

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R BT.1543-1
(2015/06)

**نسق الصور الملتقطة تدريجياً 720 x 1 280،
16:9 من أجل الإنتاج وتبادل البرامج الدولي
في بيئة التردد 60 Hz**

السلسلة BT
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

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 تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمظمنة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهروتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستثمارات 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 BT.1543-1

نسق الصور الملتقطة تدريجياً 720 x 1 280، 16:9 من أجل الإنتاج وتبادل البرامج الدولي في بيئة التردد 60 Hz

(المسألة 1/6 ITU-R)

(2015-2001)

مجال التطبيق

تعرف هذه التوصية معالمات الصور الرقمية لنسق الصور الملتقطة تدريجياً 720 × 1 280، 16:9 من أجل الإنتاج وتبادل البرامج الدولي في بيئة التردد 60 Hz.¹

مصطلحات أساسية

تدرجي، 720 × 1 280

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- (أ) أن إنتاج المحتوى الرقمي سيشمل بشكل متزايد مزيجاً من المحتويات السمعية والفيديوية والبيانات والمحتويات التفاعلية؛
- (ب) أن معدات الإنتاج الرقمية تصمّم بشكل متزايد للعمل مع عدة أنساق للصورة بما في ذلك نسق الالتقاط التدرجي 720 × 1 280، 16:9 (720/P)؛
- (ج) أن من السهل تحقيق تحول في الإنتاج-الجودة من النسق التدرجي إلى أنساق أخرى؛
- (د) أن النسق 720/P في التردد 60/30 Hz يوفر مجموعة مفيدة من خيارات معدلات البتات العمودية-الزمنية/المضغوطة؛
- (هـ) أن نسق الإنتاج 720/P يعطي نسقاً فعالاً للاستبانة الزمنية الرأسية العالية يُحمل ضمن السطح البيئي الرقمي التسلسلي للإنتاج 1,5 Gbit/s شائع الاستعمال؛
- (و) أن من المفيد للتبادل وجود أقصى درجة من التشابه مع قيم معالمات التوصية ITU-R BT.709؛
- (ز) أن النسق 720/P يوفر مجموعة من الخصائص المكانية بين التوصيتين ITU-R BT.601 وITU-R BT.709، ما يعتبر خياراً فعالاً لبعض التطبيقات المتعلقة بالحيازة والإنتاج والتخزين؛
- (ح) أن التشغيل البيئي لنسق الصورة باستخدام تطبيقات الحاسوب يزداد أهمية، وأن النسق 720/P يناسبها تماماً،

¹ يمكن الاطلاع على الصيغ السابقة لهذه التوصية، التي قد تحتوي على معلومات سابقة على الموقع الإلكتروني للاتحاد.

توصي

1 باستعمال المعلمات الواردة في الملحق 1 من أجل الإنتاج وتبادل البرامج الدولي في بيئة التردد 60 Hz، بنسق الصورة $720 \times 1\,280$.

الملحق 1

نظام الالتقاط التدريجي $720 \times 1\,280$

مقدمة

يعرّف نسق الصورة هذا بأن له قيم معلمات للصورة المشتركة مستقلة عن معدل الصورة بما فيه تردد الميقاتية المرجعية للنظام المشترك 74,25 MHz. وتوصف في هذا الملحق معدلات الصور التالية: 60 Hz و 1,001/60 Hz و 30 Hz و 1,001/30 Hz. وتعرّف الصور من أجل الالتقاط التدريجي (P) فقط.

1 التحويل الإلكتروني البصري

| البند | المعلمة | القيمة |
|-------|--|---|
| 1.1 | خصائص التحويل الإلكتروني البصري قبل التصحيح المسبق غير الخطي | خطي مفترض |
| 2.1 | خصائص التحويل الإلكتروني البصري الشامل عند المصدر ² | $V = 1,099 L^{0.45} - 0,099$ من أجل $1 \geq L \geq 0,018$ $V = 4,500 L$ من أجل $0,018 > L \geq 0$ حيث L : نصوص الصورة $0 \leq L \leq 1$ V : إشارة كهربائية مقابلة |
| 3.1 | إحداثيات اللونية (CIE، 1931) أولية: - أحمر (R) - أخضر (G) - أزرق (B) | x |
| | | y |
| 4.1 | اللونية المفترضة للإشارات الأولية المتساوية (بياض مرجعي): $E_R = E_G = E_B$ - | D_{65} |
| | | x |
| | | y |
| | | 0,330 |
| | | 0,600 |
| | | 0,060 |
| | | 0,640 |
| | | 0,300 |
| | | 0,150 |
| | | 0,3290 |
| | | 0,3127 |

² في عرف الإنتاج النمطي، تعدّل دالة تشفير مصادر الصورة بحيث تكتسب الصورة النهائية المظهر المرغوب على النحو الذي تشاهد فيه على شاشة مرجعية لها دالة فك تشفير مرجعية ترد في التوصية ITU-R BT.1886 وفي بيئة المشاهدة المرجعية المعرّفة في التوصية ITU-R BT.2035. وعلى الرغم من أن الغرض من بعض المعلمات الواردة في التوصية ITU-R BT.2035 هو استعمالها في مشاهدة إشارات في التلفزيون عالي الوضوح، ينبغي استعمال مسافات المشاهدة المدرّجة لنسق الصورة $720 \times 1\,280$.

2 خصائص الصورة

| البند | المعلمة | القيمة |
|-------|-------------------------------|------------------------|
| 1.2 | النسبة الباعية | 16:9 |
| 2.2 | عدد العينات لكل خط فعال | 1 280 |
| 3.2 | شبكة الاعتبان | متعامدة |
| 4.2 | الخطوط الفعالة للصورة الواحدة | 720 |
| 5.2 | النسبة الباعية لعنصر الصورة | 1:1 (عناصر صورة مربعة) |

3 نسق الإشارة

| البند | المعلمة | القيمة |
|-------|--|---|
| 1.3 | تصحيح مسبق مفاهيمي غير خطي للإشارات الأولية | $0,45 = \gamma$ (انظر البند 2.1) |
| 2.3 | اشتقاق إشارة النصوع E'_Y | $E'_Y = 0,2126 E'_R + 0,7152 E'_G + 0,0722 E'_B$ |
| 3.3 | اشتقاق إشارة اختلاف الألوان (تشفير تماثلي) | $E'_{CB} = \frac{E'_B - E'_Y}{1,8556}$ $= \frac{-0,2126 E'_R - 0,7152 E'_G + 0,9278 E'_B}{1,8556}$ $E'_{CR} = \frac{E'_R - E'_Y}{1,5748}$ $= \frac{0,7874 E'_R - 0,7152 E'_G - 0,0722 E'_B}{1,5748}$ |
| 4.3 | تكمية إشارات اختلاف النصوع والألوان (الأحمر والأخضر والأزرق) ((RGB)) ⁽¹⁾ ، ⁽²⁾ | $D'_R = \text{INT} \left[(219 E'_R + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_G = \text{INT} \left[(219 E'_G + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_B = \text{INT} \left[(219 E'_B + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_Y = \text{INT} \left[(219 E'_Y + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_{CB} = \text{INT} \left[(224 E'_{CB} + 128) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_{CR} = \text{INT} \left[(224 E'_{CR} + 128) \cdot 2^{n-8} \right]$ |
| 5.3 | اشتقاق إشارات اختلاف النصوع والألوان عبر إشارات الألوان RGB المكممة | $D'_Y = \text{INT} \left[0,2126 D'_R + 0,7152 D'_G + 0,0722 D'_B \right]$ $D'_{CB} = \text{INT} \left[\left(\begin{array}{c} -\frac{0,2126}{1,8556} D'_R - \frac{0,7152}{1,8556} D'_G \\ + \frac{0,9278}{1,8556} D'_B \end{array} \right) \cdot \frac{224}{219} + 2^{n-1} \right]$ $D'_{CR} = \text{INT} \left[\left(\begin{array}{c} \frac{0,7874}{1,5748} D'_R - \frac{0,7152}{1,5748} D'_G \\ - \frac{0,0722}{1,5748} D'_B \end{array} \right) \cdot \frac{224}{219} + 2^{n-1} \right]$ |

(1) تدل القيمة "n" على رقم طول بنية الإشارة المكممة.

(2) يقرب المشغل INT الكسور في المدى المتراوح بين 0 و 0,4999 إلى قيمة 0 ويقرب الكسور في المدى المتراوح بين 0,5 و 0,9999 إلى القيمة 1+، أي أنه يقرب الكسور الأعلى من 0,5.

التمثيل الرقمي

| القيمة | المعلمة | البند |
|---|---|--|
| C_R, C_B, Y أو B, G, R | إشارة مشفرة | 1.4 |
| متعامدة، متكررة في الخط والصورة | شبكة الاعتيان: Y, B, G, R - | 2.4 |
| متعامدة، متكررة في الخط والصورة في نفس الموقع مع عينات بديلة Y (1) | شبكة الاعتيان: C_R, C_B - | 3.4 |
| 1 280 640 | عدد العينات الفعالة لكل خط: Y, B, G, R - C_R, C_B - | 4.4 |
| خطي 8 أو 10 بتات/مكون | نسق التشفير | 5.4 |
| تشفير بعشر بتات | تشفير بثمان بتات | مستويات التقدير الكمي: - سوية السواد: Y, B, G, R - - لوني: C_R, C_B - - ذروة اسمية: Y, B, G, R - C_R, C_B - |
| 64 | 16 | |
| 512 | 128 | |
| 940 64 و 960 | 235 16 و 240 | |
| تشفير بعشر بتات | تشفير بثمان بتات | تخصيص مستوى التقدير الكمي: - بيانات فيديو - مراجع زمنية |
| 4 إلى 1 019 3-0 و 1 023-1 | 1 إلى 254 0 و 255 | |
| انظر الشكل 1A انظر الشكل 1B | خصائص المرشاح(2): Y, B, G, R - C_R, C_B - | 8.4 |

(1) توجد عينات الاختلاف اللوني الفعالة الأولى في نفس موقع عينة النصوع الفعالة الأولى.

(2) تُحدد نماذج المرشحات هذه بوصفها مبادئ توجيهية.

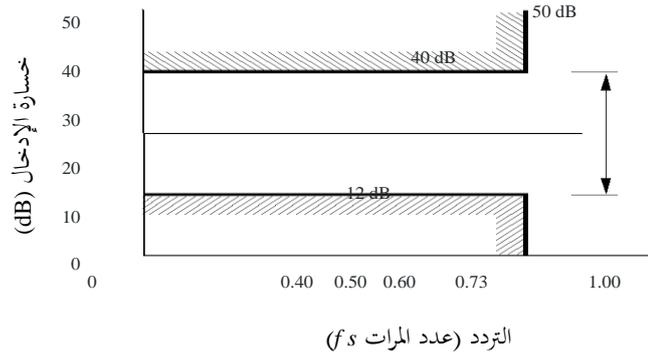
5 خصائص التقاط الصورة

| القيمة | | المعلمة | البند |
|--|-----------------------|--|-------|
| 29,97/P ، 30/P | 59,94/P ، 60/P | | |
| من اليسار إلى اليمين ومن أعلى إلى أسفل | | ترتيب عرض العينات في نظام المسح | 1.5 |
| 1,001/30 ، 30 | 1,001/60 ، 60 | تردد الرتل (Hz) | 2.5 |
| 1,001/30 ، 30 | 1,001/60 ، 60 | معدل الصورة (Hz) | 3.5 |
| | | | |
| 3 300 1 650 | 1 650 825 | عينات للخط الكامل: Y ، B ، G ، R - C _R ، C _B - | 4.5 |
| 30 (من أجل المكونات Y ، B ، G ، R) | | عروض نطاق القناة الاسمية (MHz) | 5.5 |
| 1,001/74,25 ، 74,25 | 1,001/74,25 ، 74,25 | تردد الاعتيان (MHz): Y ، B ، G ، R - | 6.5 |
| 1,001/37,125 ، 37,125 | 1,001/37,125 ، 37,125 | تردد الاعتيان (MHz) ⁽¹⁾ : C _B ، C _R - | 7.5 |

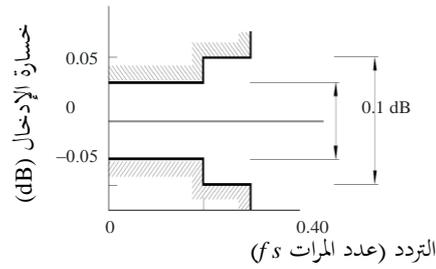
⁽¹⁾ تردد الاعتيان لكل من C_R و C_B هو نصف تردد اعتيان النصوص.

الشكل 1A

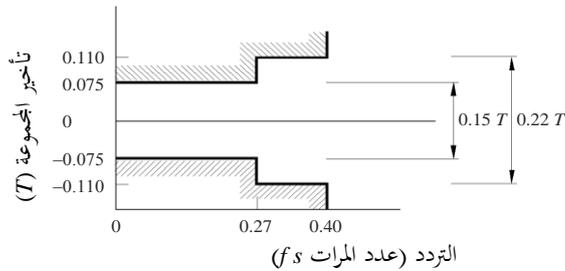
خصائص المرشاح للإشارات Y, B, G, R



أ) نموذج لخسارة الإدخال



ب) التفاوت المسموح به في توج نطاق التمرير



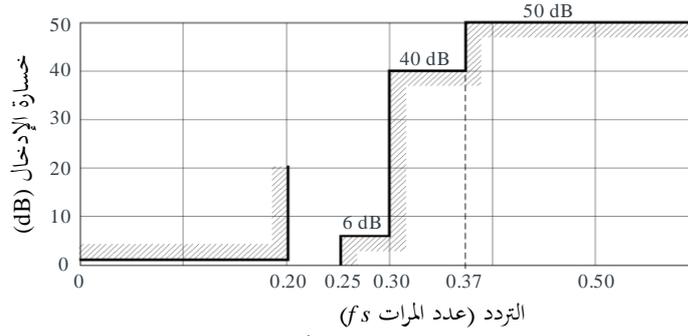
ج) تأخير مجموعة نطاق التمرير

BT.1543-01A

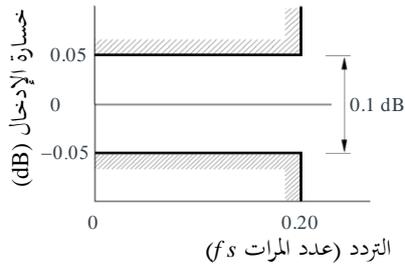
الملاحظة 1 - f_s تشير إلى تردد اعتيان النضوع، وترد قيمته في البند 6.5.

الملاحظة 2 - يُحدد التمرير وتأخير المجموعة بالنسبة إلى قيمتهما عند 100 kHz.

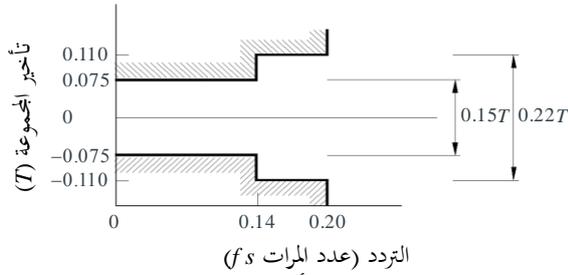
الشكل 1B

خصائص المرشاح للإشارتين C_B و C_R 

أ) نموذج لخسارة الإدخال



ب) التفاوت المسموح به في تموج نطاق التمرير



ج) تأخير مجموعة نطاق التمرير

BT.1543-01B

الملاحظة 1 - fs تشير إلى تردد اعتيان النصوص، وترد قيمته في البند 6.5.

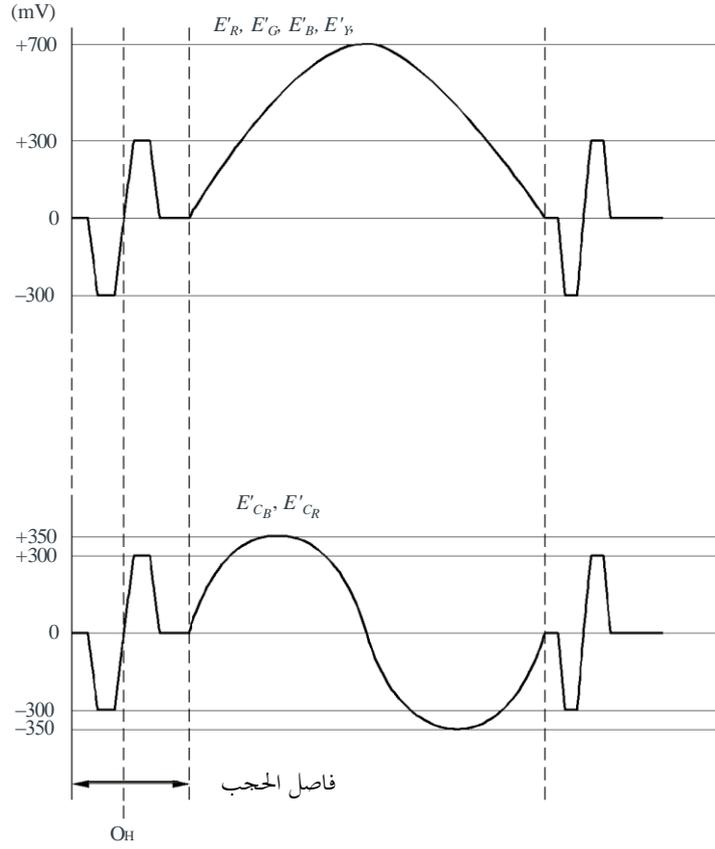
الملاحظة 2 - يُحدد التموج وتأخير المجموعة بالنسبة إلى قيمتهما عند 100 kHz.

6 إشارة التزامن التماثلية الثلاثية المستويات

يجوز استعمال إشارة التزامن الثلاثية المستويات بمثابة إشارة مرجعية لتحقيق تزامن الأجهزة العاملة على هذه التوصية.

| البند | المعلمة | القيمة |
|-------|---|--|
| 1.6 | سوية اسمية (mV): $E'_Y, E'_B, E'_G, E'_R, -$ | سواد مرجعي: 0 بياض مرجعي: 700 (انظر الشكل 2) |
| 2.6 | سوية اسمية (mV): $E'_{C_R}, E'_{C_B}, -$ | 350± (انظر الشكل 2) |
| 3.6 | شكل إشارة التزامن | ثنائي القطب من ثلاثة مستويات (انظر الشكل 4) |
| 4.6 | مرجع توقيت تزامن الخط | O_H (انظر الشكل 4) |
| 5.6 | مستوى التزامن (mV) | 300± 2% |
| 6.6 | توقيت إشارة التزامن | تزامن جميع المكونات (انظر الجدول 1 والشكلين 3 و4) |
| 7.6 | دقة التوقيت بين المكونات | لا ينطبق |
| 8.6 | فاصل الحجب | (انظر الجدول 2 والشكل 3) |
| 9.6 | الخطوط الكلية | 750 |

الشكل 2

المستويات التماثلية ومرجع التوقيت O_H 

الجدول 1

مواصفة التوقيت للمستوى والخط
(انظر الشكلين 3 و 4)

| قيم النظام | | المعلمة | الرمز |
|-----------------------|-----------------|---|-------------|
| 29,97/P ، 30/P | 59,94/P ، 60/P | | |
| 74,25/1,001 ، 74,25/1 | | فاصل الميقاتية المرجعية (μs) | T |
| 3 \pm 40 | | عرض تزامن الخط السالب $(T)^{(1)}$ | a |
| 6+ 1 760 0- | 6+ 110 0- | انتهاء الفيديو الفعال $(T)^{(2)}$ | b |
| 3 \pm 40 | | عرض تزامن الخط الموجب (T) | c |
| 3 \pm 110 | | فترة القمط (T) | d |
| 6+ 260 0- | | بداية الفيديو الفعال (T) | e |
| 1,5 \pm 4 | | زمن الصعود/المهبوط (T) | f |
| تناظري في حدود T_r | | تناظر حافة الصعود | $t_2 - t_1$ |
| 0+ 1 280 12- | | فاصل الخط الفعال (T) | - |
| 6 \pm 300 | | اتساع النبضة السالبة (mV) | S_m |
| 6 \pm 300 | | اتساع النبضة الموجبة (mV) | S_p |
| 700 | | اتساع الإشارة الفيديوية (mV) | V |

(1) يشير الرمز T إلى مدة الميقاتية المرجعية أو إلى مقلوب تردد الميقاتية.

(2) يبدأ الخط A عند مرجع توقيت تزامن الخط O_H (ضمني)، وينتهي قبل المرجع O_H التالي مباشرة (حصري).

الجدول 2

مواصفة توقيت الرتل
(انظر الشكلين 3 و 4)

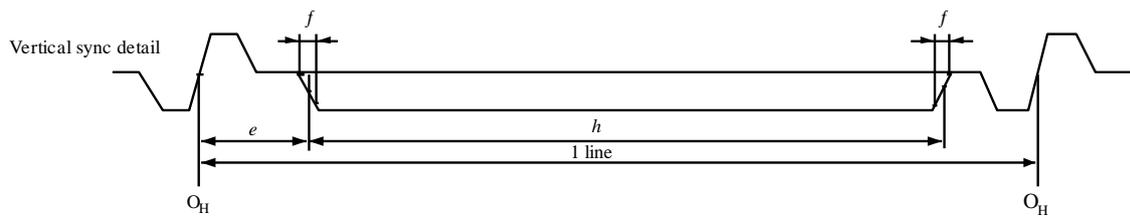
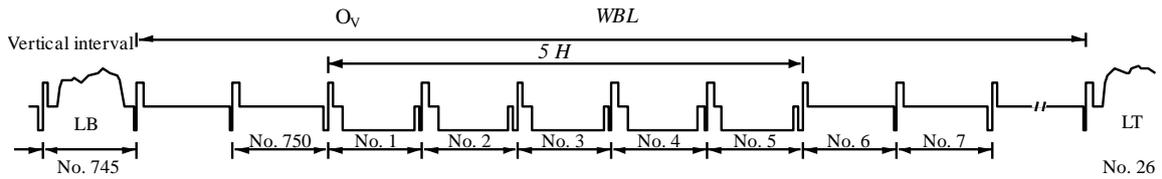
| قيم النظام | | المعلمة | الرمز |
|----------------|----------------|-----------------------------|-----------|
| 29,97/P ، 30/P | 59,94/P ، 60/P | | |
| 3 300 | 1 650 | فاصل الخط الكلي $(T)^{(2)}$ | $H^{(1)}$ |
| $3 \pm 1\ 280$ | | عرض التزامن الرأسي (T) | h |
| رقم 26 | | الخط الأعلى للصورة | LT |
| رقم 745 | | الخط الأسفل للصورة | LB |
| $H\ 30$ | | فاصل حجب الرتل | WBL |
| رقم 1 | | بداية الرتل | |
| رقم 750 | | نهاية الرتل | |

(1) يرمز H إلى مدة الخط. ويبدأ الخط عند مرجع توقيت تزامن الخط O_H (ضمني)، وينتهي قبل المرجع O_H التالي مباشرة (حصري).

(2) يرمز T إلى مدة الميقاتية المرجعية أو إلى مقلوب تردد الميقاتية (انظر الجدول 1).

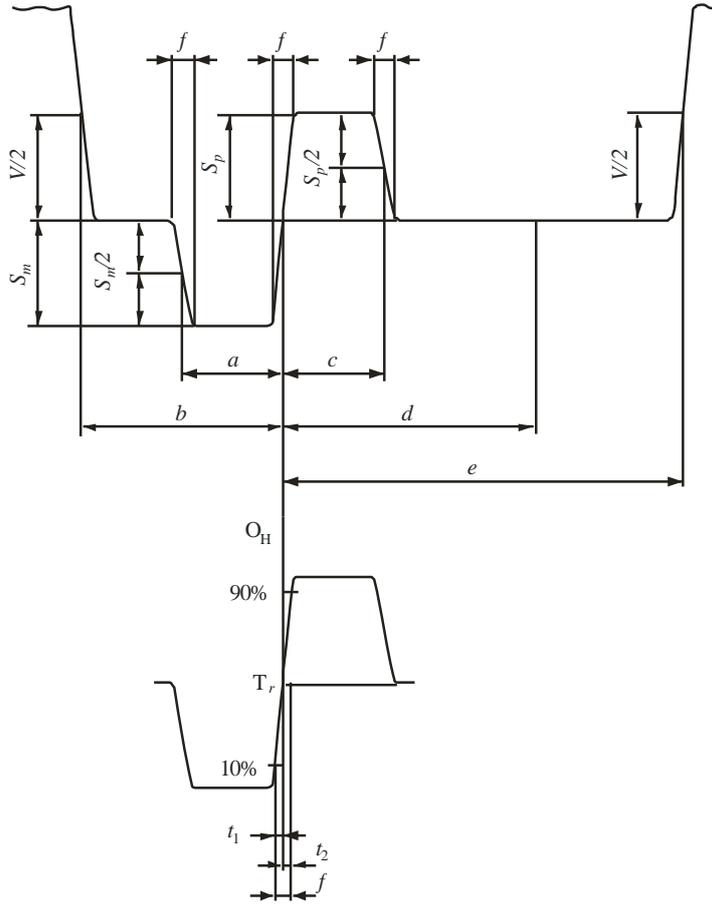
الشكل 3

شكل موجة إشارة تزامن الرتل



الشكل 4

شكل موجة إشارة تزامن الخط



(يبدى شكل الموجة تناظراً بالنسبة إلى النقطة T)

r