التوصيـــة ITU-R TF.460-6 *

بث الترددات المعيارية وإشارات التوقيت

(المسألة ITU-R 102/7)

(2002-1997-1986-1982-1978-1974-1970)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن المؤتمر الإداري العالمي للراديو (جنيف، 1979) قد خصص الترددات التالية لخدمات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت: 20 kHz ± 0,05 kHz و2,5 MHz ± 5 kHz (2,5 MHz ± 2 kHz في المنطقة 1) و5 MHz ± 5 kHz و10 MHz ± 5 kHz و15 MHz ± 10 kHz و20 MHz ± 10 kHz و25 MHz ± 10 kHz؛

ب) أن الترددات المعيارية وإشارات التوقيت الإضافية تبث في نطاقات ترددات أخرى؛

ج) أن الأمر يدعو إلى مراعاة أحكام المادة 26 من لوائح الراديو؛

د) أن من الضروري الاستمرار في التعاون الوثيق بين لجنة الدراسات 7 للاتصالات الراديوية وبين المنظمة البحرية الدولية (IMO) ومنظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) والمؤتمر العام للأوزان والمقاييس والمكتب الدولي للأوزان والمقاييس (CGPM) والمكتب الدولي للأوزان والمكاييل (BIPM) والخدمة الدولية المعنية بدوران الأرض (IERS) وكذلك الأعضاء المعنيين في المجلس الدولي للاتحادات العلمية (ICSU)؛

هـ) أن من المستحسن الحفاظ على تنسيق عالمي لبث الترددات المعيارية وإشارات التوقيت؛

و) أن من الضروري إذاعة ترددات معيارية وإشارات توقيت طبقاً لتعريف الثانية الذي أعطاه المؤتمر العام الثالث عشر للأوزان والمكاييل (1967)؛

ز) أن ثمة حاجة مستمرة لتيسر توقيت عالمي (UT) فوراً بارتياب لا يتجاوز عُشر الثانية،

توصـــي

1 أن تكون جميع إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت متطابقة إلى أكبر حد ممكن مع التوقيت العالمي المنسق (UTC) (انظر الملحق 1)؛ وألا تبتعد إشارات التوقيت عن التوقيت العالمي المنسق بأكثر من جزء من الألف من الثانية، وألا تنحرف الترددات المعيارية بأكثر من 1×10^{-10}؛ وأن تتضمن إشارات التوقيت التي تبثها كل محطة علاقة معروفة مع طور الموجة الحاملة؛

2 أن تضم جميع إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت، بما فيها إرسالات إشارات التوقيت الأخرى المخصصة للتطبيقات العلمية (باستثناء الإرسالات التي ربما تكرّس لأنظمة خاصة) معلومات عن الفرق UT1-UTC والفرق TAI-UTC (انظر الملحق 1)؛

---

* يجب أن ترفع هذه التوصية إلى علم المنظمة البحرية الدولية (IMO) ومنظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) والمؤتمر العام للأوزان والمكاييل (CGPM) والمكتب الدولي للأوزان والمكاييل (BIPM) والخدمة الدولية المعنية بدوران الأرض (IERS) والاتحاد الدولي للجيوديسياء والجيوفيزياء (IUGG) والاتحاد الدولي لعلوم الراديو (URSI) والاتحاد الدولي لعلم الفلك (IAU).

الملحـــق 1

سلالم التوقيت

A التوقيت العالمي (UT)

التوقيت العالمي (UT) هو التسمية العامة التي تطلق على سلالم التوقيت القائمة على دوران الأرض.

وفي التطبيقات التي لا يمكن السماح فيها بأخطاء تعادل بعض أجزاء مئوية من الثانية، يتطلب الأمر تحديد شكل التوقيت UT الذي ينبغي استعماله:

UT0 وهو الوقت الشمسي المتوسط لمستوى الزوال الأصل الناتج عن الرصد الفلكي المباشر؛

UT1 وهو الوقت UT0 بعد تصحيحه من آثار الحركات الصغيرة للأرض بالنسبة إلى محور دورانها (تغير قطبي)؛

UT2 وهو الوقت UT1 بعد تصحيحه من آثار التراوح الفصلي الطفيف في سرعة دوران الأرض؛

UT1 وهو الوقت المستخدم في هذه التوصية لأنه يقابل مباشرة الموضع الزاوي للأرض حول محور دورانها اليومي.

تتوفر التعاريف الدقيقة للمصطلحات الآنفة الذكر والمفاهيم المقابلة في منشورات الخدمة IERS (باريس، فرنسا).

B التوقيت الذري العالمي (TAI)

أعد المكتب BIPM السلم المرجعي الدولي للتوقيت الذري (TAI) المستند إلى الثانية المحددة في النظام الدولي (SI) على هيئة الأرض المائية في الدوران، استناداً إلى معطيات ميقاتية توفرها هيئات متعاونة في هذا المجال. ويتمثل هذا السلم في شكل سلم مستمر يعبر عنه بالأيام والساعات والدقائق والثواني، بدءاً من تاريخ إنشائه في أول يناير 1958 (ولقد اعتمده المؤتمر CGPM عام 1971).

C التوقيت العالمي المنسق (UTC)

وهو سلم التوقيت الذي يعتمده المكتب BIPM بالاشتراك مع الخدمة IERS والذي يشكل قاعدة البث المنسق للترددات المعيارية وإشارات التوقيت. وله نفس معدل TAI ولكنه يختلف عنه بعدد صحيح من الثواني.

ويضبط السلم UTC بإضافة أو طرح ثوانٍ (الثواني الكبيسة الموجبة أو السالبة) بالقدر اللازم لتأمين التوافق التقريبي مع السلم UT1.

D الفارق DUT1

يمثل الفارق DUT1 قيمة الفارق المتوقع بين السلمين UT1 وUTC كما تم إرسالهما مع إشارات التوقيت. ولدينا إذاً: $DUT1 \approx UT1 - UTC$. ويمكن اعتبار DUT1 تصحيحاً يستحسن إضافته إلى السلم UTC للحصول على أفضل قيمة تقريبية للسلم UT1.

وترد قيم الفارق DUT1 في منشورات الخدمة IERS بشكل مضاعفات صحيحة للمقدار 0,1 s.

وتطبق قواعد التشغيل التالية:

1 التفاوتات المسموح بها

1.1 ينبغي ألا تتجاوز القيمة DUT1 القَدْر 0,8 s.

2.1 ينبغي ألا يتجاوز ابتعاد UTC عن UT1 القَدْر ± 0,9 s (انظر الملاحظة 1).

3.1 ينبغي ألا يتجاوز ابتعاد المجموع (DUT1 + UTC) عن UT1 القَدْر ± 0,1 s.

ملاحظة 1 – يمثل الفارق بين قيمة DUT1 القصوى وبين الابتعاد الأقصى للسلم UTC عن UT1 التباعد المقبول به بين المجموع (DUT1 + UTC) وUT1؛ ويشكل بالنسبة إلى الخدمة IERS حماية من التغيرات الطارئة على سرعة دوران الأرض.

2 الثواني الكبيسة

1.2 الثانية الكبيسة الموجبة أو السالبة ينبغي أن تكون آخر ثانية من شهر التوقيت UTC؛ ويفضل بالدرجة الأولى أن تكون في نهاية شهري ديسمبر ويونيو وبالدرجة الثانية في نهاية شهري مارس وسبتمبر.

2.2 وتبدأ الثانية الكبيسة الموجبة عند الساعة 23h 59m 60s وتنتهي عند الساعة 0h 0m 0s من اليوم الأول للشهر التالي. وفي حالة الثانية الكبيسة السالبة فبعد الساعة 23h 59m 58s بثانية واحدة تأتي الساعة 0h 0m 0s من اليوم الأول للشهر التالي (انظر الملحق 3).

3.2 وينبغي للخدمة IERS اتخاذ تقرر لإدخال ثانية كبيسة وإعلان تاريخها؛ وينبغي أن يأتي مثل هذا الإعلان قبل 8 أسابيع على الأقل من موعد الإدخال.

3 قيمة الفارق DTAI

1.3 يرجى من الخدمة IERS تحديد قيمة الفارق DUT1 وكذلك تاريخ إدخاله وإذاعة هذه المعلومات قبل شهر من موعدها. وفي بعض الحالات الاستثنائية للتغيرات المفاجئة في سرعة دوران الأرض، تصدر الخدمة IERS إعلان التصحيح قبل تاريخ إدخاله بأسبوعين على الأقل.

2.3 يرجى من الإدارات والمنظمات استخدام قيمة DUT1 الصادرة عن IERS في بث الترددات المعيارية وإشارات التوقيت وأن تعرف بها على أوسع نطاق ممكن عن طريق المنشورات الدورية أو النشرات أو غيرها.

3.3 عند بث الفارق DUT1 بالشفرة، ينبغي أن تكون الشفرة (مع تحفظ الفقرة 4.3) مطابقة للمبدأين التاليين:

- تتحدد القيمة المطلقة للفارق DUT1 عن طريق عدد واسمات الثانية المشددة، وتتحدد علامتها بموضع هذه الواسمات نسبة إلى واسم الدقيقة. ويعني غياب واسم الثانية أن DUT1 = 0؛
- ينبغي أن ترسل المعلومة المشفرة بعد كل دقيقة معرّفة هويتها، إذا تلاءم ذلك مع نسق البث. وفي الحالة المعاكسة، ينبغي أن ترسل المعلومة المشفرة (الحد الأدنى المطلق) بعد كل أول خمس دقائق معرّفة من كل ساعة.

وترد التفاصيل المتعلقة بالشفرة في الملحق 2.

4.3 يمكن إعطاء إعلان الفارق DUT1 في شفرة مختلفة، إذا كان موجهاً بشكل أساسي إلى مزيل تشفير أوتوماتي ومستعملاً في مثل هذا الجهاز أيضاً. ولكن ينبغي في كل الأحوال بثه بعد كل دقيقة معرفة هويتها إذا تلاءم ذلك مع نسق البث. وفي الحالة المعاكسة، ينبغي أن تبث المعلومة المشفرة (الحد الأدنى المطلق) بعد كل أول خمس دقائق معرّفة من كل ساعة.

5.3 ينبغي أن يكون لكل معلومة أخرى قد تُبَث في جزء إشارات التوقيت المذكورة في الفقرتين 3.3 و4.3 والمتعلقة بالمعلومات المشفرة عن الفارق DUT1، نسق مختلف بشكل كافٍ على نحو لا يقع فيه التباس مع DUT1.

6.3 إضافة إلى ذلك، يمكن توفير الفارق بين UT1 وUTC بنفس درجة الدقة أو بدقة أعلى بطرق أخرى، عن طريق رسائل مصاحبة للنشرات البحرية أو التنبؤات الجوية وغيرها؛ كما يمكن أن تنفذ إعلانات الثواني الكبيسة الواردة فيما بعد بهذه الطرق.

7.3 يرجى من الخدمة IERS متابعة نشر القيم النهائية لقيم الفارق UTC – UT1 وUTC – UT2 بعد الحصول عليها.

E الفارق DTAI

يرمز إلى قيمة الفارق TAI – UTC الذي يذاع مع إشارات التوقيت بالرمز DTAI. ويمكن اعتبار قيمة الفارق DTAI = TAI – UTC تصحيحاً يجب إدخاله على التوقيت UTC للحصول على التوقيت TAI.

وتنشر قيم الفارق TAI – UTC في النشرة T التي تصدرها الخدمة IERS. وينبغي للخدمة IERS أن تعلن عن قيمة الفارق DTAI بشكل مضاعفات صحيحة للثانية في نفس الإعلان المقابل لإدخال الثواني الكبيسة (انظر الفقرة 2.D).

الملحـــق 2

شفرة إرسال الفارق DUT1

يشار إلى القيمة الموجبة للفارق DUT1 عن طريق وسم مشدد لعدد n من واسمات الثانية المتتالية، بعد واسم الدقيقة بدءاً من واسم الثانية 1 إلى واسم الثانية n مع العلم أن n عدد صحيح لا يتجاوز 8.

$$DUT1 = (n \times 0{,}1)\ s$$

ويشار إلى القيمة السالبة للفارق DUT1 عن طريق وسم مشدد لعدد m من واسمات الثانية المتتالية، بعد واسم الدقيقة بدءاً من واسم الثانية 9 إلى واسم الثانية $(m + 8)$ ضمناً، مع العلم أن m عدد صحيح لا يتجاوز 8.

$$DUT1 = -(m \times 0{,}1)\ s$$

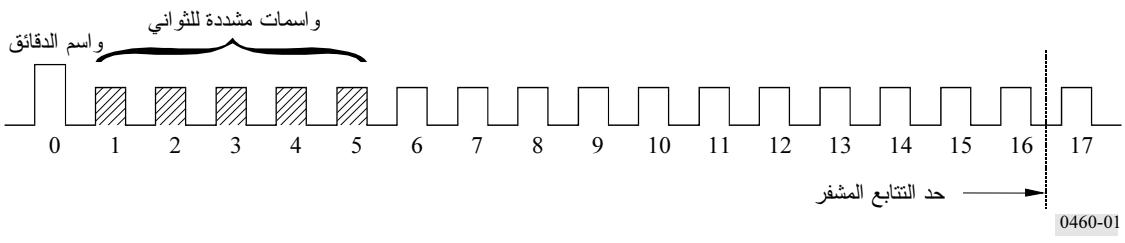
ويشار إلى القيمة المعدومة للفارق DUT1 عن طريق غياب الواسم المشدد للثانية.

ويتم تشديد واسمات الثانية المناسبة عن طريق الإطالة أو المضاعفة أو التقسيم إلى جزأين أو تشكيل الواسمات العادية للثانية.

أمثلة:

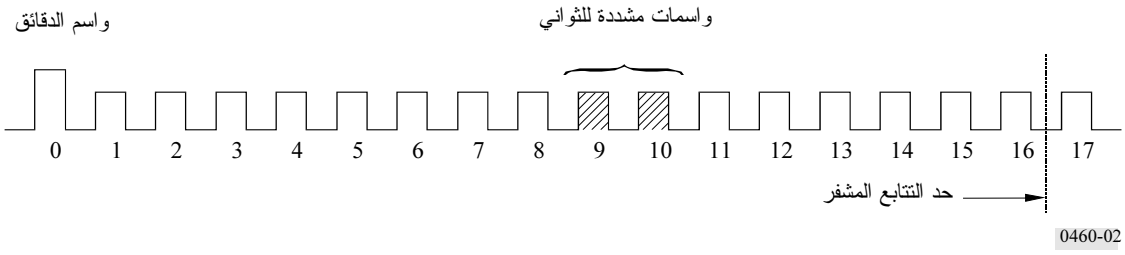
الشكل 1

DUT1 = + 0,5 s



الشكل 2

DUT1 = + 0,2 s



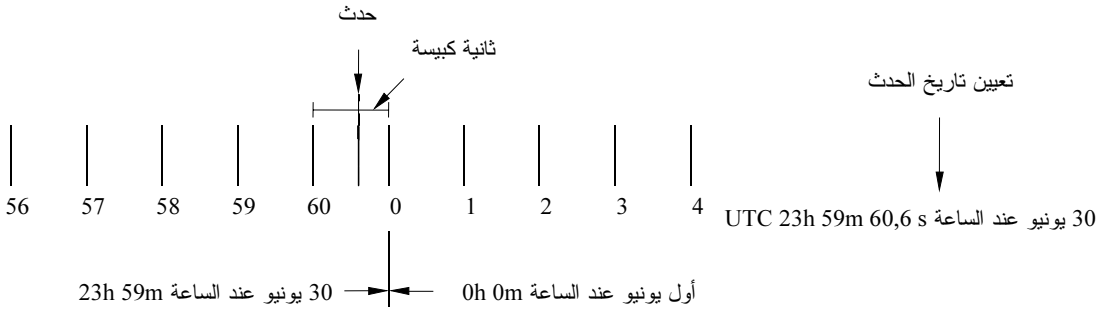
الملحـــق 3

تأريخ الأحداث في جوار الثانية الكبيسة

يتم تأريخ الأحداث التي تقع بجوار ثانية كبيسة كما هو مبين في المثالين التاليين:

الشكل 3

ثانية كبيسة موجبة



الشكل 4

ثانية كبيسة سالبة