

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R SM.2080-0
(2015/08)

دقة معلومات التوقيت في بيانات خرج
مستقبلات المراقبة

السلسلة SM
إدارة الطيف

تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد مدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها. ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييم الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهروتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en> حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

العنوان	السلسلة
البث الساتلي	BO
التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية	BR
الخدمة الإذاعية (الصوتية)	BS
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)	BT
الخدمة الثابتة	F
الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة	M
انتشار الموجات الراديوية	P
علم الفلك الراديوي	RA
أنظمة الاستشعار عن بُعد	RS
الخدمة الثابتة الساتلية	S
التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية	SA
تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة	SF
إدارة الطيف	SM
التجميع الساتلي للأخبار	SNG
إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت	TF
المفردات والمواضيع ذات الصلة	V

ملاحظة: تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.

النشر الإلكتروني
جنيف، 2016

التوصية ITU-R SM.2080-0

دقة معلومات التوقيت في بيانات خرج مستقبلات المراقبة

(2015)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية أمثلة لطرائق القياس المحتملة لدقة معلومات التوقيت في البيانات I/Q الخاصة بمستقبلات المراقبة.

مصطلحات أساسية

بيانات I/Q، دقة خاتم التوقيت

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن المعلومات دقيقة التوقيت في بيانات I/Q تتسم بأهمية بالغة في ميدان المراقبة الراديوية؛

ب) أن حالات الالتباس في مواصفات خاتم التوقيت بين المستخدمين والمصنّعين المختلفين قد تقود إلى سوء فهم لمعلومات التوقيت في بيانات I/Q؛

ج) أن الساعة الداخلية لمستقبلات المراقبة ستتعرض للانسياق ما لم يتم اتخاذ إجراءات للحفاظ على دقة التوقيت؛

د) أنه، رهنًا بإعدادات مستقبلات المراقبة، فإن هناك تأخيرات زمنية مختلفة بين وصول الإشارة إلى واصل دخل التردد الراديوي ولحظة إدراج معلومات التوقيت الدقيقة في بيانات I/Q؛

هـ) أنه في حال اعتماد مصنعي مستقبلات المراقبة الراديوية لمواصفات جيدة التحديد لمعلومات التوقيت الدقيق في بيانات I/Q، فإن ذلك سيعود بالفائدة على المستخدمين من خلال توفير مقارنة أسهل وأكثر موضوعية للمنتجات المتماثلة من مصنّعين مختلفين،

توصي

- 1 أن تكون دقة معلومات التوقيت في مجرى بيانات I/Q ثابتة لكل زوج عينات (I/Q) بغية التمكن من وسم حتى الإشارات قصيرة المدة، أو المتقطعة، أو النبضية بدرجة الدقة ذاتها؛
- 2 أن تُحال معلومات التوقيت الدقيق في بيانات I/Q إلى واصل دخل التردد الراديوي لمستقبلات المراقبة للحيلولة دون حدوث تأخير في انتشار الإشارة نتيجة التأثير على خاتم التوقيت؛
- 3 أن تتم مزامنة الساعة الداخلية لمستقبلات المراقبة مع ساعة عالية الدقة؛
- 4 أن دقة معلومات التوقيت في بيانات I/Q لمستقبلات المراقبة تتحدد بالانحراف بين الوقت المرجعي وخاتم التوقيت الذي توفره المستقبلات، والمعبر عنه حسب القيمة المتوسطة والانحراف المعياري؛
- 5 أن المصنّع يحدد في صحيفة بياناته دقة معلومات التوقيت في بيانات I/Q لمستقبلات المراقبة. وترد في الملحق أمثلة لطرق محتملة.

الملحق 1

تعريف دقة خاتم التوقيت لمستقبلات المراقبة الراديوية

1 مجال التطبيق

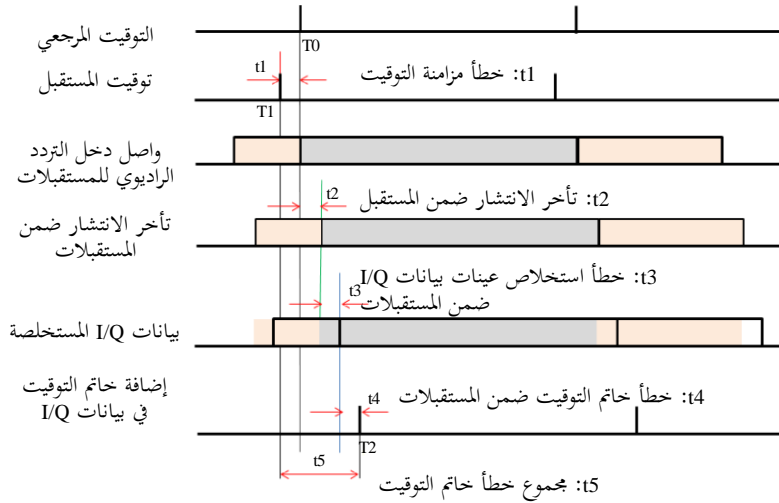
تعتبر معلومات التوقيت عالية الدقة في مستقبلات المراقبة ضرورية في عدد من التطبيقات في ميدان المراقبة الراديوية. ويوفر هذا الملحق تحديداً لدقة خاتم التوقيت في بيانات I/Q لمستقبلات المراقبة. وينبغي اعتماد هذا التعريف كفهم مشترك للمصطلحات واستخدامه في إنتاج البيانات التقنية من جانب كل مصنعي مستقبلات المراقبة الراديوية.

2 توضيح

تتألف دقة خاتم التوقيت من جزأين. الأول هو مدى جودة مزامنة المستقبلات مع التوقيت المرجعي؛ والثاني هو مدى جودة تعويض وقت بث الإشارة ضمن المستقبلات.

الشكل 1-A1

خطأ التوقيت بالنسبة للوقت المرجعي أثناء استخلاص بيانات I/Q



SM.2080-A1-0 1

وفي الشكل 1-A1 يتلقى واصل دخل التردد الراديوي للمستقبلات إشارة التردد الراديوي عند التوقيت المرجعي T_0 ، غير أن الساعة الداخلية لمستقبلات المراقبة تعاني من خطأ مزامنة التوقيت (t_1) بين توقيتها والتوقيت المرجعي.

ويوصف تأخير الانتشار داخل المستقبلات على أنه t_2 الذي يمثل وقت بث الإشارة من واصل دخل التردد الراديوي إلى دخول مُرَقَمَن بيانات I/Q. ولساعة رقمنة بيانات I/Q خطأ لاستخلاص العينات (t_3). وأخيراً فقد يكون هناك خطأ في خاتم التوقيت ناجم عن المعالجة الداخلية (t_4).

ومجموع خطأ خاتم التوقيت في بيانات I/Q هو: $t_4 + t_3 + t_2 + t_1 = t_5$.

3 مواصفات دقة خاتم التوقيت الواجب إدراجها في صحيفة البيانات

هناك جزآن لدقة خاتم التوقيت على نحو ما جرت الإشارة إليه آنفاً. وينبغي التمييز بصورة مستقلة بين دقة مزامنة التوقيت (t_1) وتأخير وقت التنفيذ في المستقبلات ($t_2 + t_3 + t_4$) في صحيفة البيانات. على أنه قد يصعب في بعض الحالات التمييز بينهما.

وفي حال وجود صعوبات في إدراجهما على نحو مستقل فإن بالإمكان إدراج دقة خاتم التوقيت كمجموع خطأ خاتم التوقيت (t5) حسب القيمة المتوسطة والانحراف المعياري.

الملحق 2

أمثلة لإجراءات الاختبار لقياس دقة خاتم التوقيت لمستقبلات المراقبة الراديوية

1 مجال التطبيق

يصف هذا الملحق الوسائل والإجراءات المطلوبة للتحقق من أن خاتم التوقيت في بيانات I/Q لمستقبلات المراقبة يعكس بدقة التوقيت المرجعي لساعة عالية الدقة، ويقدم أمثلة عن إجراءات القياس اللازمة لإرساء اتساق أفضل للمواصفات على امتداد المستقبلات من المصنّعين المختلفين من حيث دقة خاتم التوقيت.

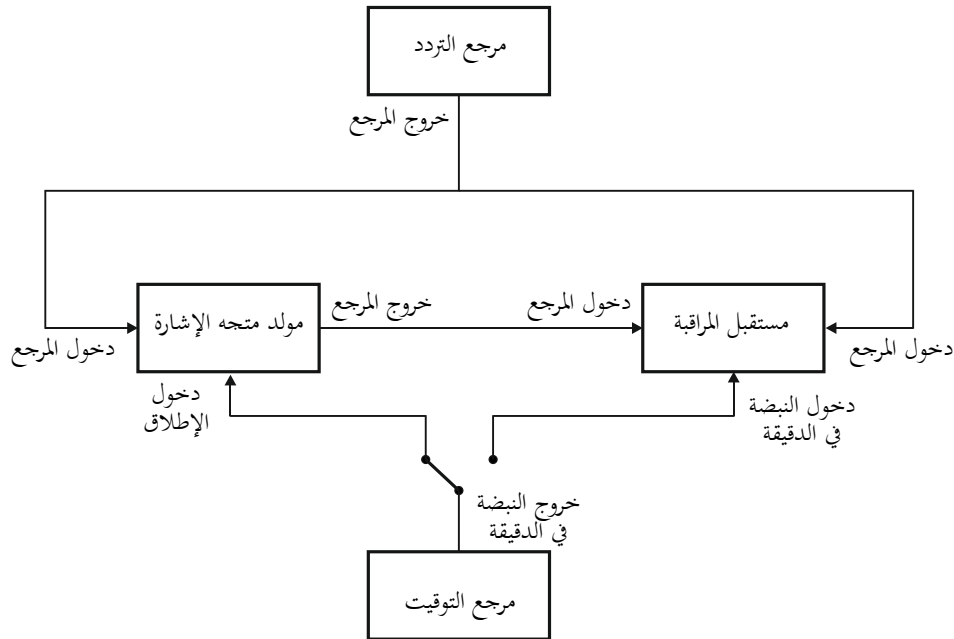
2 جوانب عامة

يُجرى القياس لكامل مدى تردد المستقبلات مع التركيز على تعويض تأخير الوقت الداخلي.

3 إعداد القياس

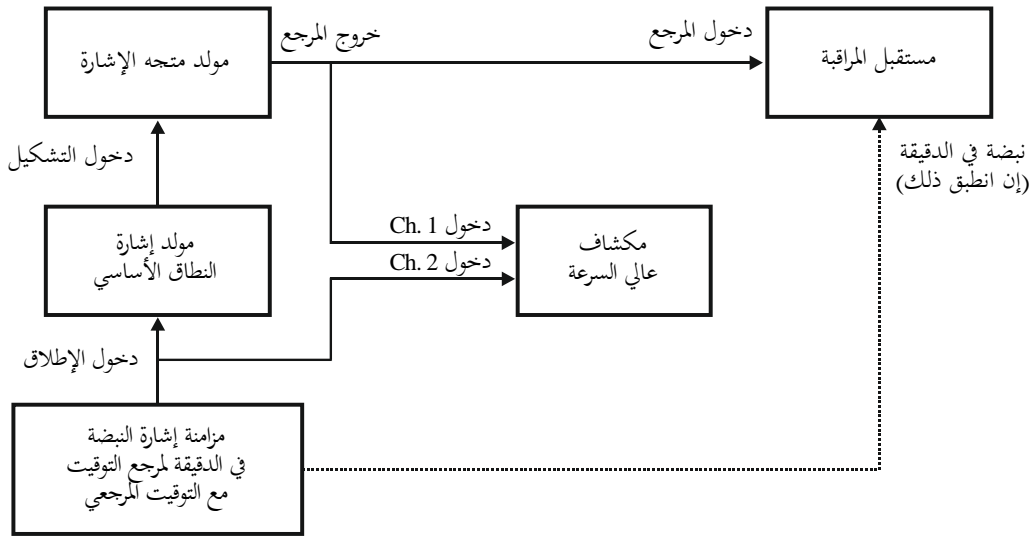
الشكل 1-A2

إعداد قياس نمطي لقياس دقة خاتم توقيت مستقبل مراقبة راديوية، له دخل مرجع تردد خارجي



الشكل 2-A2

إعدادات قياس نمطي لقياس دقة خاتم توقيت مستقبل مراقبة راديوية، له دخل مرجع تردد خارجي



SM.2080-A2-0 1

4 وصف إعدادات القياس

الشكل 1-A2

يستخدم تردد مرجعي من مرجع ترددات مشترك لمزامنة مولد الإشارات ومستقبل المراقبة المزعم قياس دقة خاتم توقيته. ويخدم مرجع التوقيت المشترك (PPS = نبضة في الثانية) غرضين اثنين: فحينما يكون المفتاح في الوضع "باء" فإنه يضبط وقت الساعة الداخلية لمستقبل المراقبة بشكل صحيح. ويتم ضبط الوقت مرة واحدة فقط عند بدء القياس. وبالنسبة للقياس الفعلي يجري الحفاظ على دقة الساعة الداخلية في مستقبل المراقبة بالتردد المرجعي الخارجي.

ثم يحوّل المفتاح إلى الوضع "ألف" حيث تطلق إشارة النبضة في الثانية من مرجع التوقيت إشارة خرج في مولد متجه الإشارة. والوقت الدقيق لوصول الإشارة إلى واصل دخل التردد الراديوي معروف. وتُحسب دقة خاتم التوقيت من الفارق بين وقت الوصول المعروف عند واصل دخل التردد الراديوي وخاتم التوقيت في بيانات I/Q.

الشكل 2-A2

من الواجب مزامنة التوقيت المرجعي وتوليد إشارة نبضة في الثانية.

ويُطلق مرجع التوقيت مولد النطاق الأساسي لمبادلة نوع تشكيل إشارة النطاق الأساسي بإشارة نبضة في الثانية، وهو مربوط على التوازي بمكشاف عالي السرعة ذي نطاق عرض ومعدل استخلاص عينات كافيين لعرض التغير الزمني لإشارة التردد الراديوي. وترتبط إشارة النطاق الأساسي بمولد متجه الإشارة الذي يولد إشارة التردد الراديوي.

ويرتبط خرج إشارة التردد الراديوي بالمستقبل والمكشاف على حد سواء للثبات من الوقت الدقيق لتحويل نوع التشكيل في واصل دخل التردد الراديوي في المستقبل. وعلى هذا فإن من الواجب قياس وقت البث من مولد النبضة في الثانية إلى واصل دخل التردد الراديوي عن طريق مقارنة الدخلين مع المكشاف.

وُحسب دقة خاتم التوقيت من الفارق الزمني بين وقت الوصول الدقيق عند واصل دخل التردد الراديوي للمستقبل ووقت تحويل التشكيل استناداً إلى معلومات توقيت بيانات I/Q المستخلصة، على أن هذه الدقة تتضمن دقة مزامنة التوقيت (t_1) وتأخير التشغيل داخل المستقبل ($t_2 + t_3 + t_4$).

وتظهر دقة خاتم التوقيت كإحراف من خاتم التوقيت الذي ينتجه مستقبل المراقبة من الوقت المرجعي الذي يتحدد حسب القيمة المتوسطة والانحراف المعياري. ويتطلب ذلك قياسات متعددة للظروف ذاتها على مدى الزمن.
