة حساسية الإرسال الواردة في 2.4.A.

2.4.A استجابة الحساسية/التردد

يوضع الهاتف غير المستعمل باليدين على منضدة الاختبار حسبما نص في 2.1.3.A. وتولد إشارة الضوضاء بالفم، الموضوع عند النقطة جيم، على المستوى المحدد في 1.4.3.A. ويقاس طيف إشارة الخرج عند خرج الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير. وتحسب حساسية الإرسال على النحو التالي:

يتم التوصل إلى حساسية الإرسال بالفرق بين الطيف الكهربائي والطيف الصوتي عند نقطة الفم المرجعية [6]:

$$Smj = 20 \log Vs – 20 \log Pm + Corr – 24$$

حيث:

20 log Vs هو الطيف الكهربائي

20 log Pm هو الطيف الصوتي عند نقطة الفم المرجعية [6]

Corr هو عامل تصحيح (20 log Pmrp/Phfrp) الفم الاصطناعي

3.4.A الضوضاء

يوضع الهاتف غير المستعمل باليدين على منضدة الاختبار حسبما نص في 2.1.3.A. ويقاس مستوى الضوضاء عند خرج الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير بجهاز مع ترجيح A وفقاً لـــ [9]IEC 61672-2.

4.4.A التشوه

يوضع الهاتف غير المستعمل باليدين على منضدة الاختبار حسبما نص في 2.1.3.A. وتولد نغمة جيبية نبضية على تردد القياس بالفم، الموضوع عند النقطة جيم. ويعدل مستوى هذه الإشارة حتى يصبح خرج الهاتف مساوياً لـ –10 dBm0 (فترات الوصل). وحينئذ يكون مستوى الإشارة عند نقطة الفم المرجعية حسبما حدد في التوصية [6] ITU-T P.64 حد المستوى الصوتي المرجعي.

وتطبق إشارة الاختبار على المستويات التالية:–46 و–40 و–35 و–30 و–24 و–20 و–17 و–10 و–5 و0 و5 و10 و15 و18 dB بالنسبة إلى المستوى الصوتي المرجعي.

وتقاس نسبة الإشارة إلى القوة الكلية لتشوه الإشارة عند خرج الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير.

لا يتجاوز مستوى الضغط الصوتي عند نقطة الفم المرجعية [6] أبداً مستوى الخرج الأقصى المقيم للفم الاصطناعي [4] (أي +6 dBPa وفقاً للتوصية ITU-T P.51 [4]). وفي حالة عدم إمكان شمول مجموعة القياسات المحددة بشكل كامل يبين ذلك في تقرير القياس.

5.4.A التمييز ضد إشارات الدخل الخارجة عن النطاق

يوضع الهاتف غير المستعمل باليدين على منضدة الاختبار حسبما حدد في 2.1.3.A. وبالنسبة إلى إشارات الدخل على الترددات 8 kHz و9 kHz و10 kHz و12 kHz و13 kHz و14 kHz و15 kHz بقوة –28,7 dBPa عند النقطة المرجعية لعدم استعمال اليدين يقاس مستوى كل تردد صوري عند خرج الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير.

وحيث إن الفم الاصطناعي [4] محدد حتى 8 kHz فقط فإنه يمكن توليد الإشارة الصوتية بمكبر صوت بديل مناسب يثبت في نفس النقطة. وتجري معايرة الضغط الصوتي الذي ينتجه مكبر الصوت عند النقطة المرجعية لعدم استعمال اليدين في ظروف المجال الحر.

ولتنشيط الهاتف غير المستعمل باليدين في اتجاه الإرسال يستعاض عن كل ثاني دفقة قياس بدفقة داخل النطاق على 1 kHz. ويجري التأكد من التنشيط الصحيح بقياس مستوى الخرج بالدفقات المنتجة داخل النطاق.

5.A قياسات الاستقبال

1.5.A تقييم مستوى الجهارة

في تقييم جهارة الاستقبال تستخدم الصيغة A-23c/P.79 على النطاقات التي تتراوح بين 4 و17 باستعمال عوامل ترجيح الاستقبال المدرجة في الجدول P.79/2.A، المعدلة بطرح 0,3 dB من كل قيمة باستخدام استجابة حساسية الاستقبال الواردة في 2.5.A.

ولا تصحح حساسية الاستقبال بعامل L_e. ويصحح تقييم مستوى جهارة الاستقبال المحسوب بطرح 14 dB، وفقاً للتوصية ITU-T P.340 [3].

2.5.A استجابة الحساسية/التردد

يوضع الهاتف غير المستعمل باليدين على منضدة الاختبار حسبما حدد في 2.1.3.A. ويوضع ميكروفون القياس عند النقطة جيم. ويوصل مولد إشارة الضوضاء إلى مدخل الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير.

وتحسب الحساسية عند كل مدى الثمانية الثالثة بطرح طيف الإشارة الكهربائية من الطيف الصوتي المقيس عند النقطة جيم.

ويكرر القياس في الموضعين الأدنى والأقصى للمتحكم (اليدوي) في مستوى الجهارة ويغير مستوى الدخل تبعاً لذلك. وفي حالة الأجهزة غير المزودة بمتحكم يدوي في حجم الصوت يكرر القياس بالنسبة إلى مستويي الإثارة –30 dBm0 و–15 dBm0.

3.5.A الضوضاء

يوضع الهاتف غير المستعمل باليدين على منضدة الاختبار حسبما حدد في 2.1.3.A. وتوصل نهاية مدخل الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير بمقاومة قدرها 600-ohm. ويقاس مستوى الضوضاء المرجح–A عند النقطة جيم.

4.5.A التشوه

يوضع الهاتف غير المستعمل باليدين على منضدة الاختبار حسبما حدد في 2.1.3.A. وتستخدم نغمة جيبية نبضية على تردد القياس عند الخرج الكهربائي للجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير بالمستويات التالية:

–56 و–50 و–45 و–34 و–30 و–27 و–20 و–15 و–10 و–5 و0 و5 و8 dBm0.

ويحسب تشوه الاستقبال بتطبيع مستويات عناصر التشوه وفقاً لاستجابة تردد حساسية الاستقبال. ويتم ذلك بأن يطرح من كل عنصر تشوه الفرق بين حساسية الاستقبال على تردده والحساسية على تردد القياس.

5.5.A الإشارات المشتتة الخارجة عن النطاق

يوضع الهاتف غير المستعمل باليدين على منضدة الاختبار حسبما حدد في 2.1.3.A. وبالنسبة إلى إشارات الدخل على الترددات 200 Hz و350 Hz و500 Hz و1000 Hz و2000 Hz و3500 Hz و5000 Hz و7000 Hz المستخدمة بقوة −30 dBm0 عند مدخل الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير يقاس مستوى الإشارات الصُّوَرية المشتتة الخارجة عن النطاق على الترددات حتى 16 kHz بصورة انتقائية عند النقطة جيم.

6.A قياسات خسارة مسار الصدى

1.6.A خسارة قرن المطراف المرجح

يوضع الهاتف غير المستعمل باليدين على منضدة الاختبار حسبما حدد في 2.1.3.A. وتكون إشارة الدخل نغمة معدلة تعديلاً طفيفاً بمستوى −20 dBm0.

ويقاس التوهين من دخل إلى خرج الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير على ترددات الثمانية الثالثة المقدمة في السلسلة R10 من الأعداد المفضلة المدرجة في ISO 3 [10] للترددات التي تتراوح بين 100 Hz و8000 Hz.

وتحسب خسارة قرن الهاتف المرجح وفقاً للطريقة المدرجة في G.122/4.B [11] (قاعدة شبه المنحرف) على نطاق الترددات التي تتراوح بين 100 Hz و8 kHz.

2.6.A خسارة الاستقرار

يوضع الهاتف غير المستعمل باليدين على منضدة الاختبار حسبما حدد في 2.1.3.A. وتكون إشارة الاختبار جيبية بمستوى −30 dBm0. ويقاس التوهين من دخل إلى خرج الجهاز المرجعي للتشفير وفك التشفير على فترات الثمانية الاثنتي عشرة للترددات التي تتراوح بين 100 Hz و8 kHz.

7.A قياسات التأخر

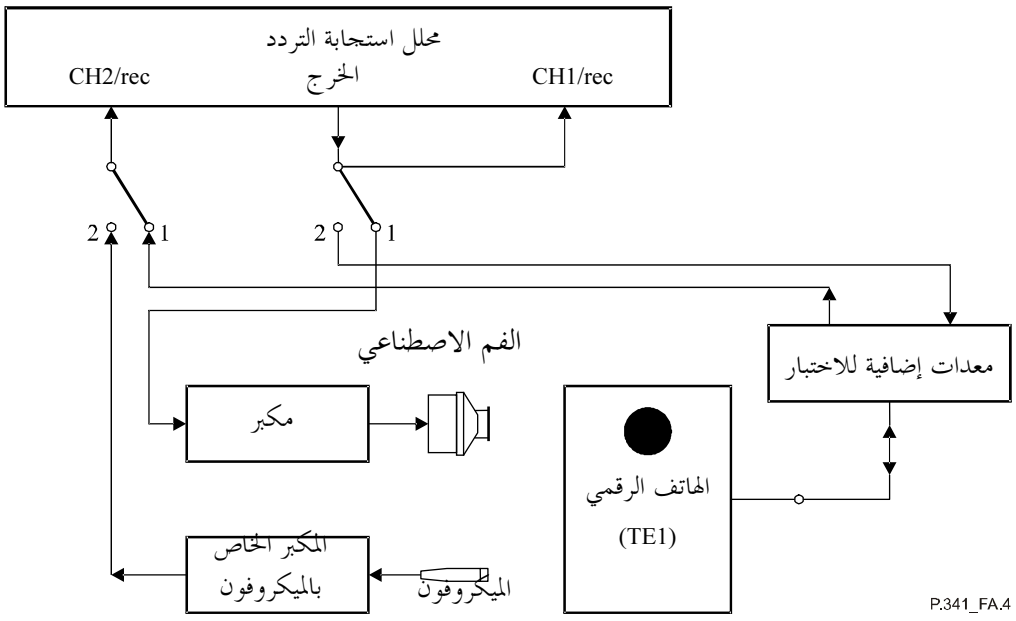
يقاس التأخر في اتجاهي الإرسال والاستقبال كلٍ على حدة من نقطة الفم المرجعية إلى السطح البيني الرقمي ومن السطح البيني إلى ميكرفون القياس.

وبالنسبة لكل من الترددات الاسمية (F_0) الواردة في الجدول 5.A بدورها يستمد تأخر المجموعة الصوتية عند كل قيمة لـ F_0 من القياسات المرحلية على الترددين المقابلين F_1 وF_2.

الجدول P.341/5.A – ترددات قياس تأخر المجموعة الصوتية

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

يرد تشكيل القياسات في الشكل 4.A.



الشكل P.341/4.A – تشكيل قياسات التأخر

بالنسبة لكل قيمة لـ F_0 يقيّم تأخر المجموعة الصوتية وفقاً للإجراء التالي:

1) تردد الخرج F_1 من محلل التردد–الاستجابة؛
2) قس زحزحة الطور بالدرجات بين CH1 وCH2 (P_1)؛
3) إخراج التردد F_2 من محلل التردد–الاستجابة؛
4) قس زحزحة الطور بالدرجات بين CH1 وCH2 (P_2)؛
5) احسب تأخر المجموعة الصوتية (بـ ms) بالصيغة:

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

احسب المتوسط المطلق لـ D (لقيمتي F_0).

تستخدم المرحلتان المقيستان P_2 وP_1 باعتبارهما قيمتين أصليتين. وعند استعمال هذه الصيغة يمكن حدوث تأخر سلبي للمجموعة الصوتية على الترددات كل على حدة. ويتوخى الحرص على ألاّ يحدث خلط بين الأثر الحقيقي وأثر القياس الناجم عن المرور بـ 0° أو مضاعف 360°.

يقاس تأخر المجموعة الصوتية لاتجاهي إرسال (D_s) واستقبال (D_r) التشكيل كما هو مبين في الشكل 4.A.

يقاس تأخر المجموعة الصوتية المستحدث بمعدات الاختبار الموصلة بالسطح البيني الصوتي بتركيب ميكروفون القياس عند نقطة الفم المرجعية وتكرار القياس الوارد وصفه أعلاه. ويحدد أيضاً تأخر المجموعة الصوتية لجميع معدات الاختبار الإضافية بين السطح البيني الموفر للتوصيل بشبكة رقمية وخرج (CH1) ودخل (CH2) معدات اختبار.

يحسب تأخر المجموعة الصوتية للهاتف بالصيغة التالية:

$$D = D_s + D_r - D_e$$

حيث D_e هي تأخر المجموعة لمعدات الاختبار.

ملاحظة – تجري حالياً دراسة منهجية جديدة لاختبار التأخر.

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