

الاتحاد الدولي للاتصالات

O.172

(2005/04)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة O: مواصفات أجهزة القياس

أجهزة قياس المعلمات الرقمية والتماثلية/الرقمية

أجهزة قياس الارتعاش والجنوح في الأنظمة الرقمية
القائمة على التراتب الرقمي المتزامن (SDH)

التوصية ITU-T O.172



توصيات السلسلة O الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات
مواصفات أجهزة القياس

O.9 – O.1	اعتبارات عامة
O.19 – O.10	النفاز للصيانة
O.39 – O.20	أجهزة القياس الأوتوماتية وشبه الأوتوماتية
O.129 – O.40	أجهزة قياس المعلمات التماثلية
O.199 – O.130	أجهزة قياس المعلمات الرقمية والتماثلية/الرقمية
O.209 – O.200	أجهزة قياس معلمات القنوات البصرية

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

أجهزة قياس الارتعاش والجنوح في الأنظمة الرقمية القائمة على التراتب الرقمي المتزامن (SDH)

موجز

تحدد هذه التوصية معدات تستخدم لتوليد وقياس الارتعاش والجنوح في الأنظمة الرقمية القائمة على التراتب الرقمي المتزامن (SDH). وتتطرق إلى متطلبات قياس كل من السطوح البينية الخطية بتراتب رقمي متزامن (SDH) والسطوح البينية الرافدة للتراتب (SDH) التي تعمل بمعدلات بتات تراتب رقمي متقارب التزامن (PDH). وينبغي التقيّد بالمتطلبات المحددة في هذه التوصية والمتعلقة بخصائص أجهزة قياس الارتعاش والجنوح من أجل ضمان اتساق النتائج المتحققة من أجهزة تنتجها جهات مصنعة مختلفة.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 4 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات على التوصية ITU-T O.172 بتاريخ 13 أبريل 2005 بموجب الإجراء الوارد في التوصية ITU-T A.8.

عبارات مفتاحية

التفاوت المسموح به في الارتعاش عند الإدخال، التفاوت المسموح به في الجنوح عند الإدخال، توليد الارتعاش، قياس الارتعاش، وظيفة نقل الارتعاش، الارتعاش عند الإخراج، الجنوح عند الإخراج، عابرات الطور، ارتعاش المؤشر، توليد تتابعات المؤشر، توليد الجنوح، قياس الجنوح، نقل ضوضاء الجنوح.

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 والتعريف، 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 الكهروتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها. والتقييد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيئي والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقييد بهذه التوصية حاصلًا عندما يتم التقييد 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 التقييد 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 إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

الصفحة

1	..... نطاق التطبيق	1
1	..... المراجع	2
1	..... 1.2 المراجع المعيارية	
2	..... 2.2 المراجع الزاخرة بالمعلومات	
2	..... التعاريف	3
3	..... المختصرات	4
3	..... الاصطلاحات	5
4	..... مخطط القدرة الوظيفية	6
5	..... السطوح البيئية	7
5	..... 1.7 السطوح البيئية البصرية	
5	..... 2.7 السطوح البيئية الكهربائية	
5	..... 3.7 إدخال الميقاتية المرجعية الخارجية	
6	..... 4.7 حساسية السطح البيئي للإدخال	
6	..... وظيفة توليد الارتعاش/الجنوح	8
6	..... 1.8 مصدر التشكيل	
6	..... 2.8 مولد الميقاتية	
6	..... 3.8 مولد تتابع الاختبار الرقمي	
7	..... 4.8 مولد تتابع المؤشر	
9	..... 5.8 الحد الأدنى لمقدرة توليد الارتعاش/الجنوح	
10	..... 6.8 دقة التوليد	
11	..... وظيفة قياس الارتعاش	9
11	..... 1.9 إشارة التوقيت المرجعية	
12	..... 2.9 مقدرات القياس	
14	..... 3.9 عروض نطاق القياس	
16	..... 4.9 دقة القياس	
19	..... 5.9 دقة قياس نقل الارتعاش	
19	..... 6.9 تسهيلات إضافية	
19	..... وظيفة قياس الجنوح	10
19	..... 1.10 إشارة التوقيت المرجعية	
19	..... 2.10 قياس خطأ الفاصل الزمني (TIE)	
20	..... 3.10 قياس الخطأ TIE الانتقالي (خطأ الفاصل الزمني)	
21	..... 4.10 قياس أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE)	
23	..... 5.10 قياس الانحراف الزمني (TDEV)	
24	..... 6.10 قياس تخالف التردد	

25	7.10 قياس معدل انسياب التردد
27	11 وظيفة توليد ضوضاء جنوح الانحراف الزمني (TDEV).....
27	12 وظيفة توليد ضوضاء جنوح أقصى خطأ للفواصل الزمني.....
27	13 بيئة التشغيل
28	الملحق A - إشارات الاختبار المنسقة المستخدمة في قياس الارتعاش
28	1.A مقدمة
28	2.A هيكل إشارة الاختبار المستعمل في إشارات وحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N)
29	3.A هيكل إشارة الاختبار المستعمل في الإشارات المتسلسلة لوحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N).....
30	الملحق B - تعريف خطأ ميل الطور المحدد النطاق من الذروة إلى الذروة.....
31	الملحق C - الحد الأعلى لأقصى خطأ للفواصل الزمني لضوضاء جنوح الانحراف الزمني.....
33	التذييل I - إرشادات بشأن قياس الارتعاش في أنظمة الترتيب الرقمي المتزامن (SDH)
34	التذييل II - إرشادات بشأن قياس الجنوح في أنظمة الترتيب الرقمي المتزامن (SDH)
34	1.II قياسات الجنوح.....
35	2.II قياسات استقرار الميقاتية
36	التذييل III - إرشادات بشأن توليد تناهات اختبار المؤشر
37	التذييل IV - الاستجابة الكلية لوظيفة قياس الارتعاش
37	1.IV مقدمة
37	2.IV معلمات مرشاح القياس.....
38	3.IV حدا القناع المعينان لاستجابة مرشاح القياس عالي التمرير
39	التذييل V - التحقق من خوارزميتي حساب أقصى خطأ للفواصل الزمني (MTIE) والانحراف الزمني (TDEV)
39	1.V الوصف الوظيفي لمصدر ضوضاء خطأ الفواصل الزمني (TIE).....
39	2.V مثال أول على مولّد ضوضاء خطأ الفواصل الزمني (TIE).....
40	3.V مثال ثان على مولّد ضوضاء خطأ الفواصل الزمني (TIE)
40	التذييل VI - تقييم توليد أقصى خطأ للفواصل الزمني (MTIE).....
44	التذييل VII - طريقة التحقق من دقة نتائج القياس والخطأ الثابت الذاتي.....
44	1.VII وصف التحقق وتطبيقه
44	2.VII تنفيذ النظام.....
46	3.VII النتائج والتفسير
48	التذييل VIII - طريقة تحديد خصائص الارتعاش الذاتي للإرسال
48	1.VIII وصف التحقق وتطبيقه
48	2.VIII الطريقة
51	3.VIII تتابع الاختبار التشخيصي
52	4.VIII حساب قيمة الذروة إلى الذروة من وظيفة توزيع الاحتمالات

مقدمة

يحدد عدد من التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) أداء شبكات التراتب الرقمي المتزامن (SDH) وعناصر معدّات هذه الشبكات من حيث التوقيت والتزامن، وذلك باستخدام معلمات الارتعاش والجنوح. وتحدد هذه التوصية مختلف خصائص أجهزة قياس الارتعاش/الجنوح اللازمة لدعم المتطلبات التي تحددها هذه التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات ومن أجل أداء مهام أخرى في مجالي الاختبار والقياس.

وقد وضعت هذه التوصية لضمان أقصى حد من قابلية التوافق مع المتطلبات المعنية اللازمة لشبكات التراتب الرقمي المتزامن (SDH) ومتطلبات أجهزة القياس، والحفاظ في نفس الوقت على قابلية توافق حالات الارتجاج مع ما يصاحبها من متطلبات أجهزة اختبار التراتب الرقمي المتقارب التزامن (PDH) المحددة في التوصية O.171 [18] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات حيثما أمكن.

أجهزة قياس الارتعاش والجنوح في الأنظمة الرقمية القائمة على التراتب الرقمي المتزامن (SDH)

1 نطاق التطبيق

تحدد هذه التوصية معدات اختبار تستخدم لتوليد وقياس ارتعاش التوقيت و جنوح التزامن في أنظمة رقمية قائمة على التراتب الرقمي المتزامن (SDH).

وتحدد أيضاً المتطلبات اللازمة لقياس روافد التراتب الرقمي المتزامن التي تعمل بمعدلات بتات تراتب رقمي متقارب التزامن (PDH).

وتتكون معدات الاختبار أساساً من وظيفة قياس الارتعاش/الجنوح ووظيفة توليد الارتعاش/الجنوح. ويمكن إجراء القياسات على الطبقة المادية لأنظمة التراتب الرقمي المتزامن (SDH). وقد يلزم أيضاً إجراء مجموعة اختبارات لمعدل الخطأ في البتات بالنسبة لأنواع معينة من القياسات؛ ويمكن أن يكون ذلك جزءاً من نفس المعدات أو يكون مستقلاً من الناحية المادية.

وتحدد التوصية O.171 [18] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) معدات الاختبار اللازمة لتوليد وقياس الارتعاش والجنوح في الأنظمة الرقمية القائمة على التراتب الرقمي المتقارب التزامن (PDH).

ويُوصى بقراءة التوصيات G.783 [6] و G.812 [9] و G.813 [10] و G.825 [13] و G.798 [15] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات بالتزامن مع هذه التوصية.

2 المراجع

1.2 المراجع المعيارية

تضم التوصيات التالية وسائر المراجع الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات أحكاماً تشكل، من خلال الإشارة إليها في هذا النص، أحكاماً تتعلق بهذه التوصية. وكانت الطبقات المشار إليها في وقت نشرها سارية المفعول. وتخضع جميع التوصيات وغيرها من المراجع للتنقيح؛ ولذلك، يُشجع مستعملو هذه التوصية على تقصي 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 ذاتها، صفة توصية لهذه الوثيقة.

[1] التوصية ITU-T G.691 (2003)، السطوح البينية البصرية للأنظمة STM-64 و STM-252 وأنظمة التراتب الرقمي المتزامن الأخرى ذات المكبرات البصرية.

[2] التوصية ITU-T G.693 (2005)، السطوح البينية البصرية للتوصيلات المحلية.

[3] التوصية ITU-T G.703 (2001)، الخصائص المادية/الكهربائية للسطوح البينية الرقمية التراتبية.

[4] التوصية ITU-T G.707/Y.1322 (2003)، السطح البيني لعقدة الشبكة للتراتب الرقمي المتزامن.

[5] التوصية ITU-T G.772 (1993)، نقاط المراقبة الحتمية الموقرة على أنظمة الإرسال الرقمية.

[6] التوصية ITU-T G.783 (2004)، خصائص القدرات الوظيفية في تجهيزات التراتب الرقمي المتزامن.

[7] التوصية ITU-T G.810 (1996)، التعاريف والمصطلحات الخاصة بشبكات التزامن.

[8] التوصية ITU-T G.811 (1997)، خصائص التوقيت في الميقاتيات المرجعية الأولية.

- [9] التوصية ITU-T G.812 (2004)، شروط التوقيت للميقاتيات التابعة المستخدمة كميقاتيات عقدة في شبكات التزامن.
- [10] التوصية ITU-T G.813 (2003)، خصائص التوقيت للميقاتيات التابعة المستخدمة في تجهيزات التراتب الرقمي المتزامن.
- [11] التوصية ITU-T G.823 (2000)، ضبط الارتعاش والجنوح في الشبكات الرقمية القائمة على التراتب بمعدل $.kbit/s$ 2048.
- [12] التوصية ITU-T G.824 (2000)، ضبط الارتعاش والجنوح في الشبكات الرقمية القائمة على التراتب بمعدل $.kbit/s$ 1544.
- [13] التوصية ITU-T G.825 (2000)، ضبط الارتعاش والجنوح في الشبكات الرقمية القائمة على التراتب الرقمي المتزامن.
- [14] التوصية ITU-T G.957 (1999)، السطوح البينية البصرية للمعدات والأنظمة المتعلقة بالتواتب الرقمي المتزامن.
- [15] التوصية ITU-T G.798 (2004)، خصائص القدرات الوظيفية في تجهيزات تراتب شبكات النقل البصري.
- [16] التوصية ITU-T O.3 (1992)، الظروف المناخية والاختبارات المناسبة لأجهزة القياس.
- [17] التوصية ITU-T O.150 (1996)، المتطلبات العامة لمعدات قياسات الأداء على أجهزة الإرسال الرقمية.
- [18] التوصية ITU-T O.171 (1997)، تجهيزات قياس ارتعاش وحنوح التوقيت في الأنظمة الرقمية القائمة على التراتب الرقمي متقارب التزامن (PDH).
- [19] التوصية ITU-T O.181 (2002)، تجهيزات تقييم أداء الأخطاء على السطوح البينية لوظيفة التكيف STM-N.
- [20] التوصية ITU-T F.750-4 (2000)، المعماريات والجوانب الوظيفية لأنظمة المرحلات الراديوية في الشبكات القائمة على التراتب الرقمي المتزامن.

2.2 المراجع الزاخرة بالمعلومات

- [21] المعيار T1.105.03-2003 الصادر عن المعهد الأمريكي للمعايير الوطنية (ANSI)، الشبكة البصرية المتزامنة (SONET) – الارتعاش والجنوح في السطوح البينية للشبكات والأجهزة.*
- [22] المعيار T1.105.06-2002 الصادر عن المعهد الأمريكي للمعايير الوطنية (ANSI)، الشبكة البصرية المتزامنة (SONET) – مواصفات الطبقة المادية.*

3 التعاريف

لأغراض هذه التوصية، تنطبق التعاريف التالية (يرجى الرجوع إلى التوصية G.810 [7] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات)، وهي:

1.3 ارتعاش (التوقيت): التغيرات القصيرة الأجل في المطابقات الزمنية الهامة لإشارة رقمية عن مواقعها المثالية زمنياً (حيث يدل تعبير "قصيرة الأجل" ضمناً على أن تردد هذه التغيرات يزيد على 10 Hz أو يساويه).

2.3 الجنوح: التغيرات الطويلة الأجل في المطابقات الزمنية الهامة لإشارة رقمية معينة عن مواقعها المثالية زمنياً (حيث يدل تعبير "طويلة الأجل" ضمناً على أن تردد هذه التغيرات يقل عن 10 Hz).

* معايير T1 هي معايير يراعها التحالف المعني بإيجاد حلول في مجال صناعة الاتصالات (ATIS) منذ نوفمبر 2003.

3.3 خطأ فاصل زمني (وظيفة): الفرق بين قياس فاصل زمني تقدمه ميقاتية معينة وقياس نفس الفاصل الذي تقدمه ميقاتية مرجعية.

وتجدر الإشارة إلى أن التوصية G.810 [7] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات تقدم المزيد من التعاريف والمختصرات المستخدمة في التوصيات المتعلقة بالتوقيت والتزامن. وتقدم أيضاً معلومات أساسية عن ضرورة الحد من تباين الأطوار وحالات انحطاط الأنظمة الرقمية.

4 المختصرات

تستخدم هذه التوصية المختصرات التالية:

AU-n	وحدة إدارية من المستوى n
CMI	اثنينية قطبية مشفرة
MTIE	أقصى خطأ للفاصل الزمني
NRZ	اللاعودة إلى الصفر
PDH	تراتب رقمي متقارب التزامن
PJE	حدث تبرير المؤشر
PLL	عروة محكمة الطور
ppm	أجزاء من المليون
PRBS	تتابع بتات شبه عشوائي
RMS	مربع متوسط الجذر
SDH	تراتب رقمي متزامن
STM-N	وحدة نقل متزامن من المستوى N
TDEV	انحراف زمني
TIE	خطأ فاصل زمني
TSS	هيكل إشارة اختبار
TU-m	وحدة رافدة من المستوى m
UI	فاصل وحدة
UIpp	فاصل وحدة من الذروة إلى الذروة

5 الاصطلاحات

لأغراض هذه التوصية، اعتمدت الاصطلاحات الآتية:

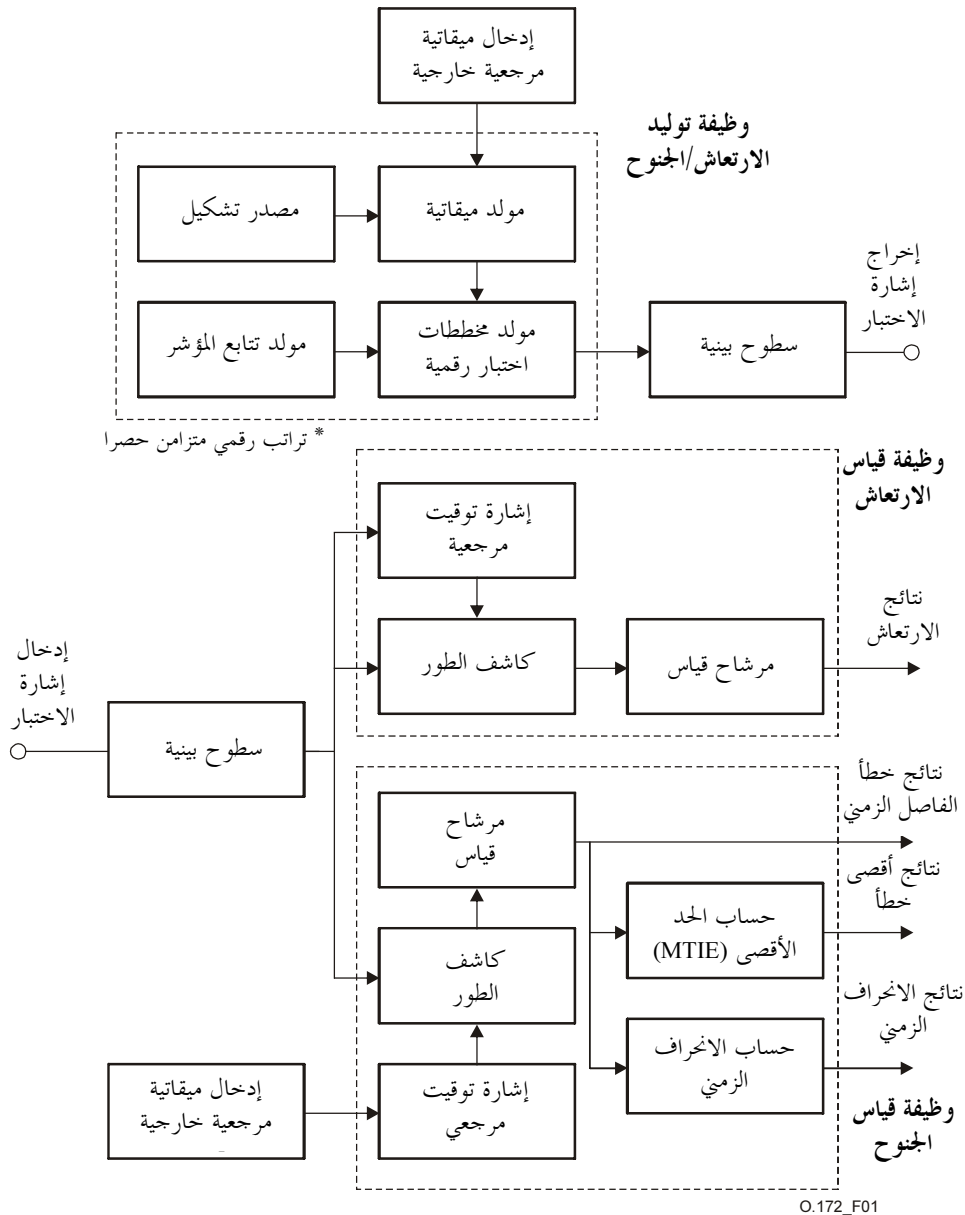
أ) يُعبر عن بعض إشارات السطوح البينية المستخدمة إما بأنساق إشاراتها المقيسة، مثل وحدة نقل متزامن من المستوى 1 (STM-1) أو بمعدل بتاتها، مثل 139 264 kbit/s. ويعتبر النسق المادي المحدد بالتغيب للسطوح البينية بتراتب رقمي متزامن نسقاً بصرياً بينما يعتبر النسق المادي المحدد بالتغيب للسطوح البينية بتراتب رقمي متقارب التزامن (PDH) نسقاً كهربائياً.

ب) يُعبر في هذه التوصية عن السطح البيني في الحالات التي يستخدم فيها تحديداً نسق كهربائي لسطح بيني ما بتراتب رقمي متزامن، بالحرف "e"، مثل STM-1e (يرجى الرجوع أيضاً إلى البند 7).

(ج) يمكن أن تُصنف بعض إشارات السطوح البينية المستخدمة إما بوصفها سطوحاً بينية خطية بتراتب رقمي متزامن، أو سطوحاً بينية رافدة بتراتب رقمي متزامن. وتشير السطوح البينية الخطية بتراتب رقمي متزامن في هذه التوصية إلى السطوح التي تدعم إشارات وحدة نقل متزامن من المستوى N (STM-N)، بينما تشير السطوح البينية الرافدة بتراتب رقمي متزامن إلى السطوح التي تدعم إشارات تعمل بمعدلات بتات بتراتب رقمي متقارب التزامن (PDH).

6 مخطط القدرة الوظيفية

يبين الشكل 1 مخطط قدرة المعدات بشكلها العام، حيث يحدد الوظائف الرئيسية التي تنطبق عليها هذه التوصية. ولا يصف الشكل تنفيذاً معيناً.



الشكل 1/O.172/1 - مخطط قدرة وظيفة مجموعة اختبارات الارتعاش والجنوح

7 السطوح البينية

1.7 السطوح البينية البصرية

يتعين أن تكون المعدات قادرة على أن تعمل بمعدل واحد أو أكثر من معدلات البتات الواردة أدناه وأن تستوفي خصائص السطوح البينية البصرية المحددة في البنود المناسبة من التوصيتين [14] G.957 و [1] G.691 الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات وكذلك المعيار [22] T1.105.06 الصادر عن المعهد الأمريكي للمعايير الوطنية (ANSI)، (فيما يتعلق بالسطوح البينية التي تعمل بمعدل 51 840 kbit/s).

-	وحدة نقل متزامن من المستوى 0 (STM-0)	kbit/s 51 840
-	وحدة نقل متزامن من المستوى 1 (STM-1)	kbit/s 155 520
-	وحدة نقل متزامن من المستوى 4 (STM-4)	kbit/s 622 080
-	وحدة نقل متزامن من المستوى 16 (STM-16)	kbit/s 2 488 320
-	وحدة نقل متزامن من المستوى 64 (STM-64)	kbit/s 9 953 280
-	وحدة نقل متزامن من المستوى 256 (STM-256)	kbit/s 39 813 120

2.7 السطوح البينية الكهربائية

ينبغي أن تكون المعدات قادرة على أن تعمل بمعدل واحد أو أكثر من معدلات البتات الواردة أدناه وعلى خصائص السطوح البينية الكهربائية المقابلة على النحو المحدد في البنود المناسبة من التوصيتين [3] G.703 و [4] F.750-20 الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات (فيما يخص السطوح البينية الكهربائية التي تعمل بمعدل 51 840 kbit/s). ومع ذلك وبالنسبة لجميع معدلات البتات يتعين أن تكون الإشارة المطبقة على إدخال دائرة قياس الارتعاش/الجنوح إشارة نبضة مستطيلة اسمية. ويمكن أن تؤدي أشكال إشارات أخرى إلى إحداث تداخل فيما بين الرموز - يتعذر تصحيحه بواسطة المساواة الخطية البسيطة - الأمر الذي ينال من دقة القياس.

-	kbit/s 1544	
-	kbit/s 2048	
-	kbit/s 6312	
-	kbit/s 34 368	
-	kbit/s 44 736	
-	وحدة نقل متزامن من المستوى STM-0e	kbit/s 51 840
-	kbit/s 139 264	
-	وحدة نقل متزامن من المستوى STM-1e	kbit/s 155 520

ويتعين أن يكون لدى منفذ إدخال وظيفة قياس الارتعاش/الجنوح ومنفذ إخراج وظيفة توليد الارتعاش/الجنوح خسارة عودة حسبما تحدد ذلك البنود المناسبة من التوصية [3] G.703 الصادر عن قطاع تقييس الاتصالات.

وكن خيار مطروح، يجب أن تكون وظيفة قياس الارتعاش/الجنوح قادرة على قياس الارتعاش/الجنوح عند منفذ إخراج أي ميقاتية عندما يتوفر هذا النفاذ على أجهزة رقمية.

3.7 إدخال الميقاتية المرجعية الخارجية

يتعين أن تقبل أجهزة القياس إشارات المعطيات بمعدل بتات قدره 1544 أو 2048 kbit/s كمرجع. وإذا قبلت أجهزة القياس معدل 2048 kbit/s، فعليها أن تقبل أيضاً إشارة ميقاتية بتردد 2048 kHz كمرجع. وينبغي أن تكون خصائص إشارات الميقاتية مطابقة للتوصية [3] G.703 الصادر عن قطاع تقييس الاتصالات.

4.7 حساسية السطح البيني للإدخال

ينبغي أن تعمل وظيفة قياس الارتعاش/الجنوح على نحو مرض في ظل حالات الإدخال التالية:

- أ) مواصفات السطوح البينية البصرية للأجهزة المحددة في التوصيتين [14] G.957 و [1] G.691 الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات؛
- ب) مواصفات السطوح البينية الكهربائية للأجهزة المحددة في التوصية [3] G.703؛
- ج) نقاط المراقبة الحمية المحددة في التوصية [5] G.722.

8 وظيفة توليد الارتعاش/الجنوح

يمكن إجراء اختبارات للأجهزة الرقمية إما بإشارة رقمية مرتعشة أو جانحة أو إشارة رقمية غير مرتعشة/غير جانحة. ويتطلب هذا الأمر وجود مولد رقمي لتتابع الاختبار ومولد ميكاتية ومصدر تشكيل، وهي مبينة جميعاً في الشكل 1.

1.8 مصدر التشكيل

يمكن توفير مصدر التشكيل اللازم لإجراء اختبارات تتفق مع التوصيات المعنية داخل مولد الميكاتية و/أو مولد رقمي لتتابع الاختبار، أو بالإمكان توفيره على حدة. وتحدد هذه التوصية مصدر التشكيل على أنه جيبي. ومع ذلك، قد تقتضي الضرورة توفير حوافز أخرى لإجراء اختبارات معينة.

2.8 مولد الميكاتية

يتعين أن يكون من الممكن تشكيل أطوار مولد الميكاتية من مصدر التشكيل وبيان انحراف طور الإشارة المشكّلة من الذروة إلى الذروة.

وينبغي أن يلي الارتعاش/الجنوح المولد من الذروة إلى الذروة وترددات التشكيل الحد الأدنى من المتطلبات المحددة في الجدول 3 والشكل 3.

ويتعين أن يكون الحد الأدنى من الاتساع بمقدار 1 فولط من الذروة إلى الذروة عند مقاومة قدرها 75 أوم (Ω) أو 0,25 فولط عند مقاومة قدرها 50 أوم (Ω) في حال توفير سطوح الإخراج البينية للإشارة المشكّلة للميكاتية و/أو الإشارة المرجعية للتوقيت الخارجي.

1.2.8 دقة مولد الميكاتية

ينبغي أن يكون انحراف تردد إشارة الميكاتية الداخلية عن قيمته الاسمية أقل من $\pm 4,6$ أجزاء من المليون (ppm).

وكبديل عن ذلك، يمكن أن يوفر مولد الميكاتية تحالفاً قابلاً للتعديل بقدر كاف من الاتساع لتسهيل الاختبار عبر مدى التفاوت في الميكاتية المسموح به للأجهزة قيد الاختبار، مثل ± 10 إلى ± 100 جزء من المليون (ppm)، حسبما هو محدد لمختلف معدلات البتات في التوصيتين [3] G.703 و [10] G.813 الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات.

ويتعين أن يُحكَم طور وظيفة التوليد لمصدر ميكاتية مرجعية خارجية يتسم بدقة عشوائية؛ يرجى الرجوع أيضاً إلى البند 3.7.

3.8 مولد تتابع الاختبار الرقمي

تستخدم عادة وظيفة قياس الارتعاش/الجنوح بالاقتران مع أي مولد تتابع اختبار رقمي يوفر التسهيلات الآتية.

1.3.8 تتابع الاختبار الرقمي

يتعين أن يكون مولد تتابع الاختبار الرقمي قادراً على توفير إشارة واحدة أو أكثر من الإشارات الواردة أدناه، من أجل استخدامها بمعدلات بتات وحدة نقل متزامن من المستوى N (STM-N)، وهي:

أ) إشارات برتل تراتب رقمي متزامن (SDH) وفقاً للتوصية [4] ITU-T G.707/Y.1322؛

ب) إشارات اختبار منسقة طبقاً لما يرد في التوصية [19] ITU-T O.181، التي تعتمد على نوع عنصر الشبكة الذي يتعين اختباره؛

ج) إشارات اختبار منسقة يحددها الملحق A.

2.3.8 تتابع الاختبار الرقمي للإشارات الرافدة بتراتب رقمي متزامن (SDH)

ينبغي أن يكون بمقدور مولد تتابعات الاختبار توفير الإشارات الآتية:

تتابع اختبارات شبه عشوائي بطول بتات $2^{15} - 1$ مطابق لما يرد في البند 3.5/التوصية O.150 [17]، وذلك من أجل استخدامه بمعدلات بتات قدرها 2048 و 6312 و 44 736 kbit/s.

تتابع اختبارات شبه عشوائي بطول بتات $2^{20} - 1$ مطابق لما يرد في البند 5.5/التوصية O.150 [17]، وذلك لاستعماله بمعدلات بتات قدرها 1 544 و 6 312 و 44 736 kbit/s.

تتابع اختبارات شبه عشوائي بطول بتات $2^{23} - 1$ مطابق لما يرد في البند 6.5/التوصية O.150 [17]، وذلك من أجل استخدامه بمعدلي البتات 34 368 و 139 264 kbit/s.

تتابع اختبارات تكراري بطول البتات 10001000 لاستخدامه بجميع معدلات البتات.

ويطرح ما يلي كخيار وللإستخدام في جميع معدلات البتات:

أ) تتابعا اختبارات مؤلفان من 8 بتات يمكن برمجتهما بحرية قادران على العمل بالتناوب بمعدل منخفض (يتراوح مثلاً بين 10 إلى 100 Hz)؛

ب) تتابع اختبارات مؤلف من 16 بتة يمكن برمجته بحرية.

4.8 مولد تتابع المؤشر

من أجل اختبار تأثير أحداث تيرير المؤشر (PJE) على أجهزة إزالة تزامن الترتاب الرقمي المتزامن، يتعين أن يكون مولد تتابع الاختبار الرقمي قادراً على توليد تتابعات اختبار كاملة لتبريرات المؤشر وفقاً للبنود الملائمة من التوصية G.783 [6] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

وكبديل عن ذلك، يمكن أن توفر الأجهزة وظائف إضافية للتحكم في حدث تيرير المؤشر (PJE) لتسهيل المزيد من اختبار ارتعاش المؤشر.

ويقدم التذييل III المزيد من المعلومات بخصوص تشكيل مجموعة الاختبارات والقدرة على الاختبار باستخدام تتابعات المؤشر.

1.4.8 المقدرة على توليد تتابعات اختبار المؤشر

ينبغي أن توفر الأجهزة حداً أدنى لمجموعة تتابعات اختبار المؤشر القابلة للانطباق بمعدلات بتات معينة رافدة بتراتب رقمي متزامن، والتي يُشار إليها بالحرف "X" في الجدول 1، وذلك طبقاً للبند 10/التوصية G.783 [6].

وفيما يتعلق بمعدلات بتات معينة رافدة بتراتب رقمي متزامن (SDH)، فإنه يتعين تطبيق التعديلات المدخلة على المؤشر إما على مؤشر الوحدة الإدارية من المستوى n (AU-n) أو مؤشر الوحدة الرافدة من المستوى m (TU-m)، على غرار ما يبينه الجدول 1. وينبغي أن يكون اختيار اتجاه تتابع اختبار المؤشر أو قطبيته ممكناً من بين قيم المؤشر المتزايدة أو المتناقصة.

ويتعين تطبيق إجراء الاختبار المحدد في البند 15/التوصية G.783 [6].

الجدول O.172/1 - وصف تتابع اختبار المؤشر G.783

معدل بتات (kbit/s) رافدة بتراتب رقمي متزامن (SDH)						تتابع اختبار المؤشر G.783	
139 264 AU-4	44 736 AU-3	34 368 TU-3	6312 TU-2	2048 TU-12	1544 TU-11	الوصف	ID
X		X	(ملاحظة)	X		تناوب أحادي	a
X		X		X		منتظم + مزدوج	b
X		X		X		منتظم + مفقود	c
X		X				تناوب مزدوج	d
	X				X	أحادي	e
	X					رشقة	f
X	X					دوري 87-3	g1
X	X					دوري 87-3 مع إضافة	g2
X	X					دوري 87-3 مع إلغاء	g3
	X				X	دوري	h1
	X				X	دوري مع إضافة	h2
	X				X	دوري مع إلغاء	h3
	X					عابرة طور	i
					X	دوري 26-1	j1
					X	دوري 26-1 مع إضافة	j2
					X	دوري 26-1 مع إلغاء	j3

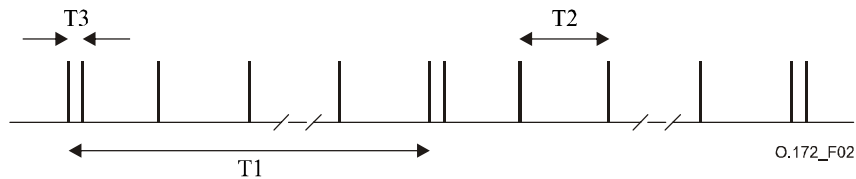
ملاحظة - تتابعات اختبار المؤشر بمعدل 6312 kbit/s، TU-2 هي تتابعات قيد المزيد من البحث.

وتعتمد الفواصل الزمنية بين أحداث تبرير المؤشر (PJEs) في تتابع اختبار ما على التتابع ومعدل البتات الخاصين برافد الترتاب الرقمي المتزامن الخاضع للاختبار. وينبغي الرجوع إلى التوصية [6] ITU-T G.783 للاطلاع على أدق تفاصيل تتابعات المؤشر القابلة للتطبيق على معدل بتات رافد معين. ويحدد الجدول 2 الفواصل الزمنية التي يتعين توفيرها بين أحداث تبرير المؤشر لمعدلات بتات معينة رافدة بتراتب رقمي متزامن، والتي يوضحها الشكل 2 بصورة عامة. ويجوز تعديل الفاصلين الزمنيين T1 و T2 إلى قيم أكبر من الحد الأدنى المبين في الجدول 2.

الجدول O.172/2 - الفواصل الزمنية بين أحداث تبرير المؤشر G.783

معدل بتات (kbit/s) رافد بتراتب رقمي متزامن (SDH)						الفاصل الزمني
139 264	44 736	34 368	6312	2048	1544	
s 10	s 30	s 10	(ملاحظة)	s 10	s 30	T1 (الحد الأدنى)
(ملاحظة)	ms 34	(ملاحظة)	(ملاحظة)	ms 750	s 1	T2 (الحد الأدنى)
(ملاحظة)	ms 0,5	(ملاحظة)	(ملاحظة)	ms 2	s 2	T3

ملاحظة: القيم هي قيد المزيد من البحث في التوصية [6] ITU-T G.783.



الشكل O.172/2 - التتابع التنوعي للمؤشر G.783، الذي يوضح الفواصل الزمنية المحددة في الجدول 1

5.8 الحد الأدنى لمقدرة توليد الارتعاش/الجنوح

يتعين أن تلي خاصية الاتساع/التردد التي تتسم بها وظيفة توليد الارتعاش/الجنوح الحد الأدنى من المتطلبات المحددة في الشكل 3 والجدول 3 اللازمة للإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن أو في الجدول a3 اللازمة للإشارات الرافدة بالتراتب SDH.

الجدول 0.172/3 - الحد الأدنى لاتساع الارتعاش/الجنوح القابلين للتعديل المولدين مقابل تردد الارتعاش/الجنوح في الإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن

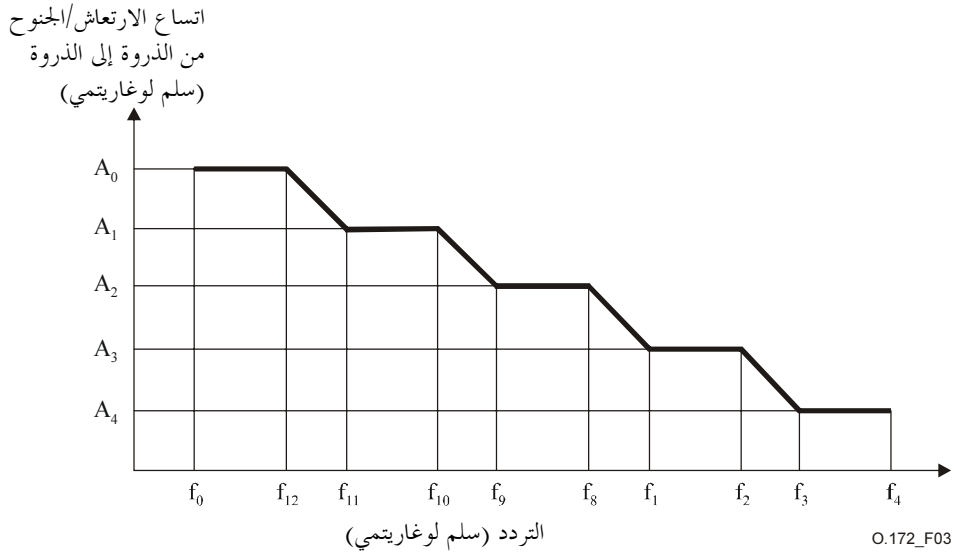
نقاط قطع تردد الارتعاش/الجنوح [Hz]										الحد الأدنى لاتساع الارتعاش/الجنوح من الذروة إلى الذروة [UIpp]					الإشارة
f_4	f_3	f_2	f_1	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_0	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0	
k 400	k 20	k 2	300	30	10	*	*	*	*	0,2	2	20	*	*	،STM-0e STM-0
M 1,3	k 65	k 6,5	500	19,3	m 125	m 15,6	m 1,6	μ 178	μ 12	0,2	2	50	400	3600	،STM-1e STM-1
M 5	k 250	k 25	k 1	9,65	m 125	m 15,6	m 1,6	μ 178	μ 12	0,2	2	200	1600	14400	STM-4
M 20	M 1	k 100	k 5	12,1	m 125	m 15,6	m 1,6	μ 178	μ 12	0,2	2	800	6400	57600	STM-16
M 80	M 4	k 400	k 20	12,1	m 125	m 15,6	m 1,6	μ 178	μ 12	0,2	2	3200	25600	230400	STM-64
FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	STM-256

ملاحظة 1 - القيم المعبر عنها بالرمز "*" هي قيم غير محددة.
ملاحظة 2 - تستند القيم إلى المتطلبات المحددة في التوصية ITU-T G.825[13].
ملاحظة 3 - تستند القيم الخاصة بوحدة النقل المتزامن من المستوى 0 (STM-0) إلى متطلبات المعيار [21] T1.105.03 الصادر عن المعهد الأمريكي للمعايير الوطنية (ANSI).
ملاحظة 4 - يدل المختصر FFS على أن القيمة قيد المزيد من البحث.

الجدول 0.172/a3 - الحد الأدنى لاتساع الارتعاش/الجنوح القابلين للتعديل المولدين مقابل تردد الارتعاش/الجنوح في روافد التراتب الرقمي المتزامن (SDH)

نقاط قطع تردد الارتعاش/الجنوح [Hz]										الحد الأدنى لاتساع الارتعاش/الجنوح من الذروة إلى الذروة [UIpp]					الإشارة [kbit/s]
f_4	f_3	f_2	f_1	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_0	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0	
k 40	k 8	400	10	5	m 100	*	*	50 m	μ 12	0,5	10	20	*	40	1544
k 100	k 18	900	10	3,3	m 20	*	*	12 m	μ 12	0,5	10	30	*	50	2048
k 60	k 32	1600	2	0,4	m 10	*	*	3 m	μ 12	0,5	10	50	*	150	6312
k 800	k 20	1 000	100	20	m 200	*	*	50 m	m 10	0,5	10	50	*	200	34 368
k 400	k 100	5000	21,9	2,19	m 110	*	*	11 m	μ 12	0,5	10	100	*	1000	44 736
k 3500	k 10	500	100	5	m 130	*	*	33 m	m 10	0,5	10	200	*	800	139 264

ملاحظة 1 - القيم المعبر عنها بالرمز "*" هي قيم غير محددة.
ملاحظة 2 - تستند متطلبات دراسة التوصيتين [11] G.823 و [12] G.824 الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات.



الشكل 3/0.172 - اتساع الارتعاش/الجنوح المولد
مقابل تردد الارتعاش/الجنوح

6.8 دقة التوليد

يجب أن يكون مصدر إشارة الاختبار مطابقاً لوظيفة قياس الارتعاش/الجنوح بطريقة لا تتدهور فيها دقة القياس ككل تدهوراً كبيراً. ويمكن زيادة دقة التوليد عن طريق قياس الارتعاش/الجنوح المطبق على الوحدة قيد الاختبار باستخدام جهاز ملائم لقياس الارتعاش/الجنوح.

وتعتمد دقة التوليد الذي تضطلع به وظيفة توليد الارتعاش/الجنوح على عوامل عدة من قبيل الخطأ الذاتي الثابت واستبانة التثبيت وخطأ استجابة التشوه والتردد. وإضافة إلى ذلك، يوجد خطأ يمثل وظيفة التثبيت الفعلي.

1.6.8 خطأ اتساع الطور

ينبغي أن يكون خطأ اتساع التوليد الجيبي للارتعاش/الجنوح أقل مما يلي:

$$Q\% \text{ من التثبيت } \pm 0.02 \text{ UIpp}$$

حيث Q خطأ متغير محدد في الجدول 4 للإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن (SDH) وفي الجدول a4 للإشارات الرافدة بتراتب رقمي متزامن (SDH). ويحدد الجدولان 3 و a3 الترددات f0 و f1 و f4 و f9 المستخدمة في الجدولين 4 و a4. ملاحظة - تستبعد هذه التوصية أي مكونات للارتعاش/الجنوح الذاتي العريض النطاق.

2.6.8 خطأ ميل الطور

يتعين أن يكون خطأ ميل الطور المحدد النطاق من الذروة إلى الذروة والمحسوب بفاصل وحدة/ثانية (UI/s) أقل مما يلي:

$$\frac{(\pm 2.5 \cdot Q\% \text{ of setting } \pm 0.05 \text{ UIpp}) \cdot 2\pi f_m}{\sqrt{1 + (f_m / f_{3\text{dB}})^2}}$$

وعبر المدى التالي:

$$10 \text{ Hz} \leq f_m \leq 2 \cdot f_3$$

حيث إن f_m هو تردد التشكيل، و $f_{3\text{dB}} = 2 \cdot f_3 \pm 10\%$ هو عرض نطاق مرشح التمرير المنخفض، و f_3 محددة في الجدول 3 للإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن (SDH) وفي الجدول a3 للإشارات الرافدة بتراتب رقمي متزامن (SDH)، و Q خطأ متغير محدد في الجدول 4 للإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن (SDH) وفي الجدول a4 للإشارات الرافدة بتراتب رقمي متزامن (SDH). ويحدد الجدولان 3 و a3 الترددات f0 و f1 و f4 و f9 المستخدمة في الجدولين 4 و a4.

انظر الملحق B للاطلاع على تعريف خطأ ميل الطور المحدد النطاق من الذروة إلى الذروة. ملاحظة - تشمل هذه التوصية توافقيات التشكيل (داخل عرض نطاق مرشح التمرير المنخفض) الناجمة عن التشوه، ولكنها تستبعد جميع مكونات الارتعاش/الجنوح الذاتي العريض النطاق.

الجدول O.172/4 - الخطأ المتغير (Q) في توليد الارتعاش/الجنوح الخطي بتراتب رقمي متزامن (SDH)

الإشارة	الخطأ، Q	مدى التردد
STM-0، STM-0e	FFS	f_1 إلى f_0
	$\pm 8\%$	f_4 إلى f_1
STM-1، STM-1e	FFS	f_1 إلى f_0
	$\pm 8\%$	f_1 إلى 500 kHz
	$\pm 12\%$	500 kHz إلى f_4
STM-64، STM-16، STM-4	FFS	f_1 إلى f_0
	$\pm 8\%$	f_1 إلى 500 kHz
	$\pm 12\%$	500 kHz إلى 2 MHz
	$\pm 15\%$	2 MHz إلى f_4
STM-256	FFS	FFS

ملاحظة - يدل المختصر FFS على أن القيمة قيد المزيد من البحث.

الجدول O.172/a4 - الخطأ المتغير (Q) لتوليد الارتعاش/الجنوح الرافد بتراتب رقمي متزامن (SDH)

الإشارة	الخطأ، Q	مدى التردد
44 736، 6312، 2048، 1544	$\pm 8\%$	f_4 إلى f_1
	$\pm 8\%$	f_1 إلى 500 kHz
34 368	$\pm 12\%$	500 kHz إلى f_4
	$\pm 8\%$	f_1 إلى 500 kHz
139 264	$\pm 12\%$	500 kHz إلى 2 MHz
	$\pm 15\%$	2 MHz إلى f_4

3.6.8 الارتعاش والجنوح الذاتي لوظيفة التوليد

يتعين أن يكون الارتعاش الذاتي لوظيفة توليد الارتعاش/الجنوح، المقيس بعرض نطاق قدره f_4-f_1 حسبما يحدد ذلك الجدول 7 بالتزامن مع ضبط الاتساع على قيمة صفر، أقل مما يلي:

0,04 فاصل وحدة من الذروة إلى الذروة (UIpp) بالنسبة لإشارة إخراج ذات هيكل محدد في الملحق A؛

أو 0,02 فاصل وحدة من الذروة إلى الذروة (UIpp) بالنسبة لإشارة ميقاتية.

ويخضع تعيين المواصفات الخاصة بالحد الأقصى المسموح به للجنوح الذاتي للمزيد من البحث.

9 وظيفة قياس الارتعاش

1.9 إشارة التوقيت المرجعية

من الضروري أن تكون هناك إشارة توقيت مرجعية لكاشف الطور. وفيما يتعلق بقياسات الارتعاش من طرف إلى طرف، يمكن استنباط هذه الإشارة فيما يتعلق بوظيفة قياس الارتعاش من إدخال تتابع الاختبار الرقمي. أما فيما يخص القياسات المثبتة بعروة، فبالإمكان استنباط هذه الإشارة من مصدر ميقاتية ملائم.

2.9 مقدرات القياس

1.2.9 مدى القياس

ينبغي أن تكون وظيفة قياس الارتعاش قادرة على قياسه من طرف إلى طرف. ومدى القياسات التي يتعين توفيرها مدى اختياري، لكن لدواعي الاتساق، ينبغي أن تلي خصائص تردد الارتعاش/اتساعه الخاصة بوظيفة قياس الارتعاش الحد الأدنى من المتطلبات المحددة في الجدولين 4 و 5 بالنسبة للإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن أو تلك المحددة في الجدول a5 فيما يتعلق بالإشارات الرافدة بالتراتب SDH. وتحدد الترددات من f_6 إلى f_4 مدى ترددات الارتعاش الذي يتعين قياسه؛ وتعد المقدرة على قياس مدى الترددات الأدنى من f_i مقدرة اختيارية.

ملاحظة - تشغيل وظيفة قياس الارتعاش على مدى بتردد واحد مستمر يتراوح بين f_4 و f_6 هو تشغيل اختياري.

الجدول O.172/5 - الحد الأدنى لاتساع الارتعاش المقيس مقابل تردد الارتعاش

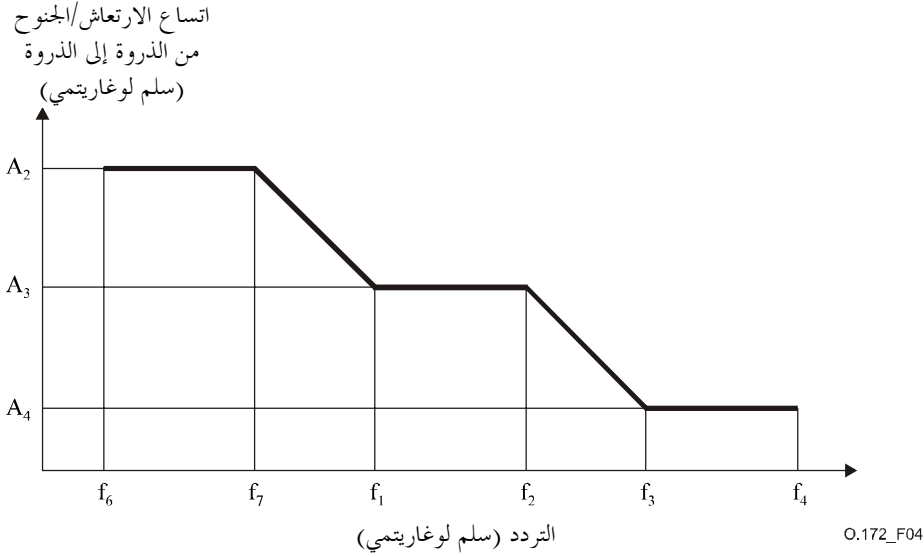
نقاط قطع تردد الارتعاش [Hz]						الحد الأدنى لاتساع الارتعاش من الذروة إلى الذروة [UIpp]			الإشارة
f_4	f_3	f_2	f_1	f_7	f_6	A_4	A_3	A_2	
k 400	k 20	k 2	300	30	10	0,2	2	20	STM-0e, STM-0
M 1,3	k 65	k 3,25	500	19,3	10	0,1	2	50	STM-1e
M 1,3	k 65	k 6,5	500	19,3	10	0,2	2	50	STM-1
M 5	k 250	k 25	k 1	10	*	0,2	2	200	STM-4
M 20	M 1	k 100	k 5	12,1	10	0,2	2	800	STM-16
M 80	M 4	k 400	k 20	12,1	10	0,2	2	3200	STM-64
FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	FFS	STM-256

الملاحظة 1 - القيم المعبر عنها بالرمز "*" هي قيم غير محددة.
الملاحظة 2 - دقة المعدات محددة بين الترددات f_4 و f_1 .
الملاحظة 3 - تستند قيم الوحدة STM-0 إلى المتطلبات المحددة في المعيار [21] T1.105.03 الصادر عن المعهد الأمريكي للمعايير الوطنية (ANSI).

الجدول O.172/a5 - الحد الأدنى لاتساع الارتعاش المقيس مقابل تردد الارتعاش

نقاط قطع تردد الارتعاش [Hz]						الحد الأدنى لاتساع الارتعاش من الذروة إلى الذروة [UIpp]			الإشارة [kbit/s]
f_4	f_3	f_2	f_1	f_7	f_6	A_4	A_3	A_2	
k 40	k 8	400	10	*	*	0,5	10	*	1544
k 100	k 18	900	20	*	*	0,5	10	*	2048
k 60	k 32	1600	10	*	*	0,5	10	*	6312
k 800	k 20	1000	100	*	*	0,5	10	*	34 368
k 400	k 100	5000	10	*	*	0,5	10	*	44 736
k 3500	k 10	500	200	*	*	0,5	10	*	139 264

الملاحظة 1 - القيم المعبر عنها بالرمز "*" هي قيم غير محددة.
الملاحظة 2 - دقة المعدات محددة بين الترددات f_4 و f_1 .



الشكل O.172/4 - اتساع الارتعاش المقيس مقابل تردد الارتعاش

2.2.9 إمكانية اختيار العتبة

يتعين عند قياس الارتعاش من طرف إلى طرف أن تكون هناك إمكانية لحساب عدد تجاوزات عتبة ارتعاش معينة قابلة للانتقاء والفترة الزمنية لهذه التجاوزات. وينبغي أن يتسنى تسجيل هذه القيم بواسطة عداد خارجي، أو عداد داخلي كخيار بديل. ويتعين أن يكون بالإمكان ضبط العتبة عند أي قيمة مختارة ضمن حدود مدى القياس الخاص بوظيفة قياس الارتعاش.

3.2.9 قياس ارتعاش جذر متوسط التربيع (RMS)

يمكن إجراء قياس ارتعاش جذر متوسط التربيع (RMS) داخلياً ضمن المعدات، أو خارجياً باستعمال الإخراج التماثلي المذكور في البند 1.5.9.

4.2.9 التفاوت المسوح به في طور إدخال الإشارات الرافدة بتراتب رقمي متزامن (SDH)

يجب أن تسمح أجهزة الاختبار بتغير في الطور الجيبي عند الإدخال بمعدلات بتات رافدة معينة، وذلك وفقاً لمواصفات التردد/الاتساع التالية المحددة في الجدول 6 أدناه. وتمثل قيم التردد/الاتساع هذه أسوأ الحالات ذات الصلة لتتابع اختبارات المؤشر التي تحددها التوصية G.783 [6] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

الجدول O.172/6 - التفاوت الذي تسمح به أجهزة الاختبار في طور الإدخال عند قياس

الارتعاش الرافد بتراتب رقمي متزامن (SDH)

اختلاف طور الإدخال		معدل البتات [kbit/s]
التردد [Hz]	الاتساع فاصل وحدة من الذروة إلى الذروة [UIpp]	
3,0	17	1544
0,5	30	2048
FFS	FFS	6312
5,0	22	34 368
1,5	60	44 736
1,5	75	139 264

ملاحظة - يدل المختصر FFS على أن القيمة قيد المزيد من البحث.

ويقصد بتعبير "التفاوت المسموح به" في هذا السياق أن أجهزة الاختبار يتعين أن تجرى القياسات ضمن حدود الدقة المحددة في هذه التوصية، مع مراعاة أن اختلاف طور الإدخال يمكن أن يوهن بفعل مراحح القياس المطبقة.

3.9 عروض نطاق القياس

ينبغي تحديد عرض نطاق القياس من أجل قياس أطراف الارتعاش المعينة حسيما هو محدد في التوصيات ذات الصلة ومن أجل الاستفادة من ذلك في استخدامات أخرى. ويتعين أن يكون عرض النطاق f_4-f_3 أو f_4-f_1 لوظيفة قياس الارتعاش وفقاً للجدول 7 بالنسبة للإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن (SDH) والجدول a7 بالنسبة للإشارات الرافدة بهذا الترتيب.

الجدول O.172/7 - عرض نطاق وظيفة قياس الارتعاش في الإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن (SDH)

عرض نطاق قياس الارتعاش (ترددات قطع بقيمة -3 dB)				الإشارة
[Hz] f_4 تمرير منخفض	[Hz] f_3 تمرير عال	[Hz] f_{12} تمرير عال	[Hz] f_1 تمرير عال	
k 400	k 20	-	100	STM-0، STM-0e
M 1,3	k 65	-	500	STM-1e
M 1,3	k 65	k 12	500	STM-1
M 5	k 250	k 12	k 1	STM-4
M 20	M 1	k 12	k 5	STM-16
M 80	M 4	-	k 20	STM-64
M 320	M 16	-	k 80	STM-256

ملاحظة 1 - تستند قيم الوحدة STM-0 إلى المتطلبات المحددة في المعيار [21] T1.105.03 الصادر عن المعهد الأمريكي للمعايير الوطنية (ANSI).
ملاحظة 2 - تعتبر القيم المحددة لـ STM-256 مؤقتة، لأن متطلبات الشبكة لم تحدد بعد في التوصية G.852 [13].
ملاحظة 3 - مرشاح التمرير العالي f_{12} هو مرشاح اختياري.

الجدول O.172/a7 - عرض نطاق وظيفة قياس الارتعاش في الإشارات الرافدة بتراتب رقمي متزامن (SDH)

عرض نطاق قياس الارتعاش (ترددات قطع بقيمة -3 dB)			معدل البينات [kbit/s]
[Hz] f_4 تمرير منخفض	[Hz] f_3 تمرير عال	[Hz] f_1 تمرير عال	
k 40	k 8	10	1544
k 100	(k 0,7) k 18	20	2048
k 60	k 3	10	6312
k 800	k 10	100	34 368
k 400	k 30	10	44 736
M 3,5	k 10	200	139 264

ملاحظة - تُحدد قيمتان لـ f_3 بمعدل 2048 kbit/s. لا تنطبق القيمة المبينة داخل القوسين سوى على القياسات المأخوذة عند بعض السطوح البينية المستخدمة محلياً.

1.3.9 استجابة تردد وظيفية قياس الارتعاش في الإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن (SDH)

ينبغي أن تكون استجابة جميع المراشح العاملة ضمن نطاق التمرير على نحو يلي متطلبات الدقة اللازمة لوظيفة قياس الارتعاش (يرجى الرجوع إلى البند 4.9).

وفيما يتعلق بجميع معدلات البتات الخطية بتراتب رقمي متزامن (SDH)، تنطبق المتطلبات التالية على وظيفة قياس الارتعاش عند استخدام مراشح قياس بالترددات f_1 و f_3 و f_4 ، وهي:

- أ) تتسم مراشح التمرير العالي ذات ترددَي القطع f_1 و f_3 بخاصية من الرتبة الأولى وبقطع مقداره 20 dB/وحدة عشرية.
- ب) يحدد الجدول 7 ترددي القطع الاسميين f_1 و f_3 لكل معدل من معدلات البتات ويتعين أن تكون النقطة الاسمية -3 dB لمراشح القياس، بالترددين $f_1 \pm 10\%$ و $f_3 \pm 10\%$ على التوالي.
- ج) يتسم مرشح التمرير المنخفض المستعمل في القياس بتردد قطع f_4 بخاصية بترورث (Butterworth) بأقصى قدر ممكن من التسطح وبقطع مقداره 60 dB/وحدة عشرية.
- د) يحدد الجدول 7 تردد القطع الاسمي f_4 لكل معدل من معدلات البتات ويتعين أن تكون النقطة الاسمية -3 dB لمرشح القياس بالتردد $f_4 \pm 10\%$.
- هـ) ينبغي أن يكون الحد الأقصى لتوهين مراشح القياس 60 dB/وحدة عشرية على الأقل.

وتتفق هذه المتطلبات الوظيفية لقياس الارتعاش مع التوصية [13] ITU-T G.825.

2.3.9 استجابة تردد وظيفية قياس الارتعاش في الإشارات الرافدة بتراتب رقمي متزامن (SDH)

ينبغي أن تكون استجابة جميع المراشح داخل نطاق التمرير على نحو يلي متطلبات الدقة اللازمة لوظيفة قياس الارتعاش (يرجى الرجوع إلى البند 4.9).

وفيما يتعلق بجميع معدلات البتات الرافدة بتراتب رقمي متزامن، تنطبق المتطلبات التالية على وظيفة قياس الارتعاش عند استخدام مراشح القياس بالترددات f_1 و f_3 و f_4 ، وهي:

- أ) تتسم مراشح قياس التمرير العالي بترددَي القطع f_1 أو f_3 بخاصية من الرتبة الأولى وبقطع مقداره 20 dB/وحدة عشرية.
- ب) يحدد الجدول a7 ترددي القطع الاسميين f_1 و f_3 لكل معدل من معدلات البتات ويتعين أن تكون النقطة الاسمية -3 dB لمراشح القياس بالترددين $f_1 \pm 10\%$ و $f_3 \pm 10\%$ على التوالي.
- ج) يتسم مرشح قياس التمرير المنخفض بتردد قطع f_4 بخاصية بترورث (Butterworth) بأقصى قدر ممكن من التسطح وقطع مقداره -60 dB/وحدة عشرية على الأقل لمعدلات البتات 2048 و 34 368 و 139 264 kbit/s و -20 dB/وحدة عشرية لمعدلات البتات 1544 و 6312 و 44 736 kbit/s.
- د) يحدد الجدول a7 تردد القطع الاسمي f_4 لكل معدل من معدلات البتات ويتعين أن تكون النقطة الاسمية -3 dB لمرشح القياس بالتردد $f_4 \pm 10\%$.
- هـ) ينبغي أن يكون الحد الأقصى لتوهين مراشح القياس 60 dB/وحدة عشرية على الأقل.

و) إضافة إلى ذلك، تنطبق المتطلبات التالية عندما تكون وظيفة المرشح عالي التمرير بتردد f_1 . وينبغي أن يكون الخطأ المتغير لمراشح القياس أدنى من f_1 حسبما هو محدد في الجدول A10 بالنسبة للتردد f_1 . ويُسمح باستعمال قطب مرشح ثان بتردد يقل عن 0,1 Hz، حيث يمكن أن تزداد خاصية القطع إلى ما مقداره 40 dB/وحدة عشرية.

وتتفق هذه المتطلبات الوظيفية لقياس الارتعاش مع التوصيات [6] G.783 و [11] G.823 و [12] G.824 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

ويوضح التذييل IV كيفية الجمع بين متطلبات المراحل هذه والمواصفات المحددة في البنود الفرعية الواردة أدناه في استجابة كلية لوظيفة قياس الارتعاش.

4.9 دقة القياس

1.4.9 دقة نتائج القياس

تتوقف دقة قياس وظيفة قياس الارتعاش على عوامل عدة من قبيل الخطأ الذاتي الثابت واستجابة التردد والأخطاء المعتمدة على تتابع الاختبار الرقمي للدارات الداخلية للتوقيت المرجعي. وبالإضافة إلى ذلك، يوجد خطأ يحدث نتيجة للقراءة الفعلية.

وينبغي ألا تتأثر دقة قياس الارتعاش بتخالف الترددات على إشارة الإدخال التي تكون ضمن الحدود المعينة لمختلف معدلات البتات الواردة في التوصيات [3] G.703 و [6] G.783 و [10] G.813 و [15] G.798 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

وتُحدد دقة القياس باستخدام إشارة إدخال ذات هيكل محدد في الملحق A للإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن أو في البند 2.3.8 للتابعات شبه العشوائية للإشارات الرافدة بتراتب رقمي متزامن والخصائص المادية لأي إشارة من الإشارتين التاليتين:

أ) إشارة كهربائية تتفق والتوصية [3] ITU-T G.703 ذات مستوى اسمي لإشارة منتهية وبدون حسارة إضافية معتمدة على التردد؛

ب) أو إشارة بصرية تتفق والتوصية [14] G.957 أو [1] G.691 الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات ولها قدرة اسمية في حدود مدى يتراوح بين -10 dBm إلى -12 dBm. وقد يُسمح بالتشغيل بمستويات قدرة إدخال أعلى عند وحدة نقل متزامن من المستوى 64 (STM-64) ووحدة نقل متزامن من المستوى 256 (STM-256) وفقاً لمتوسط قدرات الإطلاق المحددة في التوصية [2] ITU-T G.693.

وينبغي أن يكون خطأ القياس ككل أقل مما يلي:

$$\pm R\% \text{ من القيمة المقروءة } W \pm$$

حيث يمثل حرف R الخطأ المتغير المحدد في الجدول 10 أو الجدول a10 ويمثل حرف W الخطأ الثابت المحدد في الجدول 8 أو الجدول 9، والذي يشمل أي مساهمة مقدمة من وظيفة استخلاص التوقيت الداخلي.

2.4.9 الخطأ الثابت لقياسات الارتعاش على خطوط التراتب الرقمي المتزامن (SDH)

فيما يتعلق بمعدلات بتات وحدة نقل متزامن من المستوى N (STM-N)، يتعين أن يكون الخطأ الثابت لوظيفة قياس الارتعاش على النحو المحدد في الجدول 8 ضمن حدود مدبي التردد $f_4 - f_1$ و $f_4 - f_3$ المشار إليهما. ويحدد الجدول 7 الترددات f_1 و f_3 و f_4 المستعملة في الجدول 8.

الجدول 8/0.172 - الخطأ الثابت (W) لقياسات الارتعاش الخطي بتراتب رقمي متزامن (SDH)

الحد الأقصى خطأ الارتعاش من الذروة إلى الذروة [فاصل وحدة الذروة إلى الذروة (UIpp)] في إشارات رقمية معينة						الإشارة
إشارة ميقائية			إشارة منسقة			
f_4-f_3	f_4-f_{12}	f_4-f_1	f_4-f_3	f_4-f_{12}	f_4-f_1	
FFS	-	FFS	FFS	-	FFS	STM-0e
0,03	-	0,05	0,035	-	0,07	STM-0
0,02	-	0,05	0,025	-	0,07	STM-1e
0,03	0,03	0,05	0,035	0,035	0,07	STM-1
0,03	0,03	0,05	0,035	0,035	0,1	STM-4
0,03	0,03	0,05	0,035	0,035	0,1	STM-16
0,03	-	0,05	0,035	-	0,1	STM-64
0,03	-	0,05	0,05	-	0,15	STM-256

الملاحظة 1 - يدل المختصر FFS على أن القيمة قيد المزيد من البحث.
الملاحظة 2 - يحدد الملحق A الإشارات الرقمية المنسقة.
الملاحظة 3 - السطوح البنينة الميقائية اختيارية.
الملاحظة 4 - الغرض من التشغيل بوحدة نقل متزامن من المستوى 256 (STM-256) هو تقليل الخطأ الثابت W ضمن حدود مدى التردد f_4-f_1 و f_4-f_3 إلى 0,1 و 0,035 فاصل وحدة من الذروة إلى الذروة (UIpp).
ملاحظة 5 - مرشح التمرير العالي f_{12} هو مرشح اختياري.
الملاحظة 6 - تنطبق شروط الخطأ الثابت بوحدة المخفض ذي النقل المتزامن من المستوى 16 (STM-16) ووحدة النقل المتزامن من المستوى 64 (STM-64) على أجهزة القياس الجديدة.

3.4.9 الخطأ الثابت لقياسات الارتعاش الرافد بتراتب رقمي متزامن (SDH)

فيما يتصل بمعدلات البتات الرافدة والإشارات الرقمية المبنية، ينبغي أن يكون الخطأ الثابت لوظيفة قياس الارتعاش على النحو المحدد في الجدول 9 ضمن حدود مدي التردد f_4-f_3 و f_4-f_1 المشار إليهما. ويحدد الجدول a7 الترددات f_1 و f_3 و f_4 المستعملة في الجدول 9.

الجدول 9/0.172 - الخطأ الثابت (W) لقياسات الارتعاش الرافد بتراتب رقمي متزامن (SDH)

الحد الأقصى خطأ الارتعاش من الذروة إلى الذروة [فاصل وحدة الذروة إلى الذروة (UIpp)] في إشارات رقمية معينة				معدل البتات [kbit/s]
إشارة ميقائية		إشارة شبه عشوائية		
f_4-f_3	f_4-f_1	f_4-f_3	f_4-f_1	
0,01	0,015	0,025	0,04	1544
0,01	0,015	0,025	0,04	2048
0,01	0,015	0,025	0,04	6312
0,02	0,03	0,025	0,04	34 368
0,02	0,03	0,025	0,04	44 736
0,02	0,03	0,025	0,04	139 264

الملاحظة 1 - يحدد البند 2.3.8 الإشارات الرقمية شبه العشوائية.
الملاحظة 2 - السطوح البنينة الميقائية اختيارية.

4.4.9 الخطأ المتغير لقياسات الارتعاش الخطي بتراتب رقمي متزامن (SDH)

يتعين أن يكون الخطأ المتغير R حسبما هو محدد في الجدول 10 للإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن (SDH). ويحدد الجدول 7 الترددات f_1 و f_3 و f_4 المستعملة في الجدول 10.

الجدول O.172/10 - الخطأ المتغير (R) لقياسات الارتعاش بتراتب رقمي متزامن (SDH)

الإشارة	الخطأ، R	مدى التردد
STM-0 ، STM-0e	FFS	f_1 إلى f_4
STM-1 ، STM-1e	$\pm 7\%$	f_1 إلى 300 kHz
	$\pm 8\%$	300 kHz إلى 1 MHz
	$\pm 10\%$	1 MHz إلى f_4
STM-4	$\pm 7\%$	f_1 إلى 300 kHz
	$\pm 8\%$	300 kHz إلى 1 MHz
	$\pm 10\%$	1 MHz إلى 3 MHz
	$\pm 15\%$	3 MHz إلى f_4
، STM-64 ، STM-16 STM-256	$\pm 7\%$	f_1 إلى 300 kHz
	$\pm 8\%$	300 kHz إلى 1 MHz
	$\pm 10\%$	1 MHz إلى 3 MHz
	$\pm 15\%$	3 MHz إلى 10 MHz
	$\pm 20\%$	10 MHz إلى f_4

5.4.9 الخطأ المتغير لقياسات الارتعاش الرافد بتراتب رقمي متزامن (SDH)

ينبغي أن يكون الخطأ المتغير R حسبما هو محدد في الجدول a10 للإشارات الرقمية الرافدة بتراتب رقمي متزامن عند ترددات الارتعاش التي تتراوح بين f_1 و f_4 . ويحدد الجدول a7 التردد f_1 و f_4 المستعملين في الجدول a10.

الجدول O.172/a10 - الخطأ المتغير (R) لقياسات الارتعاش الرافد بتراتب رقمي متزامن (SDH)

معدل البتات [kbit/s]	الخطأ، R	مدى التردد
544	$\pm 9\%$	f_1 إلى 1 kHz
	$\pm 7\%$	1 kHz إلى f_4
2048	$\pm 7\%$	f_1 إلى f_4
	$\pm 9\%$	f_1 إلى 1 kHz
6312	$\pm 7\%$	1 kHz إلى f_4
	$\pm 7\%$	f_1 إلى 300 kHz
34 368	$\pm 8\%$	300 kHz إلى f_4
	$\pm 9\%$	f_1 إلى 200 Hz
	$\pm 7\%$	200 Hz إلى 300 kHz
44 763	$\pm 8\%$	300 kHz إلى f_4
	$\pm 7\%$	f_1 إلى 300 kHz
	$\pm 8\%$	300 kHz إلى 1 MHz
	$\pm 10\%$	1 MHz إلى 3 MHz
139 264	$\pm 15\%$	3 MHz إلى f_4

6.4.9 الخطأ المعتمد على إشارة الاختبار الرقمية

يتعين تلبية متطلبات الدقة المذكورة في البنود الفرعية السابقة عند استخدام إشارات الاختبار الرقمية المحددة في الملحق A لإجراء قياس الارتعاش. ويُتوقع ارتكاب أخطاء أكبر في القياس عند استخدام إشارات منسقة أخرى أو إشارات شبه عشوائية أو إشارات عشوائية. وبأخذ عروض نطاق القياس المحددة أعلاه بنظر الاعتبار، فقد تخل أيضاً الإشارات ذات المحتوى الأعلى

من قيمة "صفر" أو "واحد" (أي القليل من حالات انتقال الإشارة) بنظرية الاعتيان التي تجعل تلبية متطلبات الدقة المحددة أمراً مستحيلاً لأسباب نظرية.

5.9 دقة قياس نقل الارتعاش

تستخدم التوصية [6] ITU-T G.783 في تحديد خصائص نقل الارتعاش بأجهزة الترتاب الرقمي المتزامن (SDH) قناعاً للكسب مقابل التردد لتعيين الحد الأقصى لكسب النقل (P) والحد الأقصى لعرض نطاق النقل (f_C). ويُحدد هذا القناع في مدى تردد يتراوح بين f_L إلى f_H . وتعتمد دقة قياس نقل الارتعاش على عوامل عدة، هي: قابلية تكرار أداء مولد الارتعاش، وخطية أداء أجهزة قياس الارتعاش والقدرة على تكرار هذا الأداء، وضوضاء خلفية القياس. وفي حال كان تردد الارتعاش f_m أقل من f_C ، فإن دقة القياس تؤثر على البت فيما إذا كان حد الكسب (P) قد لُي. أما إذا كان تردد الارتعاش f_m أكبر من f_C ، فإن دقة القياس تؤثر على البت بشأن إمكانية عدم تجاوز قناع تحديد عرض النطاق فوق f_C .

وينبغي أن يكون خطأ القياس ككل ضمن مدى تردد الارتعاش $f_L = f_C \cdot 0,01$ و $f_H = f_C \cdot 100$ أو f_4 في حال كان f_4 أقل من $f_C \cdot 100$ ، وعند استخدام اتساع ارتعاش دخل مساو للأفعة المطبقة فيما يتعلق بالتفاوت المسموح به في الارتعاش، أقل مما يلي:

$$\pm 0,05 \text{ dB} \pm 0,12 \cdot g$$

حيث g هي الكسب المقيس لنقل الارتعاش بتردد ارتعاش f_m في dB. وينطبق خطأ القياس هذا على كسب (g) أكبر من -45 dB أو مساو له. ولا تُحدد دقة للكسب (g) الذي يقل عن -45 dB.

6.9 تسهيلات إضافية

1.6.9 الإخراج التماثلي

قد توفر وظيفة قياس الارتعاش إشارة إخراج تماثلي تمكن من إجراء قياسات خارج هذه الوظيفة، عن طريق استخدام كاشف للتذبذب أو مقياس جذر متوسط التربيع (RMS) على سبيل المثال.

10 وظيفة قياس الجنوح

يقدم التذييل II المزيد من المعلومات بشأن تشكيلات اختبار قياس الجنوح.

1.10 إشارة التوقيت المرجعية

فيما يتعلق باختبار الجنوح، يتعين أن يتسنى لطور وظيفة القياس أن يكون محكوماً بمصدر ميقاتية مرجعية خارجية يتسم بدقة عشوائية؛ يرجى الرجوع أيضاً إلى البند 3.7.

2.10 قياس خطأ الفاصل الزمني (TIE)

ينبغي أن تكون المعدات قادرة على قياس خطأ الفاصل الزمني (TIE) على غرار ما هو محدد في التوصية G.810 [7] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات. وهذا الخطأ (TIE) هو الوظيفة الأساسية التي يتسنى بموجبها حساب الكثير من معلمات الاستقرار المختلفة (من قبيل أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE) والانحراف الزمني (TDEV)).

ويمكن تفسير خطأ الفاصل الزمني على أنه الفرق في الزمن بين الإشارة قيد القياس والميقاتية المرجعية. وعادة ما يُقاس بالنانوثانية (جزء من ألف مليون من الثانية) ويحدد بقيمة صفر عند بدء فترة القياس. ولذلك، يعطي هذا الخطأ (TIE) التغير في التوقيت اعتباراً من بدء القياس.

1.2.10 فاصل الاعتيان

من أجل حساب وتقدير مختلف معلمات الجنوح المحددة في البنود الفرعية الواردة أدناه، يُعامل خطأ الفاصل الزمني معاملة معلمة معاينة لأنه لا يمكن من الناحية العملية الاستمرار في معرفة هذا الخطأ (يرجى الرجوع إلى التوصية [7] ITU-T G.810).

ويتعين أن يكون الحد الأقصى لزمن معاينة τ_0 خطأ الفاصل الزمني (TIE) كما يلي:

$$1/30s$$

وذلك وفقاً للتوصيتين G.813 [10] و G.812 [9] الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات.

2.2.10 عرض نطاق القياس

ينبغي قياس الجنوح بواسطة مرشاح قياس بتمرير منخفض من الرتبة الأولى بتردد مساو لـ 10 Hz، وذلك وفقاً للتوصيتين G.813 [10] و G.812 [9] الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات، ويتعين أن يتسم المرشاح بالخصائص التالية:

أ) مرشاح قياس منخفض التمرير يتسم بخاصية أحادية الرتبة وقطع بمقدار -20 dB/وحدة عشرية. وينبغي أن تكون النقطة -3 dB لمرشاح القياس بالتردد $10 \pm 10\%$.

ب) يتعين أن يكون اتساع موج نطاق التمرير، الذي هو في مدى 1 إلى 10 Hz، أقل من $\pm 0,2$ dB (فيما يتعلق بالكسب بتردد 0,1 Hz) وأن يكون الحد الأقصى لتوهين مرشاح القياس 30 dB على الأقل.

3.2.10 مدى القياس

ينبغي أن يكون المدى الدينامي لقياس خطأ الفاصل الزمني بالحد الأدنى لما يلي:

$$\pm 1 \times 10^9 \text{ ns}$$

(وأن يقابل مثلاً تحالف تردد قدره $\pm 4,6$ أجزاء من المليون (ppm) في 200 000 ثانية أو أكثر من 55 ساعة).

4.2.10 دقة نتائج القياس

تعتمد دقة القياس بوظيفة قياس الجنوح على عوامل عدة مثل مدى حجم القراءة والخطأ الذاتي الثابت واستجابة التردد وفاصل اعتيان خطأ الفاصل الزمني.

وفيما يتعلق بكل قياس من قياسات خطأ الفاصل الزمني عبر فاصل مراقبة معين τ ، ينبغي أن يكون الخطأ الكلي لقياس الخطأ (TIE) أقل مما يلي:

$$\pm 5\% \text{ من القيمة المقيسة لخطأ الفاصل الزمني } Z_0(\tau)$$

حيث تستند $Z_0(\tau)$ إلى متطلبات القياس المحددة في التوصية G.811 [8]، وهي محددة في الجدول 11.

الجدول 11/O.172 - الخطأ الثابت (Z_0) لقياس خطأ الفاصل الزمني (TIE)

فاصل المراقبة، τ [s]	$Z_0(\tau)$ [ns]
$0,05 \leq \tau \leq 1000$	$2,5 + 0,0275 \tau$
$\tau > 1000$	$29 + 0,001 \tau$
ملاحظة - يوجد شرط إضافي للخطأ المعتمد على التردد يتجاوز قيمة 1 Hz ناجم عن استجابة مرشاح القياس (يرجى الرجوع إلى البند 2.2.10).	

3.10 قياس الخطأ TIE الانتقالي (خطأ الفاصل الزمني)

يمكن أن تكون المعدات قادرة على قياس خطأ الفاصل الزمني الانتقالي. ويُعرف هذا الخطأ الانتقالي على أنه خطأ الفاصل الزمني المقيس بواسطة مرشاح قياس منخفض التمرير من الرتبة الأولى بتردد مكافئ لـ 100 Hz حسبما يرد وصف لذلك في التوصيتين G.783 [6] و G.813 [10] الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات.

وقد يُستفاد من خطأ الفاصل الزمني الانتقالي في قياس حالات ضبط المؤشر المحددة في التوصية G.783 ITU-T [6] أو في عابرات طور الميقاتية المحددة في التوصيتين G.812 [9] و G.813 [10] الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات.

1.3.10 فاصل الاعتيان

يتعين أن يكون الحد الأقصى لزمن اعتيان τ_0 خطأ الفاصل الزمني الانتقالي كما يلي:

$$1/1000 \text{ s}$$

وذلك وفقاً للتوصيتين G.783 [6] و G.812 [9] الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات.

2.3.10 عرض نطاق القياس

ينبغي قياس خطأ الفاصل الزمني الانتقالي بواسطة مرشاح تمرير منخفض من الرتبة الأولى بتردد مساو لـ 100 Hz.

أ) مرشاح قياس منخفض التمرير يتسم بخاصية أحادية الرتبة وقطع بمقدار -20 dB/وحدة عشرية. وينبغي أن تكون النقطة -3 dB لمرشاح القياس بالتردد 100 Hz $\pm 10\%$.

ب) يتعين أن يكون اتساع ترميز نطاق التمرير، الذي هو في مدى 10 إلى 100 Hz، أقل من $\pm 0,2 \text{ dB}$ (فيما يتعلق بالكسب بتردد 1 Hz) وأن يكون الحد الأقصى لتوهين مرشاح القياس 30 dB على الأقل.

3.3.10 مدى القياس

ينبغي أن يكون المدى الدينامي لقياس خطأ الفاصل الزمني الانتقالي بالحد الأدنى لما يلي:

$$\pm 1 \times 10^6 \text{ ns}$$

4.3.10 دقة نتائج القياس

تعتمد دقة القياس بوظيفة قياس خطأ الفاصل الزمني الانتقالي على عوامل عدة مثل مدى حجم القراءة والخطأ الذاتي الثابت واستجابة التردد وفاصل الاعتيان.

وفيما يتعلق بكل قياس من قياسات خطأ الفاصل الزمني الانتقالي عبر فاصل مراقبة معين τ ، ينبغي أن يكون خطأ القياس ككل أقل مما يلي:

$$\pm 5\% \text{ من القيمة المقيسة لخطأ الفاصل الزمني (TIE) الانتقالي } Z_0(\tau)$$

حيث تستند $Z_0(\tau)$ إلى متطلبات القياس المحددة في التوصية G.811 [8]، وهي محددة في الجدول 12.

الجدول O.172/12 - الخطأ الثابت (Z_0) لقياس خطأ الفاصل الزمني (TIE) الانتقالي

فاصل المراقبة، τ [s]	$Z_0(\tau)$ [ns]
$0,001 \leq \tau \leq 100$	$2,5 + 0,0275 \tau$
ملاحظة- يوجد شرط إضافي للخطأ المعتمد على التردد يتجاوز قيمة 10 Hz ناجم عن استجابة مرشاح القياس (يرجى الرجوع إلى البند 2.3.10).	

4.10 قياس أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE)

يمكن توفير قدرة قياس أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE) على غرار ما هو محدد في التوصية ITU-T G.810 [7].

وأقصى خطأ للفاصل الزمني هو قياس للجنوح يحدد خصائص حالات تخالف التردد وعبارات الطور. وهو وظيفة لمعلمة τ التي تسمى فاصل المراقبة. ويمكن القول إن أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE(τ) هو خطأ الفاصل الزمني الأكبر من الذروة إلى الذروة الذي يحصل أثناء أي فاصل زمني بطول τ .

1.4.10 مدى القياس وفواصل المراقبة

من أجل دعم مواصفات أقصى خطأ للفواصل الزمني المحددة في مختلف التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات، يتعين أن تكون هناك إمكانية لقياس هذا الحد الأقصى (MTIE) عبر مدى معين من الفواصل الزمنية التي تتراوح على الأقل بين الفترات التالية:

- من 0,05 إلى 100 000 ثانية لخطأ الفاصل الزمني مثلما يصف ذلك البند 2.10؛
 - من 0,001 إلى 100 ثانية لخطأ الفاصل الزمني الانتقالي حسبما يصف ذلك البند 3.10.
- وينبغي أن يكون الحد الأقصى لمدى النتائج المحسوبة لأقصى خطأ للفواصل الزمني على الأقل كما يلي:

$$50\ 000\ \text{ns}$$

(وأن يقابل مثلاً 10 أضعاف الحد الأقصى للمواصفات المحددة في التوصية [10] ITU-T G.813).

ملاحظة- الحد الأدنى لفترة قياس (T) أقصى خطأ بالنسبة (MTIE(τ)) هو فاصل المراقبة (أي، $\tau = T$).

2.4.10 دقة خوارزمية الحساب

يمكن في بعض الحالات فصل خوارزمية حساب أقصى خطأ للفواصل الزمني فصلاً وظيفياً عن قياس خطأ الفاصل الزمني، حيث تنطبق في هذه الحالة متطلبات الدقة التالية على الخوارزمية المستقلة.

وعند توفير مجموعة معينة من معطيات قياس خطأ الفاصل الزمني لخوارزمية ما، فإنه يتعين أن تفضي الخوارزمية المستعملة في حساب أقصى خطأ إلى تحقيق نتائج ضمن نطاق خطأ معين من القيم المحسوبة وفقاً لصيغة التقدير القياسية الواردة في البند 5.II/التوصية G.810 [7].

وينبغي أن يكون الخطأ الكلي لحساب أقصى خطأ للفواصل الزمني أقل مما يلي:

$$\pm 2\% \text{ من قيمة } (MTIE) Z_1(\tau)$$

حيث يحدد الجدول 13 قيمة $Z_1(\tau)$ و τ هو فاصل المراقبة.

الجدول O.172/13 - الخطأ الثابت (Z_1) لخوارزمية حساب أقصى خطأ للفواصل الزمني (MTIE)

فاصل المراقبة، τ [s]	$Z_1(\tau)$ [ns]
$0,001 \leq \tau \leq 1000$	$0,5 + 0,0055 \tau$
$\tau > 1000$	$5,8 + 0,0002 \tau$

ملاحظة - تستند هذه المتطلبات إلى دراسة التوصية [8] ITU-T G.811.

ومن أجل التحقق من دقة خوارزمية مستقلة معينة لحساب أقصى خطأ للفواصل الزمني، يمكن استخدام مصدر ضوضاء محدد لخطأ الفاصل الزمني، وهو مصدر يرد وصف له في التذييل V.

3.4.10 دقة نتائج القياس

ينبغي أن يكون الخطأ الكلي للقياس (بما في ذلك الخطأ الناجم عن قياس خطأ الفاصل الزمني وذلك الناجم عن خوارزمية حساب أقصى خطأ للفواصل الزمني) أقل مما يلي:

$$\pm 7\% \text{ من قيمة أقصى خطأ للفواصل الزمني } Z_3(\tau)$$

حيث يحدد الجدول 14 قيمة $Z_3(\tau)$ و τ هو فاصل المراقبة.

الجدول 0.172/14 - الخطأ الثابت (Z_3) لنتائج قياس أقصى خطأ للفاصل الزمني

فاصل المراقبة، τ [s]	$Z_3(\tau)$ [ns]
$0,001 \leq \tau \leq 1000$	$3 + 0,033 \tau$
$\tau > 1000$	$35 + 0,0012 \tau$
ملاحظة - تستند هذه المتطلبات إلى دراسة التوصية [8] ITU-T G.811.	

5.10 قياس الانحراف الزمني (TDEV)

يمكن توفير قدرة لقياس الانحراف الزمني (TDEV) حسبما تحدد ذلك التوصية [7] ITU-T G.811. والانحراف الزمني هو عبارة عن قياس للجنوح يحدد خصائص محتواه الطيفي. وهو وظيفة لمعلمة τ التي تسمى فاصل المراقبة. ويمكن القول إن الانحراف الزمني ($TDEV(\tau)$) هو جذر متوسط التربيع (RMS) خطأ الفاصل الزمني (MTIE) المرشح، حيث يتمحور مرشح تمرير النطاق حول تردد قدره $0,42/\tau$.

1.5.10 مدى القياس وفواصل المراقبة

من أجل دعم مواصفات الانحراف الزمني لمختلف التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T)، يتعين أن تكون هناك إمكانية لقياس هذا الانحراف (TDEV) عبر مدى معين من فواصل المراقبة التي تتراوح على الأقل بين ما يلي:

من 0,05 إلى 10 000 ثانية

وينبغي أن يكون الحد الأقصى لمدى النتائج المحسوبة للانحراف الزمني (TDEV) على الأقل كما يلي:

10 000 ns

(وأن يقابل مثلاً 10 أضعاف الحد الأقصى للمواصفات المحددة في التوصية [10] ITU-T G.813).

ملاحظة - الحد الأدنى لفترة القياس T للانحراف ($TDEV(\tau)$) هو اثنا عشر ضعف فاصل المراقبة (أي، $T = 12\tau$)، وذلك وفقاً لما يرد في التوصيات G.813 [10] و G.812 [9] و G.811 [8] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

2.5.10 دقة خوارزمية الحساب

يمكن في بعض الحالات فصل خوارزمية حساب الانحراف الزمني من الناحية الوظيفية عن قياس خطأ الفاصل الزمني، حيث تنطبق في هذه الحالة متطلبات الدقة التالية على الخوارزمية المستقلة.

وعند توفير مجموعة معينة من معطيات قياس خطأ الفاصل الزمني لخوارزمية ما، فإنه يتعين أن تؤدي الخوارزمية المستعملة في حساب الانحراف الزمني إلى تحقيق نتائج ضمن نطاق خطأ معين من القيم المحسوبة وفقاً للصيغة القياسية الواردة في البند 3.II/3 التوصية G.810 [7].

وينبغي أن يكون الخطأ الكلي لحساب الانحراف الزمني أقل مما يلي:

$$Z_2(\tau) \pm 2\% \text{ من قيمة } TDEV$$

حيث يحدد الجدول 15 قيمة $Z_2(\tau)$ و τ هو فاصل المراقبة.

الجدول 0.172/15 - الخطأ الثابت (Z_2) لخوارزمية حساب الانحراف الزمني (TDEV)

فاصل المراقبة، τ [s]	$Z_2(\tau)$ [ns]
$0,05 \leq \tau \leq 100$	0,06
$100 < \tau \leq 1000$	$0,0006 \tau$
$1000 < \tau \leq 10\ 000$	0,6
ملاحظة - تستند هذه المتطلبات إلى دراسة التوصية [8] ITU-T G.811.	

ومن أجل التحقق من دقة خوارزمية مستقلة معينة لحساب الانحراف الزمني، يمكن استخدام مصدر ضوضاء محدد لخطأ الفاصل الزمني، وهو مصدر يرد وصف له في التذييل V.

3.5.10 دقة نتائج القياس

ينبغي أن يكون الخطأ الكلي للقياس (بما في ذلك الخطأ الناجم عن قياس خطأ الفاصل الزمني وذلك الناجم عن خوارزمية حساب الانحراف الزمني) أقل مما يلي:

$$Z_4(\tau) \pm 7\% \text{ من قيمة TDEV}$$

حيث يحدد الجدول 16 قيمة $Z_4(\tau)$ و τ هو فاصل المراقبة.

الجدول 16/0.172 - الخطأ الثابت (Z_4) لنتائج قياس الانحراف الزمني

فاصل المراقبة، τ [s]	$Z_4(\tau)$ [ns]
$0,05 \leq \tau \leq 100$	0,36
$100 < \tau \leq 1000$	$0,0036 \tau$
$1000 < \tau \leq 10\ 000$	3,6
ملاحظة - تستند هذه المتطلبات إلى دراسة التوصية [8] ITU-T G.811.	

6.10 قياس تخالف التردد

يمكن توفير مقدر على قياس تخالف التردد، حسبما هو محدد أدناه.

وتخالف التردد هو المشتقة الزمنية الأولى للطور. وتزداد نسبة وظيفة نقل عملية الاشتقاق بتزايد التردد الذي يتباين معه تخالف التردد. ولذلك، ينبغي تحديد عرض نطاق القياس. ويتم التحكم في عرض نطاق القياس بواسطة الفترة الزمنية التي يُحسب خلالها تخالف التردد من مجموعة قيم خطأ الفاصل الزمني x_i .

$$y(n\tau_0) = \frac{6}{N\tau_0} \sum_{i=1}^N x_{n+i} \left[\frac{2i}{N^2 - 1} - \frac{1}{N - 1} \right]$$

حيث:

- τ_0 فاصل الاعتيان محسوباً بالثواني،
- N عدد عينات الطور أثناء فترة القياس،
- $N\tau_0 = T$ فترة القياس محسوبة بالثواني،
- $n\tau_0 = t$ الوقت عند بدء فترة القياس،
- x_i عينات الطور محسوبة بالنانوثانية.

ملاحظة - يعمل هذا القياس على توهين مكونات تخالف التردد التي تتباين بترددات تزيد على $0,55/T$. ويجب أن يختار المستعمل قيمة $N\tau_0 = T$ لتوهين الضوضاء وتمييز الترددات التي يرغب فيها.

1.6.10 مدى القياس

من أجل دعم مواصفات قياس تخالف التردد لمختلف التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات، ينبغي أن تكون هناك إمكانية لقياس هذا التخالف عبر مدى فترة قياس زمنية معينة تكون على الأقل كما يلي:

$$0,05 \text{ s} \leq T \leq 10\ 000 \text{ s}$$

ويتعين أن يكون الحد الأقصى لمدى النتائج المحسوبة لتخالف التردد على الأقل كما يلي:

$$75000 \text{ ns/s}$$

(وأن يقابل مثلاً 10 أضعاف الحد الأقصى للمواصفات المحددة في التوصية [10] ITU-T G.813).

2.6.10 دقة خوارزمية الحساب

يمكن في بعض الحالات فصل خوارزمية حساب تخالف التردد من الناحية الوظيفية عن قياس خطأ الفاصل الزمني، حيث تنطبق في هذه الحالة متطلبات الدقة التالية على الخوارزمية المستقلة.

وعند توفير مجموعة معينة من معطيات قياس خطأ الفاصل الزمني لخوارزمية ما، فإنه يتعين أن تؤدي الخوارزمية المستعملة في حساب تخالف التردد إلى تحقيق نتائج ضمن نطاق خطأ معين من القيم المحسوبة وفقاً للصيغة القياسية الواردة في البند 6.10.

وينبغي أن يكون الخطأ الكلي لحساب تخالف التردد أقل مما يلي:

$$Z_5(\tau) \pm 2\%$$

حيث يحدد الجدول 17 قيمة $Z_5(\tau)$ و T هي فترة القياس.

الجدول 0.172/17 - الخطأ الثابت (Z_5) لخوارزمية حساب تخالف التردد

فترة القياس، T [s]	$Z_5(T)$ [ns/s]
$0,05 \leq T \leq 1000$	0,0055
$T > 1000$	0,0002
ملاحظة - تستند هذه المتطلبات إلى دراسة التوصية [8] ITU-T G.811.	

3.6.10 دقة نتائج القياس

ينبغي أن يكون الخطأ الكلي للقياس (بما في ذلك الخطأ الناتج عن قياس خطأ الفاصل الزمني وذلك الناتج عن خوارزمية حساب تخالف التردد) أقل مما يلي:

$$Z_6(T) \pm 7\%$$

حيث يحدد الجدول 18 قيمة $Z_6(\tau)$ و T هي فترة القياس.

الجدول 0.172/18 - الخطأ الثابت (Z_6) لنتائج قياس تخالف التردد

فترة القياس، T [s]	$Z_6(T)$ [ns/s]
$0,05 \leq T \leq 1000$	0,033
$T > 1000$	0,0012
ملاحظة - تستند هذه المتطلبات إلى دراسة التوصية [8] ITU-T G.811.	

7.10 قياس معدل انسياب التردد

يمكن توفير مقدرة لقياس معدل انسياب التردد على غرار ما هو محدد أدناه.

ومعدل انسياب التردد هو المشتقة الزمنية الثانية للطور. وتزداد نسبة وظيفة نقل عملية الاشتقاق الثانية بتزايد مربع التردد الذي يتباين معه معدل انسياب التردد. ولذلك، ينبغي تحديد عرض نطاق القياس. ويتم التحكم في عرض نطاق القياس بواسطة الفترة الزمنية التي يُحسب خلالها معدل انسياب التردد من مجموعة قيم خطأ الفاصل الزمني x_i .

ويُعرف معدل انسياب التردد (المحسوب بالنانوثانية/ثانية تريبع) المقيس خلال فترة معينة T كما يلي:

$$D(n\tau_0) = \frac{60}{N\tau_0^2} \sum_{i=1}^N x_{n+i} \left[\frac{6i^2}{N^4 - 5N^2 + 4} - \frac{6i}{N^3 - N^2 - 4N + 4} + \frac{1}{N^2 - 3N + 2} \right]$$

حيث:

$$\begin{aligned} \tau_0 & \text{ هو فاصل الاعتيان محسوباً بالثواني،} \\ N & \text{ هو عدد عينات الطور في الفترة المقیسة،} \\ N\tau_0 = T & \text{ هو فترة القياس محسوبة بالثواني،} \\ n\tau_0 = t & \text{ هو الوقت عند بدء فترة القياس،} \\ x_i & \text{ هو عينات الطور محسوبة بالنانوثانية.} \end{aligned}$$

ملاحظة- يعمل هذا القياس على توهين مكونات معدل انسياق التردد التي تتباين بترددات تزيد على $0,8/T$. ويجب أن يختار المستعمل قيمة $N\tau_0 = T$ لتوهين الضوضاء وتمييز الترددات التي يرغب فيها.

1.7.10 مدى القياس

من أجل دعم مواصفات قياس معدل انسياق التردد لمختلف التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات، ينبغي أن تكون هناك إمكانية لقياس هذا المعدل عبر مدى فترة قياس معينة تكون على الأقل كما يلي:

$$0,05 \text{ s} \leq T \leq 10\,000 \text{ s}$$

ويتعين أن يكون الحد الأقصى لمدى النتائج المحسوبة لمعدل انسياق التردد على الأقل كما يلي:

$$0,06 \text{ ns/n}^2$$

(وأن يقابل مثلاً 10 أضعاف الحد الأقصى للمواصفات المحددة في التوصية [10] ITU-T G.813).

2.7.10 دقة خوارزمية الحساب

يمكن في بعض الحالات فصل خوارزمية حساب معدل انسياق التردد فصلاً وظيفياً عن قياس خطأ الفاصل الزمني، حيث تنطبق في هذه الحالة متطلبات الدقة التالية على الخوارزمية المستقلة.

وعند توفير مجموعة معينة من معطيات قياس خطأ الفاصل الزمني لخوارزمية ما، فإنه يتعين أن تفضي الخوارزمية المستعملة في حساب معدل انسياق التردد إلى تحقيق نتائج ضمن نطاق خطأ معين من القيم المحسوبة وفقاً للصيغة القياسية الواردة في البند 7.10.

وينبغي أن يكون الخطأ الكلي لحساب هذا المعدل أقل مما يلي:

$$\pm 2\% \text{ من قيمة معدل انسياق التردد } Z_7(T)$$

حيث يحدد الجدول 19 قيمة $Z_7(\tau)$ و T هي فترة القياس.

الجدول 19/O.172 - الخطأ الثابت (Z_7) لخوارزمية حساب معدل انسياق التردد

فترة القياس، T [s]	$Z_7(T)$ [ns/s ²]
$0,05 < T < 2500$	$0,5 \cdot T^{-2}$
$T > 2500$	$8 \cdot 10^{-8}$
ملاحظة - تستند هذه المتطلبات إلى دراسة التوصية [9] ITU-T G.812.	

3.7.10 دقة نتائج القياس

ينبغي أن يكون الخطأ الكلي للقياس (بما في ذلك الخطأ الناجم عن قياس خطأ الفاصل الزمني وذلك الناجم عن خوارزمية حساب معدل انسياق التردد) أقل مما يلي:

$$\pm 7\% \text{ من قيمة معدل انسياق التردد } Z_8(T)$$

حيث يحدد الجدول 20 قيمة $Z_8(\tau)$ ، و T هي فترة القياس.

الجدول 0.172/20 - الخطأ الثابت (Z_8) لنتائج قياس معدل انسياب التردد

فترة القياس، T [s]	$Z_8(T)$ (ns/s ²)
$0,05 < T < 2500$	T^{-2}
$T > 2500$	$1,6 \cdot 10^{-7}$
ملاحظة - تستند هذه المتطلبات إلى دراسة التوصية [9] ITU-T G.812.	

11 وظيفة توليد ضوضاء جنوح الانحراف الزمني (TDEV)

يمكن توفير قدرة لتوليد ضوضاء جنوح الانحراف الزمني من أجل استخدامها في قياسات التفاوت المسموح به في الجنوح ونقله على غرار الوصف الوارد في التوصيتين G.812 [9] و G.813 [10] الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات. ومن أجل ضمان إجراء قياسات دقيقة ورصينة وثابتة بما فيه الكفاية، ينبغي تلبية المتطلبات التالية:

- أ) يتعين أن يحدث مولد ضوضاء الانحراف الزمني إشارة اختبار ضمن حدود قيمة $\pm 20\%$ من قناع التفاوت المسموح به المطبق على ضوضاء إدخال الانحراف الزمني. وينبغي تحقيق هذه الدقة عندما تكون الفترة الزمنية $T \geq 12\tau_{\max}$ ، حيث τ_{\max} هي القيمة الأعظم لـ τ المطبقة في القناع.
- ب) ينبغي ألا يتجاوز أقصى خطأ للفواصل الزمني المعين لإشارة الاختبار الحد الأعلى المحدد في الملحق C.
- ج) ينبغي أن تكون إشارة الاختبار حتمية وقابلة للتكرار، مما يدل ضمناً على أن الإشارة قادرة على أن تبدأ في نفس نقطة وظيفة زمن الإشارة.

ويبين البند 2.II/التوصية G.812 [9] مثالاً على حوارزمية تنفيذ ملائمة لتوليد إشارة ضوضاء جنوح الانحراف الزمني.

ويتضمن البند 1.II/التوصية G.812 [9] معلومات إضافية عن تطبيق هذه الإشارة.

ملاحظة - قد تتجاوز الإشارة الحدود المناسبة لقناع التفاوت المسموح به في أقصى خطأ للفواصل الزمني. وبالنظر إلى ضرورة تلبية متطلبات الانحراف الزمني وأقصى خطأ للفواصل الزمني على حد سواء فيما يتعلق بسطح بيبي معين للدخل، فإن حدود الانحراف الزمني قد تكون أكثر صعوبة، وبالتالي، يمكن التسامح مع مسألة تجاوز قيم أقصى خطأ للفواصل الزمني.

12 وظيفة توليد ضوضاء جنوح أقصى خطأ للفواصل الزمني

يمكن توفير مقدرة لتوليد ضوضاء جنوح أقصى خطأ للفواصل الزمني من أجل استخدامها في قياسات التفاوت المسموح به في الجنوح حسب الوصف الوارد في التوصيتين G.812 [9] و G.813 [10] الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات. ومن أجل ضمان إجراء قياسات دقيقة ومكينة وثابتة بما فيه الكفاية، ينبغي تلبية المتطلبين التاليين:

- أ) يتعين أن يحدث مولد ضوضاء أقصى خطأ للفواصل الزمني إشارة اختبار أو مجموعة إشارات اختبار تكون شدتها في حدود قيمة $\pm 5\%$ من القناع المطبق على التفاوت المسموح به في ضوضاء إدخال أقصى خطأ للفواصل الزمني. وتعتبر شدة مجموعة معينة من إشارات الاختبار الغلاف الأعلى لمجموعة المنحنيات المقابلة لأقصى خطأ للفواصل الزمني.
- ب) ينبغي ألا يتجاوز الارتفاع الذي يولده مولد ضوضاء أقصى خطأ للفواصل الزمني الحدود المعينة للارتفاع المطبق على إخراج السطح البيبي للشبكة.

ملاحظة - عند تقييم مجموعة اختبارات من حيث تليتها لهذه المتطلبات، ينبغي قياس الجنوح المولد بمرشاح منخفض التمرير بعرض نطاق كاف، لكي تكون نسبة تأثير هذا المرشاح على أقصى خطأ للفواصل الزمني المقيس أدنى من 1%. انظر التذييل VI للاطلاع على إرشادات بشأن تقييم توليد ضوضاء جنوح أقصى خطأ للفواصل الزمني.

13 بيئة التشغيل

ينبغي تلبية متطلبات الأداء عند التشغيل في ظل الظروف المناخية حسبما يحدد ذلك البند 1.2/التوصية O.3 [16].

الملحق A

إشارات الاختبار المنسقة المستخدمة في قياس الارتعاش

1.A مقدمة

من المهم بمكان تعريف إشارات الاختبار التي يتعين استعمالها عند إجراء اختبارات الارتعاش. ويكتسي هذا الأمر أهمية خاصة عند اختبار أنظمة بصرية بتراتب رقمي متزامن، لأن نظام التخليط لا يحدد طول حالات التشغيل بقيمة صفر/واحد التي يمكن أن توجد عبر إشارة خطية ما، أي الحد الأقصى للفترة الزمنية التي لا تتخللها أية حالات نقل للمعطيات داخل الإشارة المخلطة. وتقدم التوصية G.707/Y.1322 [4] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات المزيد من المعلومات بشأن هيكل إشارة الترتاب الرقمي المتزامن وتخليط الحمولة النافعة.

وإذا كانت مثلاً الحركة داخل إشارة وحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N) تحاكي مخطط التخليط، عندئذ تظهر عدة بايتات تضم كامل البتات بقيمة صفر/واحد داخل الإشارة الخطية المشفرة. ونظراً إلى ندرة حدوث حالات تشذ عن ذلك، وبالنظر أيضاً إلى أنه من الصعب للغاية أن تواصل مجموعة معينة من اختبارات الارتعاش إجراء قياسات دقيقة في ظل هذه الظروف، فإن من الضروري تحديد إشارة تمثل أسوأ الحالات من أجل استخدامها في أغراض تعيين مجموعة الاختبارات.

1.1.A حالات اختبار الحمولة النافعة

تقدم الحمولات النافعة المتسلسلة سيناريو بشأن أسوأ الحالات المتعلقة بإشارات اختبار وحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N). وبالنسبة للإشارات المتسلسلة المملوءة جملة بتتابع البتات شبه العشوائي (PRBS) بقيمة $2^{32} - 1$ المستخدم في ملء الحاويات، فإن نتيجة تخليط هذه المعطيات هي حالة تشغيل لأسوأ حالة مكونة من 30 بتة متطابقة ومتتابعة بقيمة صفر/واحد (أي، يوجد 30 فترة ميقافية لا تتخللها حالات نقل للمعطيات عبر الإشارة الخطية). أما فيما يتصل بالحمولات النافعة غير المتسلسلة التي تولدها مجموعات اختبار الترتاب الرقمي المتزامن، فإن تشذير بايتات الحاويات VC-4 يقلل الحد الأقصى لطول حالات التشغيل الناجمة عن ذلك.

2.1.A حالات بايتات رأسية الترتاب الرقمي المتزامن

من الضروري أخذ الحيطة والحذر في انتقاء المحتوى الاثنيني للبايتين J0 و Z0 والبايتات المحجوزة لاستخدامها محلياً، والتي هي بايتات مستبعدة من عملية تخليط إشارة وحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N)، وذلك لضمان عدم حصول تناهات طويلة للبتات بقيمة "1" و"0".

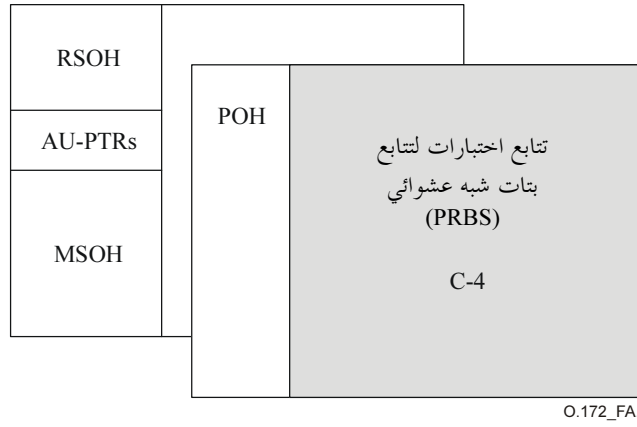
ويتعين تحديد محتوى هذه البايئات الرأسية بمخطط بقيمة (AA_H) "10101010" أو بقيمة (CC_H) "11001100".

2.A هيكل إشارة الاختبار المستعمل في إشارات وحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N)

1.2.A إشارة وحدة النقل المتزامن من المستوى 1 (STM-1)

يتكون هيكل إشارة اختبار وحدة النقل المتزامن من المستوى 1 (STM-1) المبين في الشكل 1.A من تتابع اختبارات لتتابع بتات شبه عشوائي (PRBS) بطول $2^{32} - 1$ وفقاً للتوصية [17] ITU-T O.150، وهو هيكل مطبق على جميع بايتات الحاوية C-4.

ملاحظة - يكافئ هذا الهيكل هيكل إشارة الاختبار 1 (TSS1) المحدد في الملحق C/التوصية O.181 [19].



الشكل O.172/1.A - هيكل إشارة الاختبار المطبق في اختبار ارتعاش السطح البيئي
 لوحدة النقل المتزامن من المستوى 1 (STM-1)

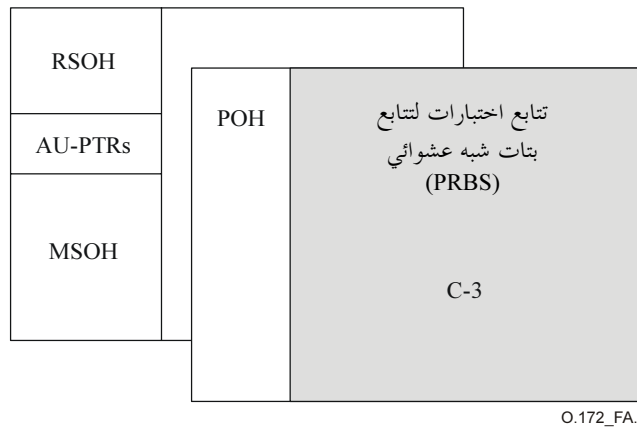
2.2.A إشارة وحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N) ($N \geq 4$)

يتعين استخدام إشارة الاختبار 1 (TSS1) التي يرد وصف لها في البند 1.2.A.

وينبغي أن تشتمل حاويات الحمولة النافعة C-4 ($N-1$) التي لا تحوي إشارة الاختبار على كامل مخطط البايتات الثابت الذي يضم البتات بقيمة "0" أو "1"، أو يجوز أن تتضمن هذه الحاويات بايتات الحاوية VC-4 غير المجهزة حسبما هو محدد في التوصية [6] ITU-T G.783.

3.2.A إشارة وحدة النقل المتزامن من المستوى 0 (STM-0)

يتكون هيكل إشارة اختبار وحدة النقل المتزامن من المستوى 0 (STM-0) المبين في الشكل 2.A من تتابع اختبارات لتتابع بتات شبه عشوائي (PRBS) بطول $1 - 2^{23}$ بته وفقاً للتوصية [17] ITU-T O.150، وهو هيكل مطبق على جميع بايتات الحاوية C-3.

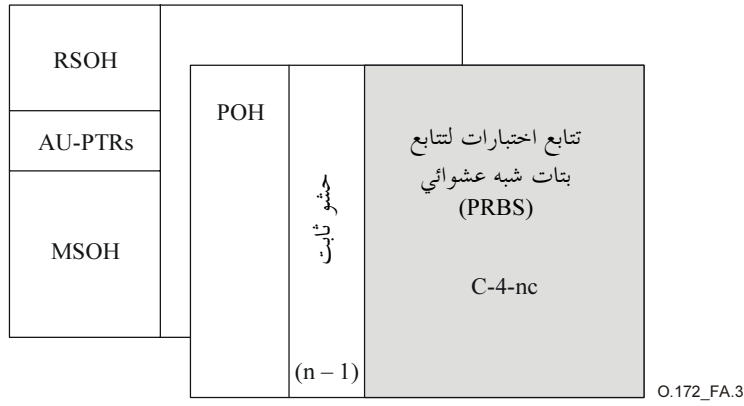


الشكل O.172/2.A - هيكل إشارة الاختبار المطبق في اختبار ارتعاش السطح البيئي
 لوحدة النقل المتزامن من المستوى 0 (STM-0)

3.A هيكل إشارة الاختبار المستعمل في الإشارات المتسلسلة لوحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N)

1.3.A إشارة وحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N) ($N \geq 4$)

هيكل إشارة اختبار وحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N) المبين في الشكل 3.A هو تتابع اختبارات لتتابع بتات شبه عشوائي (PRBS) بطول $1 - 2^{23}$ أو $1 - 2^{31}$ بته لوحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N) ($N \geq 64$) وفقاً للتوصية [17] ITU-T O.150، وهو هيكل مطبق على جميع بايتات الحاوية المتسلسلة C-4-Xc. ملاحظة - يكافئ هذا الهيكل هيكل إشارة الاختبار 9 (TSS9) المحدد في الملحق C/التوصية O.181 [19].



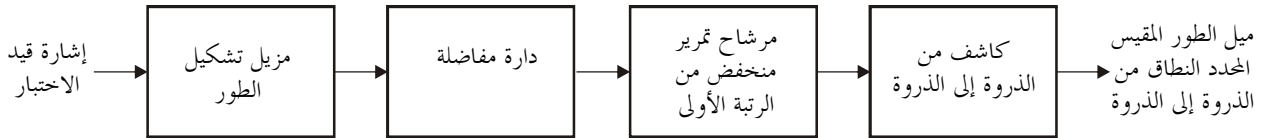
الشكل O.172/3.A - هيكل إشارة الاختبار المطبق في اختبار ارتعاش السطح
البيني المتسلسل لوحدة النقل المتزامن من المستوى N (STM-N)

الملحق B

تعريف خطأ ميل الطور المحدد النطاق من الذروة إلى الذروة

عند استخدام تشكيل الطور الجيبي لتشديد عروة محكمة الطور (PLL)، فإن هذا التشديد يتناسب مع الطور من الذروة إلى الذروة عندما يكون تردد التشكيل أكبر من عرض نطاق العروة المحكمة الطور، أما إذا كان هذا التردد أقل من عرض نطاق العروة المحكمة الطور، فإن التشديد يكون متناسباً مع ميل الطور من الذروة إلى الذروة. ويمكن أن يؤدي تشوه التشكيل الجيبي المولد إلى حصول خطأ إضافي في ميل الطور. ويعين البند 2.6.8 حدود خطأ ميل الطور.

ويُقاس ميل الطور بطريقة مكافئة وظيفياً لتلك المبينة في الشكل 1.B. وتقوم دائرة المفاضلة بإيجاد ميل الطور، ويكون مرشح التمرير المنخفض من الرتبة الأولى بتردد قطع مقداره f_{3dB} ، حيث $f_{3dB} = 2 \cdot f_3 \pm 10\%$ ، ويحدد الجدول 3 قيمة f_3 للإشارات الخطية بتراتب رقمي متزامن، أما الجدول a3 فيحدد قيمتها للإشارات الرافدة بتراتب رقمي متزامن.



O.172_FB.1

الشكل O.172/1.B - وظيفة قياس ميل الطور

وإذا كان توليد الارتعاش/الجنوح جيئاً تماماً باتساع طور من الذروة إلى الذروة (محبوباً بفاصل الوحدة من الذروة إلى الذروة ((UIpp)) مساو تماماً "الوضع" وتردد التشكيل f_m ، يكون عندئذ ميل الطور من الذروة إلى الذروة، المقيس بواسطة مرشح تمرير منخفض من الرتبة الأولى، كما يلي:

$$\frac{(\text{setting}) \cdot 2\pi f_m}{\sqrt{1 + (f_m / f_{3dB})^2}} = \text{الميل النموذجي للطور المحدد النطاق من الذروة إلى الذروة}$$

وبالنظر إلى أن الاتساع الفعلي للطور لا يساوي عموماً وضع اتساع الطور، فإن التردد الحقيقي للتشكيل لا يكافئ قيمة f_m ، ولا يكون التشكيل جيئاً تماماً، ولا يساوي ميل الطور المقيس المحدد النطاق من الذروة إلى الذروة ميل الطور النموذجي المحدد النطاق من الذروة إلى الذروة الوارد أعلاه. ويُعرف الفرق بين هذين الميلين على أنه خطأ ميل الطور المحدد النطاق من الذروة إلى الذروة.

الملحق C

الحد الأعلى لأقصى خطأ للفاصل الزمني لضوضاء جنوح الانحراف الزمني

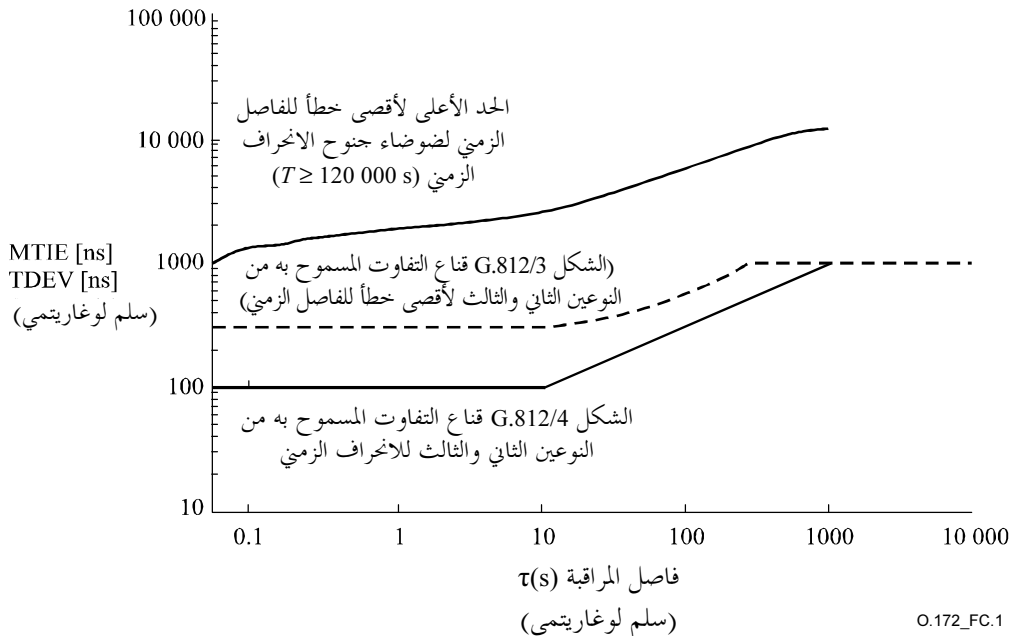
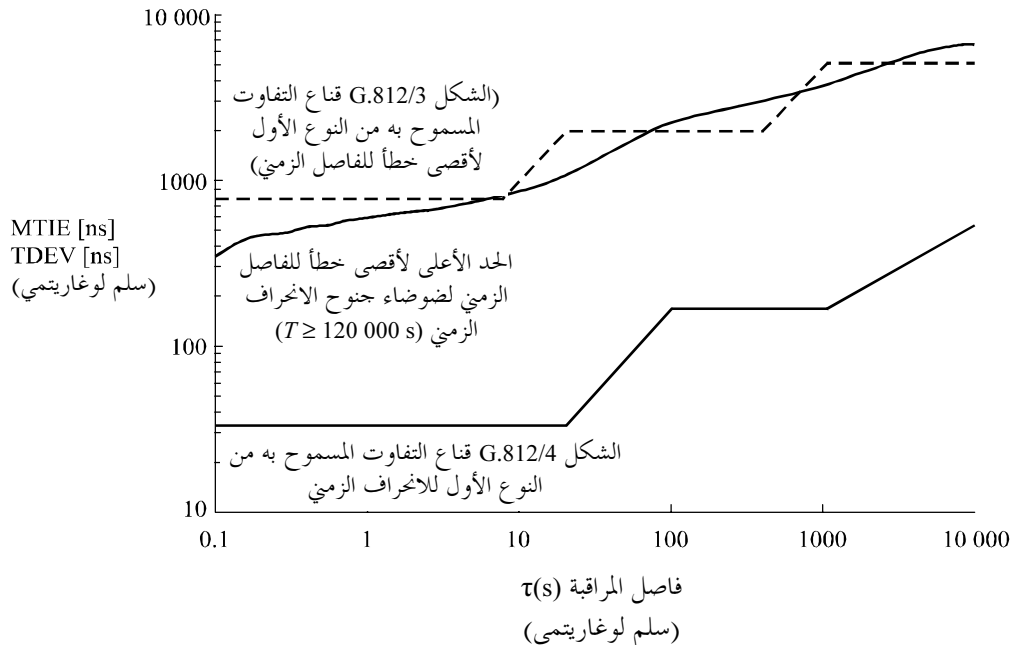
يصف هذا الملحق الحد الأعلى لأقصى خطأ للفاصل الزمني المعين لضوضاء جنوح الانحراف الزمني اللازم لاختبار التفاوت المسموح به في الجنوح واختبار نقل الجنوح المحددين في التوصيتين G.812 و G.813 الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات. وينبغي أن يكون أقصى خطأ للفاصل الزمني لضوضاء جنوح الانحراف الزمني أدنى من الحد الأعلى لهذا الحد الأقصى للحيلولة دون فرض إجهاد مفرط لأقصى خطأ للفاصل الزمني على الجهاز الخاضع للاختبار.

ويتعين أن يستوفي أقصى خطأ للفاصل الزمني ($MTIE(\tau)$) المعين لإخراج إشارة الاختبار المتأتمية من مولد ضوضاء الانحراف الزمني العلاقة التالية:

$$MTIE(\tau) \leq 7 \sqrt{4K_1 \int_{K_2/\tau_{\max}}^{K_2/\tau_{\min}} \left(TDEV\left(\frac{K_2}{f}\right) \right)^2 \frac{\sin(\pi\tau f)}{f} df}$$

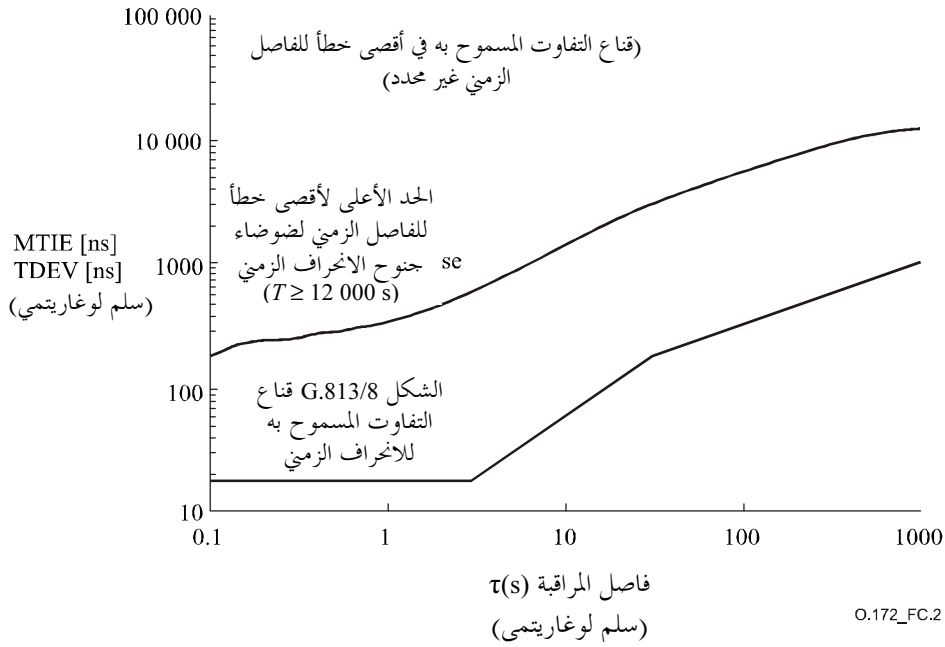
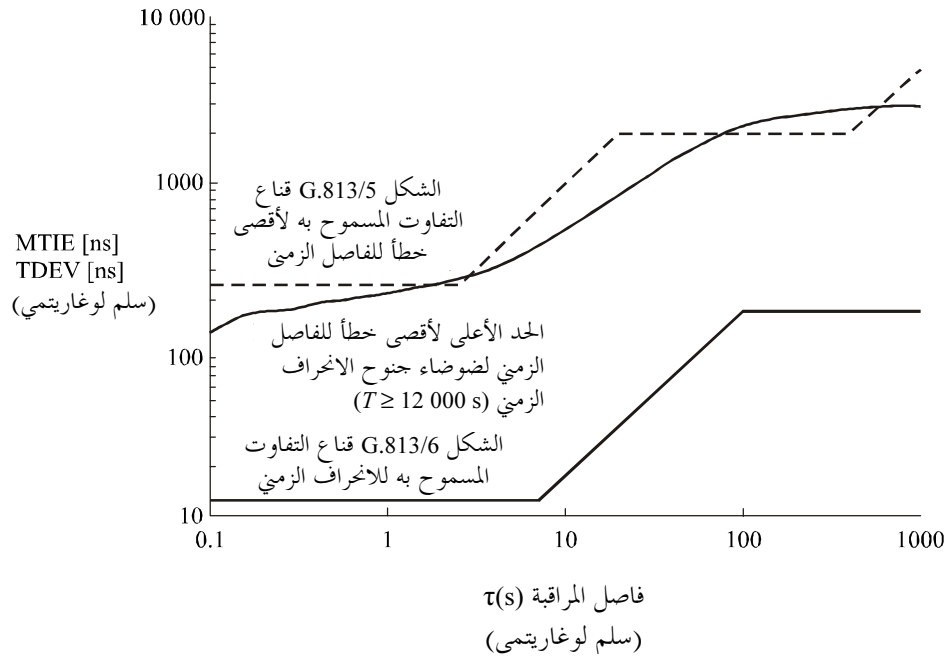
حيث $K_1 = 0,84$ و $K_2 = 0,42$ ، حيث τ فاصل المراقبة و T فترة القياس. و τ_{\min} و τ_{\max} هما فاصلا المراقبة الأصغر والأكبر المحددان للقناع المقابل للانحراف الزمني (TDEV). ويُستبدل الانحراف الزمني ($TDEV(\tau)$) المعين للقناع المقابل للانحراف الزمني بالانحراف الزمني ($TDEV(K_2/f)$) ويوضع على الجانب الأيمن من المعادلة.

ويوضح الشكلان 1.C و 2.C أمثلة على أقنعة الانحراف الزمني (TDEV) والحدود العليا المقابلة لأقصى خطأ للفاصل الزمني المعينة لحالات ضوضاء جنوح هذا الانحراف. ومن أجل الاطلاع على الموضوع، فإن قناع التفاوت المسموح به في أقصى خطأ للفاصل الزمني المحدد لنفس الأجهزة مبين أيضاً بخط مقطع في كل شكل.



O.172_FC.1

الشكل O.172/1.C – الحد الأعلى لأقصى خطأ للفاصل الزمني المعين لاختبار التفاوت المسموح به في جنوح الانحراف الزمني في التوصية G.812



الشكل O.172/2.C - الحد الأعلى لأقصى خطأ للفواصل الزمني المعين لاختبار التفاوت المسموح به في جنوح الانحراف الزمني في التوصية G.813

التذييل I

إرشادات بشأن قياس الارتعاش في أنظمة التراتب الرقمي المتزامن (SDH)

على الرغم من أن التذييل I/التوصية O.171 [18] المعنون " إرشادات بشأن قياس الارتعاش " هو تذييل ملائم من حيث التطبيق على أنظمة التراتب الرقمي المتزامن، فإنه يمكن أيضاً الرجوع إليه للاسترشاد بالمبادئ العامة لقياس الارتعاش في هذه الأنظمة.

التذييل II

إرشادات بشأن قياس الجنوح في أنظمة التراتب الرقمي المتزامن (SDH)

1.II قياسات الجنوح

1.1.II اعتبارات عامة بشأن تشكيلات قياس الجنوح

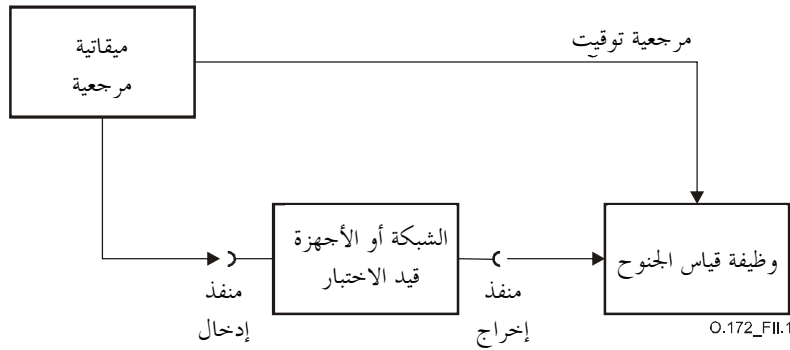
نظراً لانخفاض تردد تباينات الطور التي يتعين تقييمها (يرجى الرجوع إلى التعريف الوارد في البند 3)، فإن الجنوح هو كمّ بحاجة إلى تشكيلة اختبارات خاصة. وعند إجراء قياسات الارتعاش، فإن إشارة التوقيت المرجعية اللازمة للقياس عادة ما تُنتج محلياً - بواسطة عروة محكمة الطور (PLL) داخل مجموعة اختبار؛ وتُستنبط هذه العروة من متوسط طور الإشارة التي يتعين قياسها. ويتعذر تحقيق هذه العروة (PLL) لتلبية المتطلبات اللازمة لقياسات الجنوح.

ولذلك، فإن هذه القياسات تحتاج دوماً إلى إشارة ميقايتة مرجعية خارجية ومستقرة بما فيه الكفاية.

ويضم البنود 2.1.II و 3.1.II معلومات عن تشكيلات الاختبار المستعملة في قياسات الجنوح المتفقة مع التوصية ITU-T G.810 [7].

2.1.II قياسات الجنوح المتزامنة

يبين الشكل 1.II بصورة عامة للغاية مخطط القدرة الوظيفية اللازم لقياس الجنوح قياساً متزامناً.

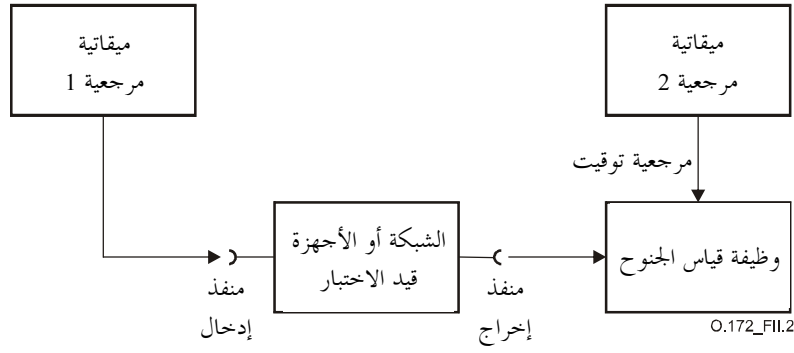


الشكل O.172/1.II - تشكيلات قياسات الجنوح المتزامنة

وتنطبق هذه التشكيلة إذا تسنى استنباط إشارات التوقيت اللازمة لإجراء القياس من ميقايتة مرجعية شائعة. ويعني هذا الأمر أن قياسات العروة فقط - في الحالات التي يتسنى فيها النفاذ في المكان ذاته إلى منفذَي الإدخال والإخراج في الوحدة قيد الاختبار هي التي يمكن تنفيذها بهذه الطريقة. ولا تتأثر نتائج القياس في هذه التشكيلة بتباينات طور الميقايتة المرجعية. وهكذا، فإن متطلبات استقرار الميقايتة المرجعية ليست عالية للغاية ويمكن تحقيقها بواسطة معدات اختبار محمولة.

3.1.II قياسات الجنوح غير المتزامنة

يوضح الشكل 2.II مخطط قدرة قياسات الجنوح غير المتزامنة.

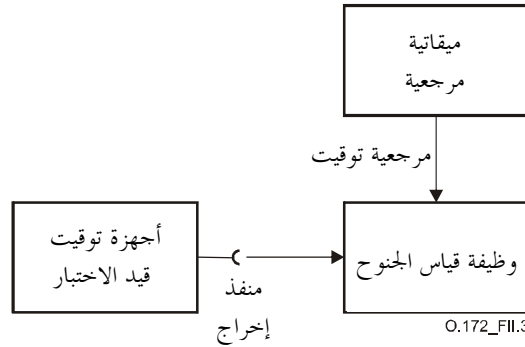


الشكل O.172/2.II - تشكيلة قياسات الجنوح غير المترامنة

تنطبق هذه التشكيلة على قياسات الجنوح في الحالات التي لا يتيسر فيها كلا منفتدي الإدخال والإخراج في الشبكة أو الأجهزة قيد الاختبار في المكان ذاته (أي، القياسات من طرف إلى طرف). وتتأثر نتائج القياس في هذه التشكيلة بأي انسياق تردد/طور للميقاتيتين المستعملتين في القياس. وهذا يعني أنه ينبغي أن يكون استقرار الميقاتيتين أفضل من المقدار الذي يتعين قياسه برتبة اتساع واحدة على الأقل. وقد لا تتاح هذه الميقاتيات المرجعية في معدات الاختبار المحمولة، وهي حالة يتطلب فيها تحقيق التزامن اللجوء إلى مرجعية خارجية.

2.II قياسات استقرار الميقاتية

إذا أريد قياس استقرار ميقاتية ما، فإن تشكيلة قياسها تكون ماثلة لتلك التي يصفها البند 3.1.II أعلاه. ويبين الشكل 3.II هذه التشكيلة.



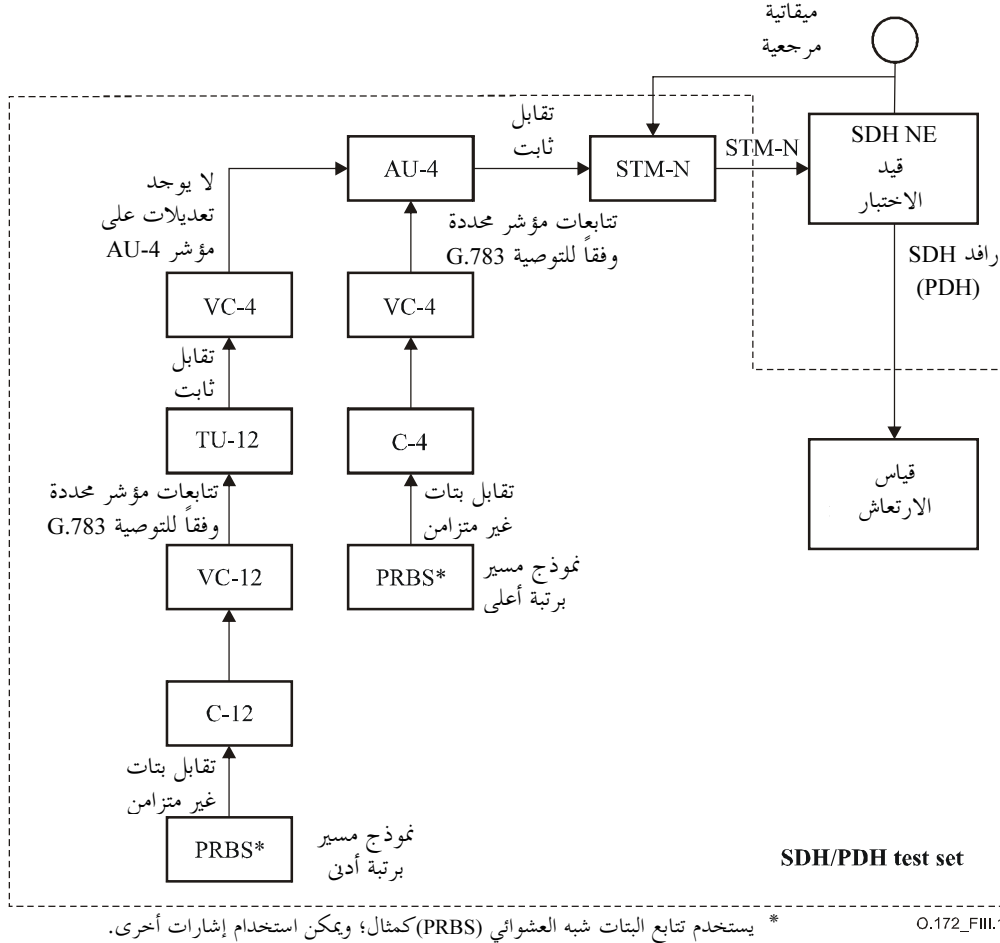
الشكل O.172/3.II - تشكيلة قياس استقرار الميقاتية

وتتأثر أيضاً نتائج القياس في هذه التشكيلة بأي انسياق تردد أو طور للميقاتية المرجعية المستخدمة في القياس. وتنطبق في هذه الحالة نفس الاعتبارات التي يرد وصف لها في البند 3.1.II.

التذييل III

إرشادات بشأن توليد تتابعات اختبار المؤشر

يبين مخطط القدرة الوظيفية التالي الموضح في الشكل 1.III والنص الوارد أدناه طريقة لتوليد تتابعات اختبار المؤشر المحددة في التوصية [6] ITU-T G.783 والموصوفة في البند 1.4.8. ولا يصف هذا الشكل تنفيذاً معيناً.



الشكل O.172/1.III - مخطط القدرة الوظيفية لتوليد تتابعات اختبار المؤشر

ومن أجل توليد تتابع اختبار مؤشر معين وفقاً للتوصية [6] ITU-T G.783، يتعين أن تراعى مقدرات مجموعة الاختبارات وتشكيلة الاختبارات ومستعملي مجموعة الاختبارات الاعتبارية الآتية:

- ينبغي تحقيق تزامن مجموعة اختبارات الترتاب الرقمي المتزامن/الترتاب الرقمي المتقارب التزامن وعناصر الشبكة بواسطة نفس الميقاتية المرجعية، لإزالة جميع أحداث تبرير المؤشر غير المتحكم فيها التي ستدخل في النتائج.
- من أجل قياس الارتعاش المختلط للمؤشر والتقابل، لا بد أن يتسنى تحديد تردد تتابع البتات شبه العشوائي (PRBS) بتراتب رقمي متقارب التزامن (PDH) في حدود مدى يخالف هذا الترتاب محددة في التوصية [3] ITU-T G.703.
- ينبغي أن يتسنى كبت إجراءات تبرير المؤشر من أجل قياس ارتعاش التقابل حصراً.
- ينبغي توليد تيريرات بشأن قطبية أحادية معينة خلال فواصل منتظمة بغية توليد تتابع حشو البتات اللازم لتقابل البتات غير المتزامن. ويتعين تنفيذ عملية التقابل وفقاً لما يرد في البند [6] G.783/1.3.2.15.
- يجب أن يكون توليد أحداث تبرير المؤشر مستقلاً عن عملية التقابل.

- (و) ينبغي تثبيت المؤشر الأعلى رتبة للوحدة الإدارية من المستوى n (AU-n) لتوليد تتابعات اختبار المؤشر الأدنى رتبة للوحدة الرافدة من المستوى m (TU-m).
- (ز) تدل وظيفتا "تتابعات المؤشر" و"تقابل البتات" ضمناً على حالات تخالف التردد بين الميقاتيات التي تدير مختلف الفدرات الوظيفية.

التذييل IV

الاستجابة الكلية لوظيفة قياس الارتعاش

1.IV مقدمة

يحدد البند 2.3.9 مراحح تستعمل في قياس الارتعاش الرافد بتراتب رقمي متزامن. وهذه المواصفات محددة على أساس حدود معينة لمعلمات مراحح فردية من قبيل تردد بقطع قدره -3 dB، التفاوت المسموح به في الكسب، نموج نطاق التمرير، وغير ذلك.

وتدل هذه المعلمات ضمناً على وجود بعض الحدود المكافئة بشأن استجابات التردد الكلية لوظائف قياس الارتعاش. ويوضح هذا الشكل كيفية التمكن من دمج معلمات فرادى المراحح في استجابة تردد أحادية مقيدة الخصائص بحدود القناع.

2.IV معلمات مراحح القياس

يلخص الجدول 1.IV معلمات مراحح القياس وتعريفاتها. وفي الوصف التالي لحدود القناع، إذا لم تُحدد قيمة معلمة معينة في إطار وصف مراحح ما، ينبغي عندئذ استعمال القيمة المحددة بالتغيب الواردة في الجدول 1.IV.

الجدول 1.IV/0.172 - ملخص معلمات مواصفات مراحح القياس

معلمة مراحح القياس	تعريف المعلمة
n	رتبة المراحح ($n = 1$ ، مراحح من الرتبة الأولى، $n = 3$ ، مراحح من الرتبة الثالثة).
f_x	تردد أو عرض نطاق اسمي بقطع قدره -3 dB.
a	التفاوت المسموح به النسبي في تردد القطع (\pm). تغيب: غير محدد.
f_p	تردد ثان لقطب المراحح. تغيب: 0 للتمرير العالي، ∞ للتمرير المنخفض.
g	التفاوت المسموح به النسبي في الكسب المحدد في البند 2.3.9 (c).
r	نموج نطاق التمرير (\pm) محسوباً بالوحدة dB. تغيب: 0.
c	حدا التوهين الأدنى والأقصى محسوبان بالوحدة dB. تغيب: غير محدد.

3.IV حدا القناع المعينان لاستجابة مرشاح القياس عالي التمرير

الحدان الأعلى والأدنى لقناع استجابة التردد هما الحدان $Upper(f)$ و $Lowe(f)$ المعينان أدناه. وينطبق هذا القناعان على مدى التردد $f < 10f_x$.

$$U = \begin{cases} U(f) + r, & f > f_x \\ -c, & U(f) < -c \\ U(f), & \end{cases}$$

حيث:

$$(1-IV) \quad U(f) = 20 \cdot \log \left[\frac{(1-g)f^n}{\sqrt{f^{2n} + ((1+a)f_x)^{2n}}} \right]$$

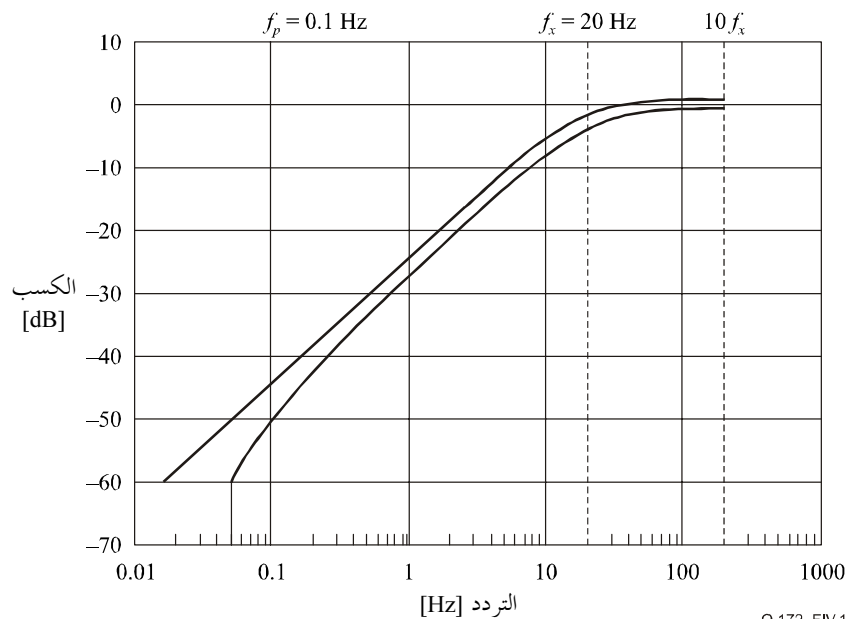
$$Lower(f) = \begin{cases} L(f) - r, & f > f_x \\ -\infty, & L(f) < -c \\ L(f), & \end{cases}$$

حيث:

$$(2-IV) \quad L(f) = 20 \cdot \log \left[\frac{(1-g)f^n}{\sqrt{f^{2n} + ((1+a)f_x)^{2n}}} \frac{f}{\sqrt{f^2 + f_p^2}} \right]$$

1.3.IV مرشاح التمرير العالي لقياس الارتعاش الرافد بتراتب رقمي متزامن (SDH)

مثال ذلك مرشاح قياس الارتعاش الرافد بتراتب رقمي متزامن المحدد بمعدل 2048 kbit/s الذي لديه المعلمات $1 = n$ و $fx = 20$ Hz، و $a = 0,1$ و $fp = 0,1$ Hz و $g = 0,07$ و $r = 0$ و $c = 60$ dB. ثم يبين الشكل 1.IV الحدين الأعلى والأدنى للقناع المعينين لاستجابة تردد وظيفة قياس الارتعاش.



O.172_FIV.1

الشكل 0.172/1.VI - حدا القناع المعينان لمرشاح التمرير العالي

لقياس الارتعاش بمعدل 2048 kbit/s بتردد 20 Hz

وعموماً، عندما تستقر استجابة وظيفة قياس الارتعاش لمجموعة اختبارات على القناع الأعلى أو الأدنى، فإن خطأ القياس (من الذروة إلى الذروة أو جذر متوسط التربيع (rms)) يكون بأقصى حد من الاتساع؛ وتفضي استجابات أخرى لوظيفة القياس إلى حصول أخطاء أقل. ويؤدي تراكم قيمة $g = 0,07-$ مع $a = 0,10+$ أو $g = 0,07+$ مع $a = 0,10-$ إلى توسيع النقطتين المفريقيتين لحددي القناع مع المستوى -3 dB. ولذلك، قد يتجاوز حدا القناع المعينان بمستوى -3 dB الحدين $a = \pm 10\%$ المعينين للتردد الاسمي بالقطع -3 dB.

التذييل V

التحقق من خوارزميتي حساب أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE) والانحراف الزمني (TDEV)

1.V الوصف الوظيفي لمصدر ضوضاء خطأ الفاصل الزمني (TIE)

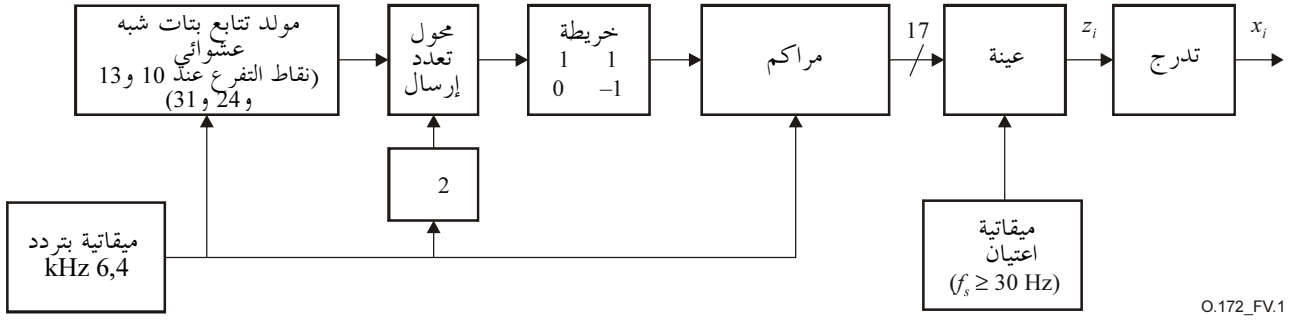
يمكن استعمال مصدر ضوضاء محدد لخطأ الفاصل الزمني من أجل التحقق من دقة الخوارزميتين المستقلتين لحساب أقصى خطأ للفاصل الزمني والانحراف الزمني (يرجى الرجوع إلى البندين 2.4.10 و 2.5.10).

وشكلياً، تنطبق مواصفات دقة هاتين الخوارزميتين (يرجى الرجوع إلى البندين 2.4.10 و 2.5.10) على جميع الأشكال المحتملة لموجات خطأ الفاصل الزمني التي يُحسب من خلالها الحد الأقصى والانحراف الزمني. وبالنظر إلى أنه ليس من الممكن عملياً اختبار الكثير من أشكال الموجات، فبالإمكان استعمال مولد بسيط لتتابع خطأ الفاصل الزمني في التقييم. وينبغي أن يكون لهذا التابع كثافة طيفية للمقدرة مقدارها $1/f^2$ ووظيفة لتوزيع الاحتمالات تكون غوسية تقريباً (تستوفي المعايير المحددة في الملحق C).

2.V مثال أول على مولد ضوضاء خطأ الفاصل الزمني (TIE)

يبين الشكل 1.V مولداً لخطأ الفاصل الزمني يلي هذه المعايير. وهو يستند إلى مولد لتتابع البتات شبه العشوائي (PRBS) بطول 31 مرحلة. ويتمثل إخراج هذا المولد للتتابع (PRBS) في تتابع شبه عشوائي لبتات بقيمة s_1 و s_0 . أما إخراج مولد خطأ الفاصل الزمني فيتمثل في سلسلة من الأرقام x_i . بمعدل f_s ، حيث تُمنح الأرقام بعض الأهمية بالنانو ثانية (ns) من جانب الخوارزمية قيد الاختبار، ويكون المعدل f_s هو المعدل العكسي لفاصل الاعتيان الذي تتوقعه الخوارزمية (لا يقل عن 30 Hz).

وتجدر الإشارة إلى أنه على الرغم من أن ميقاتية النظام هي بتردد 6,4 كيلو Hz، فإن الأرقام x_i تُولّد بمعدل أدنى من f_s بواسطة الاعتيان الفرعي. ويتكرر نمط هذا المولد لضوضاء خطأ الفاصل الزمني (TIE) بعد 671 000 ثانية. ويكون للأرقام z_i قبل خضوعها للتدرج، مدى دينامي من الذروة إلى الذروة قدره 99 123. وتم اختيار عامل التدرج المبين في الشكل 1.V لمواءمة أهمية أقل البتات دلالة (LSB) للخوارزمية الخاضعة للاختبار كيما يتسنى مطابقة المدى الدينامي للإخراج مع ما مقداره 50 000 نانو ثانية من الذروة إلى الذروة.



O.172_FV.1

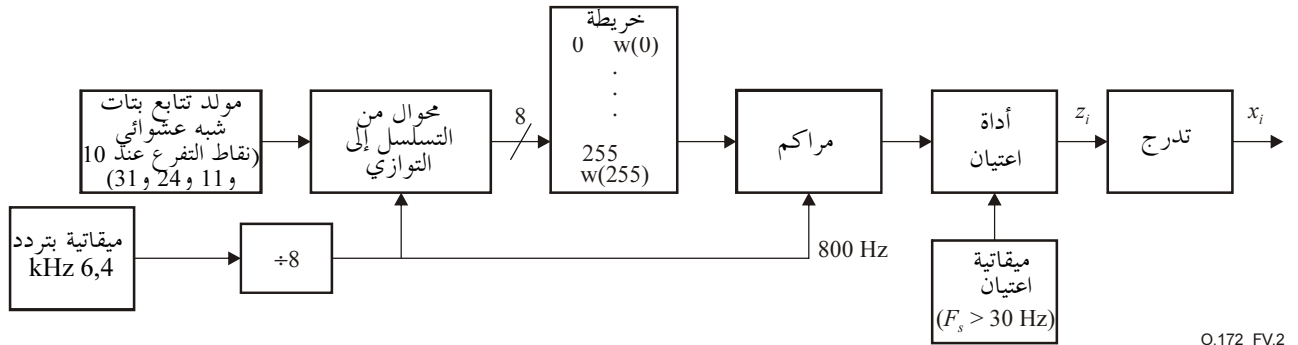
الشكل O.172/1.V - مصدر ضوضاء خطأ الفاصل الزمني المستعمل في التحقق من خوارزميتي حساب أقصى خطأ للفاصل الزمني والانحراف الزمني

3.V مثال ثان على مولّد ضوضاء خطأ الفاصل الزمني (TIE)

يوضح الشكل 2.V مولّداً بديلاً لضوضاء خطأ الفاصل الزمني (TIE) للتحقق من خوارزميتي حساب أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE) والانحراف الزمني. ويختلف أساساً هذا المولّد عن ذلك المبين في الشكل 1.V من حيث وظيفة التقابل، حيث إن الأرقام $w(n)$ هي أرقام طليقة الفاصلة تتراوح قيمها من -2,884 إلى 2,884، وتحددها المعادلة التالية:

$$\frac{n + 0.5}{256} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{w(n)} e^{-0.5t^2} dt$$

ولمخطط الخرج x_i فترة تكرار قدرها 335 500 ثانية، ويبلغ مقدار المدى الدينامي z_i ، قبل خضوعه للتدريج، 64 167 من الذروة إلى الذروة. وتم اختيار عامل التدريج المبين في الشكل 2.V لموائمة أهمية البتة الأقل دلالة (LSB) للخوارزمية الخاضعة للاختبار لكي يتسنى مطابقة المدى الدينامي للخرج x_i مع ما مقداره 50 000 نانو ثانية من الذروة إلى الذروة.



O.172_FV.2

الشكل O.172/2.V - مصدر بديل لضوضاء خطأ الفاصل الزمني (TIE) للتحقق من خوارزميتي حساب أقصى خطأ للفاصل الزمني والانحراف الزمني

VI التذييل

تقييم توليد أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE)

تتمثل متطلبات مقدرة توليد قناع التفاوت المسموح به في جنوح أقصى خطأ للفاصل الزمني لمعدات الاختبار في ضرورة تلبية مواصفات الدقة بدون توهين مرشاح التمرير المنخفض لقياس الجنوح. وهذا يعني إمكانية توليد تفاوت مسموح به في جنوح أقصى خطأ للفاصل الزمني مثلما هو مطلوب وبما يتفق والمواصفات المعنية؛ ومع ذلك، قد يُظهر قياس الحد الأقصى آثاراً لتوهين مرشاح قياس الجنوح، وعادة ما يكون بتردد 10 Hz. ومن أجل قياس شكل موجة شدة الحد الأقصى قياساً دقيقاً، يُوصى بتطبيق عرض نطاق تقل نسبة تأثيره على النتائج عن 1%، وتمثل هذه النسبة حداً أدنى لتردد قدره 500 Hz.

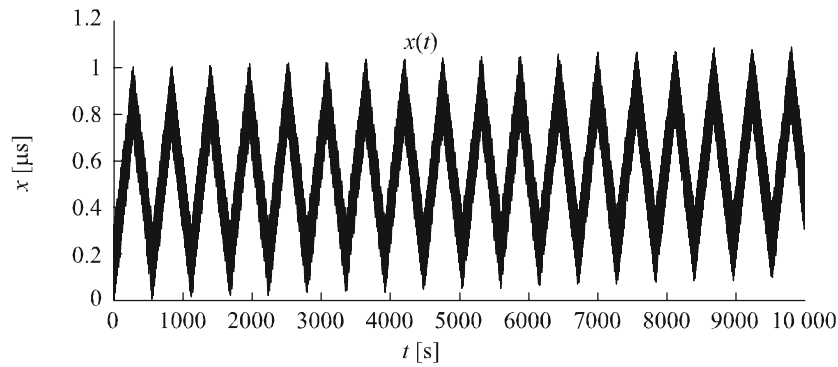
وتبين الأمثلة الواردة أدناه شكلين لموجتين لأقصى خطأ للفواصل الزمني، ويتطابق كلا الشكلين مع هذه التوصية، ويولدان على حد سواء المقدار الصحيح من شدة الحد الأقصى (MTIE) اللازمة للسطح البيئي التابع للشبكة (الجدول 10/التوصية G.812).

ويوضح الشكل 1.VI شكل الموجة الأول وأثر مرشاح قياس الجنوح بتردد 10 Hz، بينما يبين الشكل 2.VI الحد الأقصى (MTIE) المقابل. ويوضح الشكل 3.VI شكل الموجة الثاني وأثر مرشاح قياس الجنوح بتردد 500 Hz، بينما يبين الشكل 4.VI الحد الأقصى (MTIE) المقابل. وتندرج نتيجة القياس بتردد 500 Hz ضمن حدود نطاق النسبة 1% لشدة الحد الأقصى (MTIE) في السطح البيئي، بينما يبين القياس بتردد 10 Hz حصول خطأً بنسبة تصل إلى 50%.

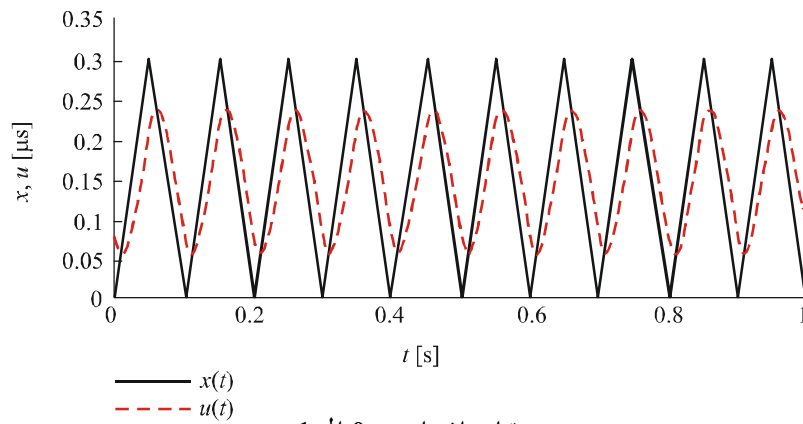
ويبين الشكل 5.VI شكل موجة معدل يستخدم لتوليد نفس شدة أقصى خطأ للفواصل الزمني. أما الشكل 6.VI فيظهر هذه المرة نتائج مقيسة تدرج ضمن نطاق النسبة 1% بمرشاح قياس الجنوح بتردد 10 Hz، لـ $\tau > 0,1$ ثانية.

ويتمثل الفرق بين شكلي موجتي شدة أقصى خطأ للفواصل الزمني في الحد الأدنى لعرض النطاق اللازم لقياس الحد الأقصى للشدة التي يُحدثها كل شكل بالحد الأقصى (MTIE) قياساً صحيحاً. ويُحدث الشكلان على حد سواء الشدة الصحيحة لهذا الحد (MTIE)، بيد أن احتمال حصول خطأ، عند قياس شكل الموجة الأول بعرض نطاق قدره 10 Hz، يوحى للمستعمل بضرورة استخدام عرض نطاق بحد أدنى قدره 500 Hz لضمان دقة تحديد خصائص أجهزة الاختبار.

ويوضح الشكلان 1.VI-أ) و 1.VI-ب) تتابع اختبار $x(t)$ للجدول 10/التوصية G.812. والعبارة التكرارية الواردة في هذا الموضع في الشكل 1.VI هي عبارة عن ثلاثة أشكال لموجات مثلثية متراكبة، $w_1(t)$ و $w_2(t)$ و $w_3(t)$. واتساعات هذه الأشكال هي $A_1=0,3$ و $A_2=0,7$ و $A_3=0,097$ μs ، وأوقات صعودها هي $\tau_1=0,05$ و $\tau_2=280$ و $\tau_3=10\ 000$ ثانية على التوالي. ويمثل الخط المقطع في الشكل 1.VI-ب) إخراج $u(t)$ المتأتي من مرشاح قياس الجنوح بتردد 10 Hz. وتنخفض قيمة $u(t)$ من الذروة إلى الذروة في الشكل 1.VI-ب) لأن التردد الأساسي لشكل الموجة $w_1(t)$ ، الذي هو أحد عناصر المخطط $x(t)$ ، يساوي تردد قطع مرشاح قياس الجنوح.



أ) تتابع اختبار $t = 0$ إلى 10 000 s

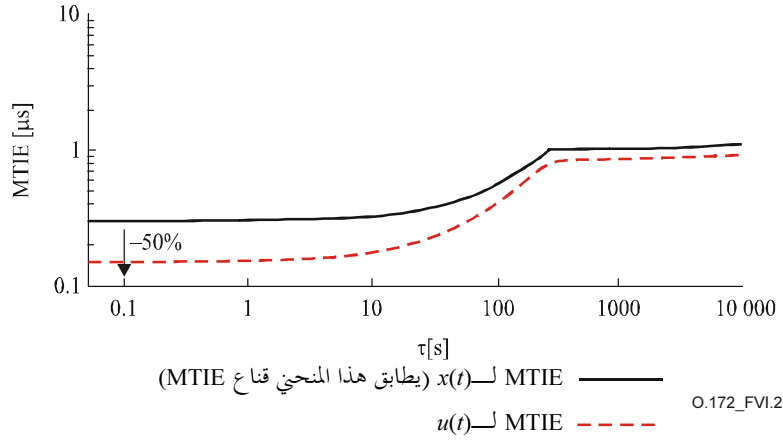


ب) تتابع اختبار $t = 0$ إلى 1 s

O.172_FVI.1

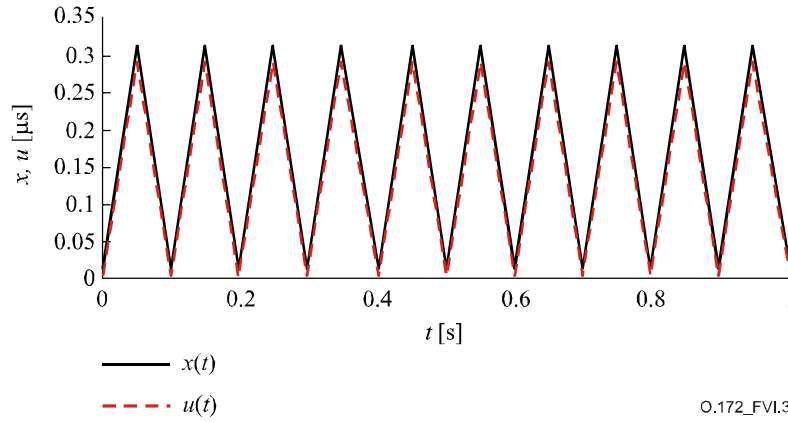
الشكل O.172/1.IV - مخطط اختبار للجدول G.812/10 المتعلق بأقصى خطأ للفواصل الزمني الذي يولده القناع بواسطة عبارات تكرارية (مرشاح قياس بتمرير منخفض قدره 10 Hz)

ويوضح الشكل 2.VI الحدين القصويين MTIE المحسوبين لـ $x(t)$ و $u(t)$ المبينين في الشكل 1.VI. ويتواءم أقصى خطأ للفواصل الزمني لـ $x(t)$ مع قناع هذا الحد. غير أن الحد الأقصى MTIE لـ $u(t)$ أدنى من قناع الحد الأقصى MTIE. ويتعذر التثبيت مما إذا كان أقصى خطأ للفواصل الزمني لتتابع الاختبار $x(t)$ يتواءم مع قناع هذا الحد (MTIE) لأن وظيفة قياس الجنوح لا يمكنها أن تحسب سوى أقصى خطأ للفواصل الزمني لـ $u(t)$.

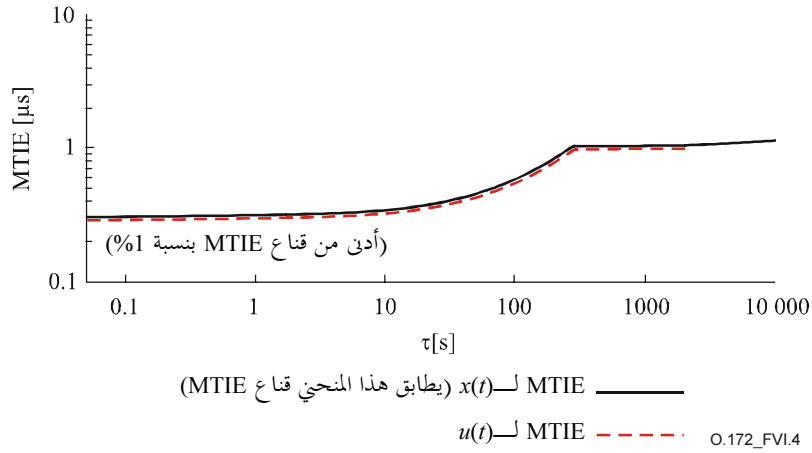


الشكل 0.172/2.VI - أقصى خطأين للفواصل الزمني (MTIE) المحسوبان لـ $x(t)$ و $u(t)$ المبينان في الشكل 1.VI

ويوضح الشكل 3.VI الوارد أدناه الإشارة $x(t)$ ذاتها عند ترشيحها بمرشاح قياس الجنوح بتردد 500 Hz، بينما يبين الشكل 4.VI أقصى خطأ للفواصل الزمني الناشئ عن ذلك. وشدة الحد الأقصى MTIE، عند قياسها بمرشاح بتردد 500 Hz، مبيّنة الآن بوصفها أقل من نسبة 1% وهي مختلفة عن أقصى خطأ مولّد للفواصل الزمني.

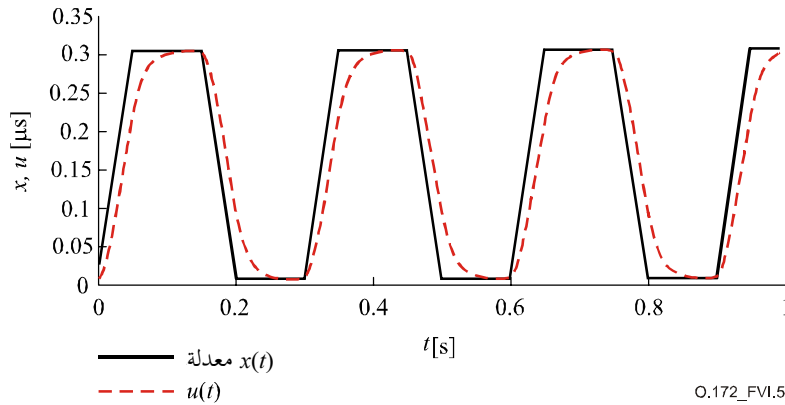


الشكل 0.172/3.VI - تتابع اختبار للجدول G.812/10 المتعلق بأقصى خطأ للفواصل الزمني الذي يولده القناع بواسطة عابرات تكرارية (مرشاح قياس بتمرير منخفض قدره 500 Hz)



الشكل O.172/4.VI - أقصى خطأين للفواصل الزمني المحسوبان لـ $x(t)$ و $u(t)$ المبيان في الشكل 3.VI

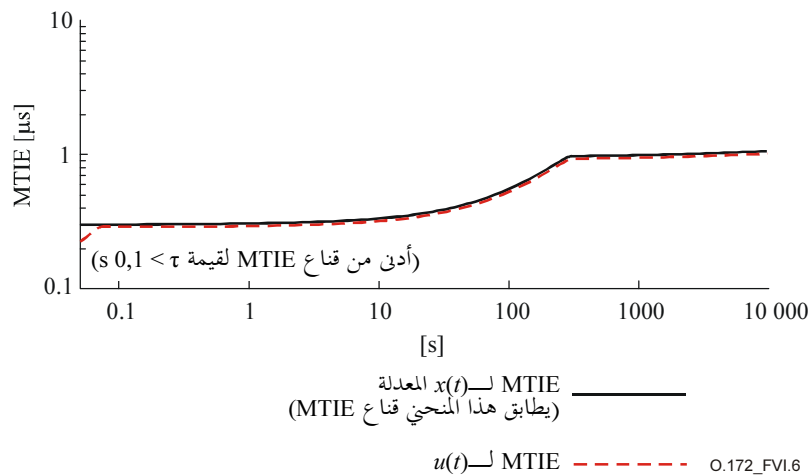
ويبين الشكل 5.VI تتابع الاختبار المعدل $x(t)$ ، الذي يستعمل شكل موجة شبه منحرف، بوصفه خطأً متصلاً. ويوضح الخط المقطع، $u(t)$ ، شكل الموجة عند ترشيحها بعرض نطاق قدره 10 Hz.



الشكل O.172/5.VI - تتابع الاختبار المعدل لـ $t = 0$ إلى 1 ثانية مع العبارة التكرارية $w_1(t)$

المبينة في الشكل 1.VI-ب) (مرشاح قياس بتمرير منخفض قدره 10 Hz)

ويبين الشكل 5.VI أقصى خطأً للفواصل الزمني لتتابع الاختبار المعدل $x(t)$ وأقصى خطأً للفواصل الزمني لـ $u(t)$. ويتواءم هذا الحد الأخير مع قناع أقصى خطأً للفواصل الزمني ضمن حدود النسبة 0,1% المعينة لـ $\tau > 0,1$ ثانية.



الشكل O.172/6.VI - أقصى خطأين للفواصل الزمني (MTIE) لـ $x(t)$ و $u(t)$ المبيان في الشكل 5.VI

التذليل VII

طريقة التحقق من دقة نتائج القياس والخطأ الثابت الذاتي

1.VII وصف التحقق وتطبيقه

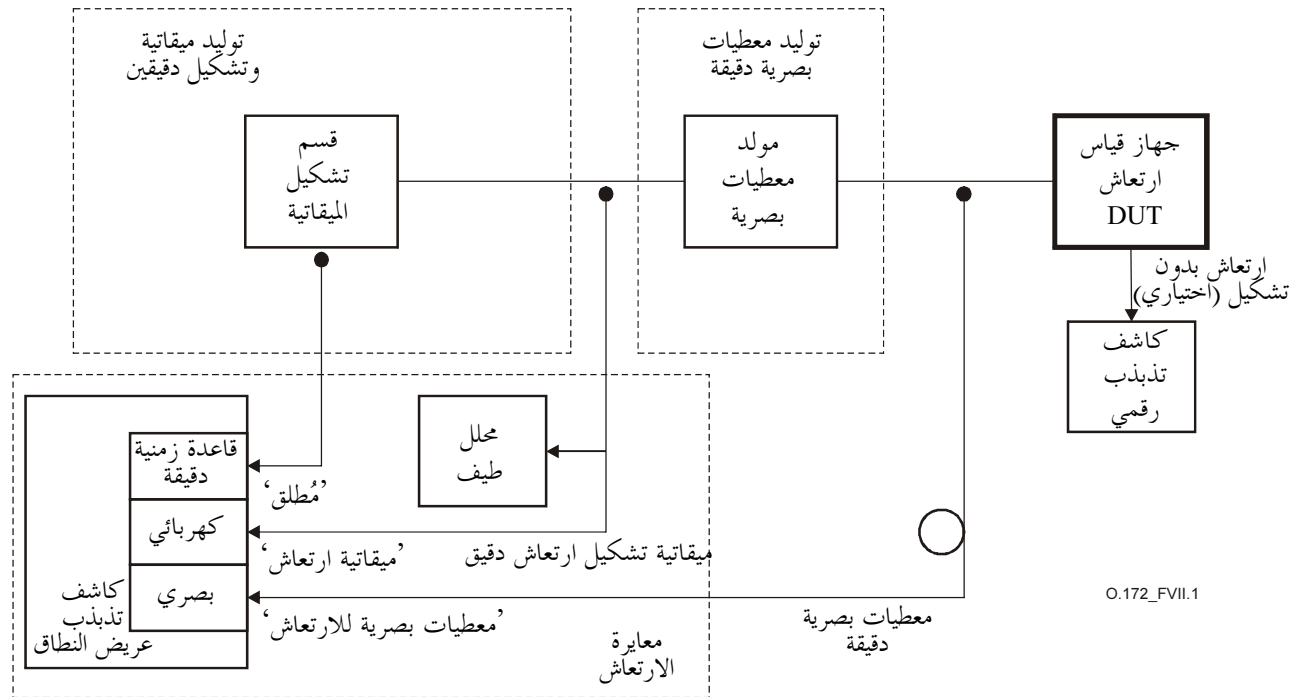
يوصي هذا التذليل بتطبيق طريقة للتحقق من دقة نتائج القياس المحددة في البند 1.4.9 وتحديد خصائص هذه الدقة وتطبيق حالات نموذجية في هذا الصدد. وتفسح هذه الطريقة المجال أمام المستعمل للتقليل بشكل فعال من ترسخ مساهمات أخطاء أجهزة الاختبار المتأتية من الإشارة المقيسة. وتوفر مرسلًا مرجعيًا عالي الجودة ذا مقدرة على إضافة تشكيل جيبي انتقالي ونبضي. ويمكن اعتبار مساهمة الارتعاش المعتمد على تتابع المرسل المرجعي مساهمة لا قيمة لها ويجوز بالتالي إسقاطها من حساب الأخطاء.

ويستعمل المخطط مرسلًا بصريًا عالي الجودة ومولد تتابع بحد أدنى للارتعاش المعتمد على التتابع بالمعدل الخطي الخاضع للاختبار. ومن شأن الهدف أن يكون بقيمة تقل عن القيمة المقيسة بمقدار 10 mUI من الذروة إلى الذروة بعرض نطاق f_4 - f_1 . ويرد أيضًا في هذا الموضوع وصف لمشكل ارتعاش تنوع ذي مقدرة على توليد ارتعاش جيبي نبضي. ويمكن التحقق من كلا التقنيتين بواسطة أجهزة اختبار تستخدم في الأغراض العامة. ويجوز استخدام الطريقة التي يصفها التذليل VIII للتحقق من الارتعاش الذاتي لمولد التتابع البصري.

ويفسح التطبيق المجال أمام الجهات البائعة لأجهزة الاختبار ومستعمليها للتمتع بقدرة تحديد خصائص أجهزة قياس الارتعاش تحديداً دقيقاً.

2.VII تنفيذ النظام

يبين الشكل 1.VII مخطط قدرة النظام. ويُستعمل قسم المعايرة لضبط ميقاتية الارتعاش وإرسال إشارات المعطيات البصرية والتحقق من ذلك. والغرض من هذا هو إجراء اختبار لاتساع الارتعاش المنخفض ومواءمته على هذا الأساس لتوليد ارتعاش جيبي انتقالي تصل قيمته إلى 100 mUI من أجل استخدامه في اختبار قياس الارتعاش. وعادة ما تتراوح ترددات التشكيل التي يتعين توليدها من f_1 إلى f_4 .



الشكل 1.VII/O.172 - مخطط قدرات نظام التحقق

والأشكال 2.VII و 3.VII و 4.VII هي تطبيقات نموذجية لنظام الاختبار التنوعي المين في الشكل 1.VII. وتوضح هذه الأشكال وسيلة محتملة لإحداث رشقات يمكن التحقق منها على حدة لارتعاش الميقاتية ووسيلة لإزالة ارتعاش المعطيات من تتابع بصري معين، ولا تفرض قيوداً على طرائق التطبيق الأخرى.

ويبين الشكل 2.VII مخطط فدرات قسم الميقاتية. ويُطبق ذلك باستعمال مولفين عاليي الجودة، هما المذبذبان 1 و 2، لتوليد ميقاتية المعدل الخطي وتشكيل طور الارتعاش الجيبي. وتحدد مستويات الاتساع النسبية لهذين المذبذبين اتساع الارتعاش المولّد، والترددات النسبية وتشكيل الارتعاش. والمذبذب 1 على سبيل المثال هو ميقاتية المعدل الخطي، أما المذبذب 2 فيُضبط على المعدل الخطي زائداً (أو ناقصاً) تخالف معين - يُولد تشكيل الطور الجيبي بتردد التخالف، على الميقاتية الخطية.

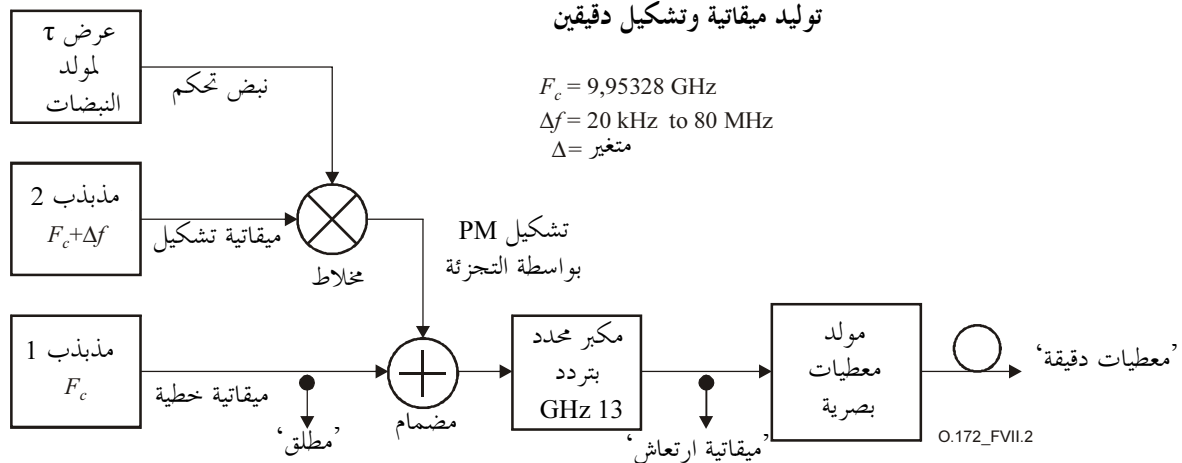
ويُوصى بضبط اتساعات المذبذب النسبية بتشكيل طور تصل قيمته إلى 100 mUI، ويمكن معايرة ذلك باستخدام محلل الطيف الذي يستعمل تقنيات عادية لنظرية تشكيل التردد (FM). ويُستفاد من تشغيل مولّد النبضات للتحكم في ميقاتية المذبذب 2، والتحكم بالتالي مباشرة في توقيت رشقة التشكيل.

وتزامن رشقة التشكيل المتعلقة بهيكل الرتل هو موضوع قيد المزيد من البحث.

ومن أجل التقليل إلى أدنى حد من احتمال حصول حالات تقطع في الطور، يتعين أن تكون رشقة التشكيل إما متزامنة مع تقاطعات إشارة التشكيل الجيبي عند قيمة صفر وإما يتعين عوضاً عن ذلك أن يكون هناك حداً أقصى لوقت الانتقال/إيقاف الانتقال، وهو حد تبينه العلاقة التالية بشكل تقريبي.

$$t \approx \frac{0,342}{f_4}$$

وبالنظر إلى أن مساهمات ارتعاش مولف التردد الراديوي (RF) عالي الجودة هي مساهمات شبيهة بالضوضاء، فإنه يمكن تقديرها من خلال تحليل ضوضاء الطور. ويحتمل أن تكون مساهمة الارتعاش الخاصة بمذبذب ما عالي الجودة في حدها الأدنى على عرض نطاق القياس المعني، ويمكن إسقاطها من قياسات أخطاء المُستقبل. ويجوز استخدام الطريقة التي يصفها التذييل VIII للتحقق من مساهمة الارتعاش العشوائي لمولّد التتابع البصري.

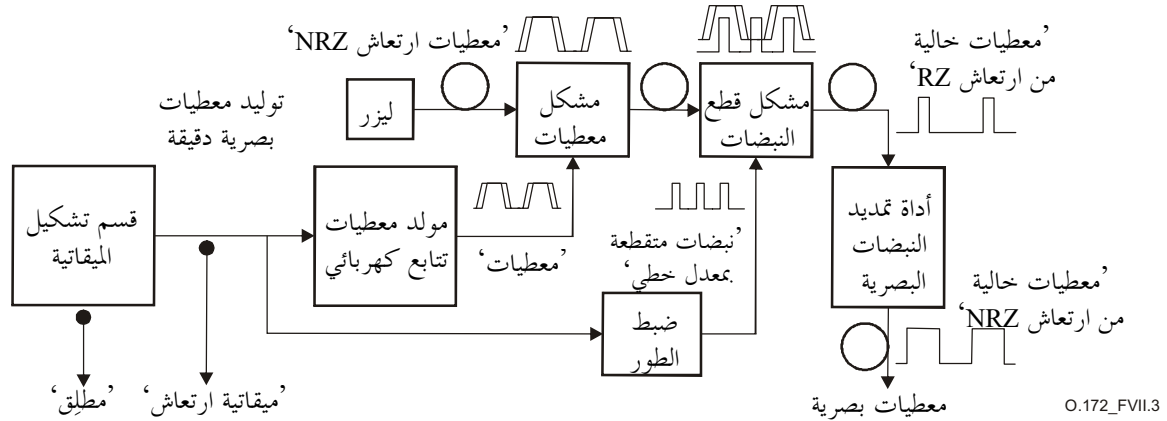


الشكل O.172/2.VII - ميقاتية نموذجية ومخطط فدرات توليد الارتعاش

ويبين الشكل 3.VII مخطط فدرات قسم المعطيات. ويُطبق هذا المخطط باستعمال مولّد تتابع تقليدي مقترن بمخطط مزدوج للتشكيل البصري لأداء وظيفة إعادة التوقيت البصري.

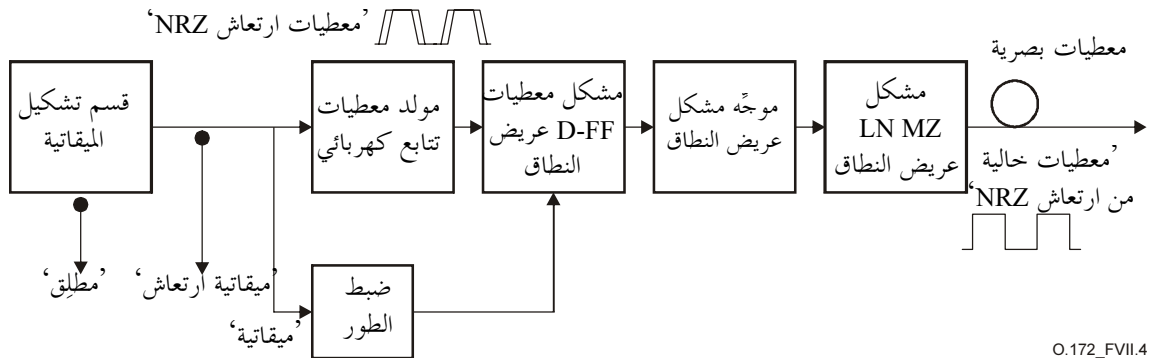
ويعمل مشكّل المعطيات بوصفه مشكلاً تقليدياً؛ ويُحدث هذا المشكّل ارتعاشاً يعتمد على التتابع. ويقوم مشكّل قَطْع النبضات الثاني بأداء عملية إعادة توقيت بصرية. ويتمثل الإخراج في وظيفة بصرية للتشغيل المنطقي (AND) للنبضات المقطعة (نبضات ميقاتية بعرض مخفض) ومعطيات اللا عودة إلى الصفر (NRZ). وإخراج المعطيات الناشئ عن ذلك خصائص

الارتعاش المخفّض لنبضات ميكاتية إعادة التوقيت - وهي الآن نبضة معطيات عائدة إلى الصفر (RZ). والمعطيات العائدة إلى الصفر (RZ) هي نبضة ممتدة إلى معطيات الا عودة إلى الصفر (NRZ) الخالية من الارتعاش المعتمد على التتابع.



الشكل O.172/3.VII - مخطط نموذجي لفدرات توليد المعطيات البصرية

ويوضح الشكل 4.VII الوارد أدناه تطبيقاً بديلاً للمرسل المرجعي. ويمكن مثلاً لمشكّل بصري معين عالي الجودة بوحدة نقل متزامن من المستوى 64 (STM-64) أن يصبح فعلاً مرسلًا مرجعياً بوحدة نقل متزامن من المستوى 16 (STM-16)، مع ارتعاش تتابع لا أهمية له. وهذه أيضاً تقنية فعالة لتنفيذ مولدات معطيات بصرية ملائمة لتحديد خصائص المستقبل.

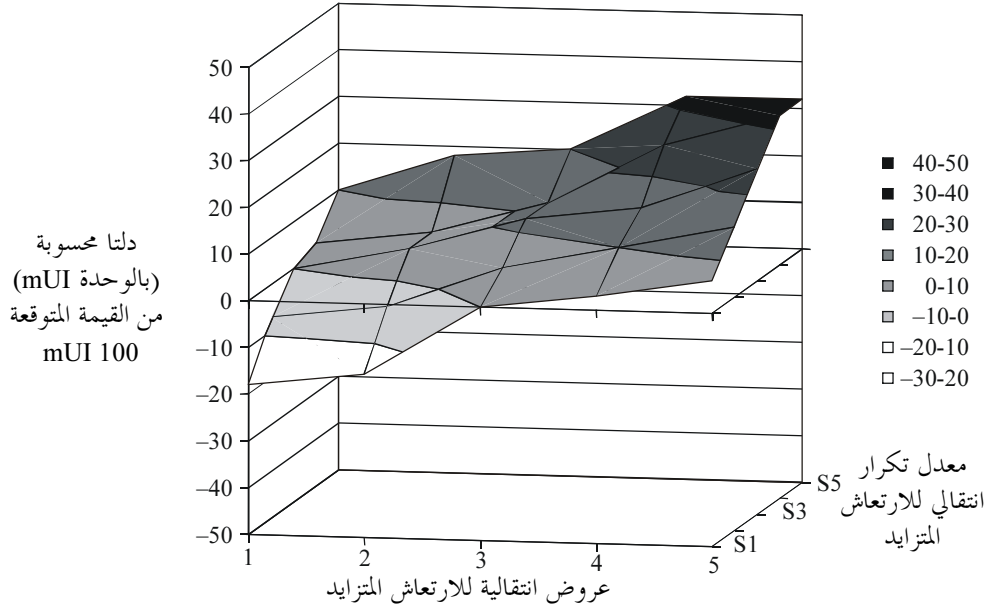


الشكل O.172/4.VII - مخطط بديل لفدرات توليد المعطيات البصرية

3.VII النتائج والتفسير

يمكن استخدام نظام التحقق لاختبار مختلف عروض نبضات التشكيل ومعدلات تكرارها. ويتحكم مستعمل النظام في المجال الذي يتعين تحديد خصائصه للتحقق من امتثاله لهذه التوصية. ويُقترح أن تكون هناك إمكانية لوضع خريطة دقيقة بعروض انتقالية ومعدلات تكرار متباينة في كل نقطة من نقاط تردد التشكيل. ويرد في الشكل 5.VII مثال على ذلك.

خريطة دقيقة نموذجية لقياس الارتعاش



الشكل O.172/5.VII - نتائج نموذجية لاختبار خريطة قياس الارتعاش

يتوقف مدى ترددات التشكيل وعروض الرشقات ومعدلات التكرار على عرض نطاق قياس الارتعاش، الذي يتعلق بمعدل البتات المطبق. ويرد في الجدول 1.VII أدناه تركيبة ممكنة تجمع بين ترددات التشكيل وعروض الرشقات ومعدلات التكرار.

الجدول O.172/1.VII - تآلفات تردد التشكيل وعرض الرشقة ومعدل التكرار

عروض الرشقات f_{\min}					الحد الأدنى لعرض الرشقة f_{\min}	تردد التشكيل f_m	الإشارة
-	-	-	-	-	ms 2	^{cl} kHz 1	وحدة نقل من المستوى 1 (TM-1)
ms 1	μ s 100	-	-	-	μ s 31	^{cl} kHz 65	
ms 1	μ s 100	-	-	-	μ s 6,7	kHz 300	
ms 1	μ s 100	μ s 10	-	-	μ s 1,5	MHz 1.3	
ms 1	-	-	-	-	μ s 200	^{cl} kHz 10	وحدة نقل متزامن من المستوى 4 (STM-4)
ms 1	μ s 100	-	-	-	μ s 8	^{cl} kHz 250	
ms 1	μ s 100	μ s 10	-	-	μ s 2	MHz 1	
ms 1	μ s 100	μ s 10	-	-	ns 400	MHz 5	
ms 1	μ s 100	-	-	-	μ s 40	^{cl} kHz 50	وحدة نقل متزامن من المستوى 16 (STM-16)
ms 1	μ s 100	μ s 10	-	-	μ s 2	^{cl} MHz 1	
ms 1	μ s 100	μ s 10	-	-	ns 400	MHz 5	
ms 1	μ s 100	μ s 10	1 μ s	-	ns 100	MHz 20	
ms 1	μ s 100	-	-	-	μ s 10	^{cl} kHz 200	وحدة نقل متزامن من المستوى 64 (STM-64)
ms 1	μ s 100	μ s 10	-	-	ns 667	^{cl} MHz 3	
ms 1	μ s 100	μ s 10	1 μ s	-	ns 100	MHz 20	
ms 1	μ s 100	μ s 10	1 μ s	ns 100	ns 25	MHz 80	

أ) يتعين أن يكون معدل تكرار الرشقات في حدود مدى يتراوح بين 10 Hz و 10 kHz. ملاحظة 1- لا ينطبق سوى في الحالات التي يستخدم فيها التمرير العالي f_i لقياس الارتعاش. ملاحظة 2- ينبغي أن تكون فترة القياس 60 ثانية. ملاحظة 3- يتم اختيار حد أدنى لمعدل تكرار الرشقات قدره 10 Hz من أجل توفير قابلية تكرار القياس، ويستند هذا الحد إلى تكرار تتابع بتات شبه عشوائي (PRBS) لتتابع الاختبار. ملاحظة 4- لا يمكن استخدام عرضي الرشقة 100 μ s و 1 ms إلا مع تكرارات الرشقة التي يقل ترددها عن 10 و 1 kHz على التوالي.

ويحدد البند 4.9 خطأ القياس المسموح به. ويرد هذا الخطأ بوصفه $\pm R\%$ للقراءة $\pm W$. وتُحدد قيمة R بنسبة 20% و W (لعرض نطاق القياسين f_4-f_3) بقيمة 35 mUI في أي نقطة نموذجية بوحدة نقل متزامن من المستوى 64 (STM-64) بتردد 10 MHz. وهذا يعني أن الحد الأقصى للخطأ المسموح به عند اتساع اسمي للارتعاش بمقدار 100 mUI هو ± 55 mUI (لا يشمل هذا الحد الاستجابة الاسمية لمرشاح القياس وخطأ نظام التحقق). ملاحظة 1- الخطأ المصاحب للارتعاش المعتمد على التتابع المرسل المرجعي هو خطأ قيد المزيد من البحث. ملاحظة 2- الغرض المحدد من التذييل VII هو استخدامه بمعية إشارات الاختبار المنسقة حسبما يحدد ذلك الملحق A. والتحقق المحدد في التذييل VIII من الارتعاش المعتمد على التتابع الذي يحدده التذييل VII هو تحقق مقيد يستعمل تتابعات اختبار معينة يحددها التذييل VIII. ملاحظة 3- يمكن استخدام قسم توليد الميقاتية الدقيقة لتقييم خطأ مجموعة قياسات الارتعاش بتراتب رقمي متزامن (SDH) عند تشغيله مع سطوح بيئية كهربائية للميقاتية، على غرار ما هو محدد في البند 1.4.9.

التذييل VIII

طريقة تحديد خصائص الارتعاش الذاتي للإرسال

1.VIII وصف التحقق وتطبيقه

يوصي هذا التذييل باتباع وتطبيق طريقة للتحقق من إشارة إرسال ما في تتابع معين لاختبار الارتعاش وتحديد خصائص هذه الإشارة. ويمكن استخدام هذه التقنية للمساعدة في التقليل من ترسخ مكونات الإرسال والاستقبال لأجهزة اختبار الارتعاش. وتتطلب التقنية استعمال رتل اختبار ثابت مشابه للتراتب الرقمي المتزامن. والغرض من هذا الرتل هو استخدامه كأداة تشخيصية محتملة وليس استعماله في تحديد خصائص معدات الشبكة أو الأجهزة قيد الاختبار. ويجوز استخدام هذه التقنية في التحقق من الارتعاش المعتمد على التتابع ومساهمة الارتعاش العشوائية لمصدر معطيات الارتعاش المنخفض المحدد في التذييل VII. وتتطلب هذه الطريقة استعمال مُطلق عالي الجودة لأرتال التتابع. ويُسلم بأن انسياق الطور الطويل الأجل بين الميقاتية والمعطيات هو بمثابة مصدر لاحتمال حصول أخطاء ولا بد من مراعاته في جميع القياسات.

2.VIII الطريقة

ترد هاهنا طريقة لتحديد جذر متوسط التربيع (rms) والقيم المحسوبة من الذروة إلى الذروة تحديداً دقيقاً من معطيات إرسال ذات تتابع اختبار محدد.

1.2.VIII قياس الارتعاش المعتمد على تتابع أرتال الاختبار

(1) تحديد مرسل يولد إشارة اختبار مرتلة بتراتب رقمي متزامن مثلما يحدد ذلك البند 3.VIII.

(2) استعمال كاشف تذبذب بعرض نطاق قياس مكافئ لمرشاح بيسل - ثومسون (Bessel-Thomson) من الرتبة الرابعة بتردد توهين -3 dB بمقدار 0,75 مرة من معدل البتات، وذلك لاستنباط المعطيات وأشكال موجات الميقاتية. ويتعين أن يكون عرض نطاق القياس متفقاً مع الملحق B/التوصية G.957 والملحق A/التوصية G.691. ملاحظة 1- الخطأ المصاحب لعملية الحصول على المعطيات هو قيد المزيد من البحث.

(3) تحديد عملية الحصول على المعطيات بمتوسط أعلى من 64 تتبعاً على الأقل من أجل إزالة ضوضاء الطور العشوائي. وضبط طور حافة صعود الميقاتية كيما يكون متفقاً تماماً مع حافات إشارة الترتاب الرقمي المتزامن. (يقلل هذا الأمر إلى أدنى حد أثر اللا خطية في القاعدة الزمنية لكاشف التذبذب). وقياس الوقت (بفواصل الوحدات (UI)) بين حافة صعود الميقاتية والحافة المقابلة لها لإشارة الترتاب الرقمي المتزامن (ضمن حدود $\pm 0,5$ فاصلة وحدة (UI)). أنظر الشكل 1.IIIIV. ويشكل ذلك تتابعاً لقيم x_i للطور المعتمد على التتابع.

(4) في حال عدم وجود حافة إشارة تراتب رقمي متزامن مقابلة لقيمة i معينة، خصص للقيمة $x_i = 0$. وقس x_i لتشمل فترة واحدة من رتل الترتاب الرقمي المتزامن، أي أن حجم مجموعة المعطيات، $[x_1 .. x_N]$ هو $f_0 \times 10^{-6} \times N = 125$ ، حيث f_0 هو معدل البتات المقابل. ثم وُلد بطريقة رياضية تتابعاً جديداً باستخدام المعادلة التالية:

$$x'_i = \frac{\sum_{n=1}^{24} x_{i-n}}{\sum_{n=1}^{24} p_{i-n}}$$

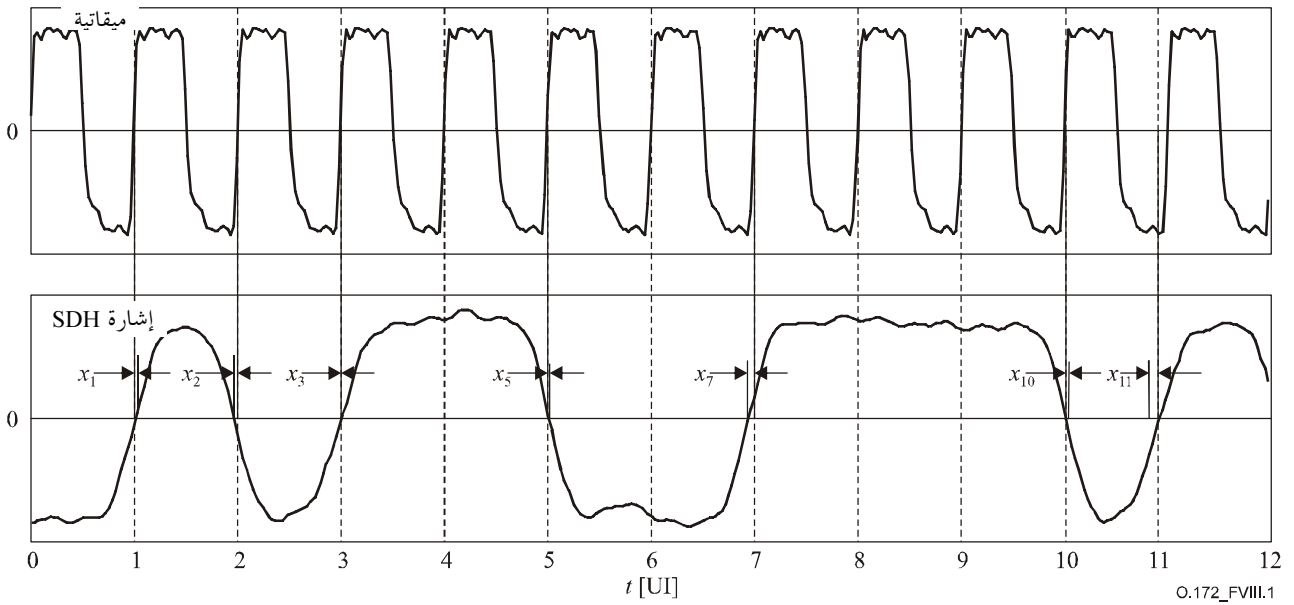
حيث تمثل p_i معلومات عن كثافة التتابع. وتخصيص القيمة $p_i = 1$ عند وجود حافة تراتب رقمي متزامن (SDH)، وتخصيص القيمة $p_i = 0$ عند عدم وجود معطيات انتقال. انظر الشكل 2.VIII. وتُستبدل قيم x'_i في السلسلة x_i حيث لا توجد قيمة مقيسة لحافة الترتاب الرقمي المتزامن (SDH).

ملاحظة 2- الخطأ المصاحب لخوارزمية إدراج الطور هو قيد المزيد من البحث.

(5) رشح التتابع x_i رياضياً بمراشح ملائمة عالية التمرير ومنخفضة التمرير لتكوين تتابع قيم y_i للارتعاش المعتمد على التتابع.

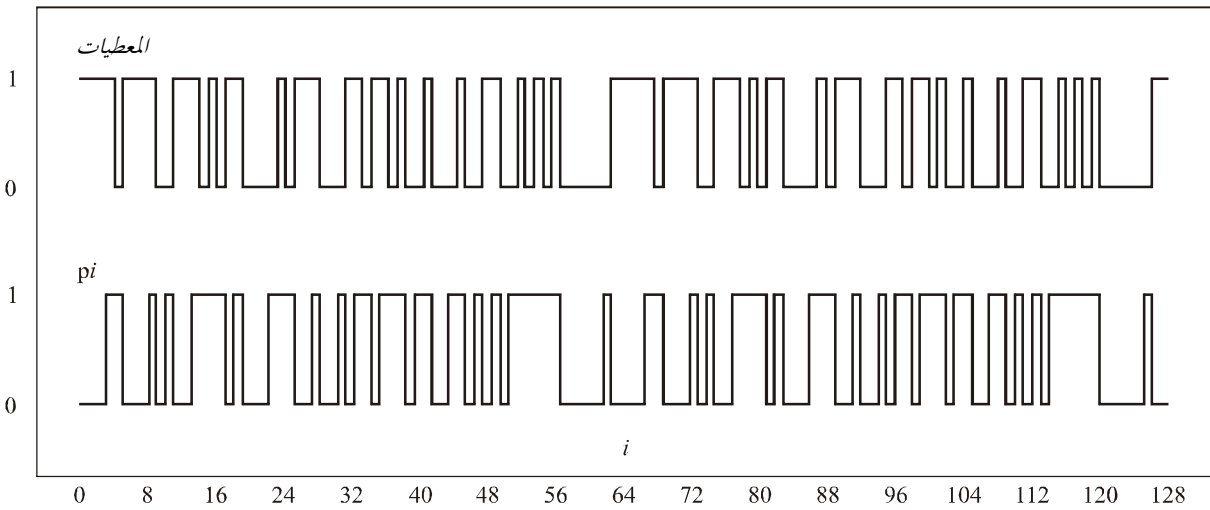
(6) استخدام طرائق مخططات التدرج لتعيين وظيفة توزيع احتمالات (PDF_y) للتتابع y_i .

(7) حساب جذر متوسط التربيع (rms) للتتابع y_i من وظيفة توزيع الاحتمالات (PDF_y). وهذه القيمة σ_{PD} هي جذر متوسط التربيع (rms) للارتعاش المعتمد على التتابع.



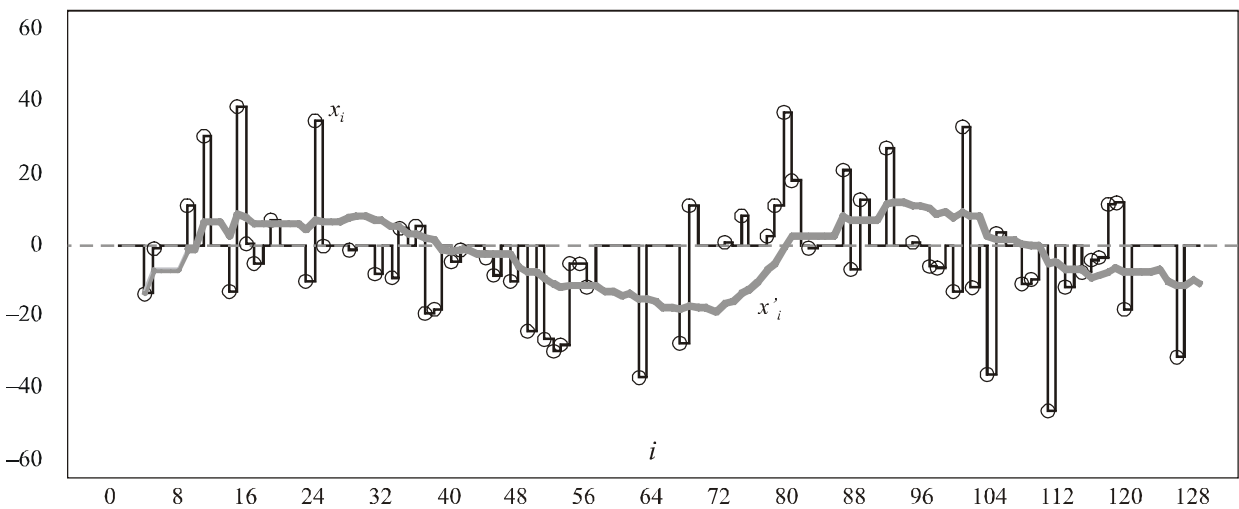
O.172_FVIII.1

الشكل O.172/1.VIII - قياس التتابع x_i للطور المعتمد على التتابع



O.172_FVIII.2

الشكل O.172/2.VIII - تتابع المعطيات وكثافة الانتقال p_i



O.172_FVIII.3

الشكل O.172/3.VIII - قيمتا الطور x_i و x'_i غير المرشحين

2.2.VIII قياس الارتعاش العشوائي للميقاتية

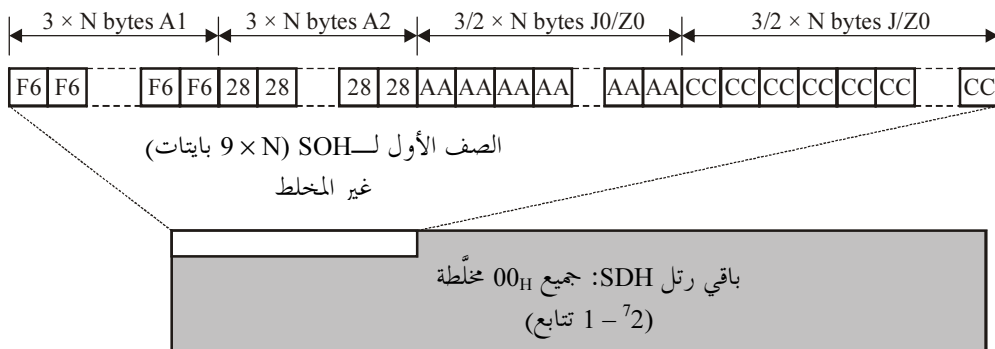
- (1) اضبط المرسل لتوليد تتابع المعطيات ...1010. (يزيل هذا، الارتعاش المعتمد على التتابع.)
- (2) طبق الإشارة على محلل ما للطيف، وفي حال تطبيق إشارة بصرية، استعمل محول بعرض نطاق واسع لتحويل الإشارة البصرية إلى كهربائية (O/E). وحدد الكثافة الطيفية لقدرة ضوضاء الطور العشوائي (PSD_{RP}) من ضوضاء النطاق الجانبي الوحيد (SSB) على جانب واحد من المكون المؤلف من نصف بود. (عند تحويل ضوضاء النطاق الجانبي الوحيد (SSB) إلى فاصل وحدة مربع/Hz (UI^2/Hz))، تذكر أن دورة واحدة من المكون المؤلف من نصف بود تساوي فاصلين من فواصل الوحدات ($UI/2$).
- (3) طبق الترشيح الملائم العالي التمرير والمنخفض التمرير تطبيقاً رياضياً على الكثافة الطيفية لقدرة ضوضاء الطور العشوائي (PSD_{RP}) للحصول على الكثافة الطيفية لقدرة ضوضاء الارتعاش العشوائي (PSD_{RJ}).
- (4) أدمج الكثافة الطيفية لقدرة ضوضاء الارتعاش العشوائي (PSD_{RJ}) في التردد f ككل وخذ الجذر التربيعي للحصول على جذر متوسط التربيع لضوضاء الارتعاش العشوائي (σ_r rms).

3.2.VIII تقدير إجمالي الارتعاش باستخدام وظيفة توزيع الاحتمالات (PDF)

- (1) جذر متوسط التربيع (rms) لإجمالي الارتعاش هو $\sigma_T = [\sigma_{PD}^2 + \sigma_R^2]^{0.5}$.
- (2) على افتراض أن ضوضاء الارتعاش العشوائي هي ضوضاء غوسية، استعمل σ_R للحصول على وظيفة كثافة احتمالات ضوضاء الارتعاش العشوائي (PDF_R).
- (3) لف وظيفة توزيع الاحتمالات (PDF_T) المعتمدة على التتابع مع وظيفة توزيع الاحتمالات العشوائية (PDF_R) للحصول على وظيفة توزيع احتمالات إجمالي الارتعاش (PDF_T).
- (4) احسب متوسط الارتعاش من الذروة إلى الذروة من وظيفة توزيع احتمالات إجمالي الارتعاش (PDF_T)، ومن عرض نطاق الارتعاش، ومن فاصل القياس. انظر الشكل 4.VIII من أجل الاطلاع على هذا الحساب.

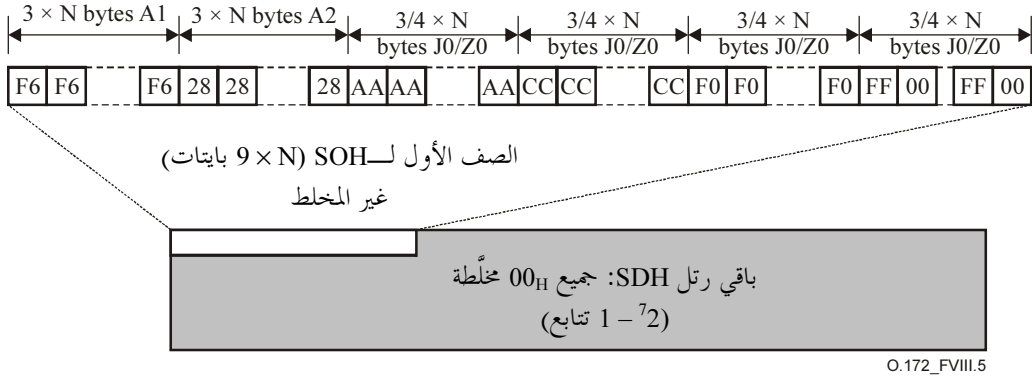
3.VIII تتابع الاختبار التشخيصي

- (1) يجدد الشكلان 4.VIII و 5.VIII أذناه تتابعي اختبار تشخيصيين للتراتب الرقمي المتزامن (SDH). وهذان الشكلان ملائمان للاستعمال عند وحدة النقل المتزامن من المستوى 64 (STM-64) ووحدة النقل المتزامن من المستوى 16 (STM-16).
- (2) يخضع تتابع وحدة النقل المتزامن من المستوى 256 (STM-256) للمزيد من البحث.
- (3) تتابع الاختبارات التشخيصية التي تحاكي الآثار الطويلة الأجل لتتابع البتات شبه العشوائي (PRBS) هي تتابعات قيد المزيد من البحث.



O.172_FVIII.4

الشكل O.172/4.VIII - تتابع الاختبار 1



الشكل 0.172/5.VIII - تتابع الاختبار 2

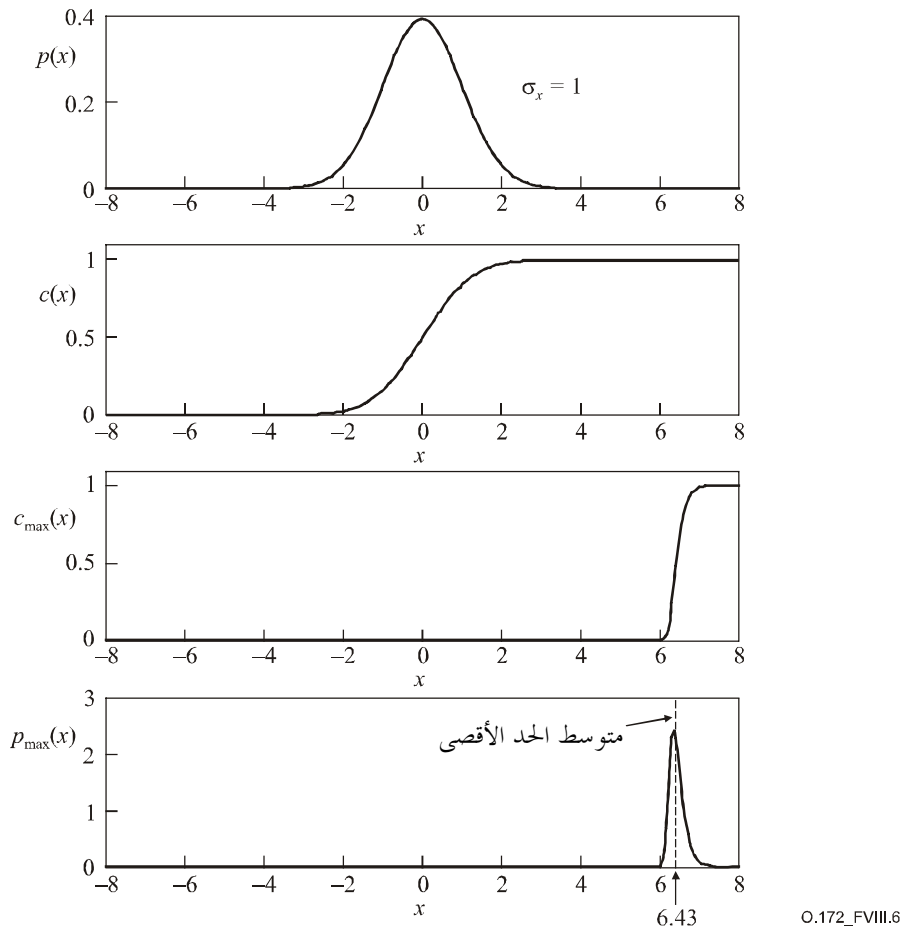
4.VIII حساب قيمة الذروة إلى الذروة من وظيفة توزيع الاحتمالات

نود إيجاد القيمة x المتوقعة من الذروة إلى الذروة من وظيفة توزيع الاحتمالات $p(x)$ الخاصة بوظيفة زمنية x علماً بأن x مبهمة تقريباً بالنسبة لعرض النطاق (BW). وفاصل القياس هو T .

وللوظيفة الزمنية x التي هي مبهمة بالنسبة لعرض النطاق (BW) قيم مستقلة تقريباً لـ $N = 2 \cdot BW \cdot T$ داخل الفاصل T . وعندئذ تكون احتمالية عدم تجاوز قيمة معينة لـ x أثناء الفاصل T هي احتمالية القيم المستقلة لـ N التي لا تتجاوز جميعاً قيمة x هذه. غير أن احتمالية عدم تجاوز قيمة x بمحاولة واحدة هي وظيفة التوزيع التراكمي $c(x)$ ، حيث تكون $c(x)$ هي المكمل للوظيفة $p(x)$. ومن ثم تمثل احتمالية عدم تجاوز قيمة x في المحاولات المستقلة لـ N في $c_{max}(x) = c(x)^N$. وبالنظر إلى أن هذه الاحتمالية هي الاحتمالية التي لا تتجاوز خلالها القيمة القصوى قيمة x ، فإن $c_{max}(x)$ هي وظيفة التوزيع التراكمي للقيمة القصوى. وتكون عندئذ الوظيفة $c_{max}(x)$ للقيمة القصوى هذه هي المشتقة $c_{max}(x)$. والقيمة المتوسطة (أو المتوقعة) للقيمة القصوى هي المكمل لقيمة x . وتشمل $p_{max}(x)$ كامل قيمة x .

ومثلاً، يبين الشكل 6.VIII هذه الوظائف في حال كانت $p(x)$ غوسية بجذر متوسط التربيع (rms) الموحد. وإذا كان عرض النطاق x هو $BW = 80$ MHz وكان فاصل القياس $T = 60$ ثانية، عندئذ تكون $N = 9.6 \cdot 10^9$. ورفع قيمة $c(x)$ إلى هذه القوة يعمل على رفع قيمة $c_{max}(x)$ إلى أكثر من قوة 6. وتكون القيمة $p_{max}(x)$ هي المشتقة $c_{max}(x)$. ويمكننا حساب الحد الأقصى المتوقع بقيمة 6,43 من المشتقة $p_{max}(x)$.

ويمكن إيجاد الحد الأدنى لـ x بطريقة مماثلة. وفي هذه الحالة المتناظرة، يكون الحد الأدنى المتوقع هو -6,43، والقيمة المتوقعة من الذروة إلى الذروة هي 12,86.



الشكل O.172/6.VIII - مثال غوسي على إيجاد الحد الأقصى المتوقع لقيمة x من وظيفة توزيع احتمالات (PDF) القيمة x

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

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