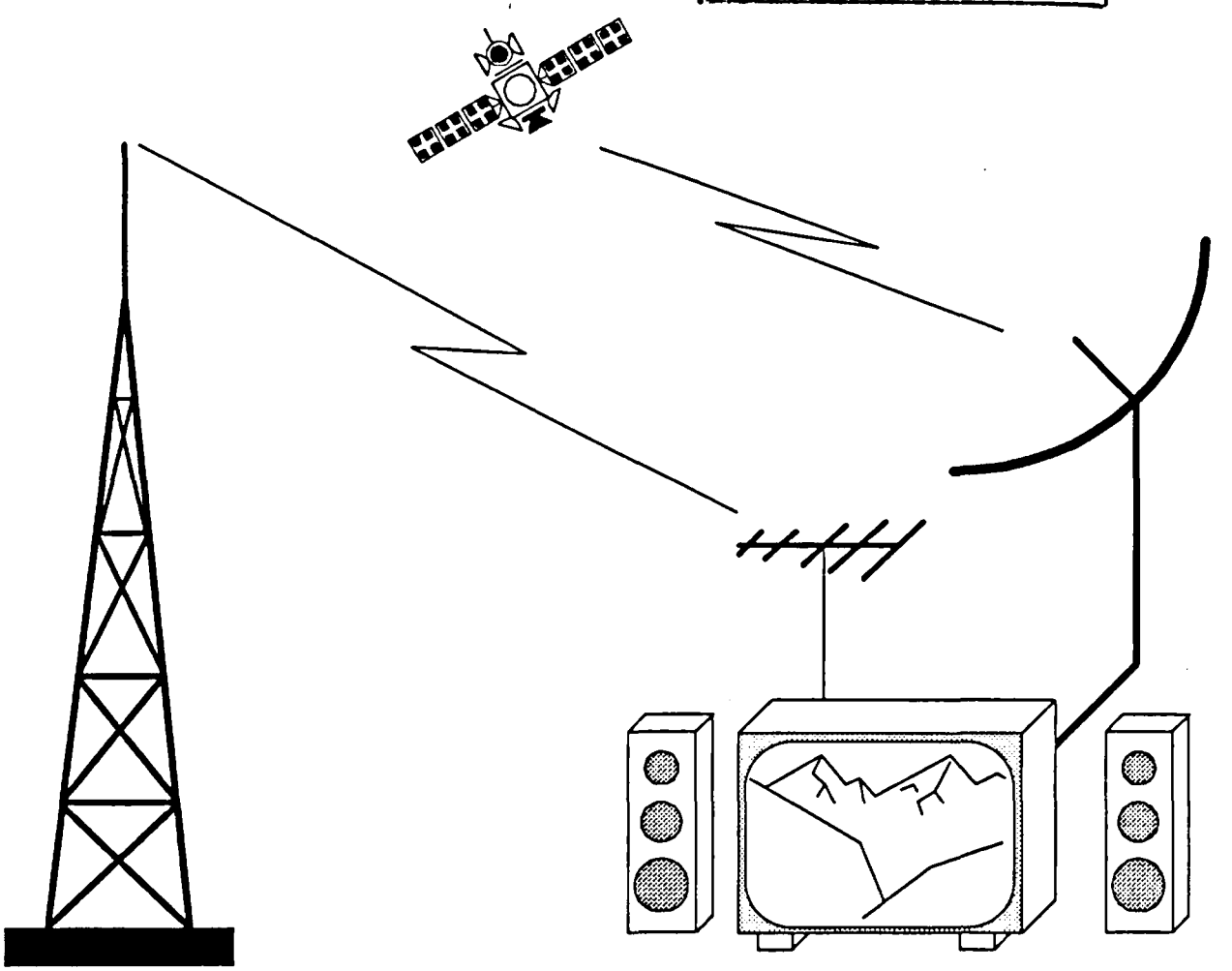
الاتحـــاد الـــدولـــي للاتصـــالات

التـــوصيـــــات ITU-R

(الجديدة والمراجعة بتاريخ 21 أكتوبر 1995)

Service arabe 9/10/98
Département des Conférences



كراسة السلسلة BT لعام 1995

الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

جمعية الاتصالات الراديوية - جنيف 1995

قطاع الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات

يكمن دور قطاع الاتصالات الراديوية في ضمان استعمال طيف التردد الراديوي بطريقة عقلية وفعالة واقتصادية من قبل جميع خدمات الاتصال الراديوي، بما فيها الخدمات الساتلية، والقيام بدراسات لكل مديات التردد تكون أساساً لوضع التوصيات واعتمادها.

تؤدى الوظائف التنظيمية والسياسية لقطاع الاتصالات الراديوية من قبل المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

للحصول على المعلومات المتعلقة بالاتصالات الراديوية، الرجاء الاتصال بالعنوان التالي :

ITU
Radiocommunication Bureau
Place des Nations
CH -1211 Geneva 20
Switzerland

Telephone	+41 22 730 5800
Fax	+41 22 730 5785
Internet	brmail@itu.ch
X.400	S=brmail; P=itu; A=400net; C=ch

للحصول على منشورات الاتحاد الدولي للاتصالات، الرجاء إرسال الطلبات إلى العنوان التالي :

ITU
Sales and Marketing Service
Place des Nations
CH -1211 Geneva 20
Switzerland

Telephone	+41 22 730 6141 English
Telephone	+41 22 730 6142 French
Telephone	+41 22 730 6143 Spanish
Fax	+41 22 730 5194
Telex	421 000 uit ch
Telegram	ITU GENEVE
Internet	sales@itu.ch
X.400	S=sales; P=itu; A=400net; C=ch

© ITU 1996

جميع الحقوق محفوظة. لا يمكن نسخ أو استعمال أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل أو بأي وسيلة إلكترونية كانت أم ميكانيكية، بما فيه النسخ التصويري أو الأفلام الصغرية، إلا بموافقة كتابية من الاتحاد الدولي للاتصالات.

Recommendation 799-2 (1995)

Interfaces for digital component video signals in 525-line and 625-line television systems operating at the 4:4:4 level of Recommendation ITU-R BT.601 (Part A) [Arabic version]

Extract from the publication:
CCIR Recommendations: 1995 BT Series Fascicle: Broadcasting Service (Television)

(Geneva: ITU, 1995), pp. 179-195

This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) تم إنتاج بالمسح الضوئي في قسم المحفوظات المكتبة والمحفوظات الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

التوصية ITU-R BT.799-2

السطوح البينية من أجل إشارات الفيديو الرقمية المكونة في أنظمة التلفزيون ذات 525 خطاً و 625 خطاً العاملة عند السوية 4:4:4 للتوصية ITU-R BT.601 (الجزء A)

(المسألة ITU-R 65/11)

(1995-1994-1992)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن لمنظمات التلفزيون ومنتجي البرامج فائدة في أن تستعمل معايير رقمية في الاستوديوهات يكون فيها للمعلمات الأساسية أكبر عدد ممكن من القيم المشتركة للأنظمة ذات 525 خطاً وذات 625 خطاً؛

ب) أنه قد تم الاتفاق، من أجل تحقيق هذه الأهداف، على المعلمات الأساسية لتشفير التلفزيون الرقمي للاستوديوهات (التوصية ITU-R BT.601) (الجزء A)؛

ج) أن طريقة تؤدي إلى حلول رقمية متلائمة على الصعيد العالمي ممكنت من تحقيق تجهيزات تتوفر على عناصر مشتركة، فسمحت باقتصاد في التشغيل وسهلت التبادل الدولي للبرامج.

د) أنه من اللازم للتطبيق العملي للتوصية ITU-R BT.601 أن تحدد خصائص السطوح البينية عند السوية 4:4:4 وقطار المعطيات العابر لهذه السطوح البينية؛

هـ) أنه ينبغي أن يكون لهذه السطوح البينية أقصى عدد من الخصائص المشتركة للأنظمة ذات 525 خطاً و 625 خطاً.

و) أنه يستحب أن تحدد معايير السطوح البينية في صيغة التسلسل وفي صيغة التوازي على السواء؛

ز) أنه في الإمكان أن تكون إشارات التلفزيون الرقمية التي تنتجها هذه السطوح البينية مصدر تداخل مع خدمات أخرى وأنه ينبغي أن يحظى الرقم 964 من لوائح الراديو بما يجب من الاعتبار،

توصي

في الحالات التي تكون فيها سطوح بينية للسوية 4:4:4 لازمة من أجل إشارات الفيديو الرقمية المكونة في استوديوهات التلفزيون، يجب أن تكون السطوح البينية وقطارات المعطيات التي تعبرها مطابقة للمواصفة التالية التي تحدد في آن واحد السطوح البينية للتسلسل والسطوح البينية للتوازي.

1 مقدمة

تصف هذه التوصية أسلوب التوصيل البيني لتجهيزات التلفزيون الرقمي العاملة على معايير 525 خطاً أو 625 خطاً والمطابقة لمعلمات التشفير المحددة في التوصية ITU-R BT.601 (الجزء A).

ويصف القسم 1 نسق الإشارة المشتركة للسطحين البينيين.

ويصف القسم 2 الخصائص المميزة للسطح البيني للتوازي.

ويصف القسم 3 الخصائص المميزة للسطح البيني للتسلسل.

يمكن الحصول على معلومات إضافية في الملحق 1.

تقوم السطوح البينية للسوية 4:4:4 على استعمال السطوح البينية للتوازي وللتسلسل التي سبق وضعها للاستعمال عند السوية 4:2:2 والموصوفة في التوصية ITU-R BT.656. وبينما يُسير سطح بيني واحد، عند السوية 4:2:2، تعدد إرسال يتضمن إشارة نصوع ذات نطاق عريض وإشارتي فيديو ذاتي عرض نطاق أدنى، فعند السوية 4:4:4 يستعمل زوج من السطوح البينية، كل منهما يسير إشارتين فيديويتين عريضتي النطاق، وذلك يوفر إمكانية تسيير الإشارات الأولية الخضراء والزرقاء والحمراء أو النصوع وإشارتين لفرق اللون زائداً إشارة رابعة ذات نطاق عريض كإشارة مفتاحية مصاحبة. وفي هذه الحالة تكون الإشارة عند السوية "4:4:4:4".

تم تحديد السطوح البينية للسوية 4:4:4 من أجل كلمات المعطيات ذات 10 بتات (انظر الملاحظة 1): هكذا فإنها لن تسير فقط إشارات ذات 8 بتات مشفرة حسب التوصية ITU-R BT.601 (الجزء A)، لكن كذلك الإشارات ذات 10 بتات حيث قد يكون تم توليد بتات إضافية خلال معالجة الإشارة.

لا يمكن وصل أكثر من جهازين في آن واحد عبر السطح البيني.

الملاحظة 1 – تم التعبير عن محتويات الكلمات الرقمية، داخل هذه التوصية، بالشكل العشري والستة عشري. ولتجنب الخلط بين التمثيلات ذات 8 بتات والتمثيلات ذات 10 بتات، تعتبر البتات الثماني الأكثر دلالة صحيحاً بينما تعتبر البتتان الإضافيتان جزءًا كسرياً، في حال وجودهما.

على سبيل المثال، يعبر عن مخطط البتات 10010001 بالكتابة 145_d أو 91h بينما يعبر عن المخطط 1001000101 بالكتابة $145{,}25_d$ أو $91{,}4_h$.

إذا لم يظهر أي جزء كسري، يفترض أنه بالقيمة الاثنينية 00.

الجزء 1

نسق الإشارة المشتركة بين نمطي السطوح البينية

1 مقدمة

ينطوي السطح البيني على توصيلين بينيين أحاديي الاتجاه بين جهاز وآخر. ويسير التوصيلان البينيان المعطيات المقابلة لإشارة التلفزيون وللمعطيات المصاحبة.

يسمى التوصيلان: الوصلة A والوصلة B.

تسير إشارات المعطيات في شكل معلومات اثنينية مشفرة في كلمات ذات 10 بتات. هذه الإشارات هي التالية:

- إشارات المعطيات الفيديوية نفسها،
- الإشارات الرقمية للطمس،
- تتابعات مرجع التوقيت،
- إشارات المعطيات المساعدة.

يعدد إرسال هذه الإشارات زمنياً.

2 إشارات معطيات الفيديو

1.2 خصائص التشفير

يمكن الحصول على إشارات معطيات الفيديو بتشفير المكونات التماثلية لإشارة الفيديو وفقاً للسوية 4:4:4 للتوصية ITU-R BT.601 (الجزء A) ولتعريف طمس المجال المبين في الجدول 1.

2.2 نسق المعطيات الفيديوية

إن كلمات المعطيات ذات 8 بتات الناتجة عن الاعتيان وفقاً للتوصية ITU-R BT.601 تسير في الثماني بتات الأكثر دلالة إشارة السطح البيني ذي 10 بتات. وفي هذه الحالة يجب ضبط البتات الأكثر دلالة (LSBs) المتبقية على صفر.

إن الكلمات التي ضبطت فيها الثماني بتات الأكثر دلالة كلها على 1 أو كلها على 0 (أي xx 1111 1111 أو xx 0000 0000، حيث xx، تمثلان بتتين غائبتين – الحالة ذات 8 بتات أو تأخذان أي قيمة) محجوزة لأغراض تعرف الهوية. وتستبعد قيم المعطيات المقابلة من مدى تشفير المعطيات.

الجدول 1

تحديدات تتعلق بمجالات الرتل

		625	525
V - كبت الرتل الرقمي			
الرتل 1	البداية (V = 1)	الخط 624	الخط 1
	النهاية (V = 0)	الخط 23	الخط 10
الرتل 2	البداية (V = 1)	الخط 311	الخط 264
	النهاية (V = 0)	الخط 336	الخط 273
F - تعرف هوية الرتل الرقمي			
الرتل 1	F = 0	الخط 1	الخط 4
الرتل 2	F = 1	الخط 313	الخط 266

ملاحظة 1 - تتغير حالة الإشارتين F و V بالتزامن مع التتابع المرجعي للتوقيت لنهاية خط الفيديو النشيط في بداية الخط الرقمي.

ملاحظة 2 - يعطى تحديد أرقام الخط في التوصية ITU-R B.T 470. ويلاحظ أن رقم الخط الرقمي يتغير قبل الواسم O_H، كما هو موصوف في التوصية ITU-R BT.601 (الجزء A).

3.2 بنية تعدد الإرسال

تسير كلمات المعطيات الفيديوية في قطاري معطيات منفصلين ذوي 27 كلمة في الثانية.

وتتابع تعدد الإرسال هو التالي:

- الواصلة A: ..$B_0\ G_0\ R_0\ G_1\ B_2\ G_2\ R_2\ G_3\ B_4$...

الواصلة B: ..$B_1\ K_0\ R_1\ K_1\ B_3\ K_2\ R_3\ K_3\ B_5$...

حيث تمثل الأحرف R و G و B كلمات معطيات إشارات الأحمر والأخضر والأزرق، وتمثل K كلمات معطيات الإشارة المفتاحية، إن وجدت. وتكون العينة الأولى للخط النشيط الرقمي هي B_0 للوصلة A و B_1 للوصلة B.

يظهر توزيع إشارات الأحمر والأخضر والأزرق والمفتاحية بين الوصلة A والوصلة B في الشكل (1a)؛

- بالنسبة للوصلات التي تسير إشارت النصوع وفرق اللون

الوصلة A: ..$C_B0\ Y_0\ C_R0\ Y_1\ C_B2\ Y_2\ C_R2$...

الوصلة B: ..$C_B1\ K_0\ C_R1\ K_1\ C_B3\ K_2\ C_R3$...

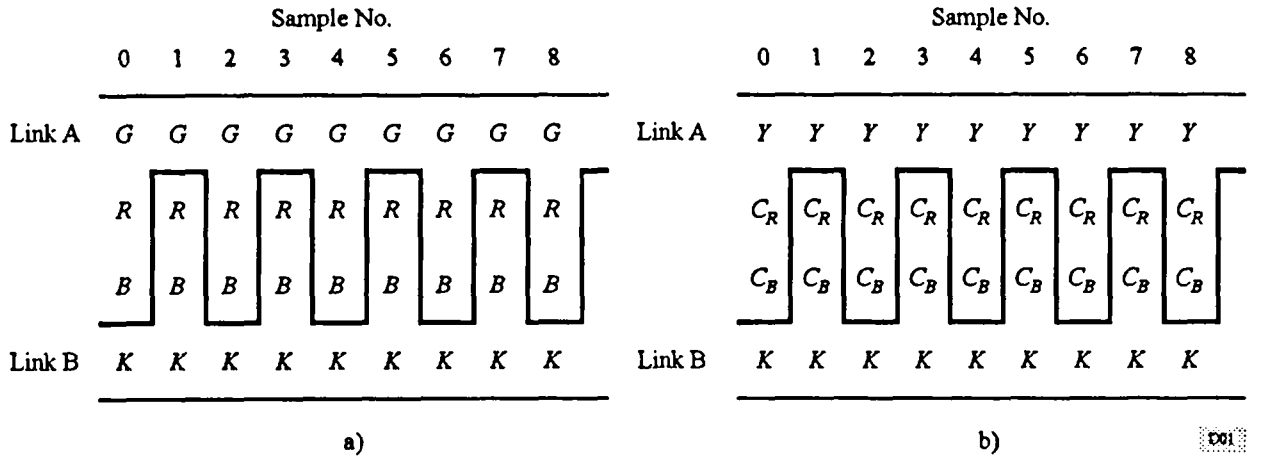
حيث Y و C_B و C_R تمثل إشارات النصوع وفرق اللون على التوالي، و K تمثل كلمات معطيات الإشارة المفتاحية، إن وجدت. وتكون العينة الأولى للخط النشيط الرقمي هي C_B0 للوصلة A و C_B1 للوصلة B. ويبين الجدول (1b) توزيع إشارات النصوع وفرق اللون والمفتاحية بين الوصلة A والوصلة B.

4.2 بنية إشارة السطح البيني

يبين الشكل 2 طرق إدماج معطيات عينات الفيديو في قطار معطيات السطح البيني. وتعرف هوية العينات في الشكل 2 مطابق لتعرف الهوية في التوصية ITU-R BT.601 (الجزء A).

الشكل 1

محتوى الوصلات عند استعمالها من أجل الإشارات R وG وB وK وY وC_R وC_B وK



5.2 التتابعان المرجعيان للتوقيت الفيديوي (SAV و EAV)

يوجد تتابعان مرجعيان للتوقيت، واحد في بداية كل فدرة معطيات فيديوية (SAV، في بداية خط الفيديو النشيط) والآخر في نهاية كل فدرة معطيات فيديوية (EAV، نهاية خط الفيديو النشيط) كما هو مبين في الشكل 2.

ويتكون كل تتابع مرجعي للتوقيت من سلسلة أربع كلمات لها النسق: FF 00 00 XY. (يعبر عن المقادير بالترقيم الستة عشري. ويخصص استعمال الشفرتين FF و 00 للتابعين المرجعين للتوقيت. والكلمات الثلاث الأولى تكون مستهلاً ثابتاً. والكلمة الرابعة تحتوي على المعلومات الخاصة بتعرف هوية الرتل 2، وبحالة بحال طمس الرتل وبحالة بحال طمس الخط. ويوضح الجدول 2 تخصيص بتات هذه الكلمات في التتابع المرجعي للتوقيت.

وتتبع حالة البتات P_1 P_0 و P_2 و P_3 حالة البتات F وV و H انظر الجدول 3.ويسمح هذا الترتيب، في طرف المستقبل، بتصحيح الأخطاء البسيطة واكتشاف الأخطاء المضاعفة.

6.2 المعطيات المساعدة

يقدر الإدراج المتزامن لمعطيات مساعدة في تعدد الإرسال أثناء فترات الطمس بمعدل 27 ميغاكلمة في الثانية.

تسير هذه المعطيات في شكل 10 بتات خلال فترة طمس الخط فقط، وفي شكل 8 بتات فقط خلال فترات الخط النشيط، الخطوط في طمس الرتل. (يجب ملاحظة أن سجلات شريط الفيديو الرقمي العاملة طبقاً للتوصية ITU-R BR.657 لا تسجل المعطيات في فترة طمس الخط، ولا خلال بعض الخطوط في فترة طمس الرتل.

تحجز قيمتا المعطيات المحجوزتان $00,x_h$ و $FF.x_h$ (انظر الفقرة 2.2) لأغراض تعرف الهوية ويجب ألا تظهرا في المعطيات المساعدة.

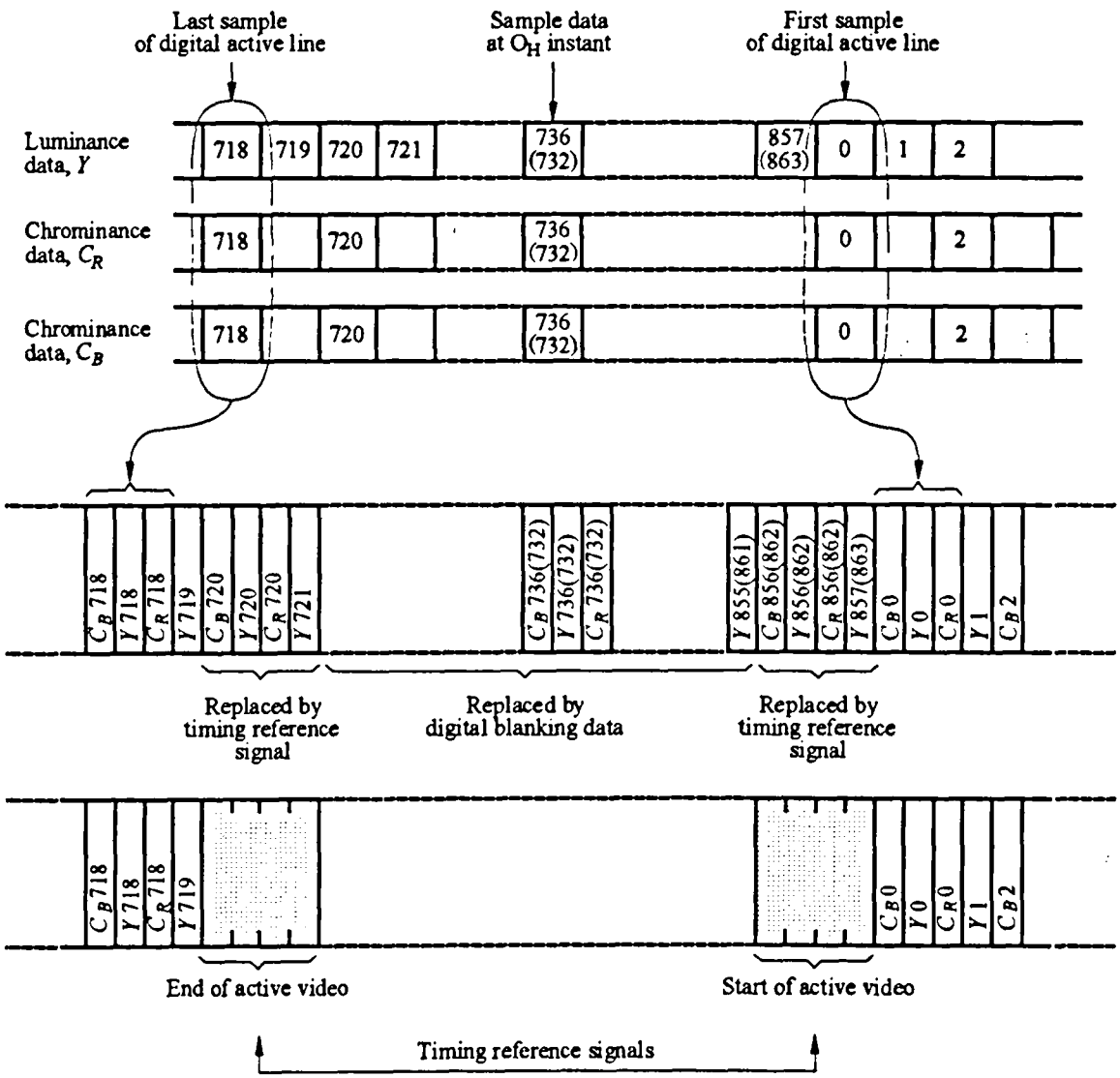
كل إشارات المعطيات المساعدة المسيرة خلال الأجزاء النشيطة من الخطوط في فترة طمس الرتل يجب أن تكون مسبوقة بالمستهل:

00.x FF,x FF,x

لا يمكن لأي جهاز أن يغير الإشارات المساعدة ما لم يكن مكلفاً بذلك صراحة.

الشكل 2

تركيبة تعدد إرسال المعطيات وموقع التتابعين المرجعيين للتوقيت EAV و SAV
(تعطى هنا الوصلة A كمثال، وهي تسير الإشارات Y و C_R و C_B)



الملاحظة 1 – تنطبق أرقام تعرف هوية العينات الواردة بين قوسين على الأنظمة ذات 625 خطاً عندما تكون مختلفة عن أرقام الأنظمة ذات 525 خطاً. (انظر كذلك التوصية ITU-R BT.803).

7.2 كلمات المعطيات أثناء الطمس

خلال الطمس الرقمي يجب أن تضبط قيم عينات النصوع أو R و G و B على الأسود، السوية 10.0_h، وقيم عينات فرق اللون على الصفر، السوية 80.0_h. ويجب أن تضبط العينات المفتاحية على بياض الذروة، السوية $EB.0_h$، إذا لم تكن تحمل إشارة مفتاحية.

الجدول 2

التتابع المرجعي للتوقيت الفيديوي

رقم البتة	الكلمة الأولى (FF)	الكلمة الثانية (00)	الكلمة الثالثة (00)	الكلمة الرابعة (XY)
9 (MSB)	1	0	0	1
8	1	0	0	F
7	1	0	0	V
6	1	0	0	H
5	1	0	0	P_3
4	1	0	0	P_2
3	1	0	0	P_1
2	1	0	0	P_0
1 (الملاحظة 2)	1	0	0	0
0	1	0	0	0

الملاحظة 1 – إن القيم المبينة هي تلك الموصى بها للسطوح البينية ذات 10 بتات.
الملاحظة 2 – لضمان إمكانية المقارنة مع السطوح البينية الموجودة ذات 8 بتات، لم تحدد قيم البتتين D_1 وD_0.

F = 0 أثناء الرتل 1
1 أثناء الرتل 2

V = 0 خارج مجال طمس الرتل
1 أثناء مجال طمس الرتل

H = 0 في SAV
1 في EAV

P_0 و P_1 و P_2 و P_3 : هي بتات حماية (انظر الجدول 3)

MSB: البتة الأكثر دلالة

يحدد الجدول 1 حالة البتتين V و F.

الجدول 3

بتات الحماية في التوقيت المرجعي للتوقيت

F	V	H	P_3	P_2	P_1	P_0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1
1	0	1	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	0	0	1

يقرأ هذا الجدول من اليسار إلى اليمين.

الجزء 2

السطح البيني للتوازي

1 اعتبارات عامة

بالنسبة لكل وصلة، تنقل المعطيات الفيديوية ذات 10 بتات عبر السطوح البينية على عشرة أزواج من المعطيات المتوازية مع إشارة ميقاتية على زوج حادي عشر.

والإشارات عند السطح البيني ترسل بواسطة أزواج من الموصلات المتناظرة. وفي الإمكان أن تستعمل أطوال كبل تبلغ حتى 50 م (= 160 قدماً) بدون تسوية و 1200 م (= 650 قدماً) مع تسوية ملائمة.

ويتم التوصيل البيني بواسطة موصل تحت الصغير جداً من النمط D ذي 25 دبوساً مع جهاز للإرتاج (انظر الفقرة 5).

وترسل معطيات الفيديو في شكل NRZ بالوقت الحقيقي (دون ذاكرة وسطية). ويتم هذا الإرسال فدراً، وكل فدرة تحتوي على خط نشيط للتلفزيون.

2 نسق إشارات المعطيات

تسير المعطيات من خلال السطح البيني في شكل 10 بتات ترسل على التوازي، مع ميقاتية متزامنة منفصلة. وتشفر المعطيات تشفير NRZ. ويصف القسم 1 النسق الموصى به للمعطيات.

3 علاقة التوقيت من وصلة إلى وصلة (انظر الملاحظة 1)

يجب أن تبعد انتقالات الميقاتية عن بعضها، بالنسبة للوصلتين، بأقل من 10 ns عند المستقبل.

الملاحظة 1 – عندما يتضمن مستقبل المعطيات ذاكرة وسيطة لتحقيق التزامن بين المعطيات الواصلة ومرجع داخلي أو بين مجموعات من المعطيات الواصلة، يمكن تخفيف هذا التسامح. غير أنه لن يكون من الصعب تحقيق هذا التفاوت إذ أن من المزمع استعمال ميقاتية مشتركة عند تجهيزات الإرسال لكلا الوصلتين.

4 إشارة الميقاتية

1.4 اعتبارات عامة

إن إشارة الساعة هي موجة مربعة ترددها 27 MHz يمثل فيها الانتقال 0-1 لحظة نقل المعطيات. ولهذه الإشارة الخصائص الآتية:

المدة : $18,5 \pm 3$ ns

الارتعاش: أقل من 3 ns على المدة الوسطية لرتل

الملاحظة 1 – على الرغم من أن هذه المواصفة مناسبة لسطح بيني للتوازي فعال فإنها ليست مناسبة لميقاتية التحويل من الرقمي إلى التماثلي أو من التوازي إلى التوالي.

2.4 العلاقة الزمنية بين إشارة الميقاتية وإشارة المعطيات

يجب أن تحدث الانتقالات الإيجابية لإشارة الميقاتية في وسط المجال الزمني الفاصل بين انتقالين لإشارة المعطيات كما يبين ذلك الشكل 3.

5 الخصائص الكهربائية للسطح البيني

1.5 اعتبارات عامة

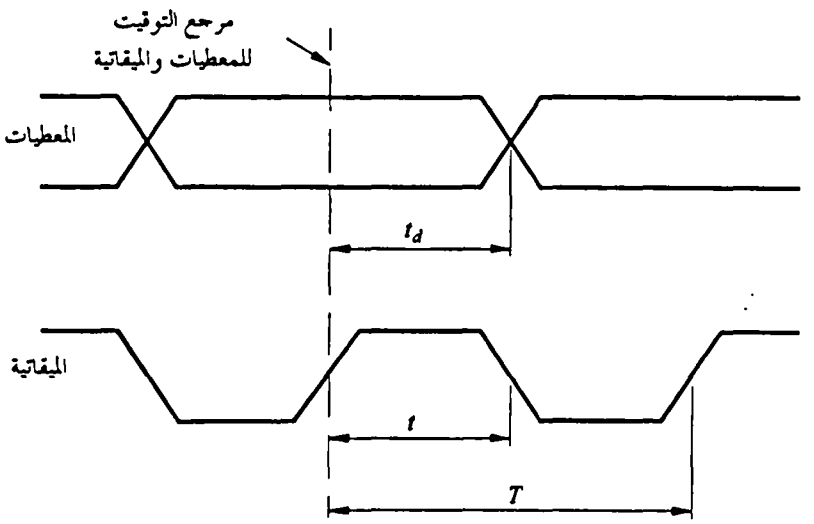
ويجب أن يكون لكل مرسل خط (مصدر) خرج متناظر ولمستقبل الخط المقابل (مقصد) دخل متناظر (انظر الشكل 4).

وليس من الواجب أن تستعمل تكنولوجيا ECL، إلا أنه يجب أن يكون مرسل ومستقبل الخط متلائمين معها، أي أن يسمحا باستعمال مركبات ECL للمرسلات وكذلك للمستقبلات.

تقاس دائماً مدة النبضات الرقمية من نقطتي نصف الاتساع.

الشكل 3

العلاقة الزمنية بين أشارتي الميقاتية والمعطيات (عند المصدر)



Clock period (625): $T = \frac{1}{1\,728 f_H} = 37$ ns

Clock period (525): $T = \frac{1}{1\,716 f_H} = 37$ ns

Clock pulse width: $t = 18.5 \pm 3$ ns

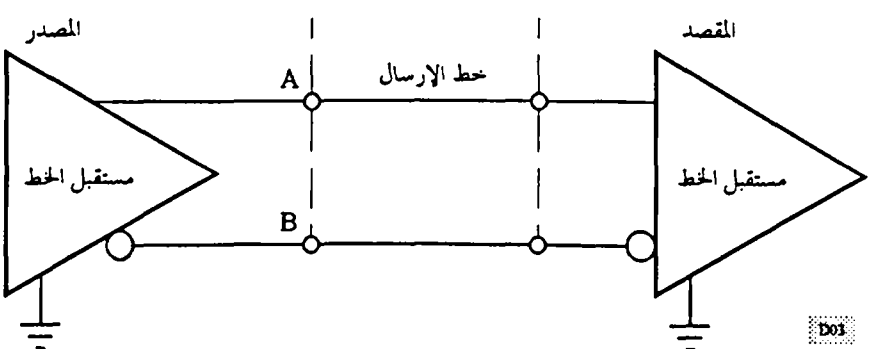
Data timing – sending end: $t_d = 18.5 \pm 3$ ns

f_H: line frequency

D02

الشكل 4

التوصيل البيني لمرسل ومستقبل الخط



D03

2.5 اصطلاح منطقي

إن الطرف A من مرسل الخط موجب بالنسبة إلى الطرف B من أجل القيمة الاثنينية 1 من أجل القيمة 0 (انظر الشكل 4).

3.5 خصائص مرسل الخط *(المصدر)*

1.3.5 *معاوقة الخرج:* 110 Ω كحد أقصى.

2.3.5 *توتر الأسلوب المشترك:* –1,29 V ± 15% (للطرفين بالنسبة إلى الأرض).

3.3.5 *اتساع الإشارة:* 0,8 إلى 2,0 V، من الذروة إلى الذروة مقيساً بين طرفي مقاومة حمل تساوي 110 Ω.

4.3.5 *زمنا الصعود والهبوط:* أقل من 5 ns، مقيسين بين نقطتي الاتساع 20% و 80% مع مقاومة حمل تساوي 110 Ω. وينبغي ألا يتجاوز الفرق بين زمني الصعود والهبوط قدر 2 ns.

4.5 خصائص مستقبل الخط (المقصد)

1.4.5 *معاوقة الدخل:* 110 ± 10 Ω.

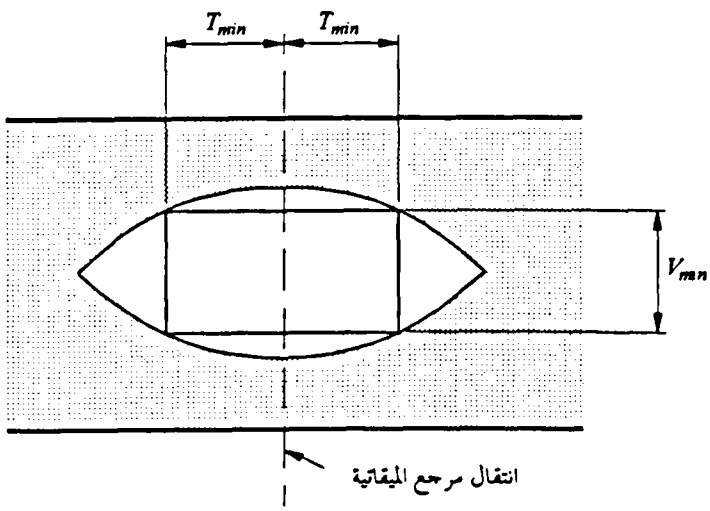
2.4.5 *السوية العظمى لإشارة الدخل:* 2,0 V من الذروة إلى الذروة.

3.4.5 *السوية الصغرى لإشارة الدخل:* 185 mV من الذروة إلى الذروة.

إلا أنه لاينبغي أن يتعرف المستقبل إلى المعطيات كما ينبغي إذا ما أحدثت إشارة معطيات عشوائية الظروف التي يعرضها المخطط في شكل العين من الشكل 5 عند نقطة اكتشاف المعطيات.

الشكل 5

مخطط نظري على شكل العين مقابل للسوية الصغرى لإشارة الدخل



T_{min} = 11 ns
V_{min} = 100 mV

الملاحظة 1 – في المخطط على شكل العين، يشتمل عرض النافذة التي يجب أن تكتشف داخلها المعطيات اكتشافاً صحيحاً على ± 3 ns من أجل ارتعاش الساعة و± 3 ns من أجل طور المعطيات (انظر الفقرة 2.3) و± 5 ns متيسرة من أجل فروق وقت الانتشار بين أزواج الكبل. انظر كذلك التوصية ITU-R BT.803.

D04

4.4.5 *السوية العظمى لإشارة الأسلوب المشترك:* ± 0,5 V بما في ذلك الاضطرابات بين 0 و 15 kHz (للطرفين بالنسبة إلى الأرض).

5.4.5 *وقت الانتشار التفاضلي:* يجب أن تكشف المعطيات كشفاً صحيحاً إذا كان الفرق في وقت الانتشار بين إشارتي الميقاتية والمعطيات يقع في المجال ± 11 ns (انظر الشكل 5).

6 خصائص الموصل الميكانيكية

يستعمل السطح البيني الموصل تحت الصغير جداً من النمط D ذي 25 تلامساً المخصص في الوثيقة ISO 2110-1980 وتخصيص التلامسات مبين في الجدول 4.

الجدول 4

تخصيص التلامسات

التلامس	خط الإشارات
1	الميقاتية
2	أرض النظام A
3	معطيات 9 (MSB)
4	معطيات 8
5	معطيات 7
6	معطيات 6
7	معطيات 5
8	معطيات 4
9	معطيات 3
10	معطيات 2
11	معطيات 1
12	معطيات 0
13	تصفيح الكبل
14	عودة الميقاتية
15	أرض النظام B
16	معطيات 9 عودة
17	معطيات 8 عودة
18	معطيات 7 عودة
19	معطيات 6 عودة
20	معطيات 5 عودة
21	معطيات 4 عودة
22	معطيات 3 عودة
23	معطيات 2 عودة
24	احتياطي 1 عودة
25	احتياطي 0 عودة

الملاحظة 1 – أن الغرض من تصفيح الكبل (التلامس 13) هو التحكم في الإشعاع الكهرمغنطيسي الخاص بالكبل. ويوصى بأن يؤمن التلامس 13 فواصل الترددات العالية مع وصلة الهيكل المؤرضة عند الطرف المرسل. (انظر كذلك التوصية ITU-R BT.803).

يحصل إحكام الموصلات بواسطة مسمارين ملولبين من نوع UNC 4-40 يقعان على موصلات الكبل، يثبتان على لولبين أنثويين مركبين على موصلات التجهيزات.

ويحمل الكبل موصلاً ذا تلامسات ذكرية ويحمل الجهاز موصلاً ذا تلامسات أنثوية. وكبل التوصيل البيني وموصلاته مصفحة وجوباً (انظر الملاحظة 1).

الملاحظة 1 – تجدر ملاحظة أن التوافقيين التاسع والثامن عشر لتردد الاعتيان 13,5 MHz (قيمة اسمية) المحدد في التوصية ITU-R BT.601 (الجزء A) يقعان عند الترددين الطيرانيين للطوارئ 121,5 و 243 MHz. فيجب إذن اتخاذ الاحتياطات المفروضة في تصميم وتشغيل السطوح البينية كيلا يحدث أي تداخل مع هذين الترددين. وتبين سويات الإرسال من أجل التجهيزات ذات الصلة في توصية اللجنة CISPR، الوثيقة CISPR/B (المكتب المركزي) 16: "Information technology equipment – limits of interference and measuring methods". غير أن الرقم 964 من لوائح الراديو يمنع كل تداخل من شأنه أن يدخل الضرر على ترددات الطوارئ (انظر كذلك التوصية ITU-R BT.803).

الجزء 3

السطح البيني للتسلسل

1 اعتبارات عامة

إن قطار البتات متعدد الإرسال المركب من كلمات ذات 10 بتات (انظر الوصف في الجزء 1) يسير على التسلسل على حامل واحد. وقبل الإرسال يجري تشفير إضافي معد لتحقيق القولبة الطيفية وتزامن الكمات وتسهيل استرداد الميقاتية.

تنقل المعطيات ذات 10 بتات لكل وصلة عبر السطح البيني كانسياب معطيات تسلسلي في شكل غير متناظر وبمعاوقة تبلغ 75 Ω.

2 علاقة التوقيت من وصلة إلى وصلة (انظر الملاحظة 1)

يجب أن يعمل السطح البيني عملاً صحيحاً عندما يكون اختلاف الطول الكهربائي للتوصيلين بين مرسل ومستقبل الخط 10 ns.

الملاحظة 1 – عندما يتضمن مستقبل المعطيات ذاكرة وسيطة لتحقيق التزامن بين المعطيات الواصلة ومرجع داخلي أو بين مجموعات من المعطيات الواصلة، يمكن تخفيف هذا التسامح. غير أنه لن يكون من الصعب تحقيق هذا التفاوت إذ أن من المزمع استعمال ميقاتية مشتركة عند تجهيزات الإرسال لكلا الوصلتين.

3 التشفير

يتم تخليط قطار البتات التسلسلي غير المشفر باستعمال متعدد الحدود المولد $G1(x)$. $G2(x)$، حيث

$G1(x) = x^9 + x^4 + 1$ لتوليد إشارة NRZ مخلوطة، و

$G2(x) = x + 1$ لتوليد تتابع NRZ دون قطبية

4 ترتيب الإرسال

إن البتة الأقل دلالة من كل كلمة من 10 بتات هي التي يجب أن ترسل أولاً.

5 اصطلاح منطقي

ترسل الإشارة في شكل NRZI الذي لاعلاقة له بمسألة قطبية البتات.

6 وسط الإرسال

يمكن أن يسير قطار البتات التسلسلية إما على كبل متحد المحور (انظر الفقرة 7) وإما على ليف بصري (انظر الفقرة 8).

7 خصائص السطح البيني الكهربائي

1.7 خصائص مرسل الخط (المصدر)

1.1.7 معاوقة الخرج

يشتمل مرسل الخط على خرج غير متناظر بمعاوقة مصدر قدرها 75 Ω وتوهين تكييف على الأقل 15 dB في مدى الترددات 5-270 MHz.

2.1.7 اتساع الإشارة

ينبغي أن يقع الاتساع من الذروة إلى الذروة بين 800 mV ± 10% مقيسة بين طرفي مقاومة حمل تساوي 75 Ω متصلة مباشرة بقطبي الخرج بدون أي خط للإرسال.

3.1.7 التخالف المستمر

إن التخالف المستمر بالنسبة إلى نقطة نصف الاتساع للإشارة يجب أن يقع بين +0,5 و -0,5 V.

4.1.7 زمنا الصعود والهبوط

يجب أن يكون زمنا الصعود والهبوط المحددان بين نقطتي الاتساع 20% و 80% والمقيسان بين طرفي مقاومة حمل تساوي 75 Ω موصولة مباشرة بقطبي الخرج محصورين بين 0,75 و 1,50 ns، وينبغي ألا يختلف أحدهما عن الآخر بأكثر من 0,50 ns.

5.1.7 الارتعاش (انظر الملاحظة 1)

ينبغي أن يكون توقيت حافات الصعود لإشارة المعطيات بين ± 10% من فترة الميقاتية كما هو محدد على فترة خط واحد.

الملاحظة 1 – إن المعلمات المحددة في الفقرات 5.1.7 و 2.2.7 و 3.2.7 قيم مستهدفة ويمكن صقلها في المستقبل تبعاً للتنفيذات العملية للنظام.

2.7 خصائص مستقبل الخط (المقصد)

1.2.7 معاوقة الانتهاء

ينبغي أن يكون الكبل محملاً بمعاوقة 75 Ω مع توهين تكييف على الأقل 15 dB في مدى الترددات 5-270 MHz.

2.2.7 حساسية المستقبل (انظر الملاحظة 1)

يجب أن يكون في إمكان مستقبل الخط أن يتعرف تعرفاً صحيحاً إلى المعطيات الاثنينية العشوائية سواء كان متصلاً مباشرة مع مرسل خط يشتغل في الحدود القصوى للتوتر المسموح بها بموجب الفقرة 2.1.7 أو إذا كان متصلاً بواسطة كبل توهينه 40 dB عند 270 MHz وخاصية توهينه $1/\sqrt{f}$

الملاحظة 1 – إن المعلمات المحددة في الفقرات 5.1.7 و 2.2.7 و 3.2.7 قيم مستهدفة ويمكن صقلها في المستقبل تبعاً للتنفيذات العملية للنظام.

3.2.7 نبذ الإشارات المشوشة

عندما يكون مستقبل الخط متصلاً مباشرة بمرسل الخط المشتغل في الحد الأدنى المحدد في الفقرة 2.1.7 يجب أن يتعرف مستقبل الخط تعرفاً صحيحاً إلى المعطيات الاثنينية بوجود إشارة مشوشة متراكبة بالسويات الآتية:

مستمر:	± 2,5 V
تحت 1 kHz:	2,5 V من الذروة إلى الذروة
من 1 kHz إلى 5 MHz:	100 mV من الذروة إلى الذروة
فوق 5 MHz:	40 mV من الذروة إلى الذروة

الملاحظة 1 – إن المعلمات المحددة في الفقرات5.1.7 و 2.2.7 و 3.2.7 قيم مستهدفة ويمكن صقلها في المستقبل تبعاً للتنفيذات العملية للنظام.

3.7 الكوابل والموصلات

1.3.7 الكبل

يوصى باختيار كبل يتلاءم مع كل المعايير الوطنية الخاصة بالإشعاعات الكهرمغنطيسية.

الملاحظة 1 – تجدر ملاحظة أن التوافقيين التاسع والثامن عشر لتردد الاعتيان 13,5 MHz (قيمة اسمية) المحددة في التوصية ITU-R BT.601 (الجزء A) يقعان عند الترددين الطيرانيين للطوارئ 121,5 و 243 MHz. يجب إذن اتخاذ الاحتياطات اللازمة في تصميم وتشغيل السطوح البينية كيلا يحدث أي تداخل مع هذين الترددين. وتبين سويات الإرسال من أجل التجهيزات ذات الصلة في توصية اللجنة CISPR، الوثيقة CISPR/B (المكتب المركزي) 16. "information technology equipment – limits of interference and measuring methods"، على أن الرقم 964 من لوائح الراديو يمنع كل تداخل مضر بترددات الطوارئ. (انظر كذلك التوصية ITU-R BT.803).

2.3.7 المعاوقة المميزة

ينبغي أن يكون للكبل معاوقة مميزة اسمية تساوي 75 Ω.

3.3.7 خصائص الموصل

ينبغي أن يكون للموصل خصائص ميكانيكية مطابقة لنمط المعيار BNC (النشر (1978) 8-169 للجنة IEC. ويجب أن تسمح خصائصه الكهربائية بأن يستعمل عند الترددات البالغة حتى 850 MHz في دارات 75 Ω.

8 خصائص السطح البيني البصري

يجب تحديدها (انظر الملحق 1).

الملحق 1

ملاحظات تتعلق بالسطوح البينية من أجل إشارات الفيديو الرقمية في أنظمة التلفزيون ذات 525 و 625 خطاً

1 مقدمة

يحتوي هذا الملحق على معلومات إضافية عن مواضيع لم تحدد بعد كاملة ويشير إلى الدراسات التي تحتاج إلى مزيد من العمل.

2 تعريفات

إن مفهوم السطح البيني ينطوي على موافقة توصيل بيني لجهازين أو نظامين. وتتضمن المواصفة نمط دارات التوصيل البيني وعددها ووظيفتها وكذلك نمط الإشارات المتبادلة على هذه الدارات وشكلها.

السطح البيني للتوازي هو سطح بيني تسير فيه على التوالي بتات كلمة المعطيات بالتآون على قنوات متميزة.

السطح البيني للتسلسل هو سطح بيني تسير فيه على التوالي بتات كلمة معطيات وكلمات المعطيات المتتالية على قناة واحدة.

3 إشارات المعطيات المساعدة

1.3 مقدمة

إن مواصفات إشارات المعطيات المساعدة الواردة في الفقرة 6.2 من هذه التوصية لا تغطي سوى المعلمات الأساسية لتشغيل السطح البيني تشغيلاً صحيحاً، أي المستهل والموقع المناسب لإشارات المعطيات المساعدة. وتعالج هذه الفقرة مواصفات النسق الإضافية التي ستكون ضرورية للتشغيل العملي كما تدل على بعض التطبيقات المتوقعة.

2.3 مواصفات نسق إشارات المعطيات المساعدة

تجري حالياً دراسة آليات لإشارات المعطيات المساعدة ذات 8 و 10 بتات. وهي تتضمن إجراءات تهدف إلى نشر الرسائل الطويلة المكونة من رسائل فرعية مترابطة، وعمليات كشف الأخطاء والحماية منها.

1.2.3 إشارات المعطيات المساعدة ذات 8 بتات

أدت دراسات أجراها الاتحاد EBU إلى حجز الخطين 20 و 333 (أنظمة التلفزيون ذات 625 خطاً) للتجهيزات ولأغراض المراقبة الداخلية، وإلى تحديد آلية الإدراج على النحو التالي:

كل إشارات المعطيات المسيرة خلال الأجزاء النشيطة من الخطوط في فترة طمس المجال يجب أن تكون مسبوقة بالمستهل:

ZZ.x FF.x FF.x 00.x

عندما تكون قيمة ZZ هي 15_h (شكل الشفرة هامينغ (Hamming) (8,4)) من D9-D6 مضبوطة على 0000)، فإن ذلك يدل على أنه لم تعد هناك إشارات معطيات مساعدة على ذلك الخط. وأي قيمة ZZ غير 15_h يجب أن تفسر على أنها تدل على وجود إشارة مساعدة تلي المستهل مباشرة.

يجب أن يؤدي إدراج إشارة معطيات مساعدة إلى تغيير قيمة ZZ من 15_h وأن يتصاحب،مباشرة بعد المعطيات المدرجة، بإدراج المستهل 00.x FF.x FF.x 15.x للدلالة على أن باقي الخط متيسر لإدراج المزيد من الإشارات المساعدة.

يولى حالياً مزيد من الاهتمام بإمكانية إتباع المستهل برأسية ذات خمس كلمات:

نمط المعطيات	TT_1	TT_2	TT_3	3 كلمات (4 بتات مشفرة (Hamming (8,4)
طول المعطيات	LL_1	LL_2		كلمتان 2 (4 بتات مشفرة (Hamming (8,4)

فيما عدا المستهل، كل المعطيات محمية بواسطة شفرة (Hamming (8,4).

2.2.3 إشارات المعطيات المساعدة ذات 10 بتات

هناك حالياً ميول (على أساس دراسات أجرتها الجمعية SMPTE) إلى اتباع المستهل برأسية ذات ثلاث كلمات:

تعرف هوية المعطيات (ID):	DID	كلمة 1 (8 بتات + بتات التعادليتين الزوجية والفردية)
رقم فدرة المعطيات:	DBN	كلمة 1 (8 بتات + بتات التعادليتين الزوجية والفردية)
عدد المعطيات:	DC	كلمة 1 (8 بتات + بتات التعادليتين الزوجية والفردية)

تضاف كلمة مجموع تدقيقي عند نهاية الرسالة.

3.3 نظرة عن التطبيقات المبنية على إشارات المعطيات المساعدة

1.3.3 الشفرة الزمنية

تجري حالياً دراسات في إطار الجمعية SMPTE لتحديد شفرة زمنية تسيرها إشارة تسمى إشارة زمنية رقمية بفاصل رأسي (DVITC)، تستعمل كل معطيات النصوع لخط نشيط واحد. والقيم المختارة لمعطيات النصوع هذه محددة لكي يتطابق شكل موجة النصوع D/A للخط مع شكل الموجة المماثل لإشارة شفرة زمنية بفاصل رأسي.

2.3.3 القنوات السمعية الرقمية

إن العمل جار داخل الجمعية SMPTE لتحديد تسيير حتى 16 قناة من القنوات السمعية الرقمية AES/EBU ذات 20 بتة على سطح بيني فيديوي رقمي تسلسلي مخلوط عند 270 Mbit/s. وتستعمل آلية التسيير هذه إشارات معطيات مساعدة ذات 10 بتات. والعمل جارٍ من جهة أخرى لتأمين البتات الأربع الإضافية الاختيارية لتعدد الإرسال AES/EBU.

3.3.3 المراقبة والتشخيص

تجري الجمعية SMPTE دراسات لمراقبة التشغيل الجيد للسطوح البينية الفيديوية الرقمية ذات 10 بتات بإدراج كلمات مراقبة لكشف الأخطاء وأعلام الحالة، ومراقبة صحة كلمات المراقبة بعد الإرسال. ويدخل إدراج كلمات المراقبة وأعلام الحالة في إطار مشروع نسق إشارات المعطيات المساعدة ذات 10 بتات.

4.3.3 معلومة تقديم الصورة

توجد مواصفات مفصلة بشأن معطيات معلومات التحريكات البانورامية من أنظمة MAC/packet و HD-MAC/packet، ومعطيات المساعدة الرقمية (DA) في أنظمة HD-MAC/pachet.

في عمليات الاستوديو المنطوية على تشغيل مختلط للنسبتين الباعيتين 4:3 و 16:9 من المهم استعمال دليل على النسق المستعمل. ومن الضروري أن تكون هذه الإشارة مصاحبة بشكل وثيق للإشارة الفيديوية وليس من الممكن حذفها عن سهو خلال عمليات الاستوديو. من هذا الجانب، ليس من المؤكد أن الإشارات المساعدة سوف تلبي هذا الشرط. هناك طريقة أخرى قد تشكل بديلاً، وهي تكون في استعمال جزء صغير من السعة غير المستعملة على الخط 23 أو 623 (أنظمة 625/50). وحتى يتم الاتفاق على طريقة ما يقترح حجز السعة على الخط 23 أو 623 (الأنظمة 625/50) لهذا الغرض.

5.3.3 تطبيقات أخرى

يجري النظر حالياً في تطبيقات أخرى بما فيها التلتكست وإنتاج البرامج والتشغيل التقني.

4 السطوح البينية للتوازي

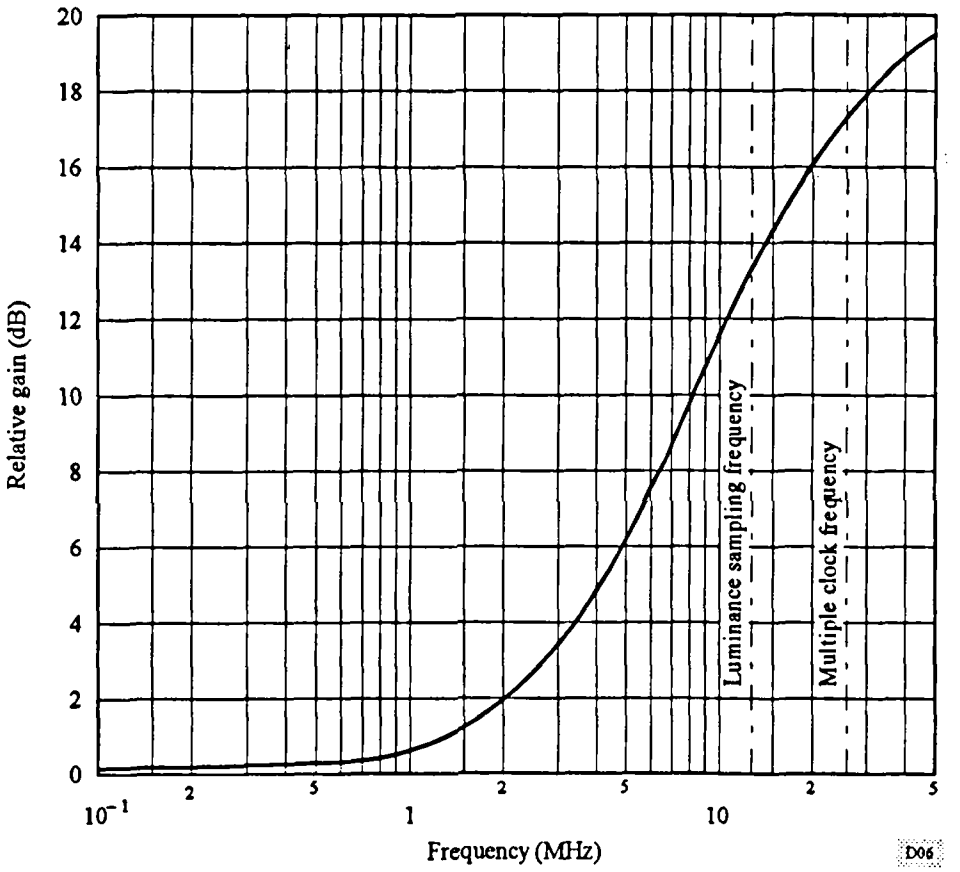
تبين أن التشفير المناسب لإشارة الميقاتية، مثل استعمال تشفير تعادلية متناوبة (AP)، يمدد مسافة التوصيل البيني بتخفيض آثار توهين الكبل.

للسماح بتشغيل صحيح بوصلات توصيل بيني أطول، يمكن لمستقبل الخط أن يتضمن التسوية.

عندما تستعمل التسوية، قد تنطبق مع الخاصية الاسمية للشكل 6. هذه الخاصية تسمح بالتشغيل بمدى من أطوال الكبلات يصل إلى الصفر. ويجب على مستقبل الخط أن يكون قادراً على مواجهة السوية القصوى لإشارة الدخل المحددة في الفقرة 4.5 من الجزء 2 من هذه التوصية.

الشكل 6

خصائص تسوية مستقبل الخط للإشارات الصغيرة



5 السطوح البينية للتسلسل

يمكن القيام بإرسال الإشارات بالشكل الكهربائي باستعمال الكبل متحد المحور، وبالشكل البصري باستعمال ليف بصري. والأرجح أن تفضل الكبلات متحدة المحور للتوصيلات متوسطة الطول، بينما تفضل الألياف البصرية فيما يخص التوصيلات الطويلة جداً.

من الممكن تنفيذ نظام لكشف حدوث الأخطاء عند الطرف المستقبل من التوصيل، ومن ثم مراقبة أداءه أوتوماتياً.

في تركيب أو نظام رقمي متكامل تماماً، قد يكون من المفيد أن كل التوصيلات البينية شفافة لأي قطار معطيات رقمية مناسب، بغض النظر عن محتوى الرسالة. هكذا، فرغم أن السطح البيني سوف يستعمل لإرسال إشارة فيديوية، يجب أن يكون "شفافاً" لمحتوى الرسالة، إي يجب ألا يبني تشغيله على البنية المعروفة من الرسالة نفسها.

تخضع السطوح البينية للتسلسل حالياً لأعمال التطوير. وفي إطار المشاريع الأوروبية Race، على سبيل المثال، يجري تجميع أنظمة تسيير بالألياف البصرية يمكن أن تقبل أنساق دخل مختلفة، وذلك كجزء من تركيب نموذجي.

6 السطوح البينية البصرية

تم الاعتراف بأن هناك حاجة إلى مواصفات للسطوح البينية البصرية، وتجري حالياً دراسة عدد من الطرائق. ومن بينها أنظمة الألياف متعددة الأساليب، وهي تسير بأسلوب أحادي إشارة واحدة أو إشارات معددة الإرسال بتقسيم التردد (TDM)، وكذلك تعددات إرسال بتقسيم أطوال الموجات (WDM). وفيما يلي مواصفة تجريبية لنظام أحادي الأسلوب بإشارة واحدة. وهي تستهدف مدى للتطبيق يمتد من 0 إلى حوالي 2 km.

1.6 خصائص المصدر

1.1.6 طول الموجة عند الخرج

1 300 nm اسمية.

العرض الأقصى للخط الطيفي بين نقاط نصف القدرة 150 nm.

2.1.6 قدرة الخرج

ما زالت قيمتا قدرة الخرج القصوى والدنيا قيد الدراسة. ويبدو أن قيمة قدرة خرج قصوى تبلغ حوالي −8 dBm يمكن أن تكون مناسبة لمدى التطبيق المعني.

3.1.6 الاصطلاح المنطقي

يقابل الخرج الأقصى للقدرة تشوير 1 منطقي.

4.1.6 زمنا الصعود والهبوط

يجب تحديدهما.

5.1.6 الارتعاش

يجب تحديده.

6.1.6 العزل

يجب على المرسل أن يكون قادراً على أن تعود إليه 10% من قدرة خرجه بالانعكاس.

2.6 وصلة الليف البصري

FIBRE (ملائمة لليف البصري المحدد في التوصية ITU-T G.652)

نمط الليف	–	أسلوب وحيد
الأبعاد: قطر مجال الأسلوب	–	10-9 µm ± 10%
الغمد	–	125 µm
نافذة التشغيل	–	حوالي 1 300 nm
مركزة مجال الأسلوب	–	< 3 µm
لا دائرية الغمد	–	< 2%
طول موجة القطع	–	1 280-1 100 nm
التوهين عند 1 300 nm	–	< 1 dB/km
التشتت الأقصى (1 270-1 340 nm)	–	6 ps/nm.km

CONNECTOR (الموصل)

النمط	–	النمط SC كما تم تقييسه من قبل اللجنة IEC. هناك أنماط أخرى كذلك قيد التفحص.

3.6 خصائص المقصد

ما زالت نسبة الخطأ في البتات المناسبة للوصلة قيد الدراسة. غير أنه تجدر ملاحظة أن نسبة الأخطاء اللازمة للإشارات السمعية والإشارات معطيات مساعدة أخرى يمكن أن تكون أعلى من نسبة الأخطاء المقبولة فيما يخص الإشارات الفيديوية.

1.3.6 الحساسية

سوف يتم تحديد نسبة الخطأ في البتات في الشكل 10^{-xx} ، بقدرة تقل عن -YY dBm ويجب أن تكون العلاقة بين النسبة BER وسوية قدرة الدخل مطابقة للقيم النظرية في حالة الضوضاء الغوسية.

2.3.6 القدرة القصوى للدخل

إن القيمة القصوى لقدرة الدخل يجب أن تكون مساوية للقيمة القصوى المحددة في الفقرة 2.1.6 أعلاه.

7 التداخل مع خدمات أخرى

إن معالجة إشارات الفيديو الرقمية وإرسالها بمعدلات بتات مرتفعة يحدثان طيفاً واسعاً من الطاقة قد يكون مصدراً للغط أو التداخل. وعلى الخصوص، فإن هذه التوصية تلفت النظر إلى أن التوافقيين التاسع والثامن عشر لتردد الاعتيان 13,5 MHz (قيمة اسمية) المحدد في التوصية ITU-R BT.601 (الجزء A) يقعان عند الترددين الطيرانيين للطوارئ 121,5 و 243 MHz. فيجب إذن اتخاذ الاحتياطات اللازمة في تصميم واستخدام السطوح البينية حتى لا يحدث أي تداخل مع هذين الترددين. والسويات القصوى المقبولة للإشارات المشعة التي ترسلها تجهيزات المعالجة الرقمية للمعطيات هي موضوع معايير وطنية ودولية مختلفة، وتجدر الملاحظة بأن سويات إرسال التجهيزات ذات الصلة مبينة في توصية اللجنة CISPR: "information technology equipment – limits of interference and measuring methods"، الوثيقة CISPR/B (المكتب المركزي) 16.

وفي حالة السطح البيني للتوازي تبين دراسات أجرتها مؤسسة الإذاعة الكندية أنه لا وجود لمشكلة تداخل مع خدمات أخرى إذا ما كانت الكوابل محصنة كما يجب. وتوصي هذه المساهمة أن تكون سويات الإشعاع مطابقة للحدود الواردة في الجدول 5. وهذه الحدود مكافئة لحدود اللجنة FCC في الولايات المتحدة الأمريكية.

الجدول 5

حدود البث الهامشي

التردد (MHz)	شدة المجال القصوى عند 30 m (dB(μV/m))
من 30 إلى 88	30
من 88 إلى 216	50
من 216 إلى 1 000	70

إن الإرسال بألياف بصرية يلغي الإشعاعات الناتجة عن الكبل ويجنب أيضاً الإشعاع بالتوصيل في النمط المشترك، لكن يمكن أيضاً جعل الكوابل متحدة المحور قريبة من الكمال. ويعتبر أن معظم التداخل يأتي من منطق المعالجة ومن المرسل عالي القدرة المشتركين بين الطريقتين. ونظراً لعرض النطاق والصفة العشوائية للإشارة الرقمية، يكون التحسين الحاصل بالعمل على بلوغ الدرجة المثلى للترددات تحسيناً ضعيفاً.

8 خلاصة

هناك حاجة إلى دراسات تكميلية:

- لتحديد أنماط الإشارات المساعدة الواجب إرسالها، بما في ذلك خصائصها وموقعها في قطار المعطيات واقتراح معايير دولية، إن دعت الحاجة إلى ذلك؛
- بشأن الطرائق العملية اللازمة لضمان سويات مقبولة للتداخل بالإشعاعات الناشئ عن الإشارات الرقمية؛
- بشأن السطوح البينية البصرية من أجل إشارات تسلسلية.