التوصية ITU-R BT.1700

خصائص الإشارات الفيديوية المركبة لأنظمة التلفزيون التماثلي التقليدية

(2005)

مجال التطبيق

توجد في الوقت الراهن ثلاثة أنظمة للتلفزيون التماثلي الملون: NTSC وPAL وSECAM. ويطلق على الإشارة الممثلة لمكونات النصوع والتلون "مركبة" وفقاً للمصطلحات السائدة.

تصف هذه التوصية خصائص الإشارات المركبة للتلفزيون التماثلي الملون المستعملة لإنتاج وتبادل البرامج. ويمكن أن تنطوي عملية الإنتاج عادة على توفر مرافق الاستوديو، ومرافق عن بعد، ومساهمات ENG وتبادل البرامج فيما بين المرافق.

وتشمل إشارات الألوان المركبة التماثلية التي تغطيها هذه التوصية تعاريف ومواصفات نسق إشارة أنظمة NTSC وPAL وSECAM. وتغطي توصية منفصلة (التوصية ITU-R BT.1701) مواصفات التردد الراديوي (RF).

إن جمعية الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن بلداناً عديدة أقامت خدمات إذاعة تلفزيون تماثلي ملون تقوم على أنظمة NTSC أو PAL أو SECAM؛

ب) أن زيادة تنوع الأنظمة سيجعل تبادل البرامج أكثر تعقيداً؛

ج) أن توصية قطاع الاتصالات الراديوية ITU-R BT.1701 – خصائص الإشارات المشعة لأنظمة التلفزيون التماثلي التقليدية، تحدد مواصفات الترددات الراديوية؛

د) أن تقرير قطاع الاتصالات الراديوية ITU-R BT.2043 – أنظمة التلفزيون التماثلي الجاري استخدامها في جميع أنحاء العالم، يوفر معلومات بشأن أنظمة التلفزيون المختلفة المستعملة من قبل مختلف البلدان،

توصي

1 بأن تختار الإدارات الراغبة في تنفيذ نظام للتلفزيون الملون المركب التماثلي، خصائص الإشارة الفيديوية لأحد أنظمة التلفزيون المحددة في الأجزاء ألف وباء وجيم.

الجزء ألف

نسق ومواصفات إشارة نظام NTSC

للاطلاع على مواصفات نسق شكل موجة الإشارة، يرجى الإحالة إلى تلفزيون SMPTE 170M-1999 – الإشارة الفيديوية التماثلية المركبة – NTSC لتطبيقات الاستوديو.

الملاحظة 1 – طبقت في اليابان المعلمات التالية، وهي تخرج عن تلك المحددة في المعيار SMPTE 170M-1999.

	المعلمات	SMPTE 170M-1999	القيمة المستعملة في اليابان
1	(إنشاء) اللون الأسود	الجدول 1	0
2	الطمس الرأسي	الجدول 3	0,07 ν-0,082 ν، حيث ν هي فترة الرتل
3	الأبيض المرجعي	القسم 2.4	تستعمل أيضاً ضبط لونية مرقاب الاستوديو في D-أبيض عند 300 9 K

مواصفات الإشارة الفيديوية التماثلية لنظام NTSC

بالنسبة للتطبيقات في مجال الإنتاج وما بعد الإنتاج المهنيين لنظام NTSC، يجب أن تحدد الإشارات الفيديوية عن طريق المعلمات التفصيلية الواردة في المعيار SMPTE 170M-1999.

يصف هذا المعيار الإشارة الفيديوية الملونة التماثلية المركبة للتطبيقات في الاستوديو: NTSC، 525 خطاً، ومعدل مسح 59,94 Hz، والنسبة الباعية 2:1 مع نسق إشارة 4:3. ويحدد هذا المعيار السطح البيني للتوصيل البيني التماثلي ويفيد كأساس للتشفير الرقمي اللازم للتوصيل البيني الرقمي لتجهيزات NTSC.

وتحتوي الإشارة الفيديوية الملونة المركبة على تمثيل كهربائي للمعان ولون مشهد معيّن يجري تحليله (منطقة الصورة الفعالة) على طول المسيرات المحددة (خطوط المسح). وتشمل الإشارة، إشارات مرجعية للمزامنة واللون تسمح بإعادة تشكيل الجوانب الهندسية واللونية للمشهد الأصلي بدقة عند العرض. وتوضع الإشارات المرجعية للمزامنة واللون في أجزاء معينة من الإشارة الفيديوية الملونة المركبة غير المرئية على شاشة مضبوطة بدقة. وتطمس بعض أجزاء الإشارة الفيديوية الملونة المركبة التي لا تتضمن معلومات الصورة الفعالة (مرغمة تحت السوية السوداء) للسماح بإعادة تشكيل أحزمة المسح في أنواع معينة من الكاميرات وتجهيزات العرض.

وتتألف الإشارة الفيديوية الممثلة لمنطقة الصورة الفعالة من:

- مكون نصوع (لمعان) عريض النطاق مصحوب بإنشاء وبدون حدود عليا لعرض النطاق بالنسبة للتطبيقات في الاستوديو؛
- مكونين للتلون (التلوين) في آن واحد، مشكّلين بالاتساع على زوج من الموجات الحاملة الفرعية المحذوفة ذات التردد المماثل (f_{sc} = 3,579545 MHz) التربيعي (أي باختلاف في الطور قدره 90°).

وتقابل الإشارة الفيديوية الممثلة لمساحة الصورة الفعالة مسح الصورة بسرعات موحدة من اليسار إلى اليمين ومن أعلى إلى أسفل. وتبلغ هذه السرعات حداً بحيث تمسح الصورة تكراراً على 525 خطاً أفقياً اسمياً، مع تبادل مسح الخطوط مع كل مرور رأسي. ويطلق على هذه العملية تشابك 1:2.

والنسبة الباعية لمساحة الصورة الفعالة مكونة من أربع وحدات أفقية وثلاث وحدات رأسية.

والإشارة الفيديوية الملونة المركبة تنتج عن طريق مشفر NTSC يعمل بالطريقة التالية:

– إشارات الدخل في مشفر NTSC هي إشارات فيديوية خضراء وزرقاء وحمراء ($G\,B\,R$) تحدث في نفس الوقت دون إنشاء وذات اتساع متساوٍ حينما ترسل معلومات الصورة بدون محتوى لوني. والإشارات الأفقية والرأسية المتزامنة والموجة الحاملة الفرعية المرجعية لازمة أيضاً.

– بعد الترشيح بتمرير منخفض، تغذى إشارات اختلاف الألوان ($B\text{-}Y$ و$R\text{-}Y$ أو I وQ) في مشكل اتساع الموجة الحاملة الفرعية المتوازن بطور تربيعي.

– تضاف إشارات الموجة الحاملة الفرعية المشكّلة إلى إشارة النصوع، إلى جانب الإنشاء والطمس والتزامن والرشقة (إشارة تزامن للون) لتكوين إشارة فيديوية مركبة للخرج.

– هناك علاقة ثابتة للتردد والطور بين الموجة الحاملة الفرعية في إشارة الرشقة، والموجة الحاملة الفرعية الناقلة لإشارات اختلاف اللون، وإشارات التزامن الأفقية والرأسية.

– تتزامن مكونات النصوع واختلاف اللون في الإشارة الفيديوية الملونة المركبة مع خرج المشفر.

الملاحظة 1 – المعيار SMPTE 170M-1999 متاح في شكل إلكتروني على الموقع التالي للاتحاد الدولي للاتصالات: http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/sg/sg6/SMPTE/، وكذلك في الملحق 1 بهذه التوصية. ويشير هذا المعيار SMPTE 170M-1999 إلى الصيغة 1999 فحسب، وهي الصيغة المعتمدة من قبل إدارات الدول الأعضاء في الاتحاد الدولي للاتصالات وأعضاء قطاع الاتصالات الراديوية المشاركين في عمل لجنة الدراسات 6 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية طبقاً للقرار ITU-R 1-4. وقد أتيحت هذه الصيغة وأذن SMPTE باستخدامها وقبل قطاع الاتصالات الراديوية إدراجها في هذه التوصية. ولا تشكل أي صيغة لاحقة للمعيار SMPTE 170M، لم تقبلها أو تعتمدها لجنة الدراسات 6 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية جزءاً من هذه التوصية. وينصح القارئ بالرجوع إلى موقع SMPTE على شبكة الويب http://www.smpte.org للحصول على أي صيغة لاحقة لوثائق SMPTE.

الجزء باء

نسق ومواصفات إشارة نظام PAL

يتضمن هذا الجزء معلومات تتعلق بسوية الإشارة والتوقيت وخصائص تشكيل التلون وخصائص تنفيذ عرض النطاق أساس نظام من PAL 525 خطاً و625 خطاً.

الجدول 1

الخصائص الأساسية للإشارات الفيديوية وإشارات التزامن*

البند	الخاصية	525 PAL ملاحظة – لا يوصى باستعمال 525 PAL كمعيار للإنتاج في المستقبل	625 PAL {الأرجنتين 625 PAL – القيم بين { } لا يوصى باستعمال هذا المعيار كمعيار للإنتاج في المستقبل}
1	العدد الإجمالي للخطوط لكل صورة (الرتل)	525	625
1a	عدد الخطوط الفعالة	483	576
2	تردد الخط f_H (ملون)	15 734,26 Hz ± 0,0003%	15 625 Hz ± 0,00002%
3	تردد الرتل (رتل/أرتال)	$2f_H/525$ (60/1,001)	$2f_H/625$
4	عرض نطاق فيديوي اسمي	لا توجد قيود على التطبيقات في الاستوديو/الإنتاج	
5	تردد الموجة الحاملة الفرعية للتلون f_{sc}	3 575 611,49 ± 5 Hz	4 433 618,75 ± 1 Hz {3 582 056,25 ± 5 Hz}
6	العلاقة بين تردد الموجة الحاملة الفرعية للتلون f_{sc} وتردد الخط f_H	$f_{sc} = \frac{909}{4} f_H$	$f_{sc} = \left(\frac{1135}{4} + \frac{1}{625}\right) f_H$ $\{ f_{sc} = \left(\frac{917}{4} + \frac{1}{625}\right) f_H \}$
7	نمط تشكيل الموجة الحاملة الفرعية للتلون	تشكيل الاتساع بموجة حاملة مكبوتة من موجتين حاملتين فرعيتين تربيعيتين	
8	إشارة النصوع	$E'_Y = 0{,}299 E'_R + 0{,}587 E'_G + 0{,}114 E'_B$ E'_R وE'_G وE'_B إشارات غاما أولية مصححة مسبقاً	
8a	غاما المفترضة لجهاز العرض	2,8	
9	معادلات مصفوفة إشارة التلون (اختلاف اللون)	$E'_U = 0{,}493 (E'_B - E'_Y)$ $E'_V = 0{,}877 (E'_R - E'_Y)$	

الجدول 1

الخصائص الأساسية للإشارات الفيديوية وإشارات التزامن*

البند	الخاصية		525 PAL ملاحظة – لا يوصى باستعمال 525 PAL كمعيار للإنتاج في المستقبل		625 PAL {الأرجنتين 625 PAL – القيم بين { } لا يوصى باستعمال هذا المعيار كمعيار للإنتاج في المستقبل}	
10a	إحداثيات التلون المفترضة (CIE, 1931) للألوان الأولية للمستقبل(1)		x	y	x	y
		أحمر	0,630	0,340	0,64	0,33
		أخضر	0,310	0,595	0,29	0,60
		أزرق	0,155	0,070	0,15	0,06
10b	إحداثيات التلون لإشارات أولية متساوية $E'_R = E'_G = E'_B$ (بياض مرجعي)		(المضيئة C) $0{,}3101 = x$ $0{,}3162 = y$		(المضيئة D65) $0{,}3127 = x$ $0{,}3290 = y$	
10c	توهين إشارات اختلاف اللون		E'_U < 2 dB at 1,3 MHz E'_V > 20 dB at 3,6 MHz		E'_U < 3 dB at 1,3 MHz E'_V > 20 dB at 4 MHz {E'_V > 20 dB at 3,6 MHz}	
10d	معادلة إشارة اللون المركبة		$E_M = E'_Y + E'_U \sin(2\pi f_{sc} t) + E'_V \cos(2\pi f_{sc} t)$ حيث: E'_Y انظر البند 8 E'_U و E'_V انظر البند 9 fSC انظر البند 5 إشارة المكون E'_Y هي نفسها إشارة رشقة الموجة الحاملة الفرعية (تتغير مع كل خط) (انظر البند 10f)			
10e	اتساع الموجة الحاملة الفرعية للتلون		$G = \sqrt{E'^2_U + E'^2_V}$			
10f	طور رشقة الموجة الحاملة الفرعية للتلون (انظر الشكل 2)		135° بالنسبة للمحور E'_U مع القطبية التالية			

رتل	1	2	3	4	5	6	7	8
تتابع طمس الرشقة (انظر الشكلان 8 و9)	I	II	III	IV	I	II	III	IV
خط زوجي	-	-	+	+	-	-	+	+
خط فردي	+	+	-	-	+	+	-	-

الجدول 1

الخصائص الأساسية للإشارات الفيديوية وإشارات التزامن*

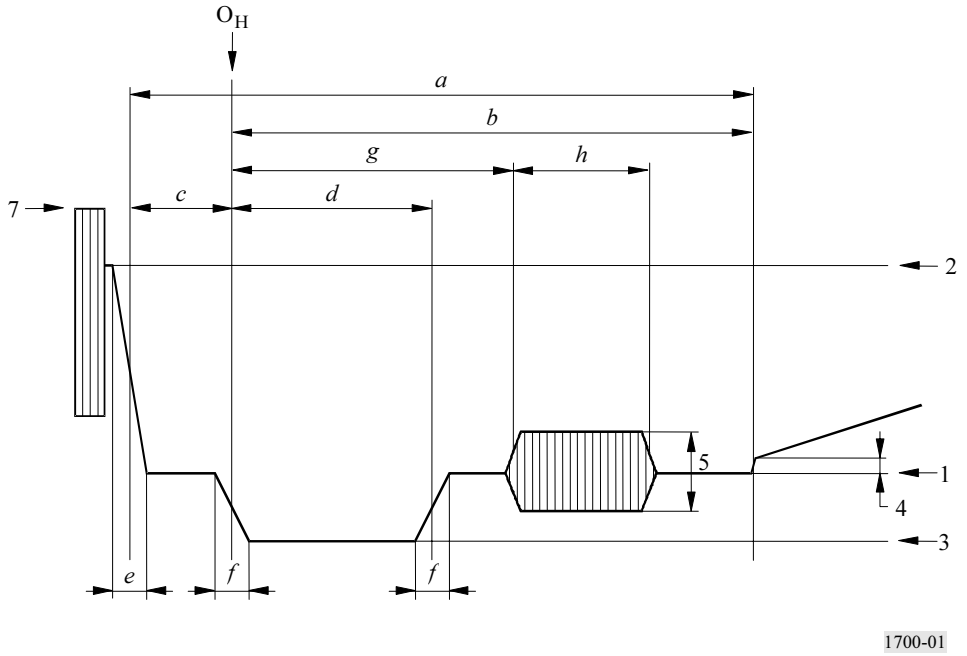
البند	الخاصية	525 PAL ملاحظة – لا يوصى باستعمال 525 PAL كمعيار للإنتاج في المستقبل	625 PAL {الأرجنتين 625 PAL – القيم بين { } لا يوصى باستعمال هذا المعيار كمعيار للإنتاج في المستقبل}
10g	تزامن الموجة الحاملة الفرعية للتلون	عن طريق إشارات مرجعية للموجة الحاملة الفرعية للتلون على الرواق الخلفي لطمس الخط	
10h	تزامن تبديل الموجة الحاملة الفرعية للتلون أثناء طمس الخط	E'_V مكون التلون لرشقة الموجة الحاملة الفرعية	
11	تزامن الخط	انظر الجدول 2	
12	تزامن الرتل	انظر الجدول 3	

* تيسر توصية PAL هذه معلومات تتعلق بسوية الإشارة والتوقيت وخصائص التشكيل وخصائص عرض النطاق. وإن كانت هناك معايير مختلفة للبث تستعمل نظام PAL من 625 خطاً، إلا أنه لا يوجد سوى نسق واحد للاستوديو والإنتاج.

(1) يعرّف الرتل 1 في تتابع من ثمانية أرتال ملونة باعتباره الرتل، الذي يقع فيه الطور E'_U φ المستنتج من المكون E'_U (انظر البند 9) للرشقة الفيديوية عند منتصف نقطة اتساع حافة مقدمة نبضة تزامن الخط، في النطاق –90° ≤ φ E'_U < 90°.

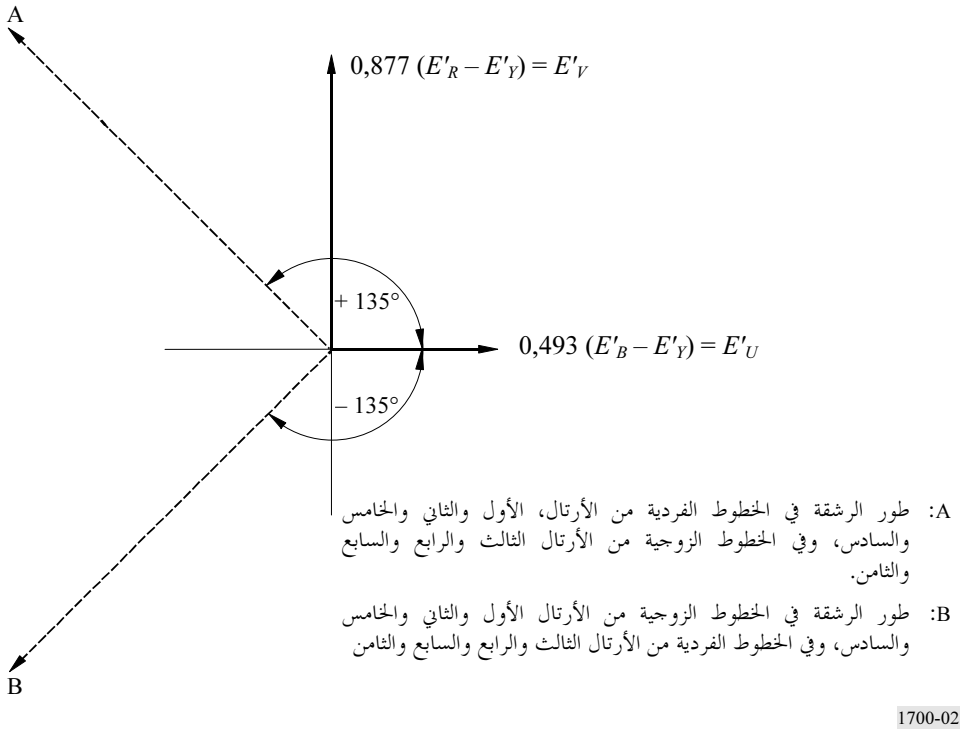
الشكل 1

عرض تفصيلي لتزامن الخط



الشكل 2

محاور وطور رشقة تزامن الموجة الحاملة الفرعية



الجدول 2

عرض تفصيلي لإشارات تزامن الخطوط (انظر الشكل 1)

الرمز	الخاصية	525 PAL ملاحظة – لا يوصى باستعمال نظام 525 PAL كمعيار للإنتاج في المستقبل	625 PAL {الأرجنتين 625 PAL – القيم بين { } لا يوصى باستعمال هذا المعيار كمعيار للإنتاج في المستقبل}
H	فترة الخط الاسمي	$1/f_H$ اسمية 63,555 µs	$1/f_H$ اسمية 64 µs
a	فاصل طمس الخط	10,5-11,0 µs	0 + 12 –0,3 µs
b	الفاصل بين معلومة الوقت (O_H) والحافة الخلفية لنبضة طمس الخط	9,2 + 0,2 –0,1 µs	10,5 µs
c	الفاصل بين معلومة الوقت (O_H) والرواق الأمامي	1,5 ± 0,1 µs	1,2 + 0,32 –0,0 µs {1,5 ± 0,3 µs}
d	مدة نبضة التزامن	4,7 ± 0,1 µs	4,7 ± 0,2 µs
e	وقت صعود (10 إلى 90%) حواف نبضة طمس الخط	140 ± 20 ns	300 ± 100 ns

الجدول 2

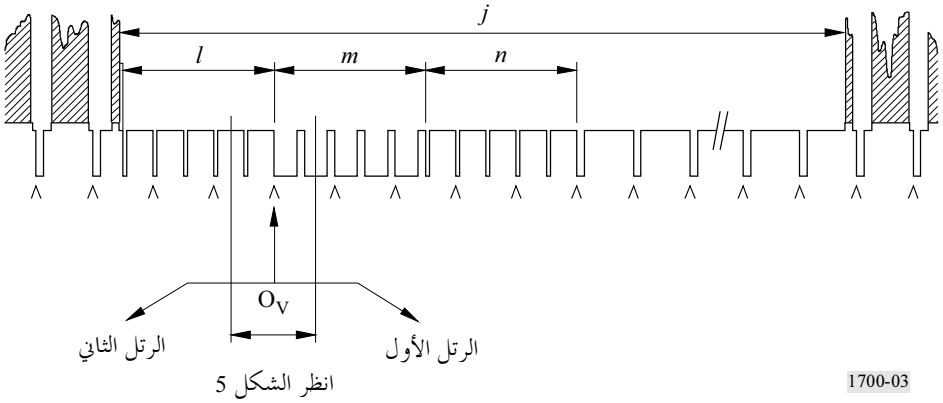
عرض تفصيلي لإشارات تزامن الخطوط (انظر الشكل 1)

الرمز	الخاصية	525 PAL ملاحظة – لا يوصى باستعمال نظام 525 PAL كمعيار للإنتاج في المستقبل	625 PAL {الأرجنتين 625 PAL – القيم بين { } لا يوصى باستعمال هذا المعيار كمعيار للإنتاج في المستقبل}
f	وقت صعود (10 إلى 90%) حواف نبضات تزامن الخط	{140 ± 20 ns} 200 ± 100 ns	
g	الفاصل بين معلومة الوقت (OH) وبداية رشقة الموجة الحاملة الفرعية	5,3 ± 0,1 µs	5,6 ± 0,1 µs
h	مدة رشقة الموجة الحاملة الفرعية	2,52 ± 0,28 µs أو 9 ± 1 دورات	2,25 ± 0,23 µs أو 10 ± 1 دورات {2,51 ± 0,28 µs أو 9 ± 1 دورات}
1	مرجع سوية الطمس	0 mV	
2	سوية البياض	700 mV	
3	سوية التزامن	–286 mV	–300 mV
4	الفرق بين سوية السواد وسوية الطمس ("الإنشاء")	0-70 mV	0 mV
5	اتساع الرشقة من ذروة إلى ذروة	316-317 mV	300 ± 30 mV
7	إشارة مركبة من ذروة إلى ذروة	1 330 mV	

عرض تفصيلي لنسق إشارة تزامن الرتل

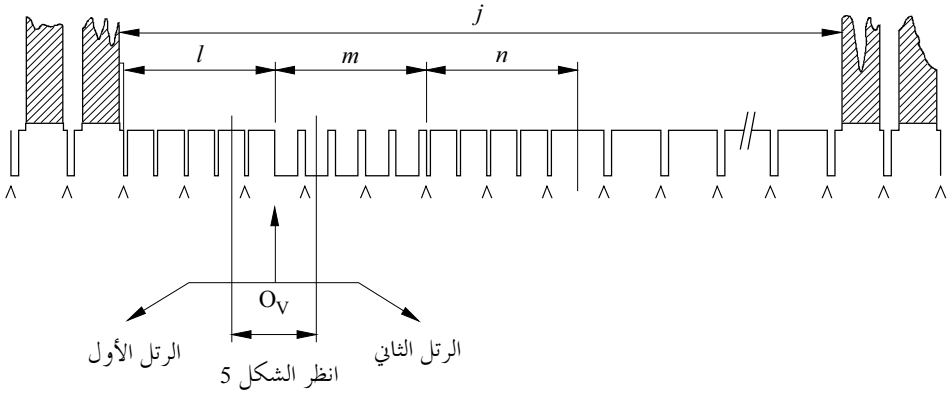
الشكل 3

إشارة في بداية كل رتل أول 625 PAL (انظر الملاحظة 5 في الشكل 4)



الشكل 4

الإشارة في بداية كل رتل ثان PAL 625

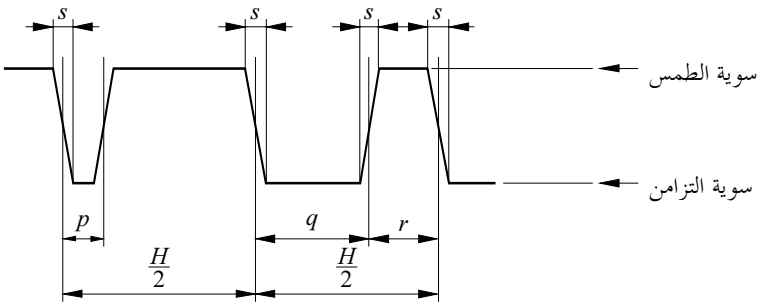


الملاحظة 1 – يشير الرمز ∧∧∧ إلى تتابع مستمر لحواف نبضات تزامن الخط طوال فترة طمس الرتل.
الملاحظة 2 – في بداية كل رتل أول، تتطابق حافة نبضة تزامن الرتل O_V، مع حافة تزامن الخط إذا كانت *l* عدداً فردياً من فترات نصف الخط كما هو مبين.
الملاحظة 3 – من بداية كل رتل ثان، تقع حافة نبضة تزامن الرتل O_V، في منتصف المسافة بين حافتي تزامن الخط إذا كانت *l* عدداً فردياً من فترات نصف الخط كما هو مبين.
الملاحظة 4 – يعرَّف الرتل السائد بأنه رتل الإشارة الفيديوية الذي يجب أن يحدث تغييراً في الصورة. ويجب أن يحدث تغيير الصورة في بداية الرتل الأول.
الملاحظة 5 – الأشكال من 3 إلى 7 هي إشارات توقيت تقليدية تماثلية غير ملونة تنطبق أيضاً على الإشارة المركبة الملونة. الشكلان 8 و9 يمثلان تتابع إشارات طمس رشق الفاصل الرأسي.

1700-04

الشكل 5

عرض تفصيلي لنبضات التسوية ونبضات تزامن الأرتال في نظامي PAL 525/625

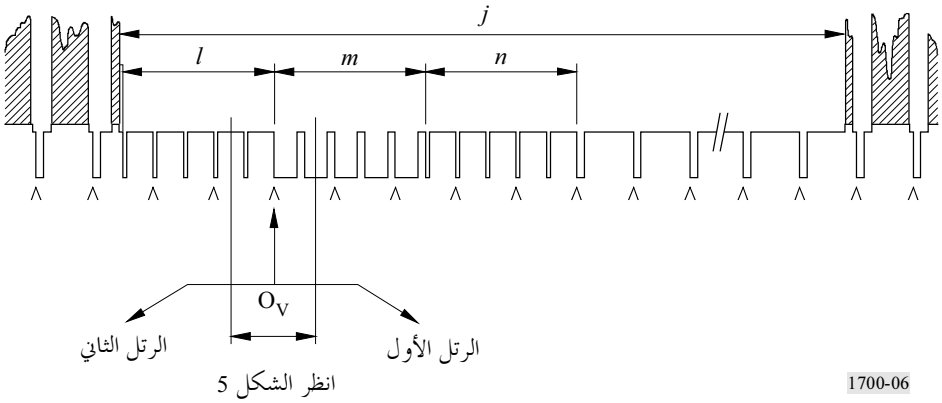


(المدد مقيسة بين نقطتي نصف الاتساع من الحافتين المعينتين)

1700-05

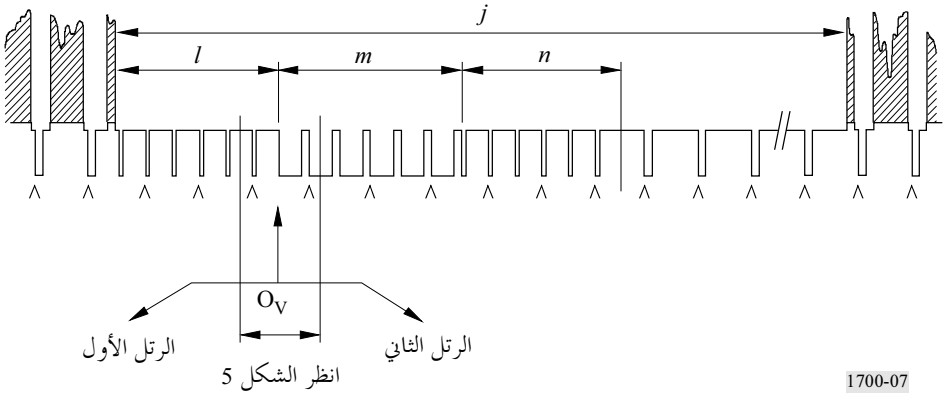
الشكل 6

الإشارة في بداية كل رتل أول 525 PAL (انظر الملاحظة 5 في الشكل 4)



الشكل 7

الإشارة في بداية كل رتل ثان 525 PAL (انظر الملاحظة 5 في الشكل 4)



الملاحظة 1 – يشير الرمز ∧∧∧ إلى تتابع مستمر لحواف نبضات تزامن الخط طوال فترة طمس الرتل.

الجدول 3

عرض تفصيلي لإشارات تزامن الأرتال (انظر الأشكال 3-7)

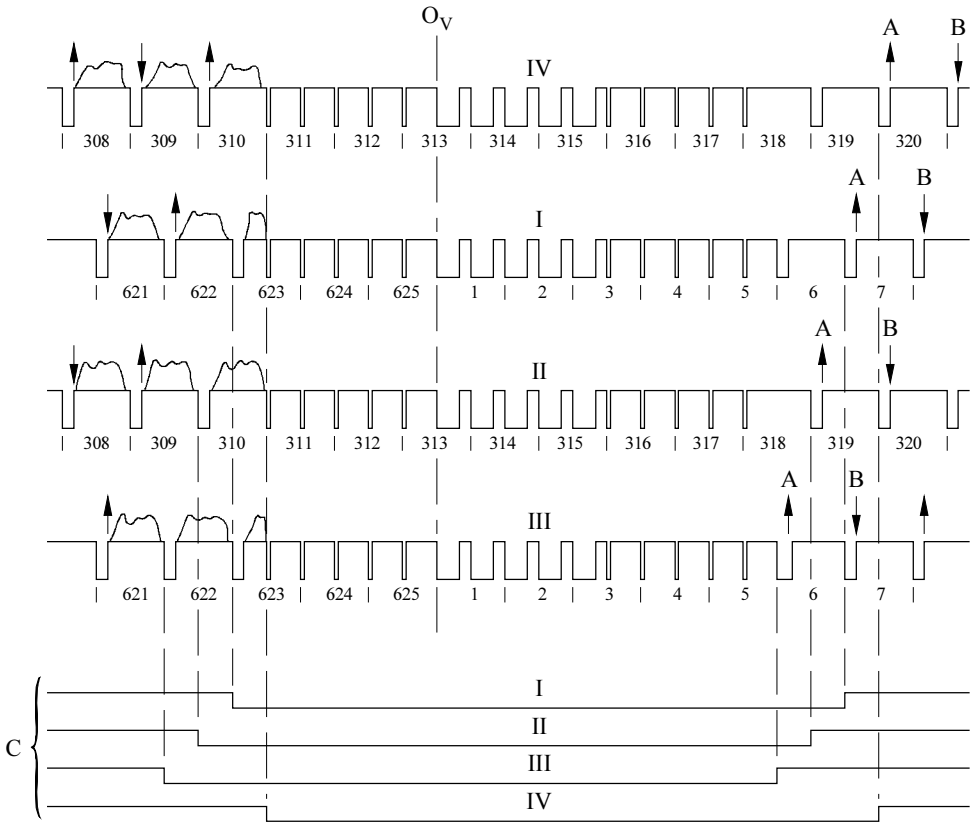
الرمز	الخاصية	525 PAL ملاحظة – لا يوصى باستعمال نظام 525 PAL كمعيار للإنتاج في المستقبل	625 PAL
ν	فترة الرتل	$525/2f_H$ اسمياً 16,6833 ms	$625/2f_H$ اسمياً 20 ms
j	الفاصل في طمس الرتل (من أجل H وa، انظر الجدول 1)	20 H + 1,5 µs (1 272,62 µs)	25 H + a
J[1]	وقت صعود (10 إلى 90%) حواف نبضات طمس الإرسال	140 ± 20 ns	
K[1]	الفاصل بين الحافة الأمامية لفاصل طمس الرتل والحافة الأمامية لنبضة التسوية الأولى	1,5 ± 0,1 µs	3 ± 2 µs
l	مدة التتابع الأول لنبضات التسوية	3 H	2,5 H
m	مدة تتابع النبضات المتزامنة	3 H	2,5 H
n	مدة التتابع الثاني لنبضات التسوية	3 H	2,5 H
p	مدة نبضة التسوية	2,3 ± 0,1 µs	2,35 ± 0,1 µs
q	مدة نبضة تزامن الرتل	27,1 µs (قيمة اسمية)	27,3 ± 0,1 µs
r	الفاصل بين نبضات تزامن الرتل	4,7 ± 0,1 µs	4,7 ± 0,1 µs
s	وقت صعود (10 إلى 90%) نبضات التزامن والتسوية	140 ± 20 ns	200 ± 100 ns

[1] غير مشار إليها في الرسم.

تتابع طمس الرشقة

الشكل 8

تتابع طمس الرشقة في نظام 625 PAL



O_V: مرجع تزامن الرتل

I، II، III، IV: الأرتال الأول والخامس، والثاني والسادس، والثالث والسابع، والرابع والثامن (انظر البند 10f في الجدول 1)

A: طور الرشقة؛ القيمة الاسمية + 135°

B: طور الرشقة؛ القيمة الاسمية − 135°

C: فواصل طمس الرشقة

625 PAL: 9 خطوط لفاصل طمس الرتل

I الخطوط 623-006 ضمناً

II الخطوط 310-318 صمناً

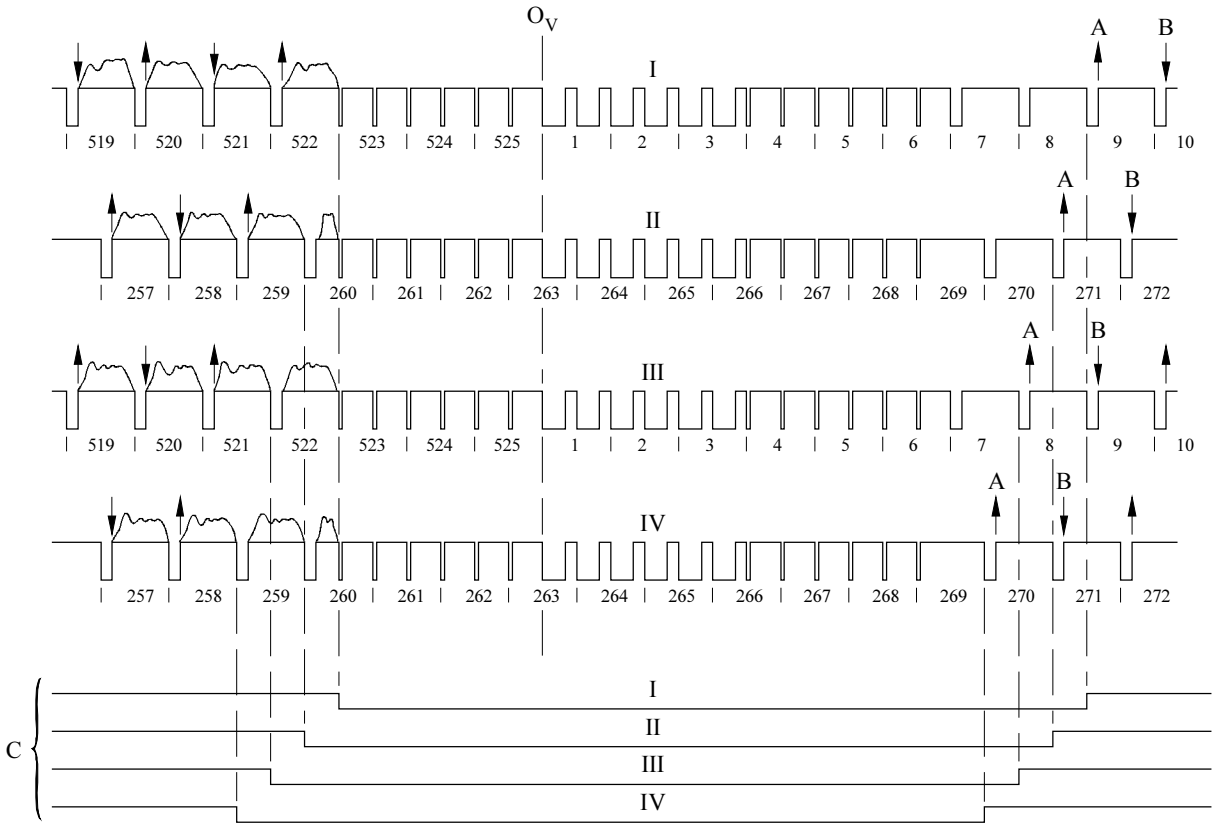
III الخطوط 622-005 صمناً

IV الخطوط 311-319 ضمناً

1700-08

الشكل 9

تتابع طمس الرشقة في نظام 525 PAL



O_V: مرجع تزامن الرتل

I، II، III، IV: الأرتال الأول والخامس، والثاني والسادس، والثالث والسابع، والرابع والثامن (انظر البند 10f في الجدول 1)

A: طور الرشقة؛ القيمة الاسمية + 135°

B: طور الرشقة؛ القيمة الاسمية − 135°

C: فواصل طمس الرشقة

625 PAL: 11 خطاً لفاصل طمس الرتل

I الخطوط 523-008 ضمناً

II الخطوط 260-270 صمناً

III الخطوط 522-007 صمناً

IV الخطوط 259-269 ضمناً

1700-09

الجزء جيم

نسق ومواصفات إشارة نظام SECAM

يتضمن هذا الجزء معلومات تتعلق بسوية الإشارة والتوقيت وخصائص التشكيل وخصائص عرض نطاق أساس نظام SECAM من 625 خطاً وتتابع رتل قدره 50 Hz وتشابك قدره 1:2 ونسبة باعية قدرها 3:4. وتحتوي هذه التوصية على معلمات تستعمل في تطبيقات ما بعد الإنتاج وفي الإنتاج وفي الاستوديو.

الجدول 4

الخصائص الأساسية للإشارات الفيديوية وإشارات التزامن

البند	الخاصية	نظام SECAM من 625 خطاً
1	العدد الإجمالي للخطوط في كل صورة (الرتل)	625
1a	عدد الخطوط الفعالة	575
2	تردد الخط f_H	15 625 Hz ± 0,016 Hz
3	تردد الرتل (الرتل/ثانية)	$2f_H/625$ اسمياً 50 رتلاً/ثانية
4	عرض النطاق الفيديوي الاسمي	أنظمة B وD1 وG اسمياً 5 MHz أنظمة D وK وK1 وL اسمياً 6 MHz (لا توجد قيود على تطبيقات الاستوديوهات/الإنتاج)
5	تردد الموجة الحاملة الفرعية للتلون	f_{OR} = 4 406 250 Hz ± 2 000 Hz f_{OB} = 4 250 000 Hz ± 2 000 Hz
6	العلاقة بين تتابع الموجة الحاملة الفرعية للتلون f_{SC} وتردد الخط f_H	موجة حاملة فرعية غير مشكّلة في بداية الخط $f_{OR} = 282\ f_H$ $f_{OB} = 272\ f_H$ [1]
7	نمط تشكيل الموجة الحاملة الفرعية للتلون	تشكيل التردد
8	إشارة النصوع	$E'_Y = 0{,}299\,E'_R + 0{,}587\,E'_G + 0{,}114\,E'_B$ E'_R و E'_G و E'_B هي إشارات غاما أولية مصححة مسبقاً يمكن تخفيض التشكيل البيني بين إشارات النصوع وإشارات التلون عن طريق دارة غير خطية تطبق على إشارة النصوع
8a	غاما المفترضة لجهاز العرض	2,8
9	معادلات مصفوفة إشارات التلون (اختلاف اللون)	$D'_R = -1{,}902\,(E'_R - E'_Y)$ $D'_B = 1{,}505\,(E'_B - E'_Y)$
10a	إحداثيات التلون المفترضة (CIE، 1931) للألوان الأولية للمُستقبِل	x / y أحمر: 0,64 / 0,33 أخضر: 0,29 / 0,60 أزرق: 0,15 / 0,06
10b	إحداثيات التلون لإشارات أولية متساوية $E'_R = E'_G = E'_B$	$x = 0{,}3127$ $y = 0{,}3290$ شديدة الإضاءة D_{65}
10c	توهين إشارات اختلاف اللون	$D'_R \leq 3$ dB at 1,3 MHz $D'_B \geq 30$ dB at 3,5 MHz تصحيح مسبق للتردد المنخفض انظر الجدول 4 البند 10g

الجدول 4

الخصائص الأساسية للإشارات الفيديوية وإشارات التزامن

البند	الخاصية	نظام SECAM من 625 خطاً
10d	معادلة الإشارة الملونة المركبة	$E_M = E'_Y + E^*_{SC}$ E_{SC} مرشاح الموجة الحاملة الفرعية للتلون E^*_{SC} مرشحة بواسطة مرشاح تصحيح مسبق على الموجات الديكامترية (HFP) باستجابة التردد $A_{HFP}(f) = \frac{1 + j16\,F}{1 + j1.26\,F}$ حيث: $F = \frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f}$ $E_{SC} = M_0 \cos 2\pi \left(f_{OR}\, t + \Delta f_{OR} \int_0^t D'^*_R \; dt \right)$ or $E_{SC} = M_0 \cos 2\pi \left(f_{OB}\, t + \Delta f_{OB} \int_0^t D'^*_B \; dt \right)$ على التبادل من خط إلى خط حيث: E'_Y ، انظر الجدول 4 البند 8 f_{OR} وf_{OB} ، انظر الجدول 4 البند 5 Δf_{OR} وΔf_{OB} ، انظر الجدول 4 البند 10e D'^*_R وD'^*_B ، انظر الجدول 4 البند 10f f_0 = 4 286 kHz وf هي التردد الآني للموجة الحاملة الفرعية أو اتساع من ذروة إلى ذروة، $2M_0$، ويكون 23 ± 2,5% من اتساع النصوع (بين سوية الطمس وذروة البياض). يجب ألا يتجاوز انحراف التردد f_0، بالنسبة لقيمته الاسمية الناتج عن سوء تراصف الدارات ±20 kHz، (انظر الشكل 15 فيما يتعلق باتساع الاستجابة)
10e	انحراف تردد الموجة الحاملة الفرعية للتلون (تشكيل تردد الموجة الحاملة الفرعية)[3]	

	الانحراف الاسمي[2] (kHz) $D'^* = 1$	أقصى انحراف (kHz)
Δf_{OR}	9 ± 280	18 ± 350+ 25 ± 506–
Δf_{OB}	7 ± 230	25 ± 506+ 18 ± 350–

10f	التصحيح المسبق لإشارات اختلاف اللون منخفض التردد	D'^*_R و D'^*_B – الإشارتان D'^*_R و D'^*_B مرشحتان بمرشاح تصحيح منخفض التردد (LFP) مع استجابة اتساع – تردد: $A_{LFP}(f) = \frac{1 + j\frac{f}{f_1}}{1 + j\frac{f}{3f_1}}$ f: تردد الإشارة (kHz) f_1 = 85 kHz (انظر الشكل 14 بالنسبة لاستجابة الاتساع – التردد بما في ذلك الترشيح بتردد منخفض).

الجدول 4

الخصائص الأساسية للإشارات الفيديوية وإشارات التزامن

البند	الخاصية	نظام SECAM من 625 خطاً
10g	اتساع الموجة الحاملة الفرعية للتلون	على وجه التقريب في حالة الإشارات الثابتة لاختلاف الألوان $G = M_0 \frac{1 + j16F}{1 + j1.26F}$ M_0 – انظر الجدول 4 البند 10d تحدد القيمة الدقيقة في كل حالة باعتبارها أقصى إشارة E_{SC} للموجة الحاملة الفرعية للتلون E^*_{SC} – انظر الجدول 4، البند 10d
11	تزامن الخط	انظر الجدول 5
12	تزامن الرتل	انظر الجدول 6
13	تزامن تبديل الحاملة الفرعية للتلون أثناء طمس الخط	يمكن اختيار طريقة من طريقتين لتزامن الألوان في نظام SECAM: – تعرف هوية الخط: بإشارة مرجعية للموجة الحاملة الفرعية للتلون الموضوعة في الرواق الخلفي لطمس الخط. – تعرف هوية الرتل بإشارات تحتل 9 خطوط من فترة طمس الخط: أ) الخطوط من 7 إلى 15 في الرتلين 1 و3 ب) الخطوط من 320 إلى 328 في الرتلين 2 و4 (انظر الشكل 16)[4]. *شكل إشارات الفيديو المقابلة لإشارات تعرف الهوية:* *للخطوط* D'_R شكل منحرف بتغير خطي مع وقت صعود قدره 15 ± 5 µs من 0 وحتى سوية +1,25 ثم ثابت على سوية +1,25 ± 0,06 (± 0,13) (انظر الشكل 17). *للخطوط* D'_B شكل منحرف بتغير خطي مع وقت صعود قدره 18 ± 6 µs (20 ± 10 µs) من 0 وحتى سوية –1,52 ثم ثابت على سوية –1,52 ± 0,07 (± 0,15) (انظر الشكل 17). *الاتساع من ذروة إلى ذروة لإشارات تعرف الهوية:* *للخطوط* D'_B 500 ± 50 mV *للخطوط* D'_R 540 + 40 mV/–50 mV إذا كان اتساع إشارة النصوع (بين سوية الطمس وذروة البياض) مساوياً 700 mV. تفضل طريقة تحديد هوية الخط، وهي لا تعتمد على البث الشفاف للفاصل الرأسي.

ملاحظات الجدول 4:

(1) يخضع الطور الأولي للموجة الحاملة الفرعية لتغيير في كل خط يحدد وفقاً للقاعدة التالية:

من رتل إلى رتل: من 0° : 180° : 0° : 180° ... إلخ، وعلاوة على ذلك من خط إلى خط بإحدى الطريقتين:

0° : 0° : 180° : 0° : 0° : 180° إلخ

أو 0° : 0° : 0° : 180° : 180° : 180° إلخ.

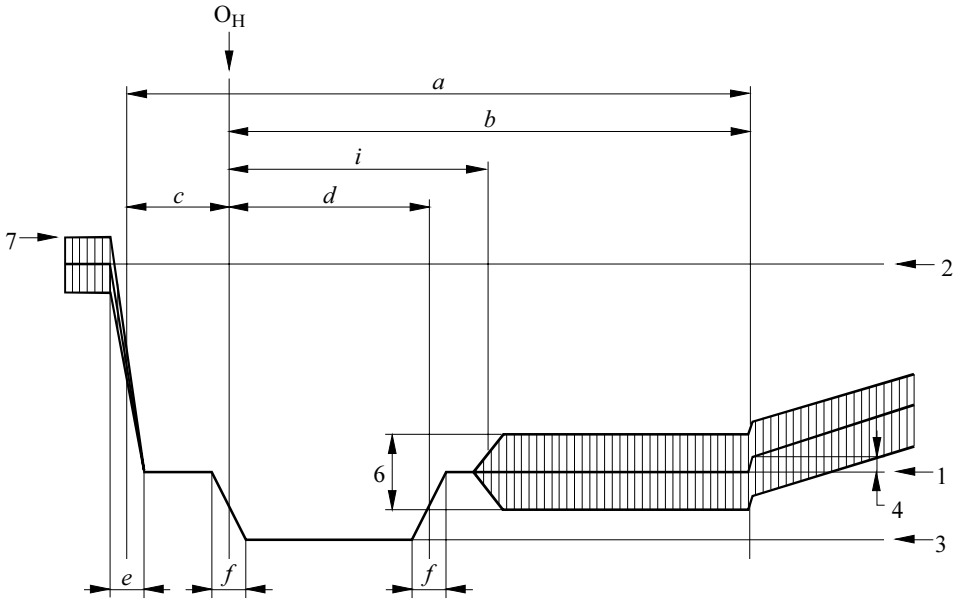
(2) قيمة الوحدة تمثل قيمة إشارة النصوع بين سوية الطمس وذروة سوية البياض.

(3) يجب ألا تتجاوز الانحرافات القصوى بالنسبة إلى الشكل الاسمي للمنحني (انظر الشكل 14) ± 0,5 dB في مدى الترددات من 0,1 إلى 0,5 MHz و± 1,0 dB في مدى الترددات من 0,5 إلى 1,3 MHz.

(4) يتفق الترتيب الذي تظهر به إشارتا تعرف الهوية D_R^* و D_B^* على الأرتال الأربعة لدورة كاملة في الشكل 16 مع أحكام التوصية ITU-R BR.469.

الشكل 10

سويات الإشارة المركبة وتفاصيل إشارات تزامن الخطوط



(الرسم ليس على المقياس)

1700-10

الشكل 11

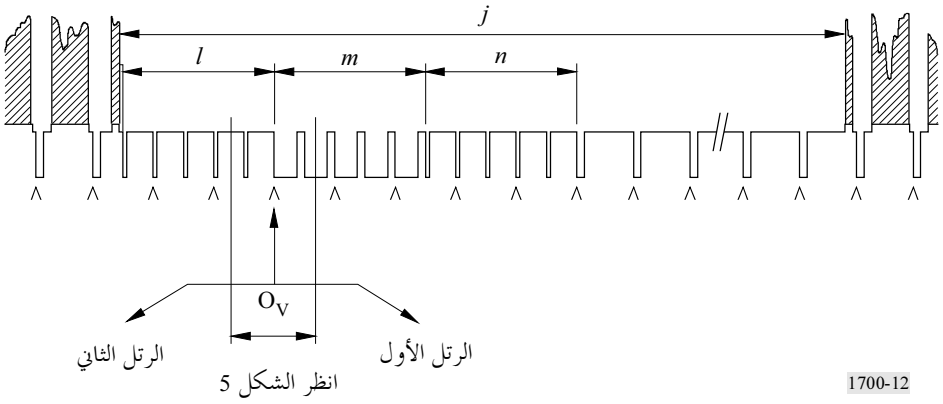
وصف تفصيلي لنبضات التسوية ونبضات تزامن الأرتال

انظر الشكل 5 الوارد في مواصفات نظام PAL، الجزء باء.

وصف تفصيلي لموجات تزامن الرتل

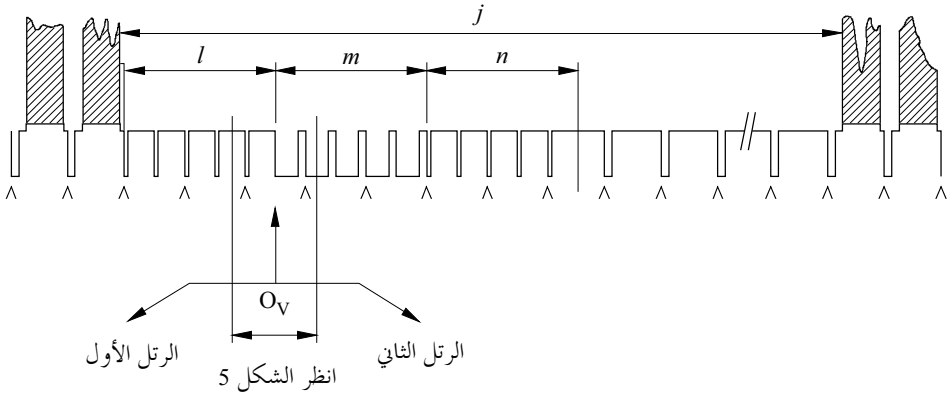
الشكل 12

الإشارة في بداية كل رتل أول



الشكل 13

الإشارة في بداية كل رتل ثان



الملاحظة 1 – يشير الرمز ∧∧∧ إلى تتابع مستمر لحواف نبضات تزامن الخط طوال فترة طمس الرتل.

الملاحظة 2 – في بداية كل رتل أول، تتطابق حافة نبضة تزامن الرتل O_V مع حافة نبضة تزامن الخط إذا كانت l عدداً فردياً من فترات نصف الخط كما هو مبين.

الملاحظة 3 – من بداية كل رتل ثان، تقع حافة نبضة تزامن الرتل O_V، في منتصف المسافة بين حافتي تزامن الخطين إذا كانت l عدداً فردياً من فترات نصف الخط كما هو مبين.

الملاحظة 4 – الرتل السائد يعرَّف بأنه رتل الإشارة الفيديوية الذي يجب أن يحدث تغييراً في الصورة. ويجب أن يحدث تغيير الصورة في بداية الرتل الأول.

الملاحظة 5 – الشكلان 12 و13 هما إشارتا توقيت تقليدية تماثلية غير ملونة تطبق أيضاً على الإشارة المركبة الملونة. ويبين الشكل 16 تتابع تلون الفاصل الرأسي D_R/D_B.

1700-13

الجدول 5

تفاصيل إشارات تزامن الخطوط

الرمز	الخاصية	قيم نظام 625
H	فترة الخط	$1/f_H$ اسمية 64 µs
a	فاصل طمس الخط	12 + 0 µs 0,3–
b	الفاصل بين معلومة الوقت (O_H) والحافة الخلفية لنبضة طمس الخط	10,5 µs
c	الرواق الأمامي	1,5 + 0,3 µs 0,0–
d	نبضة التزامن	4,7 ± 0,2 µs
e	وقت صعود (10 إلى 90%) حواف نبضة طمس الخط	300 ± 10 ns
f	وقت صعود (10 إلى 90%) حواف نبضات تزامن الخط	200 ± 10 ns
i	طمس الحاملة الفرعية للتلون ($C + I$)	5,6 ± 0,02 µs
1	سوية الطمس – المرجع	0 mV
2	سوية البياض	700 mV
3	سوية التزامن	–300 mV
4	الفرق بين السوية السوداء وسوية الطمس ("الإنشاء")	0 – 49 mV
6	القيمة من ذروة إلى ذروة للحاملة الفرعية للون	23 ± 2,5% من اتساع النصوع (بين سوية الطمس وذروة البياض)
7	سوية ذروة الإشارة المركبة	161 ± 17,5 mV

الجدول 6

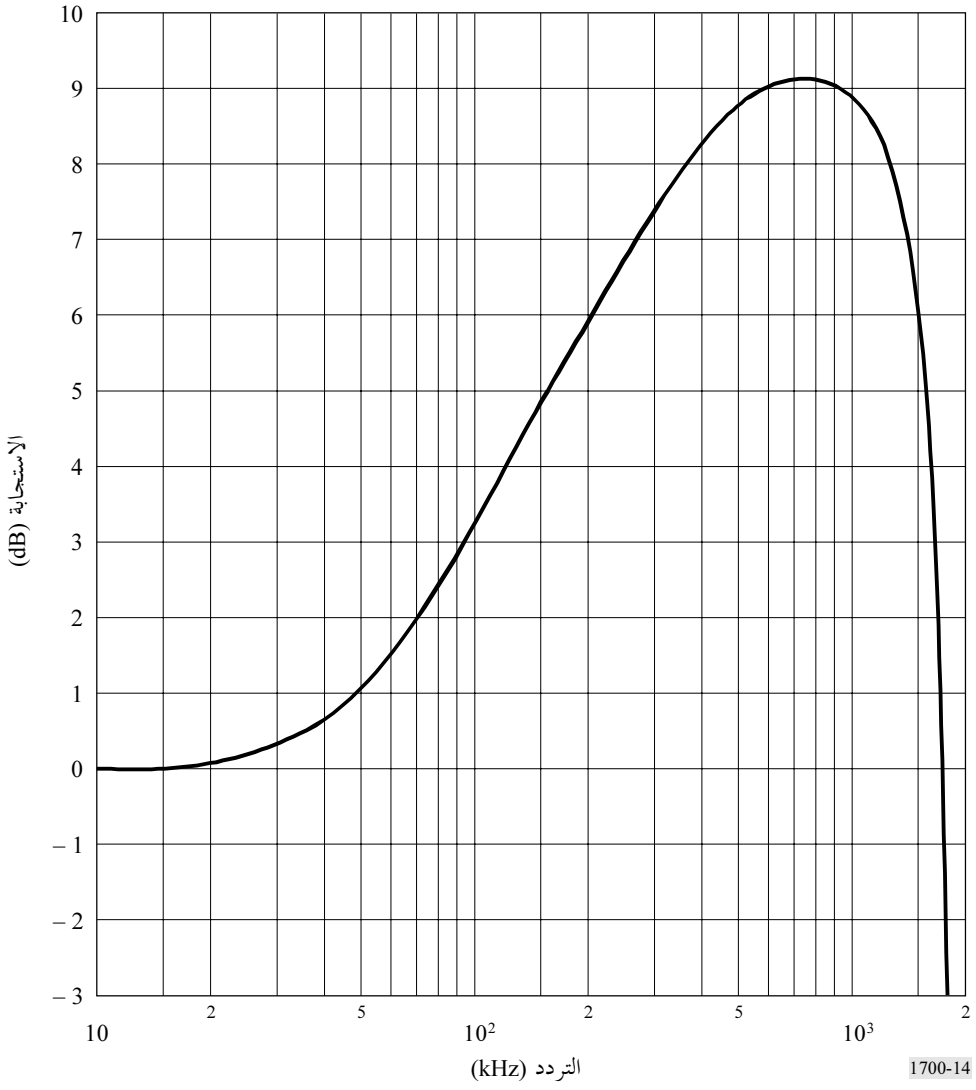
تفاصيل إشارات تزامن الرتل (انظر الأشكال من 11 إلى 13)

الرمز	الخاصية	قيم نظام 625
ν	فترة الرتل	$625/2f_H$ اسمياً 20 ms
j	الفاصل في طمس الرتل (من أجل H وa، انظر الجدول 4)	$a + H\,25$
J [1]	وقت صعود (10 إلى 90%) حواف نبضات طمس الأرتال	300 ± 100 ns
K [1]	الفواصل بين الحافة الأمامية لفاصل طمس الرتل والحافة الأمامية لنبضة التسوية الأولى	3 ± 2 µs
l	مدة التتابع الأول لنبضات التسوية	$H\,2{,}5$
m	مدة تتابع النبضات المتزامنة	$H\,2{,}5$
n	مدة التتابع الثاني لنبضات التسوية	$H\,2{,}5$
p	مدة نبضة التسوية	2,35 ± 0,1 µs
q	مدة نبضة تزامن الرتل	27,3 µs (قيمة اسمية)
r	الفاصل بين نبضات تزامن الرتل	4,7 ± 0,2 µs
s	وقت إنشاء (10 إلى 90%) نبضات التزامن والتسوية	200 ± 100 ns

[1] غير مشار إليها في الرسم.

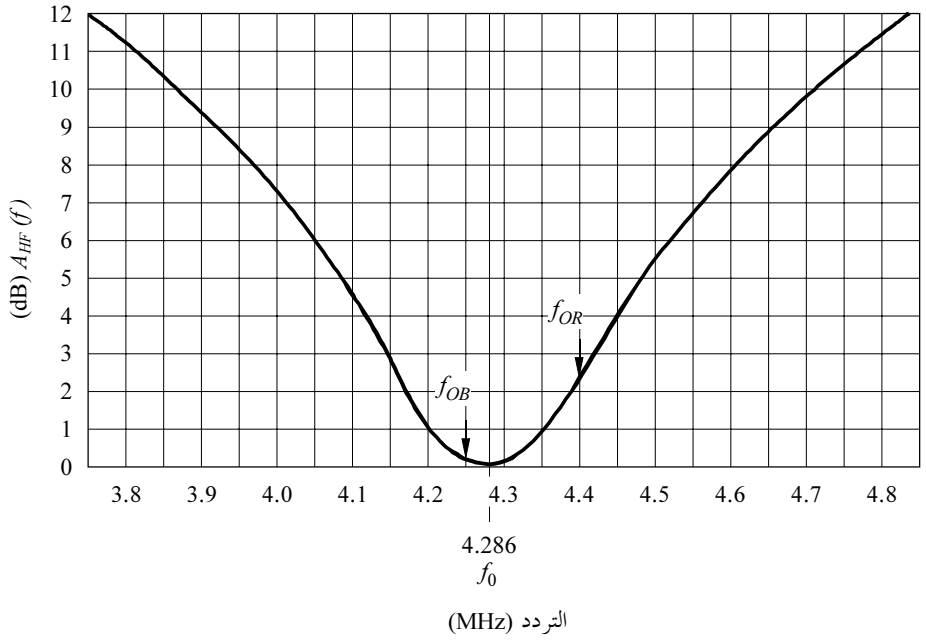
الشكل 14

الاستجابة الاسمية لدالة النقل الناشئة عن التصحيح المسبق للتردد الفيديوي
(انظر الجدول 4، البند 10f)



الشكل 15

منحني توهين تصحيح التردد $A_{HF}(f)$ (انظر الجدول 4، البند 10d)

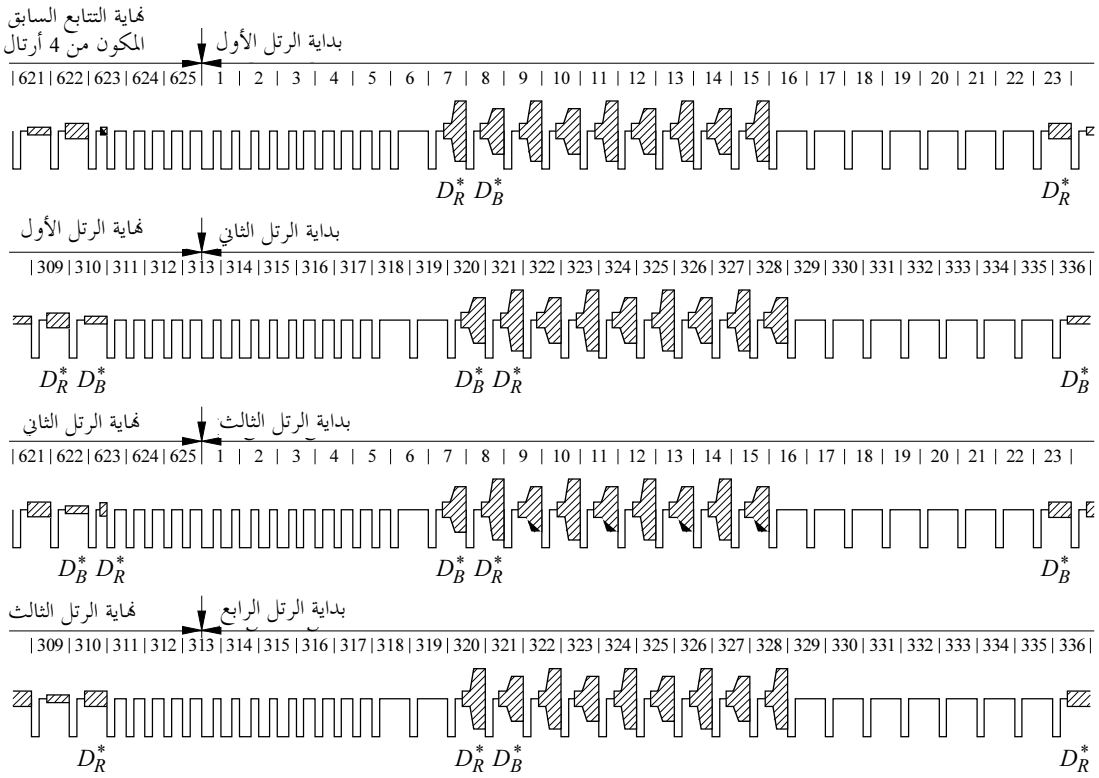


يجب ألا تتجاوز الانحرافات بالنسبة للمنحني الاسمي خارج النقطة f_0 مقدار ± 0,5 dB.

1700-15

الشكل 16

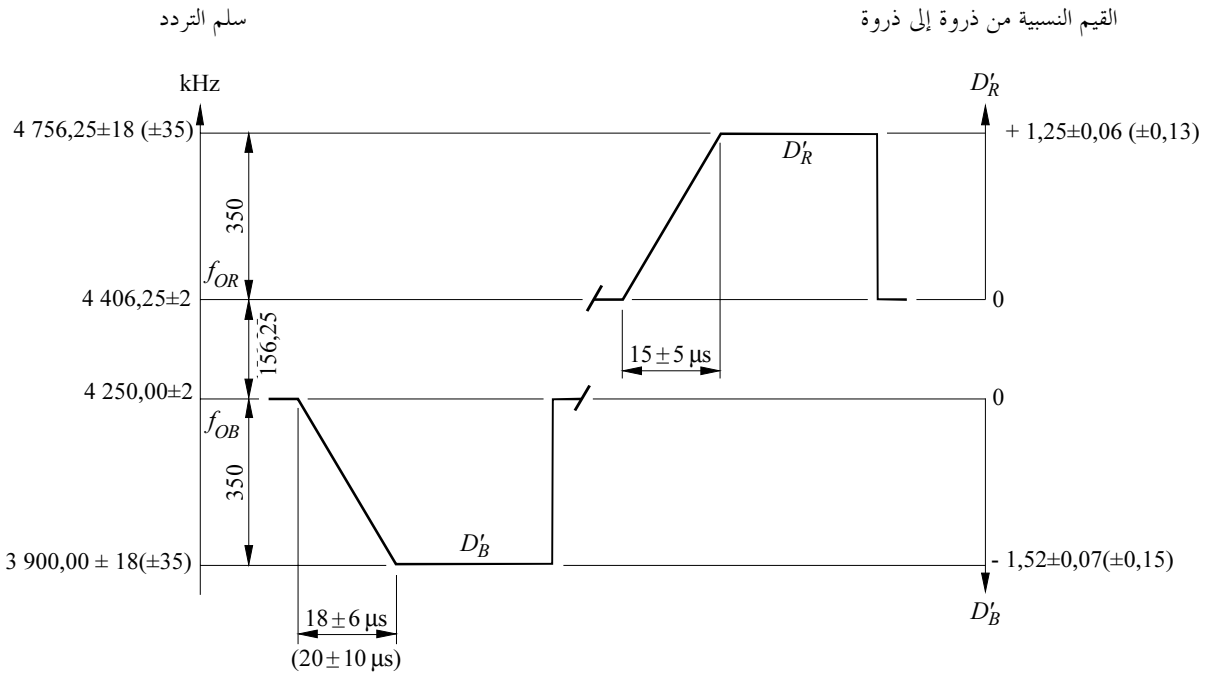
تتابع الإشارتين D_R^* و D_B^* في مجموعة من أربعة أرتال متتالية



1700-16

الشكل 17

شكل الإشارات الفيديوية المقابلة لإشارات تزامن التلون



تمثل القيمة 1 اتساع إشارة النصوع بين سوية الطمس وسوية البياض. ويمكن، بصفة مؤقتة، زيادة أوجه التسامح المسموح بها حتى القيم المشار إليها بين قوسين.

1700-17

الملحق 1

S170M.pdf