الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R
قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R BT.2077-3
(2021/06)

السطوح البينية الرقمية التسلسلية في الوقت الفعلي من أجل إشارات التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV)

السلسلة BT
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

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 لمدى 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 والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في القرار 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)

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

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

النشر الإلكتروني
جنيف، 2021

© ITU 2021
جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذا المنشور بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصية ITU-R BT.2077-3

السطوح البينية الرقمية التسلسلية في الوقت الفعلي من أجل إشارات التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV)

(المسألة ITU-R 130-3/6)

(2021-2017-2015/10-2015/06)

مجال التطبيق

تعرِّف هذه التوصية السطوح البينية الرقمية التسلسلية لإشارات التلفزيون فائق الوضوح المضغوطة المعرّفة في التوصية ITU-R BT.2020 والتوصية ITU-R BT.2100 بقيم 4 320 × 7 680 و2 160 × 3 840 بيكسل وبترددات مختلفة للإطار تصل إلى 120 Hz وبنى عينات 4:4:4 و4:2:2 و4:2:0 وبعمق 10 و12 بتة. وتتألف هذه التوصية من أربعة أجزاء. يستند الجزء 1 والجزء 3 إلى حاويات كلمات من 10 بتات أما الجزء 2 فيستند إلى حاويات كلمات من 12 بتة. ويستعمل الجزء 1 والجزء 2 سطوحاً بينية بصرية متعددة الوصلات بمعدل 10 Gbit/s ويستعمل الجزء 3 سطوحاً بينية كهربائية وبصرية بوصلة واحدة ووصلات متعددة بمعدل 6 Gbit/s و12 Gbit/s و2 Gbit/s – ويعرِّف الجزء 4 التشغيل بليفة واحدة بمعدلي 26,73 Gb/s و100 Gb/s، بينما يعرِّف التشغيل بليفة مزدوجة 100 Gb/s أيضاً لمعدلات أطر أعلى من 60 Hz.

مصطلحات أساسية

سطح بيني تسلسلي، تلفزيون فائق الوضوح، سطح بيني بصري، صورة فرعية، الوقت الفعلي

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن التوصية ITU-R BT.2020 تعرّف إشارات استديو التلفزيون فائق الوضوح بقيم 4 320 × 7 680 و2 160 × 3 840 بيكسل وبترددات مختلفة للإطار تصل إلى 120 Hz وبنى عينات 4:4:4 و4:2:2 و4:2:0 ومدى ألوان واسع وبعمق 10 و12 بتة؛

ب) أن التوصية ITU-R BT.2100 تعرّف قيم معلمات الصور للتلفزيون ذي المدى الدينامي الواسع من أجل الاستعمال في إنتاج البرامج وتبادلها دولياً وتحتوي على أنساق الصور ذات قيم المعلمات نفسها المحددة في التوصية ITU-R BT.2020 باستثناء المعلمات التالية:

– دالات الانتقال لطريقة التكميم الإدراكي (PQ) وطريقة لوغاريتم غاما الهجين (HLG)؛

– تمثيلات إشارة تباين النصوع واللون للنصوع غير الثابت $Y'C'_BC'_R$ والشدة الثابتة $ICTCP$؛

ج) أن مجموعة كاملة من المعدات القائمة على هذه الإشارات تتطلب سطوحاً بينية رقمية من أجل السلاسل الإذاعية ومن أجل التطبيقات الصناعية؛

د) أنه ينبغي للسطوح البينية الرقمية الخاصة بإشارات استديو التلفزيون فائق الوضوح أن تدعم جميع أنساق التلفزيون فائق الوضوح المسموح بها في التوصيتين ITU-R BT.2020 وITU-R BT.2100؛

هـ) أن السطوح البينية الرقمية عالية الوضوح (HD-SDI) الموصفة في التوصية ITU-R BT.1120 صممت في الأساس من أجل نقل إشارات للتلفزيون عالي الوضوح ببنية 4:2:2 وبعمق 10 بتات بتردد إطار يصل إلى 30 Hz أو تردد عملي قيمته 60 Hz؛

و) تَوفُر السطوح البينية البصرية العملية التي تدعم معدلات بيانات تصل إلى 100 Gbit/s على ليفة واحدة،

توصي

باستعمال المواصفات الموضحة في الجزء 1 أو 2 أو 3 أو 4 من هذه التوصية من أجل السطوح البينية الرقمية التسلسلية في الوقت الفعلي من أجل إشارات التلفزيون فائق الوضوح الموصَّفة في التوصيتين ITU-R BT.2020 وITU-R BT.2100.

الملاحظة 1 – يقدم الجدول 1 في صورة جدولية الخصائص الرئيسية للسطوح البينية للأجزاء 1 و2 و3 و4.

عندما يكون هناك إمكانية الاختيار من بين السطوح البينية من أجل البنية التحتية المطلوبة، يمكن القيام بعملية الاختيار هذه مع مراعاة العوامل التشغيلية والعوامل التجارية الأخرى، بما في ذلك واسطة الإرسال والمسافة حسب الوارد في الجدول 1.

الجدول 1

الخصائص الرئيسية للأجزاء 1 و2 و3 و4

		الجزء 1	الجزء 2		الجزء 3			الجزء 4
تقابل البيانات	الحاوية	كلمة من 10 بتات	كلمة من 12 بتة		كلمة من 10 بتات			كلمة من 10 بتات
	سرعة الوصلة[1]	Gbit/s 10,692	Gbit/s 10,692		5,94 أو 11,88 أو Gbit/s 23,76			Gbit/s 26,73
	عدد الوصلات[1]	حتى 16	حتى 24		حتى 8			حتى 4 لليفة واحدة أو 8 لليفة مزدوجة [2]
الطبقة المادية	واسطة الإرسال	بصرية	بصرية		كهربائية	بصرية		بصرية
		أحادية الأسلوب	أحادية الأسلوب	متعددة الأساليب	كبلات محورية	أحادية الأسلوب	متعددة الأساليب	أحادية الأسلوب
	عدد وصلات الألياف البصرية/الكبلات	(DWDM) 1 بمعدل Gbit/s 171,072	(DWDM) 1 بمعدل Gbit/s 256,608	24 (طول موجي وحيد لكل وصلة ألياف)	حتى 8	(CWDM) 1 بمعدل Gbit/s 190,08	حتى 8 (طول موجي وحيد لكل وصلة ألياف)	حتى 4 بمعدل Gbit/s 26,73، (DWDM) 1 بمعدل Gbit/s 106,92 (DWDM) 2 بمعدل Gbit/s 213,84
	الموصل	LC/PC بإرسال منفرد/مزدوج	SC/PC بإرسال منفرد	MPO	BNC	LC/PC بإرسال منفرد/مزدوج		LC/PC بإرسال منفرد/مزدوج
	مسافة الإرسال بمعدل $BER < 10^{-14}$	km 2 >	km 2 >	m 100 >	(6G) m 100 > (12G) m 70 > (24G) m 30 >	km 4 >	m 100 >	km 3 >
أمثلة على التطبيقات		بين الاستديوهات أو توصيل OB	بين الاستديوهات أو توصيل OB	داخل الاستديو	داخل الاستديو	بين الاستديوهات أو توصيل OB	داخل الاستديو	بين الاستديوهات أو توصيل OB

CWDM: تعدد إرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجة

DWDM: تعدد إرسال بتقسيم كثيف لطول الموجة

LC/PC: موصل لوسنت

SC/PC: اقتران أحادي الليف/تماس مادي

MPO: ألياف متعددة دفع/سحب

[1] "سرعة الوصلة" مضروبة في "عدد الوصلات" تمثل معدل إرسال البيانات الأقصى.

[2] يمكن تعدد إرسال وصلة رباعية بمعدل Gbit/s 23,76 بتقسيم طول الموجة في سطح بيني لليفة واحدة بمعدل Gbit/s 106,92. ويمكن استخدام ليفة واحدة أو مزدوجة بمعدل Gbit/s 106,92.

الملاحظة 2 – يشير الرمز 'h' في هذه التوصية بالكامل إلى رقم بالتقويم الستة عشري والرمز '(10)' إلى رقم بالتقويم العشري.

الملاحظة 3 – تعرف بنى عينات صورة مصدر التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV) في التوصيتين ITU-R BT.2020 وITU-R BT.2100 وترد في الجدول 2. وللتلفزيون فائق الوضوح نسق للصورة (بنية العينة) 3 840 × 2 160 (التلفزيون فائق الوضوح، الإصدار 1) أو 7 680 × 4 320 (التلفزيون فائق الوضوح، الإصدار 2).

الملاحظة 4 – في كل موضع في هذه التوصية، يُستخدم الترميز $Y'C'_BC'_R$ لتمثيل إشارات تباين النصوع واللون التي يمكن أن تكون إما $Y'C'_BC'_R$ أو $ICTCP$ عملياً، ما لم يذكر خلاف ذلك.

الملاحظة 5 – عند نقل بيانات المدى الكامل وتشويرها، تُقص البيانات على مقاس مدى بيانات الفيديو ذات المدى الضيق.

الجدول 2

بنى عينات الصور وترددات الإطار لأنظمة التلفزيون فائق الوضوح التي تدعمها هذه التوصية

فئة النظام	تسمية النظام	عينات النصوع أو الألوان لكل خط R′ G′ B′	عدد الخطوط في كل إطار	تردد الإطار (Hz)
UHDTV1	3 840 × 2 160/23,98/P	3 840	2 160	24/1,001
	3 840 × 2 160/24/P			24
	3 840 × 2 160/25/P			25
	3 840 × 2 160/29.97/P			30/1,001
	3 840 × 2 160/30/P			30
	3 840 × 2 160/50/P			50
	3 840 × 2 160/59,94/P			60/1,001
	3 840 × 2 160/60/P			60
	3 840 × 2 160/100/P			100
	3 840 × 2 160/119,88/P			120/1,001
	3 840 × 2 160/120/P			120
UHDTV2	7 680 × 4 320/23,98/P	7 680	4 320	24/1,001
	7 680 × 4 320/24/P			24
	7 680 × 4 320/25/P			25
	7 680 × 4 320/29,97/P			30/1,001
	7 680 × 4 320/30/P			30
	7 680 × 4 320/50/P			50
	7 680 × 4 320/59,94/P			60/1,001
	7 680 × 4 320/60/P			60
	7 680 × 4 320/100/P			100
	7 680 × 4 320/119,88/P			120/1,001
	7 680 × 4 320/120/P			120

الجزء 1

1 تعاريف المصطلحات

ANC	رزم البيانات المساعدة
UHDTV	التلفزيون فائق الوضوح بنسق صورة (بنية عينات)، 160 2 × 840 3 أو 320 4 × 680 7 بيكسل
UHDTV1	التلفزيون فائق الوضوح بنسق صورة (بنية عينات)، 160 2 × 840 3 بيكسل
UHDTV2	التلفزيون فائق الوضوح بنسق صورة (بنية عينات)، 320 4 × 680 7 بيكسل
CRC	شفرات التحقق من الإطناب الدوري المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1120
CDR	استعادة بيانات الميقاتية
EAV	يعين المصطلح EAV المستعمل في الجزء 1 من هذه التوصية معلومات توقيت مكونة من أربع بايتات حول منطقة نهاية فيديوية نشطة
HANC data	البيانات المدرجة في فاصل طمس الخط الرقمي بين EVA/LN/CRC وSAV
K28.5	شفرة خاصة لاكتشاف حد كلمة التشفير 8B/10B المعرَّف في المعيار ANSI INCITS 230
LN	بيانات رقم الخط المعرفة في التوصية ITU-R BT.1120
نسق الحاوية *(Container format)*	صفيف البيكسلات الموجود على السطح البيني من أجل نقل الصور (نسق الحاوية من أجل الجزء 1 من هذه التوصية هو 080 1 × 920 1)
SAV	معلومات التوقيت حول بداية منطقة فيديوية نشطة يرد تعريفها في التوصية ITU-R BT.1120
قطار أساسي *(Basic stream)*	قطار متوازي من 10 بتات له نفس بنية قطار بيانات المصدر المعرَّف في التوصية ITU-R BT.1120. ويحمل قطار البيانات المشذرة هذا بنية الصورة المعرَّفة في بيانات نسق المصدر المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1120
قطار أساسي زوجي *(Even basic stream)*	القنوات CH2 وCH4 وCH6 وCH8 (الوصلة Bs) للقطارات الأساسية المعرَّفة في الملحق B بالجزء 1، الفقرة 4.B1 (الأسلوب D)
قطار أساسي فردي *(Odd basic stream)*	القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للقطارات الأساسية المعرَّفة في الملحق B بالجزء 1، الفقرة 4.B1 (الأسلوب D)
بيانات الحشو *(Stuffing data)*	تعين واحدة من بايتات البيانات D0.0 للتشفير 8B/10B المعرَّف في المعيار ANSI INCITS 230
موصل لوسنت (LC) *(Lucent Connector)*	IEC 61754-20 (2012), Fibre Optic Connector Interfaces – Part 20: Type LC Connector Family

2 نظرة مجملة على النظام الأساسي

بالنسبة للتلفزيون UHDTV1، ينبغي مقابلة صورتين مع 4 أو 8 أو 16 أو 32 صورة جزئية من خلال تقسيم تشذير بعينتين أو بإطارين في حالة التردد بين 100 و120 Hz وينبغي مقابلة الصورتين مع الأسلوب D للسطح البيني 10G-HDSDI لوصلة وحيدة أو وصلتين أو أربع وصلات أو ثمانِ وصلات أو ست عشرة وصلة، حسبما هو معرف في الملحق B بالجزء 1 عبر

القطارات الأساسية التي تتطابق مع السطح البيني الرقمي التسلسلي Gbit/s 1,5 المعرَّف في التوصية ITU-R BT.1120، كما هو موضح في الشكل 1-1. والتبديل السلس لإشارات السطوح البينية التي يجري تقابلها طبقاً للجزء 1 من هذه التوصية يقتصر على معدل أطر أقصى مقداره Hz 60. وتبديل النطاق الأساسي غير مغطى.

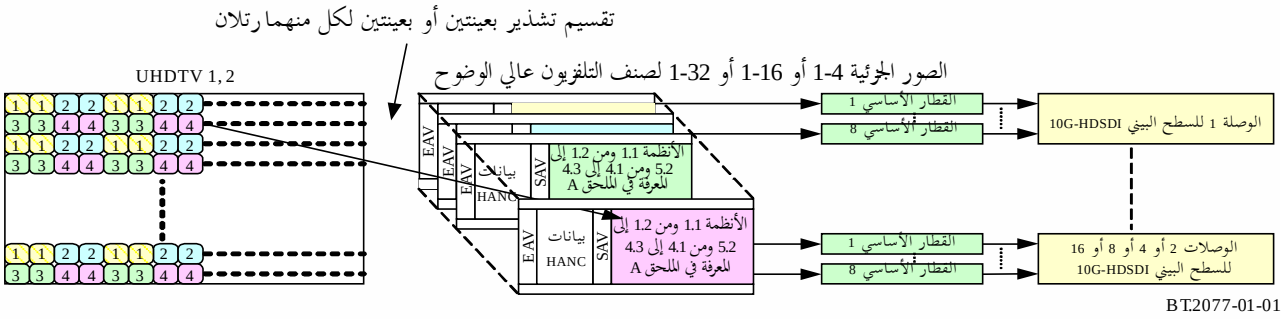
وعند دمج بيانات ANC اختيارية، ينبغي أن يتطابق نسق رزمة البيانات ANC مع التوصية ITU-R BT.1364. وينبغي أن تكون البيانات السمعية المساعدة على النحو المعرَّف في التوصية ITU-R BT.1365 وأن يتم تقابلها بالترتيب التالي:

- القطار الأساسي (الأول) للقناة CH1 للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI، حتى 16 قناة كحد أقصى بتردد اعتيان kHz 48 أو حتى ثمانِ قنوات كحد أقصى بتردد اعتيان kHz 96؛
- القطار الأساسي (الثاني) للقناة CH1 للوصلة 2 للسطح البيني 10G-HDSDI، حتى 16 قناة كحد أقصى بتردد اعتيان kHz 48 أو حتى ثمانِ قنوات كحد أقصى بتردد اعتيان kHz 96.

وينبغي للأعداد المتعددة للقطارات الأساسية التي تنقل بيانات المصدر لصور التلفزيون فائق الوضوح أن تخضع لتعدد الإرسال والسلسلة إلى سطح بيني 10G-HDSDI بوصلة وحيدة أو بوصلات متعددة كما هو معرف في الفقرتين 3 و4.

الشكل 1-1

نظرة عامة لتقابل التلفزيون فائق الوضوح



3 تقابل التلفزيون UHDTV1 مع سطح بيني 10G-HDSDI بوصلة وحيدة أو وصلتين أو أربع وصلات

1.3 تقابل الحمولة النافعة الفيديوية

يبين الجدول 1-1 أنساق الصور التي ينبغي تقسيمها إلى أربع صور جزئية بتقسيم تشذير بعينتين أو بتقسيم تشذير بعينتين لكل منهما إطاران والتي ينبغي إجراء تقابلها مع الأسلوب D للسطح البيني 10G-HDSDI بوصلة وحيدة أو وصلتين أو أربع وصلات وهو الأسلوب المعرَّف بالملحق B بالجزء 1. وينبغي لكل صورة جزئية أن يكون لها نسق الصورة 1 080 × 1 920 المعرَّف كالأنظمة 1.1 أو 1.2 أو 2.2 أو 3.2 أو 4.2 أو 5.2 أو 1.4 أو 2.4 أو 3.4 في الملحق A بالجزء 1، الجداول 1-8 و1-9 و1-10.

الجدول 1-1

أنساق صور المصدر للتلفزيون UHDTV1 المدعوم بالجزء 1 من هذه التوصية

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	تردد الإطار، (Hz)	نسق الصورة الجزئية المعرَّف في الملحق A بالجزء 1
1.U1	3 840 × 2 160/24/P 3 840 × 2 160/25/P 3 840 × 2 160/30/P	4:2:0 أو 4:2:2 $(Y'C'_BC'_R)$/10-bit	24 و25 و30 متدرج	النظام 1.1
	3 840 × 2 160/23.98/P 3 840 × 2 160/29.97/P		24/1,001، 30/1,001 متدرج	
2.U1	3 840 × 2 160/24/P 3 840 × 2 160/25/P 3 840 × 2 160/30/P	4:4:4 (R′G′B′)/10-bit	24 و25 و30 متدرج	النظام 2.2.
	3 840 × 2 160/23.98/P 3 840 × 2 160/29.97/P		24/1,001، 30/1,001 متدرج	
3.U1	3 840 × 2 160/24/P 3 840 × 2 160/25/P 3 840 × 2 160/30/P	4:4:4 (R′G′B′)/12-bit	24 و25 و30 متدرج	النظام 3.2
	3 840 × 2 160/23.98/P 3 840 × 2 160/29.97/P		24/1,001، 30/1,001 متدرج	
4.U1	3 840 × 2 160/24/P 3 840 × 2 160/25/P 3 840 × 2 160/30/P	4:4:4 $(Y'C'_BC'_R)$/10-bit	24 و25 و30 متدرج	النظام 4.2
	3 840 × 2 160/23.98/P 3 840 × 2 160/29.97/P		24/1,001، 30/1,001 متدرج	
5.U1	3 840 × 2 160/24/P 3 840 × 2 160/25/P 3 840 × 2 160/30/P	4:2:0 أو 4:2:2 أو 4:4:4 $(Y'C'_BC'_R)$/12-bit	24 و25 و30 متدرج	النظام 5.2
	3 840 × 2 160/23.98/P 3 840 × 2 160/29.97/P		24/1,001، 30/1,001 متدرج	
6.U1	3 840 × 2 160/50/P 3 840 × 2 160/60/P	4:2:0 أو 4:2:2 $(Y'C'_BC'_R)$/10-bit	50 و60 متدرج	النظام 1.2
	3 840 × 2 160/59.94/P		60/1,001 متدرج	
7.U1	3 840 × 2 160/50/P 3 840 × 2 160/60/P	4:2:0 أو 4:2:2 $(Y'C'_BC'_R)$/12-bit	50 و60 متدرج	النظام 1.4
	3 840 × 2 160/59.94/P		60/1,001 متدرج	
8.U1	3 840 × 2 160/50/P 3 840 × 2 160/60/P	4:4:4 $Y'C'_BC'_R$)/10-bit أو (R′G′B′	50 و60 متدرج	النظام 2.4
	3 840 × 2 160/59.94/P		60/1,001 متدرج	
9.U1	3 840 × 2 160/50/P 3 840 × 2 160/60/P	4:4:4 (R′G′B′ أو $Y'C'_BC'_R$)/12-bit	50 و60 متدرج	النظام 3.4
	3 840 × 2 160/59.94/P		60/1,001 متدرج	

الجدول 1-1 *(تتمة)*

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	تردد الإطار، Hz	نسق الصورة الجزئية المعرَّف في الملحق A بالجزء 1
10.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit	120/1,001 متدرج	النظام 1.2
10.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit	120 متدرج	النظام 1.2
11.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit	120/1,001 متدرج	النظام 1.4
11.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit	120 متدرج	النظام 1.4
12.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:4:4 (R′G′B′ أو $Y'C'_BC'_R$)/10-bit	120/1,001 متدرج	النظام 2.4
12.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:4:4 (R′G′B′ أو $Y'C'_BC'_R$)/10-bit	120 متدرج	النظام 2.4
13.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:4:4 (R′G′B′ أو $Y'C'_BC'_R$)/12-bit	120/1,001 متدرج	النظام 3.4
13.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:4:4 (R′G′B′ أو $Y'C'_BC'_R$)/12-bit	120 متدرج	النظام 3.4
14.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit	100 متدرج	النظام 1.2
15.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit	100 متدرج	النظام 1.4
16.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:4:4 (R′G′B′ أو $Y'C'_BC'_R$)/10-bit	100 متدرج	النظام 2.4
17.U1	3 840 × 2 160/120/P	4:4:4 (R′G′B′ أو $Y'C'_BC'_R$)/12-bit	100 متدرج	النظام 3.4

وينبغي لصور الأنظمة من 1.U1 إلى 9.U1 أن تقسم وتقابل مع منطقة نشطة لصور جزئية من واحدة إلى أربع صور جزئية بتقسيم التشذير بعينتين كما هو مبين في الشكل A4-1 في الملحق A بالجزء 1. وتعالج الصور الجزئية للأنظمة 1.U1 إلى 9.U1 بوصفها صوراً جزئية للأنظمة 1.1 أو 2.2 إلى 5.2 أو 1.2 أو 1.4 إلى 3.4 كما هو مبين في الجدول 1-1 وينبغي أن تكون لها بنية عينات رقمية على النحو المعرَّف في التوصية ITU-R BT.2020.

والمكون 0 في بيانات صورة النظام، 4:2:0، (عينات ذات أرقام زوجية على خطوط بأرقام فردية لمركبتين لونيتين $C'_BC'_R$ غير مخصصتين)، ينبغي أن يخصص له 200_h ($512_{(10)}$) في حالة نظام 10 بتات و800_h ($2\,048_{(10)}$) في حالة نظام 12 بتة.

ويوصف الجدول A5-1 في الملحق A بالجزء 1 العلاقة بين رقم وحدة البيكسل الرأسية/الأفقية للصورة الأصلية 3 840 × 2 160 ورقم العينة/الخط للصور الجزئية التي أجرى لها التقابل وهي الصور واحد واثنين وثلاثة وأربعة بتقسيم التشذير بعينتين.

2.3 السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة وحيدة من أجل الأنظمة من 1.U1 إلى 5.U1

بالنسبة لصور الأنظمة من 1.U1 إلى 5.U1، (3 840 × 2 160/23,98/P و24/P و25/P و29,97/P و30/P)، فإن كل صورة من الصور الجزئية من واحد إلى أربعة الناتجة عن تقسيم تشذير بعينتين، ينبغي أن تقسم إلى قطار أساسي بمعدل 1,5 Gbit/s بوصلة وحيدة أو وصلة مزدوجة. وينبغي إجراء تقابل للأربعة قطارات الأساسية بوصلة وحيدة أو وصلة مزدوجة الناتجة عن الأربع صور الجزئية مع السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة وحيدة على النحو المحدد في الفقرة 4.B1 من الملحق B بالجزء 1.

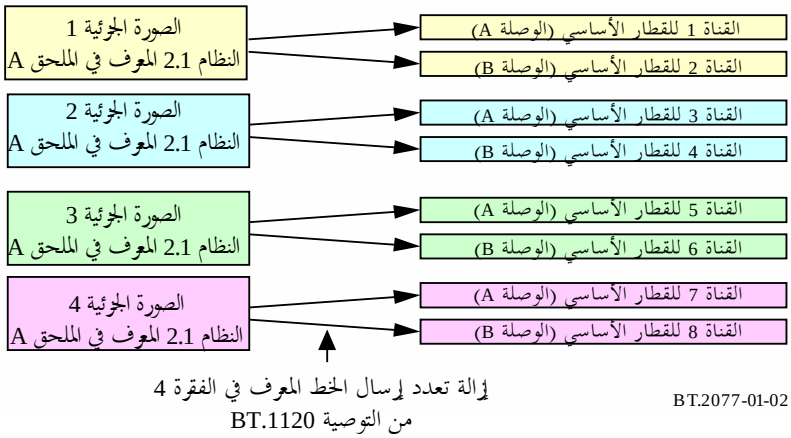
3.3 السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة مزدوجة للأنظمة 6.U1 إلى 9.U1

بالنسبة لصور الأنظمة من 6.U1 إلى 9.U1 (160/50/P 2 × 840 3 وP/59,94 وP/60)، فإن كل صورة من الصور الجزئية الناتجة عن تقسيم تشذير بعينتين، ينبغي أن تقسم إلى القطار الأساسي مزدوج الوصلة أو القطار الأساسي رباعي الوصلة بنفس البنية كالقطارات الأساسية مزدوجة الوصلة بالمعدل 1,5 Gbit/s أو القطارات الأساسية رباعية الوصلة بالمعدل 1,5 Gbit/s المعرَّفة في الفقرتين 2.A1 و3.A1 في الملحق A بالجزء 1.

والصور الجزئية من 1 إلى 4 المتولدة من صور النظام 6.U1 تكافئ النظام 2.1 المعرَّف في الملحق A بالجزء 1 وينبغي أن تقسم إلى ثمانية قطارات أساسية على النحو المبين في الشكل 1-2.

الشكل 1-2

تقسيم ثماني الاتجاهات للنظام 6.U1



ولمزيد من المعلومات انظر أيضاً التفاصيل في الشكل 1-23.

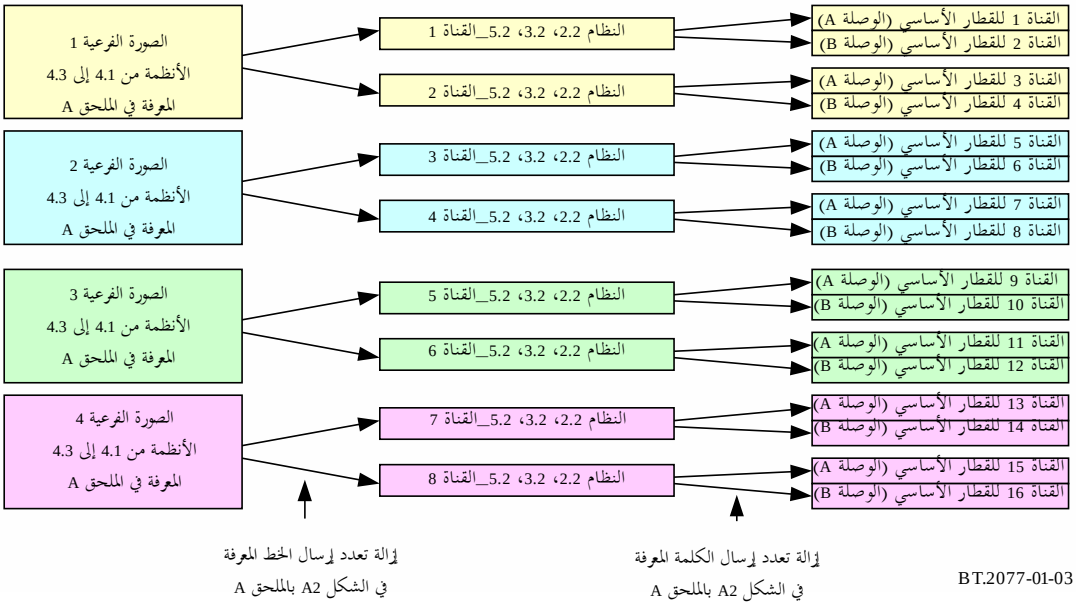
ينبغي إجراء تقابل لثمانية قطارات أساسية لسطح بيني افتراضي للنظام 6.U1 مع السطح البيني 10G-HDSDI ذي الوصلة المزدوجة. وينبغي إجراء تقابل للقنوات 1 و2 و3 و4 للقطارات الأساسية مع القنوات 1 و3 و5 و7 (الوصلة As) للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI، وينبغي إجراء تقابل للقنوات 5 و6 و7 و8 للقطارات الأساسية مع القنوات 1 و3 و5 و7 (الوصلة As) للوصلة 2 للسطح البيني 10G-HDSDI، بمعني:

- ينبغي إجراء تقابل للقنوات 1 و2 و3 و4 للقطارات الأساسية مع القنوات 1 و3 و5 و7 (الوصلة A) للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- ينبغي إجراء تقابل للقنوات 5 و6 و7 و8 للقطارات الأساسية مع القنوات 1 و3 و5 و7 (الوصلة A) للوصلة 2 للسطح البيني 10G-HDSDI.

وبالنسبة لصور الأنظمة 7.U1 و8.U1 و9.U1، ينبغي تقسيم الصور الجزئية من واحد إلى أربعة إلى 16 قطاراً أساسياً كما هو مبين في الشكل 1-3.

الشكل 1-3

تقسيم إلى 16 اتجاهاً للأنظمة 7.U1 و8.U1 و9.U1



ولمزيد من المعلومات انظر أيضاً التفاصيل في الشكل 1-23.

الأسلوب D للسطح البيني 10G-HDSDI المعرَّف في الملحق B بالجزء 1 يمكنه أن يرسل حتى أربعة أزواج من الأنظمة 2.2 أو 3.2 أو 4.2 أو 5.2 بالمعدل 1,5 Gbit/s بوصلة مزدوجة أو حتى زوجين من الأنظمة 1.4 أو 2.4 أو 3.4 بالمعدل 1,5 Gbit/s بوصلة رباعية على النحو المعرَّف في الملحق B بالجزء 1. والخلاصة، أنه ينبغي إرسال صور التلفزيون UHDTV1 للأنظمة 6.U1 و7.U1 و9.U1 و9.U1 باستعمال الأسلوب D للسطح البيني 10G-HDSDI بوصلة مزدوجة.

وينبغي إجراء تقابل لستة عشر قطاراً أساسياً لسطح بيني افتراضي للأنظمة 7.U1 و8.U1 و9.U1 مع السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة مزدوجة. ومجموعات القطارات الأساسية CH(8*k*-7) وCH(8*k*-6) وCH(8*k*-5) وCH(8*k*-4) وCH(8*k*-3) وCH(8*k*-2) وCH(8*k*-1) وCH(8*k*)، حيث يمثل *k* رقماً من 1 إلى 2، ينبغي أن تقابل مع القنوات من 1 إلى 8 للوصلة (*k*) للسطح البيني 10G-HDSDI، بمعنى:

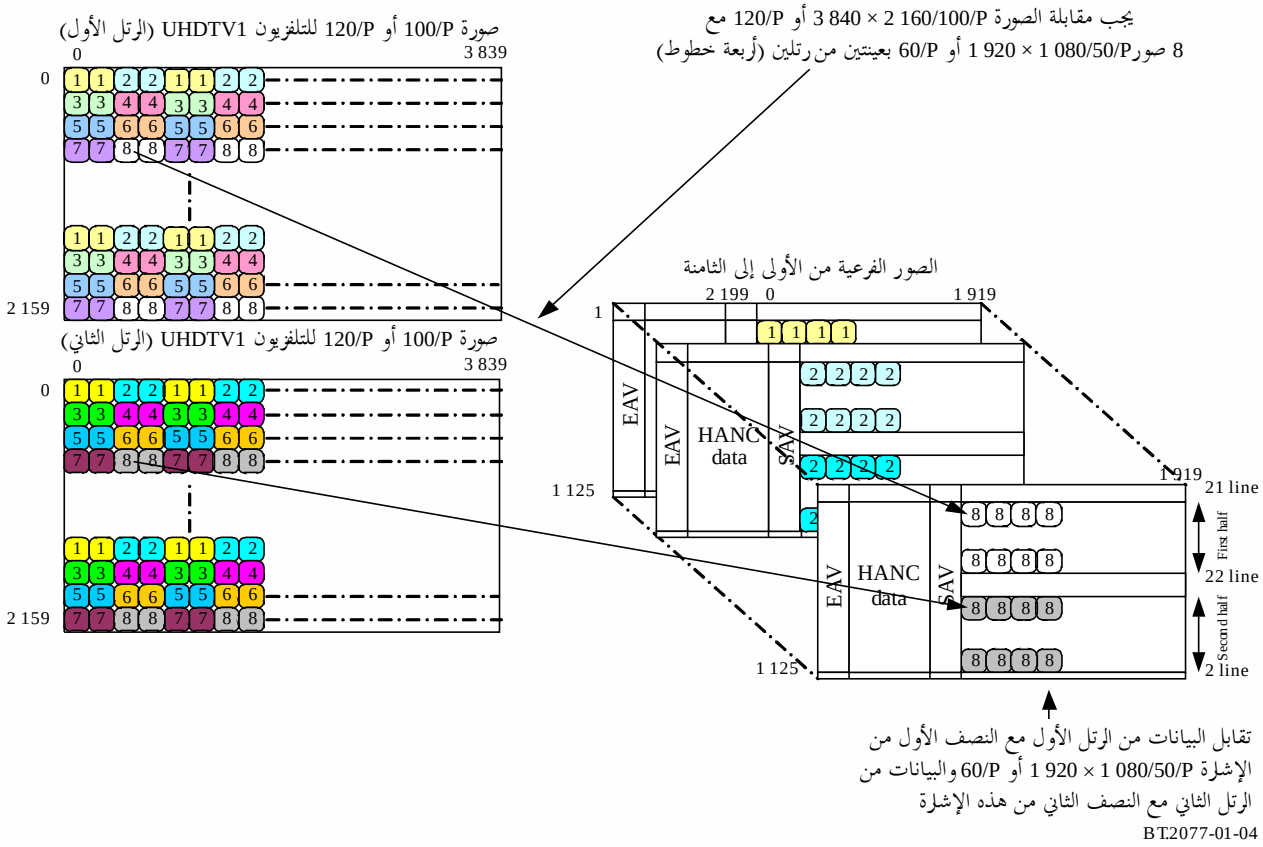
- القطارات الأساسية CH1 إلى CH8 ينبغي تقابلها مع القنوات من 1 إلى 8 للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- القطارات الأساسية CH9 إلى CH16 ينبغي تقابلها مع القنوات من 1 إلى 8 للوصلة 2 للسطح البيني 10G-HDSDI.

4.3 السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة رباعية من أجل الأنظمة 10.U1 إلى 17.U1

بالنسبة لصور الأنظمة من 10.U1 إلى 17.U1 (120/P أو 3 840 × 2 160/100/P)، ينبغي توليد بيانات ثمانِ صور فرعية لكل أربعة خطوط بالتقسيم بالتشذير بعينتين كل منهما تتألف من إطارين كما هو مبين في الشكل 1-4. وينبغي تقسيم كل صورة فرعية إلى قطار أساسي بوصلة مزدوجة أو قطار أساسي بوصلة رباعية بنفس البنية الخاصة بالقطارات الأساسية ذات المعدل 1,5 Gbit/s بوصلة زوجية أو بوصلة رباعية، المعرَّفة في الفقرتين 2.A1 و3.A1 من الملحق A بالجزء 1.

الشكل 1-4

تشذير بعينتين من إطارين لتقابل الصورة 2 160/100/P × 3 840 أو 120/P مع 8 صور 1 080/50/P × 1 920 أو 60/P

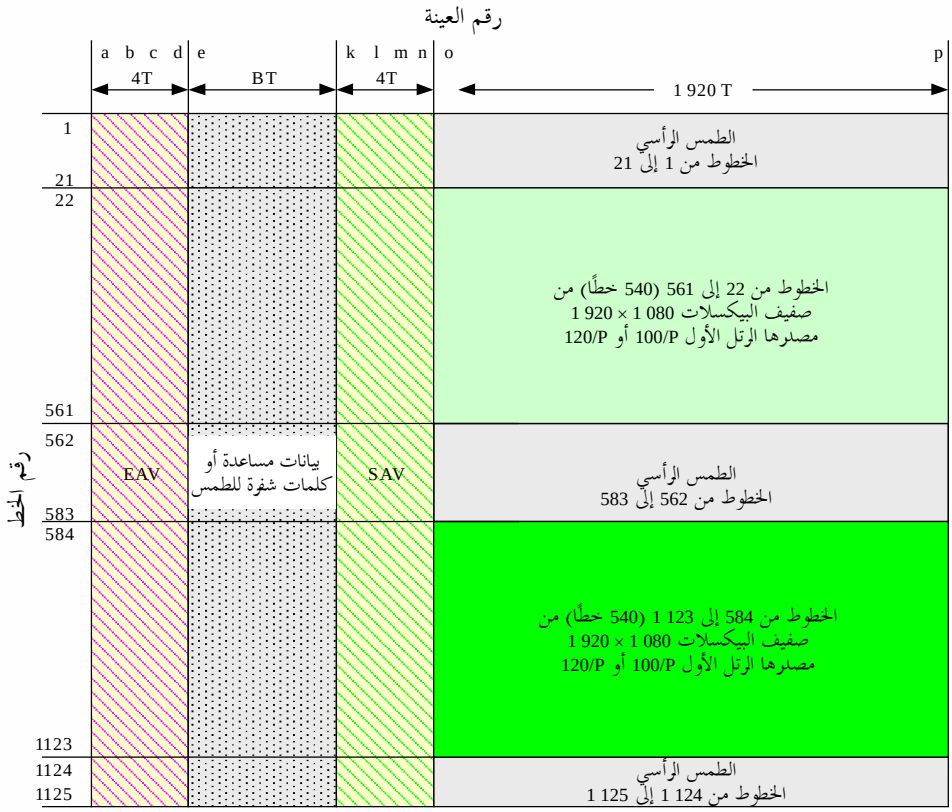


ينبغي تطبيق التقسيم بالتشذير بعينتين لكل منهما إطاران على الصور 2 160/100/P × 3 840 أو 120/P المدرجة في الجدول 1-1 (الأنظمة من 10.U1 إلى 16.U1) وينبغي إرجاء تقابل لإطارين متتاليين، الأول والثاني، مع منطقة الطمس الرأسية والمنطقة النشطة من القنوات الثماني للإشارات 1 080/50/P × 1 920 أو 60P لكل أربعة خطوط. والخطوط $4N$ و$4N + 1$ و$4N + 2$ و$4N + 3$ (N = 0، 1، 2، 3 ... 539) من الإطارين الأول والثاني ينبغي إجراء تقابل لها مع الصورتين الفرعيتين 1 و2 و3 و4 و5 و6 و7 و8، على التوالي لكل عينتين أفقيتين متتاليتين. وينبغي إجراء تقابل للإطار الأول مع عدد من الخطوط من الخط–22 إلى الخط–561 والإطار الثاني مع عدد من الخطوط من الخط–584 إلى الخط–123 1. وينبغي إدخال طمس الخط الرأسي من الخط–1 إلى الخط–21 قبل الإطار الأول والطمس الرأسي من الخط–562 إلى الخط–583 بين الإطارين الأول والثاني. وينبغي إلحاق الخط الرأسي 124 1 والخط الرأسي 125 1 بعد الإطار الثاني. وينتج عن هذا التقسيم الصور الفرعية المكافئة من 1 إلى 8.

ويعرض الشكل 1-5 بنية الإطار 1 080/50/P × 1 920 أو 60/P، والذي يتم فيها التشفير اللوني لمناطق الطمس الرأسي ومنطقة البيانات التي تم تقابلها من اثنين من الإطارين الأول والثاني للصور 2 160/100/P × 3 840 أو 120/P.ويعرِّف الجدول 1-2 العلاقة بين أرقام العينات/الخطوط للإطارين الأول والثاني الأصليين للإشارة 2 160/100/P × 3 840 أو 120/P وأرقام العينات/الخطوط للصور الفرعية 1 080/50/P × 1 920 أو 60/P من 1 إلى 8 التي جرى تقابلها من التشذير بعينتين تتألف كل منها من إطارين.

الشكل 1-5

بنية تقابل الصور والتتابعات المرجعية للتوقيت الرقمي للصور 1 080/50/P × 1 920 أو 60/P



النظام	a	b	c	d	e	k	l	m	n	o	p	BT
U1.10-U1.13	1920	1921	1922	1923	1924	2196	2197	2198	2199	0	1919	272T
U1.14-U1.17	1920	1921	1922	1923	1924	2636	2637	2638	2639	0	1919	712T

ملاحظات

1 المحور الأفقي ليس بمقياس رسم.

2 يمتد أي خط لفيديو رقمي من أول كلمة EAV إلى آخر كلمة في البيانات الفيديوية.

3 عدد عينات البيانات الفيديوية (العينات من الأرقم "o" إلى "p") يساوي 1920. حيث يشير الحرف "o" إلى العينة رقم 0 والحرف "p" إلى العينة رقم 1919.

4 T هي مدة الميقاتية المرجعية.

BT.2077-01-05

الجدول 1-2

العلاقة بين رقم عينة/خط الصورة الأصلية من الإطارين الأول والثاني ورقم عينة/خط الصورة الفرعية التي أجري لها تقابل بالتقسيم بالتشذير بعينتين تتألف كل منهما من إطارين

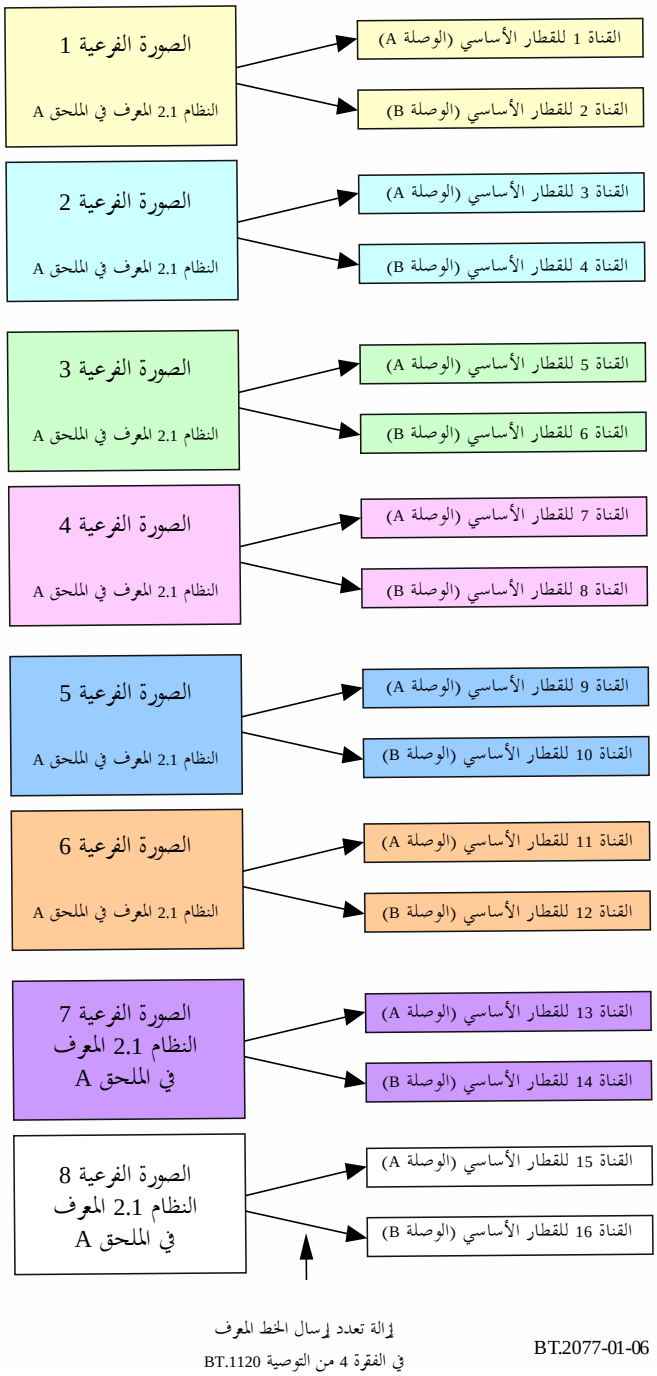
الصورة الفرعية	رقم عينة الصورة P/100/160 2 × 840 3 أو P/120 الأصلية رقم خط الصورة P/100/160 2 × 840 3 أو P/120 الأصلية	رقم عينة الصورة P/50/080 1 × 920 1 أو P/60 التي تم تقابلها رقم خط الصورة P/50/080 1 × 920 1 أو P/60 التي تم تقابلها
1	4*M*, 4*M* + 1 samples 4*N* line	2*M*, 2*M* + 1 samples 22 + *N* line (من الإطار الأول) 2*M*, 2*M* + 1 samples 584 + *N* line (من الإطار الثاني)
2	4*M* + 2, 4*M* + 3 samples 4*N* line	
3	4*M*, 4*M* + 1 samples 4*N* + 1 line	
4	4*M* + 2, 4*M* + 3 samples 4*N* + 1 line	
5	4*M*, 4*M* + 1 samples 4*N* + 2 line	
6	4*M* + 2, 4*M* + 3 samples 4*N* + 2 line	
7	4*M*, 4*M* + 1 samples 4*N* + 3 line	
8	4*M* + 2, 4*M* + 3 samples 4*N* + 3 line	

ملاحظة – M = 0، 1، 2، 3 … 959 وN = 0، 1، 2، 3 … 539

الصور الفرعية من 1 إلى 8 المتولدة من صور النظامين 10.U1 و14.U1 تكافئ النظام 1.2 على النحو المعرَّف في الملحق A بالجزء 1 وينبغي تقسيمها إلى 16 قطاراً أساسياً كما هو مبين في الشكل 1-6.

الشكل 1-6

تقسيم إلى 16 اتجاه للنظام 6.U1



ولمزيد من المعلومات انظر أيضاً التفاصيل في الشكل 1-23.

ينبغي إجراء تقابل لستة عشر قطاراً أساسياً لسطح بيني افتراضي للنظامين 10.U1 و14.U1 مع السطح البيني 10G-HDSDI ذي الوصلة الرباعية على النحو التالي:

– يجرى تقابل للقطارات الأساسية CH1 وCH2 وCH3 وCH4 مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI؛

- يجرى تقابل للقطارات الأساسية CH5 وCH6 وCH7 وCH8 مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلة 2 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- يجرى تقابل للقطارات الأساسية CH9 وCH10 وCH11 وCH12 مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلة 3 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- يجرى تقابل للقطارات الأساسية CH13 وCH14 وCH15 وCH16 مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلة 4 للسطح البيني 10G-HDSDI.

وبالنسبة لصور الأنظمة 11.U1 و12.U1 و13.U1 و15.U1 و16.U1 و17.U1، ينبغي تقسيم الصور الفرعية من 1 إلى 8 إلى 32 قطاراً أساسياً كما هو مبين في الشكل 1-7.

الشكل 1-7

تقسيم إلى 32 اتجاه للأنظمة 11.U1 و12.U1 و13.U1

BT.2077-01-07

ولمزيد من المعلومات انظر أيضاً التفاصيل في الشكل 1-23.

الأسلوب D للسطح البيني 10G-HDSDI المعرَّف في الملحق B بالجزء 1 يمكنه أن يرسل حتى أربعة أزواج من الأنظمة 2.2 أو 3.2 أو 4.2 أو 5.2 بالمعدل 1,5 Gbit/s بوصلة مزدوجة أو حتى زوجين من الأنظمة 1.4 أو 2.4 أو 3.4 بالمعدل 1,5 Gbit/s بوصلة رباعية

على النحو المعرَّف في الملحق B بالجزء 1. والخلاصة أنه ينبغي إرسال صور التلفزيون UHDTV1 للأنظمة من 10.U1 إلى 17.U1 باستعمال الأسلوب D للسطح البيني 10G-HDSDI بوصلة رباعية على النحو المعرَّف في الملحق B بالجزء 1.

وينبغي إجراء تقابل لاثنين وثلاثين قطاراً أساسياً لسطح بيني افتراضي للأنظمة 11.U1 و12.U1 و13.U1 و15.U1 و16.U1 و17.U1 مع السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة رباعية. ومجموعات القطارات الأساسية (7-*k*8)CH و(6-*k*8)CH و(5-*k*8)CH و(4-*k*8)CH و(3-*k*8)CH و(2-*k*8)CH و(1-*k*8)CH و(*k*8)CH، حيث يمثل *k* رقماً من 1 إلى 4، ينبغي أن تقابل مع القنوات 1 و2 و3 و4 و5 و6 و7 و8 للوصلة (*k*) للسطح البيني 10G-HDSDI، بمعنى:

- القطارات الأساسية من CH1 إلى CH8 ينبغي تقابلها مع القنوات من 1 إلى 8 للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- القطارات الأساسية من CH9 إلى CH16 ينبغي تقابلها مع القنوات من 1 إلى 8 للوصلة 2 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- القطارات الأساسية من CH17 إلى CH24 ينبغي تقابلها مع القنوات من 1 إلى 8 للوصلة 3 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- القطارات الأساسية من CH25 إلى CH32 ينبغي تقابلها مع القنوات من 1 إلى 8 للوصلة 4 للسطح البيني 10G-HDSDI.

5.3 خصائص السطح البيني البصري

ينبغي لخصائص السطح البيني البصري للوصلة الفردية والمزدوجة والرباعية للسطح البيني 10G-HDSDI أن تتطابق مع الملحق C بالجزء 1.

وعند نقل إشارة الوصلة المزدوجة للسطح البيني 10G-HDSDI عبر كبل ألياف واحد أحادي الأسلوب، يمكن استعمال تكنولوجيا تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة (WDM) أو تعدد الإرسال بالتقسيم المكثف لطول الموجة (DWDM). وينبغي تخصيص طولي الموجة الاسميين 1 310 nm و1 550 nm للوصلتين 1 و2 بالنسبة للنقل بالتكنولوجيا WDM طبقاً للملحق C بالجزء 1. وعند استعمال التكنولوجيا DWDM، فإنه ينبغي تخصيص طولي الموجة المركزيين الاسميين التقريبيين 1 557,36 nm و1 556,55 nm للوصلتين 1 و2 على النحو المدرج في الجدول 1-3. وينبغي تخصيص أطوال الموجة المركزية الاسمية التقريبية 1 557,36 nm و1 556,55 nm و1 555,75 nm و1 554,94 nm للوصلات من 1 إلى 4 من أجل السطوح البينية 4ch DWDM.

الجدول 1-3

أطوال الموجة المركزية الاسمية للسطح البيني 2ch و4ch DWDM للتلفزيون UHDTV1

رقم الوصلة	أطوال الموجة المركزية الاسمية التقريبية للسطح البيني 2ch DWDM	أطوال الموجة المركزية الاسمية التقريبية للسطح البيني 4ch DWDM
1	1 557,36 nm	1 557,36 nm
2	1 556,55 nm	1 556,55 nm
3		1 555,75 nm
4		1 554,94 nm

6.3 تقابل البيانات المساعدة/السمعية

1.6.3 تقابل البيانات المساعدة

ينبغي إجراء تقابل للبيانات المساعدة، إن وجدت، مع منطقة الطمس للقطار الأساسي CH1 للسطح البيني 10G-HDSDI. وينبغي لنسق البيانات أن يتطابق مع التوصية ITU-R BT.1364.

وبالنسبة للسطح البيني 10G-HDSDI بوصلة مزدوجة ووصلة رباعية، ينبغي إجراء تقابل للبيانات المساعدة مع القطار الأساسي CH1 للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI أولاً، على أن يجري تقابل لأي بيانات متبقية مع CH1 للوصلات من 2 إلى 4 للسطح البيني 10G-HDSDI بالترتيب الوصلة 1 ثم الوصلة 2 ثم الوصلة 3 ثم الوصلة 4.

2.6.3 تقابل البيانات السمعية

ينبغي للبيانات السمعية، إن وجدت، أن تقابل مع قطار البيانات C'_B/C'_R الخاص بمساحة البيانات المساعدة الأفقية للقطار الأساسي CH1 لوصلة السطح البيني 10G-HDSDI طبقاً للتوصية ITU-R BT.1365 وينبغي أن ترسل في مجموعات من أربع قنوات حتى 16 قناة كحد أقصى بتردد اعتيان 48 kHz أو حتى ثمانِ قنوات كحد أقصى بتردد اعتيان 96 kHz.

وفي حالة السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة مزدوجة أو رباعية، ينبغي استخدام القطار الأساسي CH1 للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI أولاً لإرسال البيانات السمعية في مجموعات من أربع قنوات حتى 16 قناة كحد أقصى بتردد اعتيان 48 kHz أو حتى ثمانِ قنوات كحد أقصى بتردد اعتيان 96 kHz وذلك طبقاً للتوصية ITU-R BT.1365. وإذا احتاج الأمر إلى أكثر من 16 قناة من القنوات السمعية (ثمانِ قنوات بتردد اعتيان 96 kHz)، ينبغي استعمال القطار الأساسي CH1 الخاص بالوصلات من 2 إلى 4 للسطح البيني 10G-HDSDI بالترتيب الوصلة 1 ثم الوصلة 2 ثم الوصلة 3 ثم الوصلة 4 وذلك طبقاً للتوصية ITU-R BT.1365.

العدد الأقصى للقنوات المحمولة في الأسلوب D من السطح البيني 10G-HDSDI مزدوج ورباعي الوصلة يساوي 32 قناة و64 قناة بتردد اعتيان يساوي 48 kHz أو 16 قناة و32 قناة بتردد اعتيان يساوي 96 kHz.

ملاحظة – الأسلوب D على النحو المعرَّف به في الملحق B بالجزء 1، يمكنه حمل البيانات HANC الموجودة في القطارات الأساسية CH1 و3 و5 و7 بترددات للإطار تتراوح بين 23,98 Hz و25 Hz. وفي الجزء 1 من هذه التوصية، لا تقابل البيانات السمعية إلا مع مساحة البيانات HANC في القطار الأساسي CH1 بغض النظر عن تردد الإطار.

وينبغي تقابل رزم التحكم السمعي مع قطار البيانات البيانات "Y" لمساحة البيانات ANC الأفقية في القطار الأساسي CH1 للوصلة 1 والوصلات من 2 إلى 4 (عند الضرورة) للسطح البيني 10G-HDSDI، وينبغي أن يجري ذلك طبقاً للتوصية ITU-R BT.1364.

3.6.3 تقابل معرِّف هوية الحمولة النافعة

ينبغي لمعرِّف هوية الحمولة النافعة أن يقبل مع منطقة الطمس الخاصة بكل قطار أساسي للسطوح البينية 10G-HDSDI. ويعرِّف الجدول 1-4 معرِّف هوية الحمولة النافعة للحمولة النافعة الفيديوية للتلفزيون UHDTV1.

وينبغي لمعرِّف هوية الحمولة النافعة هذا أن يكون مطابقاً لنسق معرِّف هوية الحمولة النافعة المحدد في التوصية ITU-R BT.1614. والقيمة $A1_h$ للبايتة 1 إلزامية وتحدد نسق الحمولة النافعة الفيديوية للتلفزيون UHDTV1 وتحدد قيم البايتات الثلاث الباقية السمات الأخرى للحمولة النافعة الفيديو للتلفزيون UHDTV1 على النحو المعرَّف في الجزء 1 من هذه التوصية.

وينبغي أن يكون موقع معرِّف هوية الحمولة النافعة هذا مطابقاً للملحق B بالجزء 1.

الجدول 1-4

تعاريف معرف هوية الحمولة النافعة للحمولات النافعة الفيديوية للتلفزيون UHDTV1 المنقولة عبر سطوح بينية رقمية متسلسلة (اسمية) بوصلة مزدوجة أو رباعية بمعدل 10 Gbit/s

البتات	البايتة 1	البايتة 2	البايتة 3	البايتة 4
البتة 7	1	نقل مشذر (0) أو تدريجي (1)	محجوزة (0)	تخصيص قنوات لوصلة ثمانية CH1 (0_h) أو CH2 (1_h)، CH3 (2_h) أو CH4 (3_h)، CH5 (4_h) أو CH (5_h)، CH7 (6_h) أو CH8 (7_h)
البتة 6	0	صورة تدريجية (1)	محجوزة (0)	
البتة 5	1	خصائص نقل SDR-TV (0_h)، HLG (1_h) PQ (2_h) غير الموصَّفة (3_h)	تخصيص وصلة G 10 لوصلة أحادية/مزدوجة/رباعية CH1 (0_h) أو CH2 (1_h) أو CH3 (2_h) أو CH4 (3_h)	
البتة 4	0			التشفير اللوني التوصية ITU-R BT.709[1] = (0) أو التوصية ITU-R BT.2020 = (1)
البتة 3	0	معدل الصورة 0_h = غير محدد، 1_h = محجوزة، 2_h = 24/1,001، 3_h = 24، 5_h = 25، 6_h = 30/1,001، 7_h = 30، 9_h = 50، A_h = 60/1,001، B_h = 60، D_h = 100، E_h = 120/1,001، F_h = 120، والقيم الأخرى محجوزة.	هيكل أخذ العينات 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$ أو $(IC_TC_P) = (0_h)$، 4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$ أو $(IC_TC_P) = (1_h)$، 4:4:4 (G′B′R′) = (2_h)، 4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$ أو $(IC_TC_P) = (3_h)$، القيم الأخرى محجوزة	محجوزة (0)
البتة 2	0			إشارة تباين النصوع واللون NCL $Y'C'_BC'_R$ (0)، CL SDR $Y'C'_BC'_R$ أو IC_TC_P (1)
البتة 1	0			
البتة 0	1			عمق البتة مدى كامل من 10 بتات (0_h) مدى ضيق من 10 بتات (1_h) مدى ضيق من 12 بتة (2_h) مدى كامل من 12 بتة (3_h)

وعند تحديد هوية الحمولة النافعة الفيديوية للتلفزيون UHDTV1 التي يجرى لها تقابل مع سطح بيني رقمي مسلسل أحادي أو مزدوج أو رباعي الوصلة بمعدل 10 Gbit/s، تطبق القيم التالية لمعرف هوية الحمولة النافعة:

- تضبط بتة علم النقل المشذر/التدريجي على (0) أو (1) حسب نقل السطح البيني الرقمي؛
- تضبط بتة علم الصورة المشذرة/التدريجية على (1)؛
- ينبغي تعريف خصائص النقل بواسطة البتتين b5 وb4 من البايتة 2 التي لها القيم التالية:
  - (0_h) ينبغي أن نعرِّف SDR-TV،
  - (1_h) ينبغي أن نعرِّف HLG،
  - (2_h) ينبغي أن نعرِّف PQ،
  - (3_h) ينبغي أن نعرِّف غير الموصَّف،
- يضبط علم التشفير اللوني في البتة 4 من البايتة 4 على القيمة 1 للدلالة على القياس اللوني للتوصية ITU-R BT.2020؛
- ينبغي ضبط علم إشارة تباين النصوع واللون على (0) للنصوع غير الثابت $Y'C'_BC'_R$ و(1) للنصوع الثابت SDR $Y'C'_BC'_R$ أو HDCR IC_TC_P؛
- يضبط معدل الصورة على قيمة الحمولة النافعة للتلفزيون UHDTV1؛
- تضبط بنية الاعتيان على قيمة الحمولة النافعة المحمولة؛

[1] القياس اللوني للتوصية ITU-R BT.709 غير مسموح به في هذه التوصية.

– ترتيب تخصيص قنوات القطارات الأساسية والوصلات 10G من أجل معرِّفات هوية الحمولة النافعة، ينبغي أن يقابل الترتيب الرقمي لقناة الدخل وأرقام الوصلات للسطح البيني 10 Gbit/s HDSDI على النحو المعرَّف في الفقرتين 2.3 و3.3.

وينبغي ضبط رقم القناة 10G في البتتين 4 و5 من البايتة 3 على القيمة (0_h) في حالة وصلة أحادية أو أول وصلة وعلى القيمة (1_h) للوصلة الثانية في حالة وصلة مزدوجة و(0_h) للوصلة الأولى و(1_h) للوصلة الثانية و(2_h) للوصلة الثالثة و(3_h) للوصلة الرابعة في حالة وصلة رباعية.

ويضبط رقم قناة القطار الأساسي في البتات 5 و6 و7 من البايتة 4 على القيم التالية:

– ينبغي للقيمة (0_h) أن تعرِّف الوصلة الأولى؛

– ينبغي للقيمة (1_h) أن تعرِّف الوصلة الثانية؛

– ينبغي للقيمة (2_h) أن تعرِّف الوصلة الثالثة؛

– ينبغي للقيمة (3_h) أن تعرِّف الوصلة الرابعة؛

– ينبغي للقيمة (4_h) أن تعرِّف الوصلة الخامسة؛

– ينبغي للقيمة (5_h) أن تعرِّف الوصلة السادسة؛

– ينبغي للقيمة (6_h) أن تعرِّف الوصلة السابعة؛

– ينبغي للقيمة (7_h) أن تعرِّف الوصلة الثامنة.

وينبغي تعريف عمق البتات للتقدير الكمي للعينات بالبتتين b0 وb1 من البايتة 4 بالقيم التالية:

– (0_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 10 بتات لكل عينة في التشفير كامل المدى؛

– (1_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 10 بتات لكل عينة في التشفير ضيق المدى؛

– (2_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 12 بتة لكل عينة في التشفير ضيق المدى؛

– (3_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 12 بتة لكل عينة في التشفير كامل المدى.

4 تقابل التلفزيون UHDTV2 مع السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة رباعية أو وصلة ثمانية أو وصلة ست عشرية

1.4 تقابل الحمولة النافعة الفيديوية

يبين الجدول 1-5 أنساق صور التلفزيون UHDTV2 التي ينبغي تقسيمها إلى أربع صور للتلفزيون UHDTV1 ثم تقسم ثانية إلى 16 أو 32 صورة فرعية جرى تعريفها في الملحق A بالجزء 1 بوصفها النظام 1.1 أو 1.2 أو 2.2 أو 3.2 أو 4.2 أو 5.2 أو 1.4 أو 2.4 أو 3.4 بالتقسيم والتشذير بعينتين أو بعينتين تتألف كل منهما من إطارين. وبالتالي، يولد هذا التقسيم لصورة من صور التلفزيون UHDTV2 16 أو 32 صورة فرعية بأنساق الصور 1 080 × 1 920 وينبغي تقابلها مع الأسلوب D للسطح البيني 10G-HDSDI بوصلة رباعية أو وصلة ثمانية أو وصلة ست عشرية على النحو المعرَّف في الملحق B بالجزء 1.

ويعرض الشكل 1-8 تقسيم بالتشذير بعينتين لصورة من صور التلفزيون UHDTV2 إلى أربع صور للتلفزيون UHDTV1 بالتقسيم بالتشذير بعينتين. والخطوط الزوجية لصور الأنظمة من 1.U2 إلى 9.U2 ينبغي تقسيمها إلى الصورتين الفرعيتين 1 و2 للتلفزيون UHDTV1 لكل عينتين أفقيتين متتاليتين، والخطوط الفردية ينبغي تقسيمها إلى الصورتين الفرعيتين 3 و4 للتلفزيون UHDTV1 لكل عينتين أفقيتين متتاليتين.

المكونات 0 في بيانات صور النظام 4:2:0 (عينات بأرقام زوجية على خطوط بأرقام فردية لمركبات $C'_BC'_R$ غير مخصصة)، ينبغي أن يخصص لها القيمة 200_h ($512_{(10)}$) في حالة نظام من 10 بتات و800_h ($2\,048_{(10)}$) في حالة نظام من 12 بتة.

الجدول 1-5

أنساق صور المصدر للتلفزيون UHDTV2 المدعومة بالجزء 1 من هذه التوصية

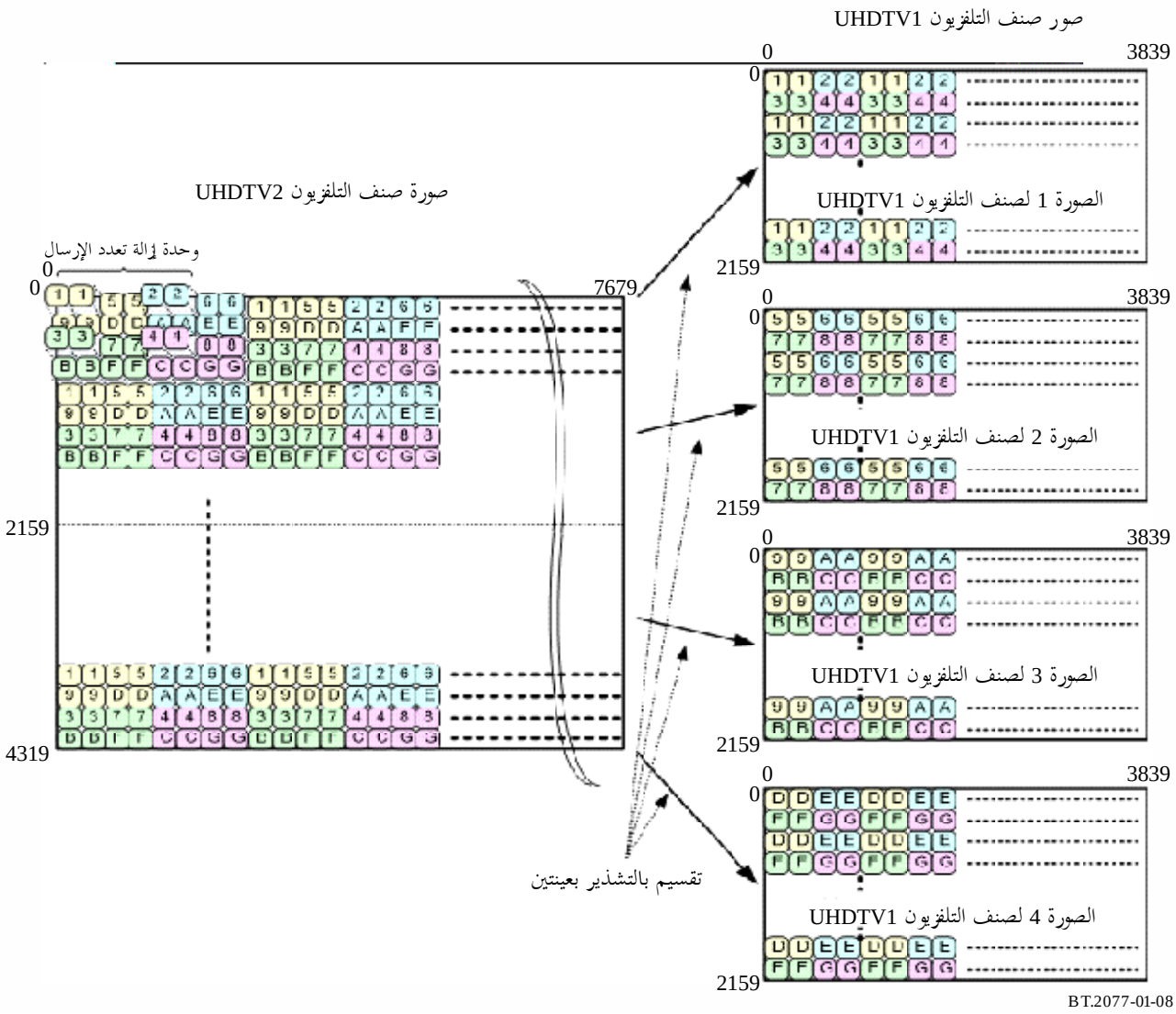
رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البتات	تردد الإطار، Hz	نسق الصورة الفرعية المعرف في الملحق A بالجزء 1
1.U2	7 680 × 4 320/24/P 7 680 × 4 320/25/P 7 680 × 4 320/30/P	4:2:0 أو 4:2:2 (Y′C′BC′R)/10-bit	24 و25 و30 تدريجي	النظام 1.1
	7 680 × 4 320/23.98/P 7 680 × 4 320/29.97/P		24/1,001، 30/1,001 تدريجي	
2.U2	7 680 × 4 320/24/P 7 680 × 4 320/25/P 7 680 × 4 320/30/P	4:4:4 (R′G′B′)/10-bit	24 و25 و30 تدريجي	النظام 2.2
	7 680 × 4 320/23.98/P 7 680 × 4 320/29.97/P		24/1,001، 30/1,001 تدريجي	
3.U2	7 680 × 4 320/24/P 7 680 × 4 320/25/P 7 680 × 4 320/30/P	4:4:4 (R′G′B′)/12-bit	24 و25 و30 تدريجي	النظام 3.2
	7 680 × 4 320/23.98/P 7 680 × 4 320/29.97/P		24/1,001، 30/1,001 تدريجي	
4.U2	7 680 × 4 320/24/P 7 680 × 4 320/25/P 7 680 × 4 320/30/P	4:4:4 (Y′C′BC′R)/10-bit	24 و25 و30 تدريجي	النظام 4.2
	7 680 × 4 320/23.98/P 7 680 × 4 320/29.97/P		24/1,001، 30/1,001 تدريجي	
5.U2	7 680 × 4 320/24/P 7 680 × 4 320/25/P 7 680 × 4 320/30/P	4:2:0 أو 4:2:2 أو 4:4:4 (Y′C′BC′R)/12-bit	24 و25 و30 تدريجي	النظام 5.2
	7 680 × 4 320/23.98/P 7 680 × 4 320/29.97/P		24/1,001، 30/1,001 تدريجي	
6.U2	7 680 × 4 320/50/P 7 680 × 4 320/60/P	4:2:0 أو 4:2:2 (Y′C′BC′R)/10-bit	50 و60 تدريجي	النظام 1.2
	7 680 × 4 320/59.94/P		60/1,001 تدريجي	
7.U2	7 680 × 4 320/50/P 7 680 × 4 320/60/P	4:2:0 أو 4:2:2 (Y′C′BC′R)/12-bit	50 و60 تدريجي	النظام 1.4
	7 680 × 4 320/59.94/P		60/1,001 تدريجي	
8.U2	7 680 × 4 320/50/P 7 680 × 4 320/60/P	4:4:4 (R′G′B′ or Y′C′BC′R)/10-bit	50 و60 تدريجي	النظام 2.4
	7 680 × 4 320/59.94/P		60/1,001 تدريجي	
9.U2	7 680 × 4 320/50/P 7 680 × 4 320/60/P	4:4:4 (R′G′B′ or Y′C′BC′R)/12-bit	50 و60 تدريجي	النظام 3.4
	7 680 × 4 320/59.94/P		60/1,001 تدريجي	

الجدول 1-5 *(تتمة)*

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البتات	تردد الإطار، Hz	نسق الصورة الفرعية المعرف في الملحق A بالجزء 1
10.U2	7 680 × 4 320/19.88/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit	120/1,001 تدريجي	النظام 1.2
10.U2	7 680 × 4 320/120/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit	120 تدريجي	النظام 1.2
11.U2	7 680 × 4 320/19.88/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit	120/1,001 تدريجي	النظام 1.4
11.U2	7 680 × 4 320/120/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit	120 تدريجي	النظام 1.4
12.U2	7 680 × 4 320/19.88/P	4:4:4 ($R'G'B'$ or $Y'C'_BC'_R$)/10-bit	120/1,001 تدريجي	النظام 2.4
12.U2	7 680 × 4 320/120/P	4:4:4 ($R'G'B'$ or $Y'C'_BC'_R$)/10-bit	120 تدريجي	النظام 2.4
13.U2	7 680 × 4 320/19.88/P	4:4:4 ($R'G'B'$ or $Y'C'_BC'_R$)/12-bit	120/1,001 تدريجي	النظام 3.4
13.U2	7 680 × 4 320/120/P	4:4:4 ($R'G'B'$ or $Y'C'_BC'_R$)/12-bit	120 تدريجي	النظام 3.4
14.U2	7 680 × 4 320/100/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit	100 تدريجي	النظام 1.2
15.U2	7 680 × 4 320/100/P	4:2:0 أو 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit	100 تدريجي	النظام 1.4
16.U2	7 680 × 4 320/100/P	4:4:4 ($R'G'B'$ or $Y'C'_BC'_R$)/10-bit	100 تدريجي	النظام 2.4
17.U2	7 680 × 4 320/100/P	4:4:4 ($R'G'B'$ or $Y'C'_BC'_R$)/12-bit	100 تدريجي	النظام 3.4

الشكل 1-8

تقسيم بالتشذير بعينتين لصورة للتلفزيون UHDTV2 إلى صور للتلفزيون UHDTV1



2.4 السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة رباعية من أجل الأنظمة من 1.U2 إلى 5.U2

أربع صور فرعية للتلفزيون UHDTV1 تتولد من النظام 1.U2 ينبغي أن تقابل مع السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة رباعية. الصورة الفرعية *k* للتلفزيون UHDTV1 تكافئ رقم النظام 2.8 المعرَّف في الفقرة 4.A1 من الملحق A بالجزء 1 وينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلة *k* للسطح البيني 10G-HDSDI بمعني:

- الصورة 1 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 2 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلة 2 للسطح البيني 10G-HDSDI؛

- الصورة 3 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلة 3 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 4 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلة 4 للسطح البيني 10G-HDSDI.

وأربع صور فرعية للتلفزيون UHDTV1 تتولد من الأنظمة 2.U2 إلى 5.U2 ينبغي أن تقابل مع السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة رباعية. والصورة الفرعية *k* للتلفزيون UHDTV1، حيث *k* رقم من 1 إلى 4، ينبغي أن تقابل مع الوصلة *k* للسطح البيني 10G-HDSDI بنفس الطريقة الموضحة في الفقرة 4.B1 من الملحق B بالجزء 1، بمعني:

- الصورة 1 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 2 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلة 2 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 3 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلة 3 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 4 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلة 4 للسطح البيني 10G-HDSDI.

3.4 السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة ثمانية من أجل الأنظمة من 6.U2 إلى 9.U2

أربع صور فرعية للتلفزيون UHDTV1 تتولد من النظام 6.U2 ينبغي أن تقابل مع السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة ثمانية. والصورة الفرعية *k* للتلفزيون UHDTV1، حيث *k* تمثل عدداً من 1 إلى 4، ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As)، للوصلتين (2*k*-1) و(2*k*) للسطح البيني 10G-HDSDI، بمعني:

- الصورة 1 للتلفزيون UHDTV1 ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلتين 1 و2 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 2 للتلفزيون UHDTV1 ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلتين 3 و4 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 3 للتلفزيون UHDTV1 ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلتين 5 و6 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 4 للتلفزيون UHDTV1 ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلتين 7 و8 للسطح البيني 10G-HDSDI.

أربع صور فرعية للتلفزيون UHDTV1 تتولد من الأنظمة 7.U2 و8.U2 و9.U2 ينبغي أن تقابل مع السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة ثمانية. والصورة الفرعية *k* للتلفزيون UHDTV1، حيث *k* تمثل عدداً من 1 إلى 4، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى Ch8 للوصلتين (2*k*-1) و(2*k*) للسطح البيني 10G-HDSDI، بمعنى:

- الصورة 1 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلتين 1 و2 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 2 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلتين 3 و4 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 3 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلتين 5 و6 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 4 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلتين 7 و8 للسطح البيني 10G-HDSDI.

4.4 السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة ست عشرية من أجل الأنظمة من 10.U2 إلى 17.U2

أربع صور فرعية للتلفزيون UHDTV1 تتولد من النظامين 10.U2 و14.U2، ينبغي أن تقابل مع السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة ست عشرية. والصورة الفرعية *k* للتلفزيون UHDTV1، حيث *k* تمثل عدداً من 1 إلى 4، ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للوصلات (4*k*-3) و(4*k*-2) و(4*k*-1) و(4*k*) للسطح البيني 10G-HDSDI، بمعنى:

- الصورة 1 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصيلة As) للوصلات 1 و2 و3 و4؛
- الصورة 2 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصيلة As) للوصلات 5 و6 و7 و8؛
- الصورة 3 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصيلة As) للوصلات 9 و10 و11 و12؛
- الصورة 4 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصيلة As) للوصلات 13 و14 و15 و16.

أربع صور فرعية للتلفزيون UHDTV1 تتولد من الأنظمة 11.U2 و12.U2 و13.U2 و15.U2 و16.U2 و17.U2، ينبغي أن تقابل السطح البيني 10G-HDSDI لوصلة ست عشرية. والصورة الفرعية *k* للتلفزيون UHDTV1، حيث *k* تمثل عدداً من 1 إلى 4، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلات (4*k*-3) و(4*k*-2) و(4*k*-1) و(4*k*) للسطح البيني 10G-HDSDI، بمعنى:

- الصورة 1 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلتين 1 و2 و3 و4 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 2 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلتين 5 و6 و7 و8 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 3 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلتين 9 و10 و11 و12 للسطح البيني 10G-HDSDI؛
- الصورة 4 للتلفزيون UHDTV1، ينبغي أن تقابل مع القنوات من CH1 إلى CH8 للوصلتين 13 و14 و15 و16 للسطح البيني 10G-HDSDI.

5.4 خصائص السطح البيني البصري

ينبغي لخصائص السطح البيني البصري للسطح البيني 10G-HDSDI بوصلة رباعية ووصلة ثمانية ووصلة ست عشرية أن تتطابق مع الملحق C بالجزء 1.

ويمكن استعمال التكنولوجيا DWDM لنقل السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة رباعية ووصلة ثمانية ووصلة ست عشرية ويحدد الجدول 1-6 أطوال الموجة البصرية للسطوح البينية DWDM ذات الأربع قنوات والثماني قنوات والست عشرة قناة. وينبغي تخصيص أطوال الموجة المركزية الاسمية التقريبية 1 557,36 nm و1 556,55 nm و1 555,75 nm و1 554,94 nm للوصلات من 1 إلى 4 للسطوح البينية DWDM ذات الأربع قنوات، 1 557,36 nm و1 556,55 nm و1 555,75 nm و1 554,94 nm و1 554,13 nm و1 553,33 nm و1 552,52 nm و1 551,72 nm للوصلات من 1 إلى 8 للسطوح البينية DWDM ذات الثماني قنوات، 1 557,36 nm و1 556,55 nm و1 555,75 nm و1 554,94 nm و1 554,13 nm و1 553,33 nm و1 552,52 nm و1 551,72 nm و1 550,92 nm و1 550,12 nm و1 549,32 nm و1 548,51 nm و1 547,72 nm و1 546,92 nm و1 546,12 nm و1 545,32 nm للوصلات من 1 إلى 16 للسطوح البينية DWDM ذات الست عشرة قناة وذلك طبقاً للملحق C بالجزء 1.

الجدول 1-6

أطوال الموجة المركزية الاسمية للسطوح البينية DWDM ذات الأربع والثماني قنوات للتلفزيون UHDTV2

رقم الوصلة	أطوال الموجة المركزية الاسمية التقريبية للسطوح البينية DWDM ذات الأربع قنوات	أطوال الموجة المركزية الاسمية التقريبية للسطوح البينية DWDM ذات الثماني قنوات	أطوال الموجة المركزية الاسمية التقريبية للسطوح البينية DWDM ذات العدد من القنوات الذي يتراوح بين 9 و16
1	nm 1 557,36	nm 1 557,36	nm 1 557,36
2	nm 1 556,55	nm 1 556,55	nm 1 556,55
3	nm 1 555,75	nm 1 555,75	nm 1 555,75
4	nm 1 554,94	nm 1 554,94	nm 1 554,94
5		nm 1 554,13	nm 1 554,13
6		nm 1 553,33	nm 1 553,33
7		nm 1 552,52	nm 1 552,52
8		nm 1 551,72	nm 1 551,72
9			nm 1 550,92
10			nm 1 550,12
11			nm 1 549,32
12			nm 1 548,51
13			nm 1 547,72
14			nm 1 546,92
15			nm 1 546,12
16			nm 1 545,32

6.4 تقابل البيانات المساعدة

1.6.4 تقابل البيانات المساعدة (ANC)/السمعية

تقابل البيانات المساعدة الاختيارية، إن وجدت، مع منطقة الطمس لكل قطار أساسي CH1 لأربع (أو ثمانٍ أو ست عشرة) وصلات للسطح البيني 10G-HDSDI. وينبغي لنسق البيانات أن يتطابق مع التوصية ITU-R BT.1364.

وتقابل البيانات المساعدة مع القطار الأساسي CH1 للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI أولاً، على أن تقابل أي بيانات متبقية بعد ذلك مع القناة CH1 للوصلات من 2 إلى 4 (أو إلى 8 أو إلى 16) للسطح البيني 10G-HDSDI بترتيب تصاعدي.

2.6.4 تقابل البيانات السمعية

تقابل البيانات السمعية، إن وجدت، مع قطارات البيانات C'_B/C'_R لمساحة البيانات HANC طبقاً للتوصية ITU-R BT.1365 وبالترتيب التالي:

- القطار الأساسي CH1 (الأول) للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI حتى 16 قناة كحد أقصى بتردد اعتيان 48 kHz أو حتى 8 قنوات كحد أقصى بتردد اعتيان 96 kHz؛
- القطار الأساسي CH1 (الثاني) للوصلة 2 للسطح البيني 10G-HDSDI حتى 16 قناة كحد أقصى بتردد اعتيان 48 kHz أو حتى 8 قنوات كحدٍ أقصى بتردد اعتيان 96 kHz؛

- القطار الأساسي CH1 (الثالث) للوصلة 3 للسطح البيني 10G-HDSDI حتى 16 قناة كحد أقصى بتردد اعتيان 48 kHz أو حتى 8 قنوات كحد أقصى بتردد اعتيان 96 kHz؛
- القطار الأساسي CH1 (الرابع) (أو الثامن في حالة وصلة ثمانية أو السادس عشر في حالة وصلة ست عشرية) للوصلة 4 (أو 8 أو 16) للسطح البيني 10G-HDSDI حتى 16 قناة كحد أقصى بتردد اعتيان 48 kHz أو حتى 8 قنوات كحد أقصى بتردد اعتيان 96 kHz.

وتقابل البيانات السمعية مع القطار الأساسي CH1 للوصلة 1 للسطح البيني 10G-HDSDI أولاً، حتى سعة إرسالها القصوى لمساحة البيانات HANC، ثم مع القطار الأساسي للوصلة 2 للسطح البيني 10G-HDSDI، حتى سعة إرسالها القصوى لمساحة البيانات HANC وهلم جرا. ولا ينبغي السماح بتقابل البيانات السمعية مع القطارات الأساسية CH1 للوصلة n ($4 \sim 2 = n$) (أو 18 أو 16)) للسطح البيني 10G-HDSDI، إذا لم يتم ملء القطار الأساسي للوصلة (n-1) للسطح البيني 10G-HDSDI بسعة إرسالها القصوى.

وعدد القنوات الأقصى المحمول في الأسلوب D للسطح البيني 10G-HDSDI بوصلة رباعية هو 64 قناة بتردد اعتيان 48 kHz أو 32 قناة بتردد اعتيان 96 kHz. وعدد القنوات الأقصى المحمول في السطح البيني 10G-HDSDI بوصلة ثمانية أو وصلة ست عشرية هو 128 و256 قناة بتردد اعتيان 48 kHz أو 64 و128 قناة بتردد اعتيان 96 kHz.

ملاحظة – الأسلوب D المعرَّف في الملحق B بالجزء 1 يمكنه حمل البيانات HANC المتضمنة في القطارات الأساسية CH1 و3 و5 و7 بترددات إطار تتراوح بين 23,98 و25 Hz. في الجزء 1 من هذه التوصية، لا تقابل البيانات السمعية إلا مع مساحة البيانات HANC بالقطار الأساسي CH1 بغض النظر عن تردد الإطار.

وينبغي لرزم التحكم السمعية أن تقابل مع قطارات البيانات Y′ لمساحة البيانات HANC للقناة 1 للوصلات من 1 إلى 4 (أو 8 أو 16) (حسب الضرورة) للسطح البيني 10G-HDSDI، وينبغي أن يتم ذلك وفقاً للتوصية ITU-R BT.1365.

3.6.4 تقابل معرِّف هوية الحمولة النافعة

ينبغي لمعرِّف هوية الحمولة النافعة أن يقابل مع منطقة الطمس في كل قطار أساسي للسطح البيني 10G-HDSDI. ويحدد الجدول 1-7 معرِّف هوية الحمولة النافعة من أجل الحمولة النافعة الفيديوية للتلفزيون UHDTV2.

وينبغي لمعرِّف هوية الحمولة النافعة هذا أن يكون مطابقاً لنسق معرِّف هوية الحمولة النافعة المعرَّف في التوصية ITU-R BT.1614. والقيمة $A2_h$ للبايتة 1 إلزامية وتعرف نسق الحمولة النافعة الفيديوية على أنها التلفزيون UHDTV2. وتحدد قيم البايتات الثلاث المتبقية السمات الأخرى للحمولة النافعة الفيديوية للتلفزيون UHDTV2 على النحو المعرَّف في الجزء 1 من هذه التوصية.

وينبغي لموقع معرِّف هوية الحمولة النافعة هذا أن يتطابق مع الملحق B بالجزء 1.

الجدول 1-7

تعاريف معرف هوية الحمولة النافعة من أجل الحمولة النافعة الفيديوية للتلفزيون UHDTV2 المحمولة على سطح بيني رقمي تسلسلي (اسمي) بوصلة رباعية أو ثمانية أو ست عشرية بمعدل 10 Gbit/s

البتات	البايتة 1	البايتة 2	البايتة 3	البايتة 4
البتة 7	1	نقل مشذر (0) أو تدريجي (1)	تخصيص قنوات بمعدل 10 G لوصلة رباعية/ثمانية/ست عشرية CH1 (0_h)، CH2 (1_h)، CH3 (2_h)، CH4 (3_h)، CH5 (4_h)، CH6 (5_h)، CH7 (6_h) CH8 (7_h) … CH16 (F_h)	تخصيص القنوات في وصلة ثمانية CH1 (0_h)، CH2 (1_h)، CH3 (2_h)، CH4 (3_h)، CH5 (4_h)، CH6 (5_h)، CH7 (6_h) أو CH8 (7_h)
البتة 6	0	صورة تدريجية (1)		
البتة 5	1	خصائص نقل SDR-TV (0_h), HLG (1_h) PQ (2_h) غير الموصَّفة (3_h)		
البتة 4	0			التشفير اللوني التوصية ITU-R BT.709[2] = (0) أو التوصية ITU-R BT.2020 = (1)
البتة 3	0	معدل الصورة 0_h = غير محدد، 1_h = محجوزة، 2_h = 24/1,001، 3_h = 24، 5_h = 25، 6_h = 30/1,001، 7_h = 30، 9_h = 50، A_h = 60/1,001، B_h = 60، D_h = 100، E_h = 120/1,001، F_h = 120، القيم الأخرى محجوزة	هيكل أخذ العينات Y′C′BC′R) 4:2:2 أو (IC_TC_P) = (0_h)، Y′C′BC′R) 4:4:4 أو (IC_TC_P) = (1_h)، (G′B′R′) 4:4:4 = (2_h)، Y′C′BC′R) 4:2:0 أو (IC_TC_P) = (3_h)، القيم الأخرى محجوزة	محجوزة (0)
البتة 2	0			إشارة تباين النصوع واللون NCL Y′C′BC′R (0)، CL SDR Y′C′BC′R أو HDR IC_TC_P (1)
البتة 1	1			عمق البتة مدى كامل من 10 بتات (0_h) مدى ضيق من 10 بتات (1_h) مدى ضيق من 12 بتة (2_h) مدى كامل من 12 بتة (3_h)
البتة 0	0			

عند تحديد الحمولات النافعة الفيديوية للتلفزيون UHDTV2 التي تقابل مع السطح البيني الرقمي التسلسلي 10 Gbit/s بوصلة رباعية أو ثمانية أو ست عشرية، ينبغي تطبيق القيم التالية لمعرِّفات هوية الحمولة النافعة:

- تضبط بتة علم النقل المشذر/التدريجي على (0) أو (1) حسب نقل السطح البيني الرقمي؛
- تضبط بتة علم الصورة المشذرة/التدريجية على (1)؛
- ينبغي تعريف خصائص النقل بواسطة البتتين b5 وb4 من البايتة 2 التي لها القيم التالية:
  - (0_h) ينبغي أن نعرِّف SDR-TV،
  - (1_h) ينبغي أن نعرِّف HLG،
  - (2_h) ينبغي أن نعرِّف PQ،
  - (3_h) ينبغي أن نعرِّف غير الموصَّف،
- يضبط معدل الصورة على قيمة الحمولة النافعة للتلفزيون UHDTV2؛
- يضبط علم التشفير اللوني في البتة 4 من البايتة 4 على القيمة 1 للدلالة على القياس اللوني للتوصية ITU-R BT.2020؛
- ينبغي ضبط علم إشارة تباين النصوع واللون على (0) للنصوع غير الثابت Y'C'BC'R و(1) للنصوع الثابت SDR Y′C′BC′R أو HDCR IC_TC_P؛
- تضبط بنية الاعتيان على قيمة الحمولة النافعة المحمولة؛

[2] القياس اللوني للتوصية ITU-R BT.709 غير مسموح به في هذه التوصية.

– ترتيب تخصيص قنوات القطارات الأساسية والوصلات 10G من أجل معرِّفات هوية الحمولة النافعة، ينبغي أن يقابل الترتيب الرقمي لقناة الدخل وأرقام الوصلات للسطح البيني 10G-HDSDI على النحو المعرَّف في الفقرتين 2.4 و3.4.

وبالنسبة للوصلة الرباعية، يضبط رقم القناة 10G في البتات b4 وb5 وb6 وb7 من البايتة 3 على القيم التالية:

– ينبغي للقيمة (0_h) أن تعرِّف الوصلة الأولى؛

– ينبغي للقيمة (1_h) أن تعرِّف الوصلة الثانية؛

– ينبغي للقيمة (2_h) أن تعرِّف الوصلة الثالثة؛

– ينبغي للقيمة (3_h) أن تعرِّف الوصلة الرابعة.

وبالنسبة للوصلة الثمانية، يضبط رقم القناة 10G في البتات b4 وb5 وb6 وb7 من البايتة 3 على القيم التالية:

– ينبغي للقيمة (0_h) أن تعرِّف الوصلة الأولى؛

– ينبغي للقيمة (1_h) أن تعرِّف الوصلة الثانية؛

– ينبغي للقيمة (2_h) أن تعرِّف الوصلة الثالثة؛

– ينبغي للقيمة (3_h) أن تعرِّف الوصلة الرابعة؛

– ينبغي للقيمة (4_h) أن تعرِّف الوصلة الخامسة؛

– ينبغي للقيمة (5_h) أن تعرِّف الوصلة السادسة؛

– ينبغي للقيمة (6_h) أن تعرِّف الوصلة السابعة؛

– ينبغي للقيمة (7_h) أن تعرِّف الوصلة الثامنة.

وفي حالة الوصلة الست عشرية، يضبط رقم القناة 10G في البتات b4 وb5 وb6 وb7 من البايتة الثالثة على القيم التالية:

– ينبغي للقيمة (0_h) أن تعرِّف الوصلة الأولى؛

– ينبغي للقيمة (1_h) أن تعرِّف الوصلة الثانية؛

– ينبغي للقيمة (2_h) أن تعرِّف الوصلة الثالثة؛

– ينبغي للقيمة (3_h) أن تعرِّف الوصلة الرابعة؛

– ينبغي للقيمة (4_h) أن تعرِّف الوصلة الخامسة؛

– ينبغي للقيمة (5_h) أن تعرِّف الوصلة السادسة؛

– ينبغي للقيمة (6_h) أن تعرِّف الوصلة السابعة؛

– ينبغي للقيمة (7_h) أن تعرِّف الوصلة الثامنة؛

– ينبغي للقيمة (8_h) أن تعرِّف الوصلة التاسعة؛

– ينبغي للقيمة (9_h) أن تعرِّف الوصلة العاشرة؛

– ينبغي للقيمة (A_h) أن تعرِّف الوصلة الحادية عشرة؛

– ينبغي للقيمة (B_h) أن تعرِّف الوصلة الثانية عشرة؛

– ينبغي للقيمة (C_h) أن تعرِّف الوصلة الثالثة عشرة؛

– ينبغي للقيمة (D_h) أن تعرِّف الوصلة الرابعة عشرة؛

– ينبغي للقيمة (E_h) أن تعرِّف الوصلة الخامسة عشرة؛

– ينبغي للقيمة (F_h) أن تعرِّف الوصلة السادسة عشرة.

ويضبط رقم قناة القطار الأساسي في البتات لـb5 وB6 وb7 من البايتة 4 على القيم التالية:

– ينبغي للقيمة (0_h) أن تعرِّف الوصلة الأولى؛

– ينبغي للقيمة (1_h) أن تعرِّف الوصلة الثانية؛

– ينبغي للقيمة (2_h) أن تعرِّف الوصلة الثالثة؛

– ينبغي للقيمة (3_h) أن تعرِّف الوصلة الرابعة؛

– ينبغي للقيمة (4_h) أن تعرِّف الوصلة الخامسة؛

– ينبغي للقيمة (5_h) أن تعرِّف الوصلة السادسة؛

– ينبغي للقيمة (6_h) أن تعرِّف الوصلة السابعة؛

– ينبغي للقيمة (7_h) أن تعرِّف الوصلة الثامنة.

ويحدد عمق البتات للتقدير الكمي للعينات بالبتتين b0 وb1 من البايتة 4 بالقيم التالية:

– (0_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 10 بتات لكل عينة في التشفير كامل المدى؛

– (1_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 10 بتات لكل عينة في التشفير ضيق المدى؛

– (2_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 12 بتة لكل عينة في التشفير ضيق المدى؛

– (3_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 12 بتة لكل عينة في التشفير كامل المدى.

الملحق A
بالجزء 1
(معياري)

السطح البيني التسلسلي 10 Gbit/s
لإشارة/بيانات التلفزيون فائق الوضوح – اشتقاق القطار الأساسي

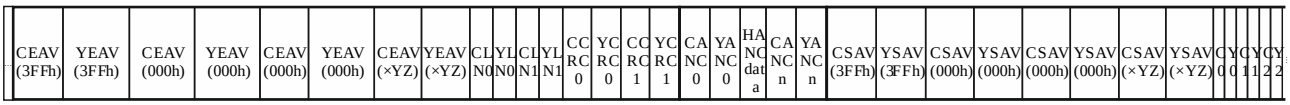
نظرة عامة على النظام

ينبغي لبيانات المصدر لقطار البيانات 10 Gbit/s أن تتألف من قطارات أساسية متعددة يتطابق كل منها مع قطار البيانات المشذر للسطح البيني 1,5 Gbit/s HDSDI المعرَّف في التوصية ITU-R BT.1120. وأنساق جميع الحاويات في الجزء 1 من هذه التوصية كالتالي: 080 1 × 920 1. وتقابل البيانات المساعدة مع أي قطار أساسي، ينبغي أن يتم طبقاً للتوصية ITU-R BT.1364. وينبغي لتقابل البيانات السمعية أن يتطابق مع التوصية ITU-R BT.1365. ويرزم كل قطار أساسي من 10 بتات إلى بنية فدرة بيانات من 8 بتات. تشفر بعد ذلك بالتشفير 8B/10B. والفدرات المشفرة المتعددة يعدد إرسالها وتسلسل إلى قطار بيانات 10 Gbit/s وحيد في أحد الأساليب المتعددة المعرَّفة في الملحق B بالجزء 1. وتعرَّف مواصفة السطح البيني المادي في الملحق C بالجزء 1.

وتعرض بنية القطار الأساسي 1,5 Gbit/s في الشكل 1-9.

الشكل 1-9

بنية القطار الأساسي 1,5 Gbit/s



BT.2077-01-09

A1 أنساق صور المصدر

1.A1 أنساق الصور 1,5 Gbit/s في وصلة أحادية

يعرَّف الجدول 1-8 أنساق الصور التي ينبغي تقابلها مع بنية قطار أساسي واحد مطابق للتوصية ITU-R BT.1120. والقطار المشذر المشتق من نسق كل صورة ينبغي أن يخصص لقطار أساسي وحيد معرَّف في الجزء 1 من هذه التوصية.

الجدول 1-8

نسق صورة المصدر 1,5 Gbit/s لوصلة أحادية

رقم النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات لنسق الإشارة	تردد الإطار
1.1	4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit	24 و25 و30 Hz تدريجي، PsF
		23,98 و29,97 Hz تدريجي، PsF

2.A1 أنساق الصور Gbit/s 1,5 لوصلة ثنائية

يعرَّف الجدول 1-9 أنساق صور المصدر التي ينبغي تقابلها مع قطارين أساسيين وينبغي تقسيم قطار المصدر إلى قطارين أساسيين يكون لهما نفس بنية قطار الوصلة الثنائية المعرَّف في الفقرة 5.4 من التوصية ITU-R BT.1120.

الجدول 1-9

أنساق صور المصدر Gbit/s 1,5 لوصلة ثنائية

رقم النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات لنسق الإشارة	تردد الإطار/المجال
1.2	4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit	50 و60 Hz تدريجي
		59,94 Hz تدريجي
		47,95 و59,94 Hz تدريجي
2.2	4:4:4 (R′G′B′)، 4:4:4:4 (R′G′B′+A)/10-bit	24 و25 و30 Hz تدريجي، PsF
		23,98 و29,97 Hz تدريجي، PsF
3.2	4:4:4 (R′G′B′)/12-bit	24 و25 و30 Hz تدريجي، PsF
		23,98 و29,97 Hz تدريجي، PsF
4.2	4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit، 4:4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$ + A)/10-bit	24 و25 و30 Hz تدريجي، PsF
		23,98 و29,97 Hz تدريجي، PsF
5.2	4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)، 4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit	24 و25 و30 Hz تدريجي، PsF 50 و60 مجال/ثانية مشذر
		23,98 و29,97 Hz تدريجي، PsF

3.A1 أنساق الصور Gbit/s 1,5 لوصلة رباعية

يعرِّف الجدول 1-10 أنساق الصور التي ينبغي تقابلها مع أربعة قطارات أساسية على النحو المعرَّف في الفقرة 1.3.A1.

الجدول 1-10

أنساق صور المصدر Gbit/s 1,5 لوصلة رباعية

رقم النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات لنسق الإشارة	تردد الإطار/المجال
1.4	4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit	50 و60 Hz تدريجي
		59,94 Hz تدريجي
2.4	4:4:4 (R′G′B′)، 4:4:4:4 (R′G′B′+A)/10-bit	50 و60 Hz تدريجي
		59,94 Hz تدريجي
3.4	4:4:4 (R′G′B′)/12-bit	50 و60 Hz تدريجي
		59,94 Hz تدريجي

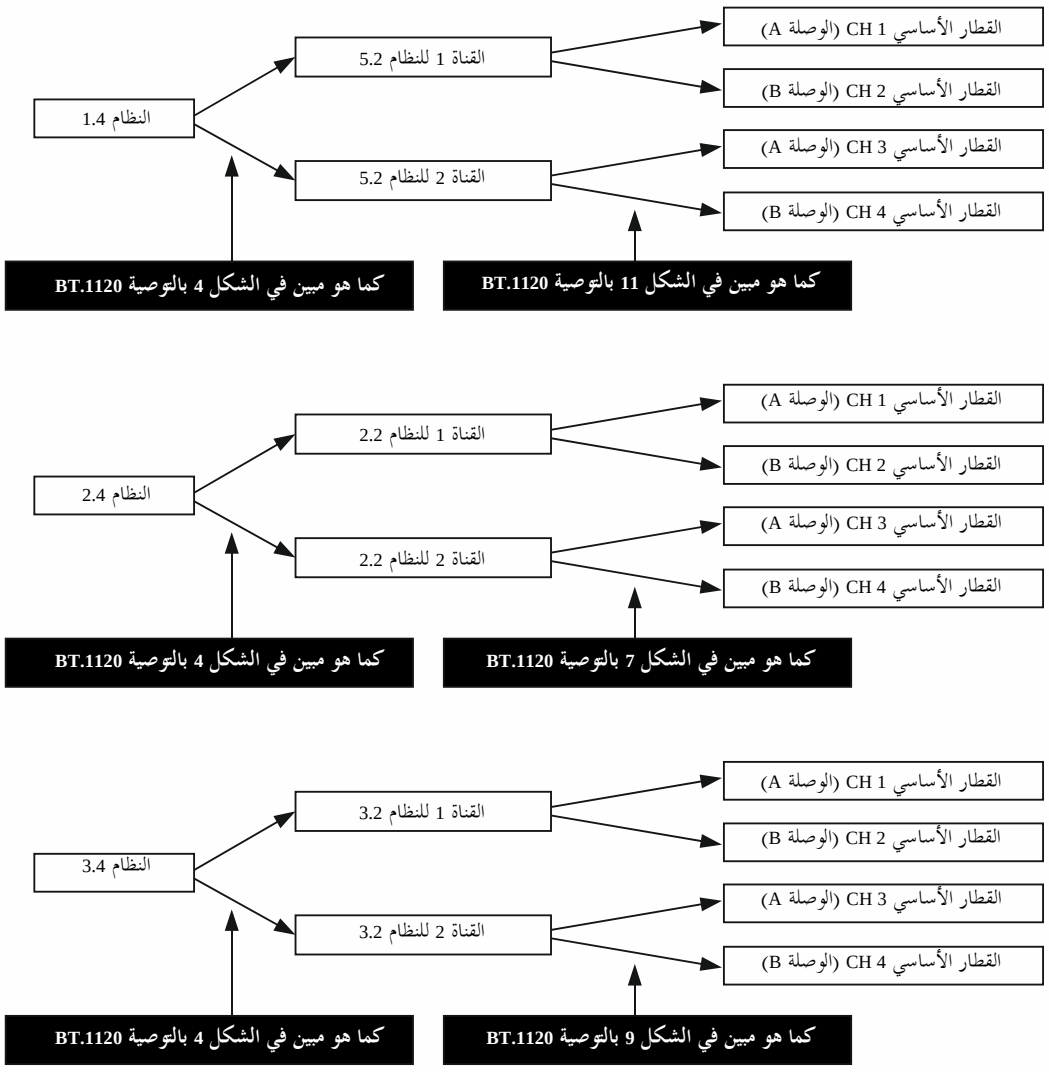
1.3.A1 التقسيم إلى أربعة اتجاهات لبيانات المصدر

ينبغي تقسيم زوج من الأطر المعرَّفة في الجدول 1-10 وتقابلها مع صورتين فرعيتين مكافئتين لبيانات صورة النظام 2.2 أو 3.2 أو 5.2 باستخدام طريقة إزالة تعدد إرسال الخط المعرَّفة في الفقرة 5.4 من التوصية ITU-R BT.1120. وكل صورة من هاتين الصورتين الفرعيتين، ينبغي إزالة تعدد إرسال كلمتها إلى قطارين أساسيين. وفي هذا الملحق، ينبغي أن يكون للصورة الفرعية بنية العينة الرقمية النشطة المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.709.

ويعرِّف الشكل 1-10 التقسيم إلى أربعة اتجاهات لقطارات الأنظمة 1.4 و2.4 و3.4.

الشكل 1-10

التقسيم إلى أربعة اتجاهات لقطار مصدر الأنظمة 1.4 و2.4 و3.4



BT.2077-01-10

4.A1 الوصلة الثمانية 1,5 Gbit/s

يدرج الجدول 1-11 أنساق الصور التي ينبغي تقابلها مع ثمانية قطارات أساسية. وكل نسق من أنساق الصور 4K المدرجة في الجدول 1-11، ينبغي تقابلها مع المنطقة النشطة للصور الفرعية 2K الأربع بإحدى الطريقتين، ثم تحول بعد ذلك كل صورة فرعية إلى قطارين أساسيين. وتعرَّف تفاصيل العملية في الفقرة 1.4.A1.

الجدول 1-11

أنساق صور المصدر 1,5 Gbit/s لوصلة ثمانية

رقم النظام	نسق الصورة	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات لنسق الإشارة	تردد الإطار/المجال
2.8	3 840 × 2 160	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)، 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit	24 و25 و30 Hz تدريجي
			23,98 و29,97 Hz تدريجي
3.8	3 840 × 2 160	4:4:4 (R′G′B′)/10-bit	24 و25 و30 Hz تدريجي
			23,98 و29,97 Hz تدريجي
4.8	3 840 × 2 160	4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit	24 و25 و30 Hz تدريجي
			23,98 و29,97 Hz تدريجي
5.8	3 840 × 2 160	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)، 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit	24 و25 و30 Hz تدريجي
			23,98 و29,97 Hz تدريجي
6.8	3 840 × 2 160	4:4:4 (R′G′B′)/12-bit	24 و25 و30 Hz تدريجي
			23,98 و29,97 Hz تدريجي
7.8	3 840 × 2 160	4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit	24 و25 و30 Hz تدريجي
			23,98 و29,97 Hz تدريجي

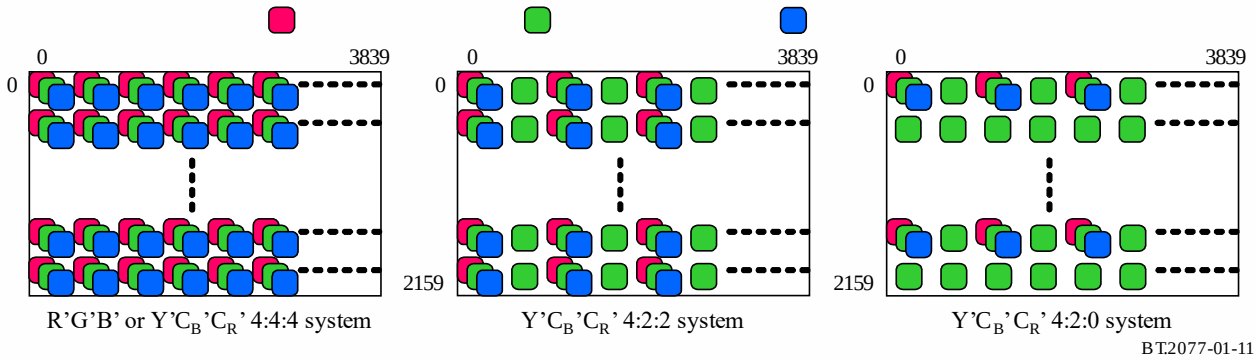
1.4.A1 التقسيم إلى ثمانية اتجاهات لبيانات المصدر

يعرض الشكل 1-11 بنى العينات للأنظمة (R′G′B′) 4:4:4 أو ($Y'C'_BC'_R$) و($Y'C'_BC'_R$) 4:2:2 و($Y'C'_BC'_R$) 4:2:0 من أجل صور الأنظمة من 2.8 إلى 7.8 المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.2020. والإشارات C'_B وC'_R، ينبغي اعتيانها جزئياً أفقياً بعامل يساوي 2 في حالة النظام 4:2:2 وأفقياً ورأسياً بعامل يساوي 2 في حالة النظام 4:2:0.

وعند نقل بيانات صور النظام 4:2:0 عبر نقل له بنية البيانات 4:2:2، فإن المكونات 0 في بيانات صور النظام 4:2:0 (العينات ذات الأرقام الزوجية على خطوط ذات أرقام فردية للإشارات $C'_BC'_R$ غير المخصصة)، ينبغي أن يخصص لها القيمة 200_h ($512_{(10)}$) في حالة النظام 10 بتات و800_h ($2\,048_{(10)}$) في حالة النظام 12 بتة.

الشكل 1-11

بنى العينات للأنظمة (R′G′B′) 4:4:4 أو (Y′ C′BC′R) و4:2:2 (Y′ C′BC′R) و4:2:0 (Y′ C′BC′R)



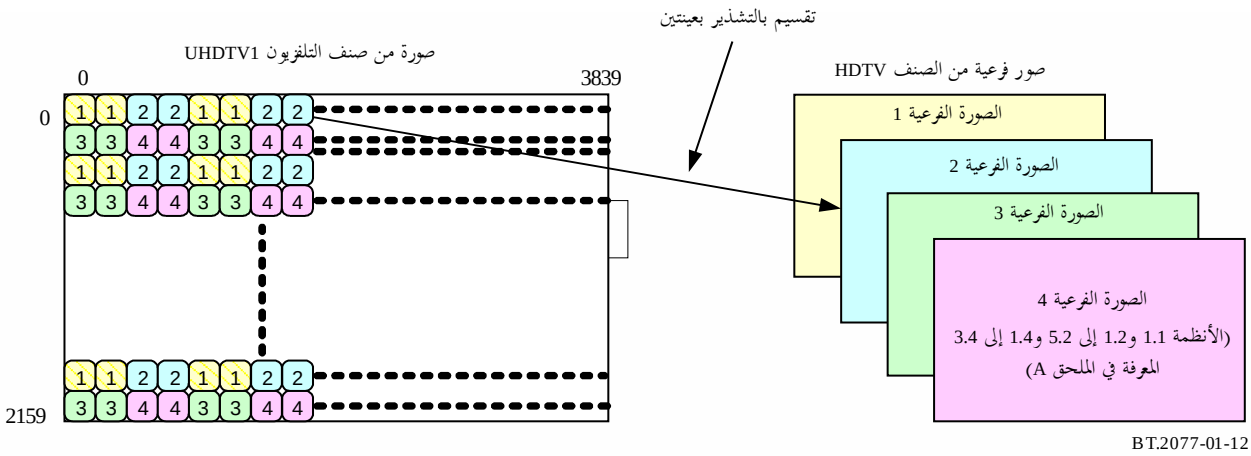
المنطقة النشطة لأي صورة 4K للأنظمة المدرجة في الجدول 1-11، ينبغي أن تقسم وتقابل مع المنطقة النشطة للصور الفرعية 2K الأربع المكافئة لبيانات صور الأنظمة 1.1 أو 2.2 إلى 5.2.

وينبغي لأنساق صور المصدر المدرجة في الجدول 1-11 أن تقابل إلى أربع صور فرعية باستخدام تقسيم التشذير بعينتين كما هو مبين في الشكل 1-12 أو التقسيم المربع كما هو مبين في الشكل 1-13. ويوضح الشكل 1-11 كيف يكون لكل أربع صور فرعية تستحدث بالتقسيم بعينتين نفس بنية الاعتيان 4:4:4 أو 4:2:2.

ويوضح الشكل 1-12 التقسيم بالتشذير بعينتين بتردد 30 Hz يتطلب حجم أقل من الذاكرة ويكون فيه التأخير في معالجة الإشارة أقل بكثير من نظيره في التقسيم المربع. والخطوط الزوجية في أنساق الصور المدرجة في الجدول 1-11 ينبغي أن تقسم وتقابل مع المنطقة النشطة للصورتين الفرعيتين 1 و2 لكل عينتين أفقيتين متتاليتين وينبغي للخطوط الفردية أن تقسم وتقابل مع المنطقة النشطة للصورتين الفرعيتين 3 و4 لكل عينتين أفقيتين متتاليتين. ويفضي هذا التقسيم إلى الصور الفرعية 1 و2 و3 و4 المتكافئة.

الشكل 1-12

تقسيم بالتشذير بعينتين إلى الصور الفرعية من 1 إلى 4



ويعرِّف الجدول 1-12 العلاقة بين أرقام العينات/الخطوط (البيكسلات الأفقية/الرأسية) للصورة الأصلية 2 160 × 3 840 وأرقام العينات/الخطوط للصور الفرعية 1 080 × 1 920 المقابلة أرقام 1 و2 و3 و4 للتقسيم بالتشذير بعينتين. وينبغي تقسيم كل صورة فرعية وتقابلها مع المنطقة النشطة على النحو المعرَّف في التوصية ITU-R BT.1120.

الجدول 1-12

العلاقة بين رقم عينة/خط (البيكسلات الأفقية/الرأسية) للصورة الأصلية ورقم عينة/خط الصور الفرعية المقابلة بالتقسيم بالتشذير بعينتين

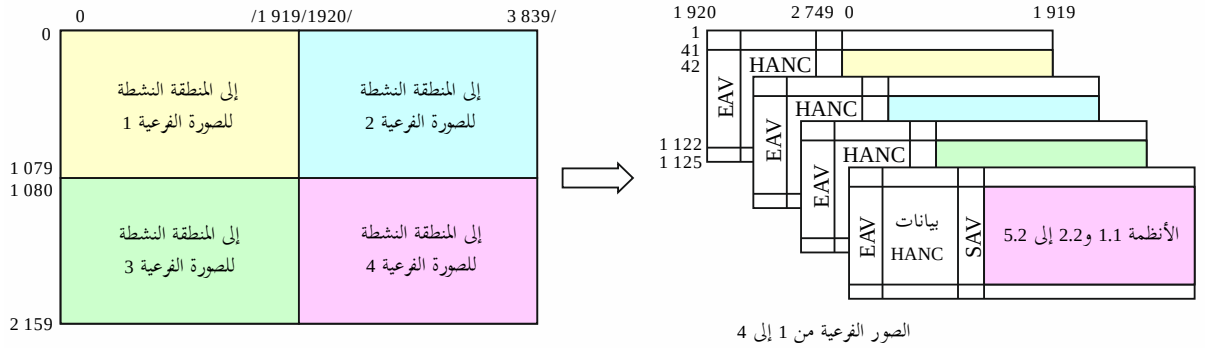
الصورة الفرعية	صورة أصلية 2 160 × 3 840 صورة أصلية 2 160 × 3 840	رقم عينة الصورة 1 080 × 1 920 المقابلة رقم خط الصورة 1 080 × 1 920 المقابلة
1	4*M*, 4*M* + 1 samples 2*N* line	2*M*, 2*M* + 1 samples 42 + *N* line
2	4*M* + 2, 4*M* + 3 samples 2*N* line	
3	4*M*, 4*M* + 1 samples 2*N* + 1 line	
4	4*M* + 2, 4*M* + 3 samples 2*N* + 1 line	

ملاحظة – *M* = 0، 1، 2، 3 … 959 أو 1 023، و*N* = 0، 1، 2، 3 … 1 079.

ويبين الشكل 1-13 التقسيم إلى أربعة اتجاهات (تقسيم مربع) بتردد 24 Hz. وتقسم أنساق الصور المدرجة في الجدول 1-11 وتقابل مع المنطقة النشطة للصور الفرعية الأربع المكافئة لبيانات الصور للأنظمة 1.1 أو 2.2 إلى 5.2.

الشكل 1-13

التقسيم إلى أربعة اتجاهات (التقسيم المربع) إلى الصور الفرعية من 1 إلى 4

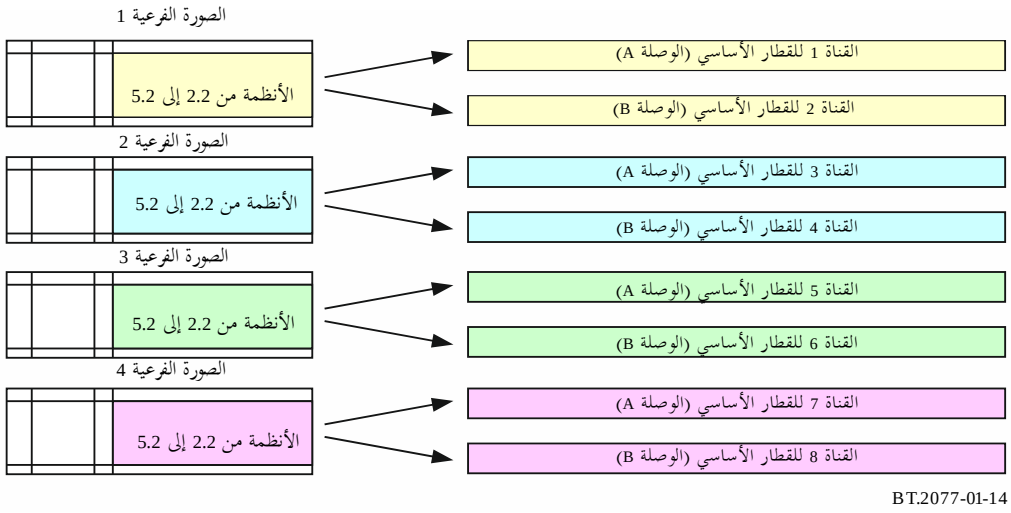


BT.2077-01-13

كل صورة فرعية تنتج عن التقسيم المربع أو التقسيم بالتشذير بعينتين تقسم افتراضياً إلى قطار الوصلة الثنائية لرقم نظام الصورة الفرعية على النحو المبين في الجدول 1-9 والقطار الرقمي المشتق من كل وصلة يخصص للقطار الأساسي المعرَّف في الجزء 1 من هذه التوصية. ويوضح الشكل 1-14 هذا التقسيم.

الشكل 1-14

التقسيم إلى ثمانية اتجاهات



وفي حالة صورة النظام 2.8 (160 2 × 840 3 و4:2:2 أو 4:2:0/10-bit)، تكافئ الصور الفرعية من 1 إلى 4 النظام رقم 1.1 وينبغي تخصيص الوصلة A لإرسال الصورة.

A2 معرِّف هوية الحمولة النافعة

ينبغي تقابل معرِّف هوية الحمولة النافعة مع كل قطار أساسي طبقاً للتوصية ITU-R BT.1614.

1.A2 معرِّف هوية الحمولة النافعة للمعدل 1,5 Gbit/s

ينبغي أن يكون معرِّف هوية الحمولة النافعة للمعدل 1,5 Gbit/s طبقاً للتوصية ITU-R BT.1120.

2.A2 معرِّف هوية الحمولة النافعة للمعدل 1,5 Gbit/s لوصلة ثنائية

ينبغي أن يكون معرِّف هوية الحمولة النافعة للمعدل 1,5 Gbit/s لوصلة ثنائية طبقاً للتوصية ITU-R BT.1120.

3.A2 معرِّف هوية الحمولة النافعة للمعدل 1,5 Gbit/s لوصلة رباعية

عند تعريف هوية الحمولات النافعة الفيديو 080 1 خطاً المقابلة مع سطح بيني رقم تسلسلي 1,485 Gbit/s لوصلة رباعية، تطبق القيود التالية (انظر الجدول 1-13):

- ينبغي ضبط البايتة 1 على 90_h؛
- ينبغي لمعدل الصورة ألا يستخدم إلا القيم المسموح بها للسطوح البينية رباعية الوصلة الواردة في الجزء 1 من هذه التوصية.

ينبغي ضبط بنية الاعتيان على القيمة المحددة في معرِّف هوية الحمولة النافعة.

- تستعمل البتة 6 من البايتة 3 لتحديد العينات Y′/R′G′B′ النشطة (0)؛
- يضبط رقم القناة في البتتين b6 وb7 من البايتة 4 على القيمة 0_h للوصلة الأولى وعلى القيمة 1_h للوصلة الثانية و2_h للوصلة الثالثة و3_h للوصلة الرابعة؛
- يحدد عمق البتات بالبتتين b0 وb1 من البايتة 4 بالقيم التالية:

- 0_h محجوزة؛
- 1_h يحدد التقدير الكمي باستعمال 10 بتات لكل عينة؛
- 2_h يحدد التقدير الكمي باستعمال 12 بتة لكل عينة.

ملاحظة – في الحالة التي يشير فيها حقل عمق البتات إلى 12 بتة في العينة، فإن هذه البتات تقابل مع سطح بيني 10 بتات.

الجدول 1-13

تعاريف معرف هوية الحمولة النافعة من أجل الحمولة النافعة الفيديوية 080 1 خطاً المحمولة على سطح بيني رقمي تسلسلي (اسمي) بوصلة رباعية بمعدل 1,485 Gbit/s

البتات	البايتة 1	البايتة 2	البايتة 3	البايتة 4
البتة 7	1	نقل مشذر (0) أو تدريجي (1)	محجوزة (0)	تخصيص القناة CH1 (0_h) أو CH2 (1_h) أو CH3 (2_h) أو CH4 (3_h)
البتة 6	0	صورة مشذرة (0) تدريجية (1)	اعتيان أفقي 1 920 (0) محجوزة (1)	
البتة 5	0	خصائص نقل SDR-TV (0_h), HLG (1_h) PQ (2_h) غير الموصَّفة (3_h)	النسبة الباعية 16:9 (1) غير معروفة (0)	محجوزة (0)
البتة 4	1		محجوزة (0)	التشفير اللوني التوصية ITU-R BT.709[3] = (0) أو التوصية ITU-R BT.2020 = (1)
البتة 3	0	معدل الصورة 0_h = غير محدد، 1_h = محجوزة، 2_h = 24/1,001، 3_h = 24، 5_h = 25، 6_h = 30/1,001، 7_h = 30، 9_h = 50، A_h = 60/1,001، B_h = 60، D_h = 100، E_h = 120/1,001، F_h = 120 القيم الأخرى محجوزة.	هيكل أخذ العينات 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$) أو (IC_TC_P) = (0_h)، 4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$ أو IC_TC_P) = (1_h)، 4:4:4 (G′B′R′) = (2_h)، 4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$) أو (IC_TC_P) = (3_h)	إشارة تباين النصوع واللون NCL $Y'C'_BC'_R$ (0)، CL SDR $Y'C'_BC'_R$ أو IC_TC_P أو HDR IC_TC_P (1)
البتة 2	0			محجوزة (0)
البتة 1	0			
البتة 0	0			عمق البتة مدى كامل من 10 بتات (0_h) مدى ضيق من 10 بتات (1_h) مدى ضيق من 12 بتة (2_h) مدى كامل من 12 بتة (3_h)

4.A2 معرِّف هوية الحمولة النافعة لوصلة ثمانية بالمعدل 1,5 Gbit/s

عند تعريف هوية الحمولة النافعة الفيديوية 080 1 خطاً المقابلة مع السطح البيني الرقمي التسلسلي 1,485 Gbit/s بوصلة ثمانية، تطبق القيود التالية (انظر الجدول 1-14):

– ينبغي ضبط البايتة 1 على القيمة $A0_h$؛

– ينبغي ألا يستخدم معدل الصورة إلا القيم المسموح بها للسطوح البينية ذات الصلة الثمانية الواردة في الفقرة 4.A1.

[3] القياس اللوني للتوصية ITU-R BT.709 غير مسموح به في هذه التوصية.

وينبغي ضبط بنية الاعتيان على القيمة المحددة في معرِّف هوية الحمولة النافعة. وينبغي أن يشمل ذلك استعمال القناة ألفا كموجة حاملة للبيانات والفيدوية على حدٍ سواء.

- تستعمل البتة 6 من البايتة 3 لتعريف العينات 920 1 النشطة Y′/R′G′B′ (0)؛
- يضبط رقم القناة في البتات b5 وb6 وb7 من البايتة 4 على القيم التالية:
  - تعرِّف القيمة (0_h) الوصلة الأولى؛
  - تعرِّف القيمة (1_h) الوصلة الثانية؛
  - تعرِّف القيمة (2_h) الوصلة الثالثة؛
  - تعرِّف القيمة (3_h) الوصلة الرابعة؛
  - تعرِّف القيمة (4_h) الوصلة الخامسة؛
  - تعرِّف القيمة (5_h) الوصلة السادسة؛
  - تعرِّف القيمة (6_h) الوصلة السابعة؛
  - تعرِّف القيمة (7_h) الوصلة الثامنة.
- يحدد عمق البتات بالبتتين b0 وb1 من البايتة 4 بالقيم التالية:
  - (0_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 10 بتات لكل عينة في التشفير كامل المدى؛
  - (1_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 10 بتات لكل عينة في التشفير ضيق المدى؛
  - (2_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 12 بتة لكل عينة في التشفير ضيق المدى؛
  - (3_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 12 بتة لكل عينة في التشفير كامل المدى.

ملاحظة – في الحالة التي يشير فيها حقل عمق البتات إلى 12 بتة في العينة، فإن هذه البتات تقابل مع سطح بيني 10 بتات.

الجدول 1-14

تعاريف معرف هوية الحمولة النافعة من أجل الحمولة النافعة الفيديوية 1 080 خطاً المحمولة على سطح بيني رقمي تسلسلي (اسمي) بوصلة ثمانية بمعدل 1,485 Gbit/s

البتات	البايتة 1	البايتة 2	البايتة 3	البايتة 4
البتة 7	1	نقل مشذر (0) أو تدريجي (1)	محجوزة (0)	تخصيص القناة CH1 (0_h) أو CH2 (1_h) أو CH3 (2_h) أو CH4 (3_h) أو CH5 (4_h) أو CH6 (5_h) أو CH7 (6_h) أو CH8 (7_h)
البتة 6	0	صورة مشذرة (0) تدريجية (1)	اعتيان أفقي 1 920 (0) أو محجوزة (1)	
البتة 5	1	خصائص نقل SDR-TV (0_h)، HLG (1_h)، PQ (2_h)، غير الموصَّفة (3_h)	النسبة الباعية 16:9 (1) غير معروفة (0)	
البتة 4	0		محجوزة (0)	التشفير اللوني التوصية ITU-R BT.709[4] = (0) أو التوصية ITU-R BT.2020 = (1)
البتة 3	0	معدل الصورة 0_h = غير محدد، 1_h = محجوزة، 2_h = 24/1,001، 3_h = 24، 5_h = 25، 6_h = 30/1,001، 7_h = 30، 9_h = 50، A_h = 60/1,001، B_h = 60، D_h = 100، E_h = 120/1,001، F_h = 120، القيم الأخرى محجوزة.	هيكل أخذ العينات 4:2:2 (IC_TC_P أو $Y'C'_BC'_R$) = (0_h)، 4:2:2:4 ($I/C_T/C_P/A$ أو $Y'/C'_B/C'_R/A$) = (4_h)، 4:4:4:4 ($I/C_T/C_P/A$ أو $Y'/C'_B/C'_R/A$) = (5_h)، 4:4:4:4 ($G'B'R'/A$) = (6_h)، 4:4:4 (IC_TC_P أو $Y'C'_BC'_R$) = (1_h)، 4:2:2:4 ($I/C_T/C_P/D$ أو $Y'/C'_B/C'_R/D$) = (8_h)، 4:4:4:4 ($I/C_T/C_P/D$ أو $Y'/C'_B/C'_R/D$) = (9_h)، 4:4:4:4 ($G'B'R'/D$) = (A_h)، 4:4:4 ($G'B'R'$) = (2_h)، 4:2:0 (IC_TC_P أو $Y'C'_BC'_R$) = (3_h)	إشارة تباين النصوع واللون NCL $Y'C'_BC'_R$ (0)، CL SDR $Y'C'_BC'_R$ أو HDR IC_TC_P (1)
البتة 2	0			محجوزة (0)
البتة 1	0			
البتة 0	0			عمق البتة مدى كامل من 10 بتات (0_h) مدى ضيق من 10 بتات (1_h) مدى ضيق من 12 بتة (2_h) مدى كامل من 12 بتة (3_h)

5.A2 موضع معرِّف هوية الحمولة النافعة

يكون موضع معرِّف هوية الحمولة النافعة لكل قطار أساسي للسطح البيني 10G-HDSDI بعد الفيديو الفعال (SAV) مباشرةً طبقاً للخطوط المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1614.

4 القياس اللوني للتوصية ITU-R BT.709 غير مسموح به في هذه التوصية.

الملحق B
بالجزء 1
(معياري)

السطح البيني التسلسلي 10 Gbit/s للإشارة/البيانات – تقابل بيانات القطارات الأساسية

نظرة عامة على النظام

يوصف هذا الملحق مخططات تعدد الإرسال لإجراء تقابل حتى 8 قطارات أساسية من المعرَّفة في الملحق A بالجزء 1 مع السطح البيني التسلسلي 10 Gbit/s. وتقابلات الأطر 100 و120 Hz يرد وصفها بشكلٍ كامل في الجزء 1. ويدعم التقابل أيضاً إرسال الصوت المدمج ومعرِّف هوية الحمولة النافعة والبيانات المساعدة الأخرى المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1364 في قطار المصدر.

ويعرض الشكل 1-15 المخطط الوظيفي العام للسطح البيني 10,692 Gbit/s الذي يمكنه حمل صور 3 840 × 2 160/30P/4:4:4.

وينبغي لمخطط عملية تقابل البيانات أن يسير على النحو التالي:

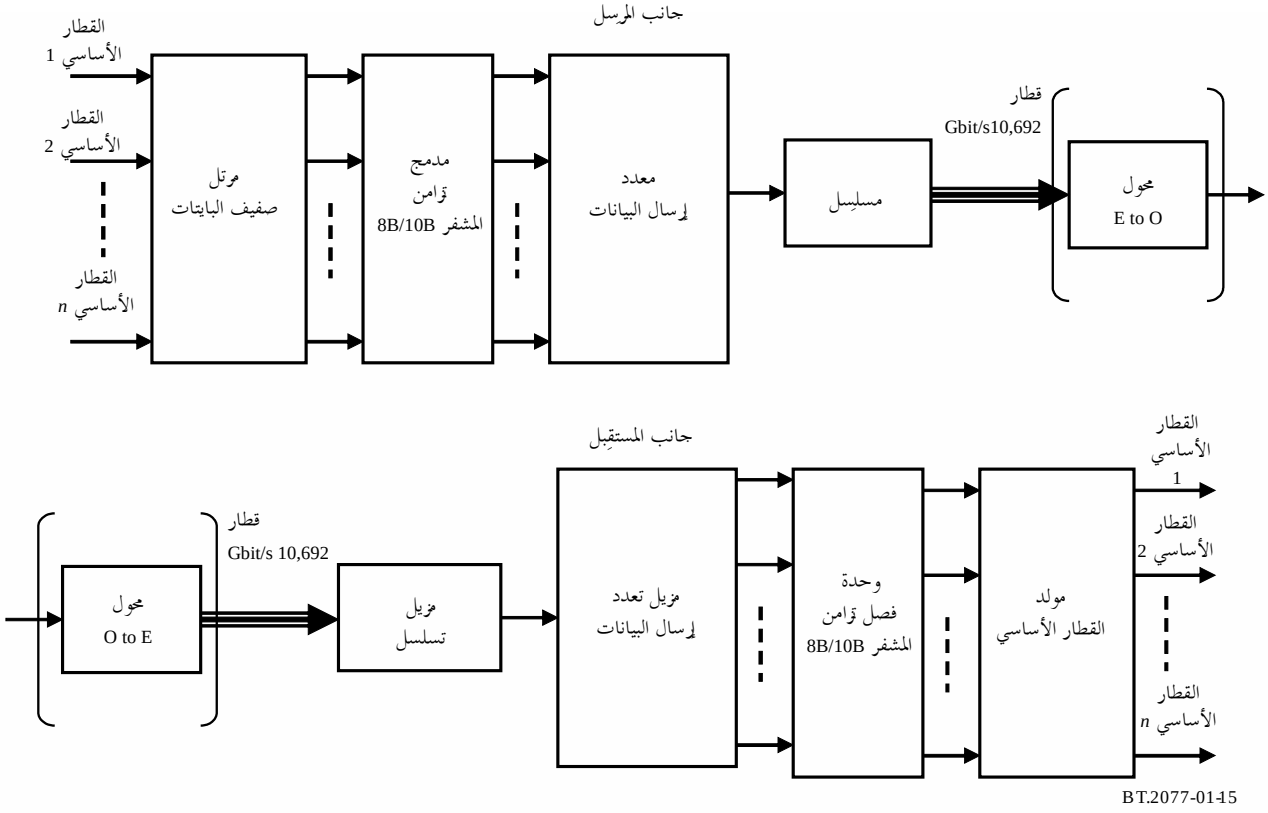
- تُرزم القطارات الأساسية 10 بتات إلى صفيفات من كلمات تتألف كل منها من 8 بتات؛
- صفيف البايتات الناتج يشفر في القناة كبيانات 8B/10B مشفرة؛
- تشذر فدرات البيانات المشفرة وتسلسل إلى القطار المتسلسل 10,692 Gbit/s.

ولا تشذر البيانات HANC في بعض القطارات الأساسية إلى القطار 10,692 Gbit/s في حالة تقابل الأسلوب B أو C أو D. تعرَّف التفاصيل في الفقرات 2.B1 و3.B1 و4.B1.

ويوضح الشكل 1-15 معالجة الإشارة المتضمنة في أطراف المرسلات والمستقبلات لعملية النقل. وتدرج قيم البيانات بالتغيب (040_h للبيانات Y′ و200_h للبيانات C'_B/C'_R) في مساحة غير مستعملة للبيانات HANC في القطار الأساسي إذا لم يكن قد جرى تقابله مع القطار 10,692 Gbit/s.

الشكل 1-15

مخطط وظيفي عام



B1 تقابل بيانات القطار الأساسي

يعرِّف هذا القسم أربع بنى لتقابل البيانات. وينبغي استعمال الأسلوب A والأسلوب B لصور الأنظمة من 1.1 إلى 3.4. وينبغي استعمال الأسلوب D لصور الأنظمة من 2.8 إلى 7.8 حتى أربعة أزواج من صور الأنظمة من 2.2 إلى 5.2 أو حتى زوجين من صور الأنظمة من 1.4 إلى 3.4. ويرد تعريف لأرقام الأنظمة في الملحق A بالجزء 1.

وإرسال حتى خمسة قطارات أساسية على النحو المعرَّف في الملحق A بالجزء 1 ممكن بالأسلوب A، وحتى ستة قطارات أساسية ممكن بالأسلوب B، وحتى ثمانية قطارات أساسية ممكن بالأسلوب D. وجميع القطارات الأساسية التي تقابل معاً مع قطار Gbit/s 10,692 يكون لها نفس تردد الإطار ونفس عدد العينات الأفقية لكل خط.

وموضع البيانات المساعدة (ANC) التي تتضمن معرِّف هوية الحمولة النافعة كما هو معرَّف في التوصية ITU-R BT.1614 في القطارات الأساسية، يكون بعد الفيديو (SAV) مباشرةً للخط (الخطوط) الموصَّف (الموصَّفة) في التوصية ITU-R BT.1120.

وتردد ميقاتية الكلمات لكل قطار أساسي على النحو المعرَّف في الملحق A بالجزء 1 تكون 148,5 MHz أو 148,5/1,001 MHz وينبغي ربط هذا التردد على تردد الميقاتية التسلسلية (10,692 GHz أو 10,692/1,001 GHz).

1.B1 أسلوب القنوات الخمس (الأسلوب A)

يمكن دمج حتى خمسة قطارات أساسية ضمن قطار 10,692 Gbit/s باستخدام الأسلوب A للتقابل. وينبغي للتقابل أن يحفظ جميع المعلومات المتضمنة في كل قطار من القطارات الأساسية الخمسة.

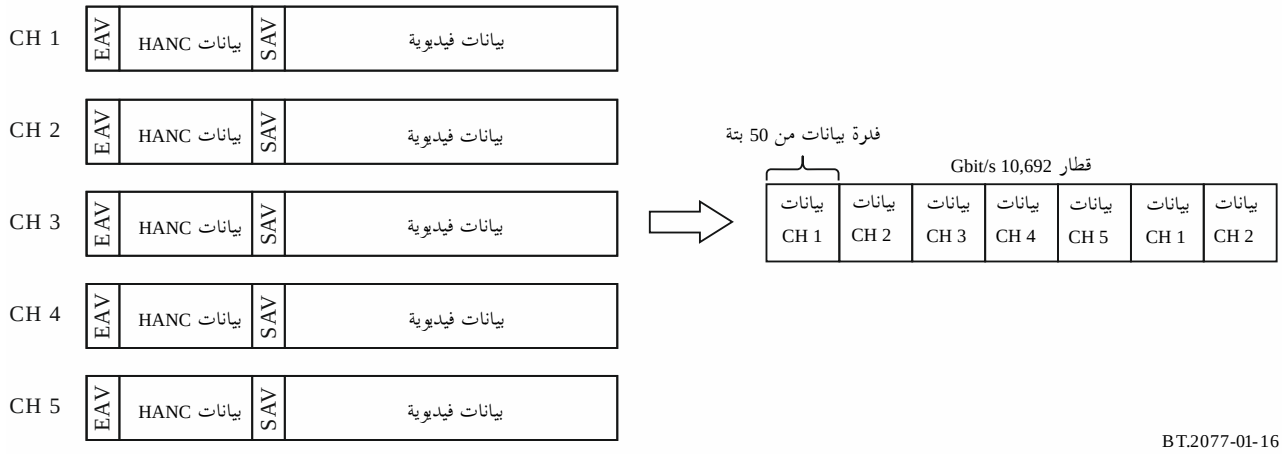
وبيانات فدرة البيانات 50 بتة المشفرة بالتشفير 8B/10B من كل قطار أساسي، ينبغي تعدد إرسالها إلى قطار وحيد بتشذير الفدرة 50 بتة. ويرد في الفقرة 1.1.B1 تفاصيل ترزيم الفدرة 50 بتة.

وينبغي لبيانات القطار الأساسي CH1 أن تكون موجودة دائماً من أجل مزامنة المشفر ومفكك التشفير. والقنوات الأخرى في حالة عدم استعمالها من أجل بيانات الصور، ينبغي ملؤها ببيانات حشو تضبط على القيمة 100_h.

ويوضح الشكل 1-16 المفهوم الأساسي لتقابل الأسلوب A.

الشكل 1-16

تشذير القطار الأساسي من أجل الأسلوب A



1.1.B1 تكوين فدرات كل منها 50 بتة والتشفير 8B/10B للأسلوب A

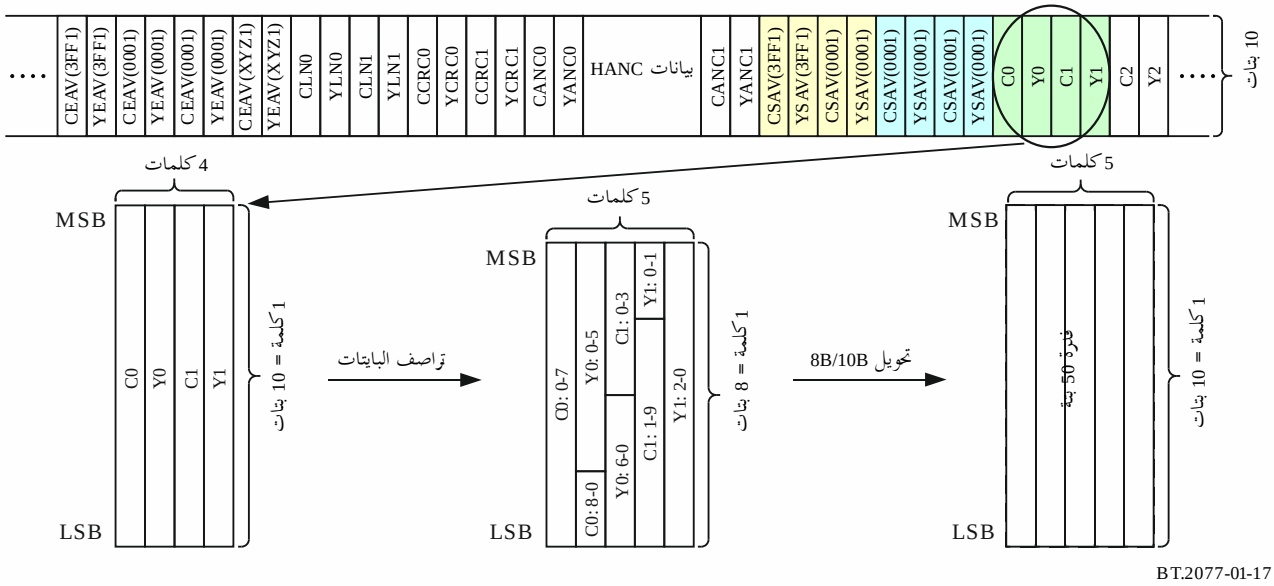
فدرات بيانات من أربع كلمات (40 بتة) لبيانات القطار الأساسي للمصدر بدءاً من بيانات الفيديو SAV الأول، ينبغي استعمالها في عملية الفدرات.

وينبغي ترزيم كل فدرة بيانات من 40 بتة إلى خمس كلمات تتألف كل منها من 8 بتات ثم تشفر بالتشفير 8B/10B على النحو المحدد في الفقرة 11 من المعيار ANSI INCITS 230. وبالتالي، ينبغي توليد فدرة بيانات 50 بتة مشفرة من فدرة بيانات مصدر 40 بتة. ويعرض الشكل 1-17 عملية تكوين الفدرات.

وينبغي تغيير تباين التشفير في أي قطار 10,692 Gbit/s عند كل كلمة مؤلفة من 10 بتات. وينبغي تخصيص قيمة أولية للتباين السالب لكلمة SAV الأولى في القناة CH1 لكل خط.

الشكل 1-17

تراصف البيانات وعملية التشفير 8B/10B لفدرة بيانات من أربع كلمات

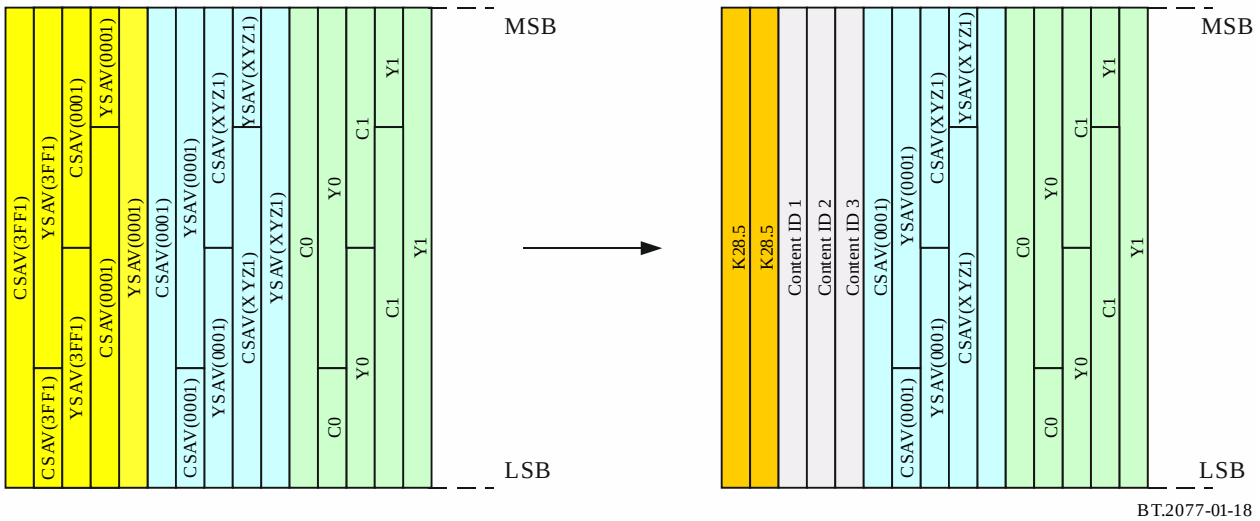


2.1.B1 إحلال بيانات الجزء SAV من القناة CH1

في القطار الأساسي CH1، فدرة البايتة 40 بتة المنسقة في بداية كل فيديو SAV ينبغي الاستعاضة عنها بفدرة تزامن. وينبغي تنفيذ هذه العملية قبل التشفير 8B/10B وينبغي أن تجرى على النحو المبين في الشكل 1-18.

الشكل 1-18

إحلال البيانات SAV من أجل بيانات القطار CH1



البايتتان الأوليان من البيانات SAV المنسقة البايتات ينبغي الاستعاضة عنهما برمزين خاصين K28,5 معرَّفين في الشفرة 8B/10B والكلمات الثلاث التالية في هذه البيانات، ينبغي الاستعاضة عنها ببايتات معرِّف هوية المحتوى على النحو الوارد في الجدول 1-15.

ويعرِّف الجدول 1-15 مخطط كلمات معرِّف هوية المحتوى.

وينبغي ضبط البتة 7 في معرِّف الهوية 1 ID على القيمة 0 في حالة "القطار الأساسي 080 1 × 920 1"، والقيمة 1 محجوزة.

وينبغي للبتتين 5 و6 في معرِّف الهوية 1 ID أن تشيران إلى بنية التقابل وينبغي تخصيصهما على النحو الوارد في الجدول 1-17.

وينبغي للبتات من 0 إلى 4 في معرِّف الهوية 1 ID أن تشير إلى رقم النظام للقطار الأساسي CH1 وينبغي أن تضبط على النحو المحدد في الجدول 1-16.

الجدول 1-15

ترتيب بيانات معرف هوية المحتوى للأسلوب A

البتة	(MSB) 7	6	5	4	3	2	1	(LSB) 0
ID 1	القطار الأساسي	بنية التقابل = 00		معرف هوية النظام				
ID 2	محجوز (00_h)							
ID 3	محجوز (00_h)							

MSB: البتة الأكثر دلالة

LSB: البتة الأقل دلالة

الجدول 1-16

تخصيص معرف هوية النظام

معرف هوية النظام	رقم النظام
00000	1.1
00001	2.1
00011 ~ 00010	محجوز
00100	1.2
00101	2.2
00110	3.2
00111	4.2
01000	5.2
01010	محجوز
01111 ~ 01011	محجوز
10000	1.4
10001	2.4
10010	3.4
10101 ~ 10011	محجوز
10110	2.8
10111	3.8
11000	4.8
11001	5.8
11010	محجوز
11011	7.8
11111 ~ 11100	محجوز

الجدول 1-17

قيمة بنية التقابل

الأسلوب A: 00	الأسلوب B: 01	محجوز: 10	الأسلوب D: 11

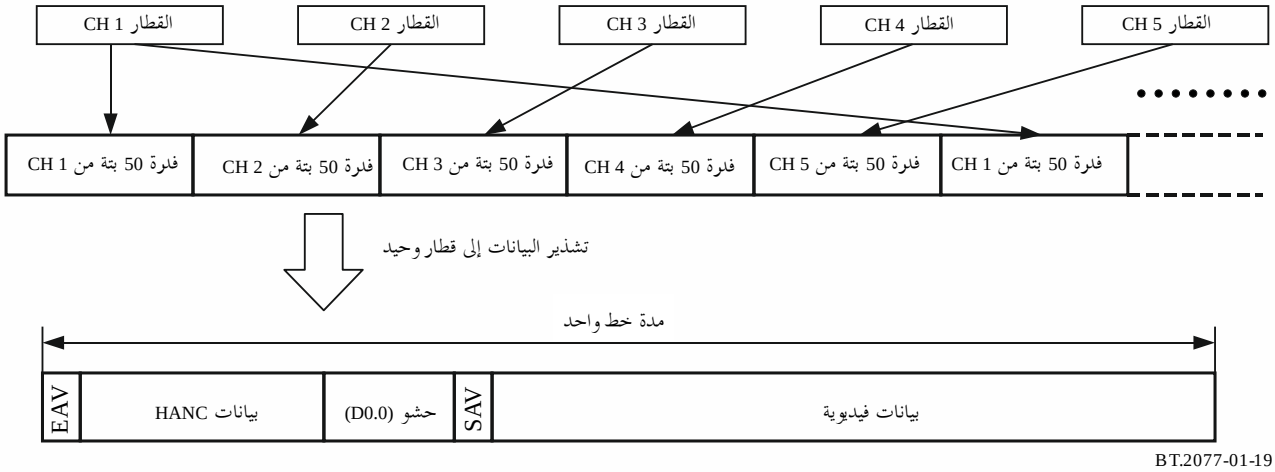
3.1.B1 القطار 10,692 Gbit/s من أجل الإرسال بالأسلوب A

وحدات فدرات البيانات 50 بتة المشفرة المشتقة من قطارات المصدر الخمسة ينبغي أن تشذر من القنوات CH1 إلى CH5 على النحو المبين في الشكل 1-19. وينبغي لبيانات الحشو أن تلحق بنهاية فدرات الشفرة HANC لضبط مدة بيانات الخط للأسلوب A بحيث تنسق مع مدة خط قطار المصدر. وينبغي لطول بيانات الخط وعدد بايتات بيانات الحشو في الأسلوب A أن تكون على النحو المبين في الجدول 1-20 للمرفق A من الملحق B بالجزء 1.

وينبغي سلسلة القطار المشذر إلى قطار 10,692 Gbit/s بأول رتبة من البتة LSB.

الشكل 1-19

عملية تراصف البينات لخط كامل



BT.2077-01-19

2.B1 أسلوب القنوات الست (الأسلوب B)

يمكن دمج ما يصل إلى ستة قطارات أساسية ضمن قطار 10,692 Gbit/s باستخدام تقابل الأسلوب B.

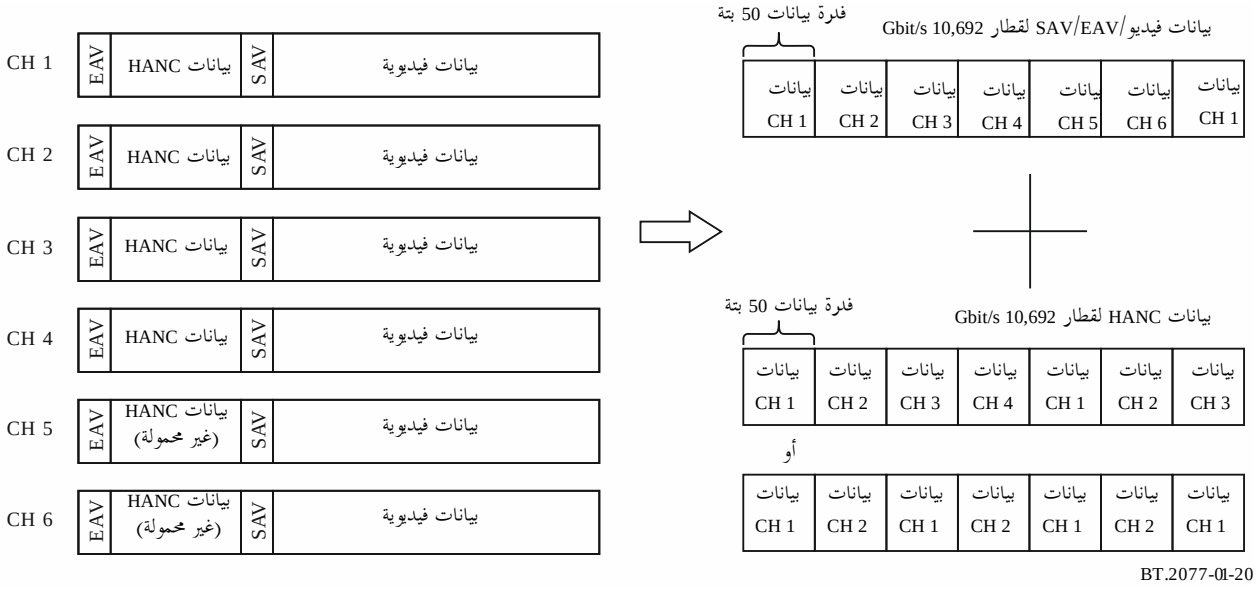
وينبغي لأسلوب التقابل B الاحتفاظ بجميع المعلومات المتضمنة في القطارات الأساسية من CH1 إلى CH6 باستثناء البيانات HANC الموجودة في القطارات الأساسية المخصصة للقناتين 5 و6.

وينبغي أن يكون القطار الأساسي CH1 موجوداً دائماً من أجل تزامن المشفر ومفكك التشفير. والقنوات الأخرى عندما لا تستعمل من أجل بيانات الصور، ينبغي ملؤها ببيانات الحشو.

ويوضح الشكل 1-20 المفهوم الأساسي لتقابل الأسلوب B.

الشكل 1-20

تشذير القطار الأساسي من أجل الأسلوب B



BT.2077-01-20

1.2.B1 تكوين فدرات البيانات 50 بتة من الأسلوب B وتشفيرها بالمعدل 8B/10B

فدرة البيانات المكونة من أربع كلمات (40 بتة) الصادرة عن قطار المصدر الذي يبدأ من أولى بيانات بدء الفيديو الفعال ينبغي استعمالها في عملية تكوين الفدرات.

كل فدرة مكونة من أربع كلمات ينبغي ترزيمها إلى خمس كلمات من 8 بتات ثم تشفر بعد ذلك بالتشفير 8B/10B على النحو المحدد في الفقرة 1.1.B1.

2.2.B1 إحلال البينات الخاصة بالجزء SAV من القناة CH1

ينبغي أن تتم عملية إحلال البيانات الخاصة بكل SAV من القطار الأساسي CH1 حسبما هو محدد في الفقرة 2.1.B1.

ويوصف الجدول 1-18 مخطط كلمات معرِّف هوية المحتوى للأسلوب B.

الجدول 1-18

ترتيب بينات معرف هوية المحتوى للأسلوب B

البتة	(MSB) 7	6	5	4	3	2	1	(LSB) 0
ID 1	قطار أساسي	بنية التقابل = 01		معرف هوية النظام				
ID 2	تقسيم	محجوز (0)						
ID 3	محجوز (00_h)							

ينبغي ضبط البتة 7 من معرِّف الهوية 1 ID باستعمال نفس التعاريف الواردة في الفقرة 2.1.B1 وينبغي قصر المعرفين 2 ID و3 ID على الأسلوب B.

وينبغي ضبط البتة 7 من معرِّف الهوية 2 ID على القيمة 0 في حالة "التقسيم المربع" وعلى القيمة 1 في حالة "التقسيم بالتشذير بعينتين".

تحجز البتات من 0 إلى 6 في معرِّف الهوية 2 ID وتضبط على القيمة 0.

وينبغي حجز معرِّف الهوية 3 ID وينبغي ضبطه على القيمة 00_h.

3.2.B1 القطار 10,692 Gbit/s من أجل الإرسال بالأسلوب B

يبين الشكل 1-21 بنية القطار من أجل الإرسال بالأسلوب B. وينبغي لتقابل هذا الأسلوب أن يحمل جميع البيانات الفيديوية المتضمنة في القطارات الأساسية من CH1 إلى CH6.

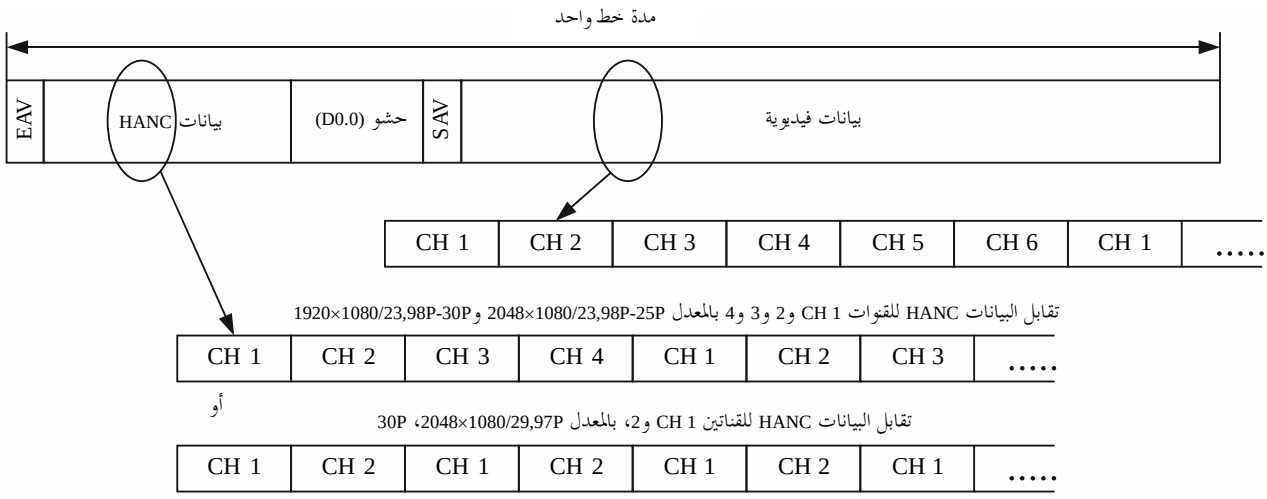
وبالنسبة للقطار الأساسي "1 080 × 1 920"، فإن البيانات HANC المتضمنة في القطارات من CH1 إلى CH4 بترددات إطار من 23,98 Hz إلى 30 Hz، ينبغي أن تشفر بالتشفير 8B/10B وتدمج في قطار 10,692 Gbit/s من خلال عملية تكوين فدرات 50 بتة. وكل فدرة بيانات HANC من أربع كلمات، ينبغي ترزيمها إلى خمس كلمات من 8 بتات ثم تشفر بعد ذلك بالتشفير 8B/10B بنفس الطريقة المحددة في الفقرة 1.1.B1. والبيانات HANC المتضمنة في القنوات الأخرى ينبغي نبذها. وجميع البيانات الأخرى المتضمنة في القطارات من CH1 إلى CH6 ينبغي دمجها بنفس الطريقة مثل الإرسال بالأسلوب A.

وينبغي إلحاق بيانات الحشو عند نهاية فدرات الشفرة HANC لضبط مدة بيانات الخط للأسلوب B بحيث تتسق مع مدة الخط لقطار المصدر. وطول البيانات في الخط وعدد بايتات الحشو في الأسلوب B ينبغي أن تكون طبقاً للمبين في الجدول 1-21 بالمرفق A بالملحق B بالجزء 1.

ويسلسل القطار المشذر إلى قطار 10,692 Gbit/s بالبتة LSB أولاً.

الشكل 1-21

بنية تراصف البيانات لقطار الأسلوب B



BT.2077-01-21

3.B1 أسلوب القنوات الثماني (الأسلوب C)

الأسلوب C محجوز وغير مستعمل في هذه التوصية.

4.B1 أسلوب القنوات الثماني (الأسلوب D)

يمكن دمج حتى ثمانية قطارات أساسية في قطار 10,692 Gbit/s باستخدام تقابل الأسلوب D. وينبغي استخدام الأسلوب D لصور الأنظمة من 2.8 إلى 7.8، ويمكن حمل حتى أربعة أزواج من صور الأنظمة من 2.2 إلى 6.2 أو حتى زوجين من صور الأنظمة من 4.1 إلى 4.3. وينبغي لتقابل هذا الأسلوب أن يحمل جميع البيانات الفيديوية المتضمنة في القطارات الأساسية من CH1 إلى CH8. ويحمل الأسلوب D أيضاً البيانات HANC المتضمنة في القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 من القطار

الأساسي 1 080 × 1 920 بترددات إطار 23,98 Hz و24 Hz و25 Hz والقناة CH1 من القطار الأساسي 1 080 × 1 920 بترددي إطار 29,97 Hz و30 Hz.

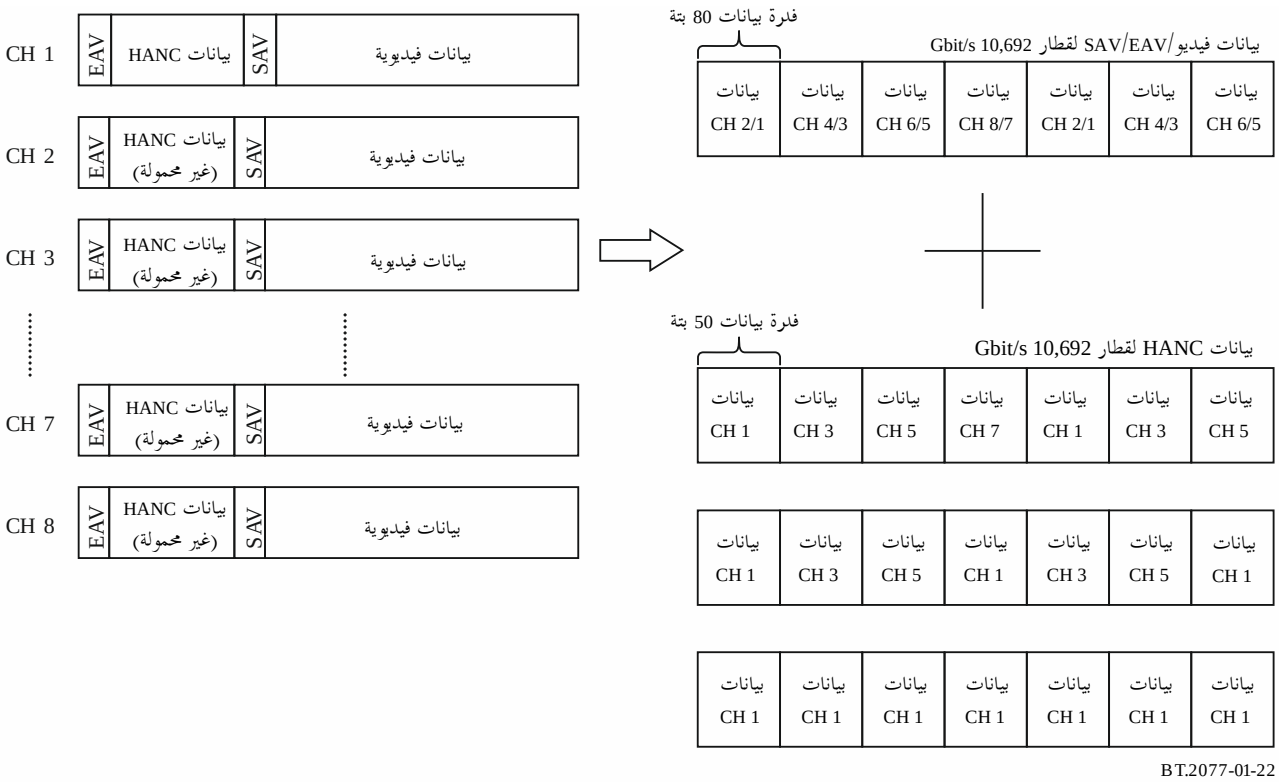
وينبغي تجميع زوج من فدرتين من أربع كلمات من كل قطار أساسي فردي وزوجي مشتق من كل صورة فرعية لتكوين فدرة من 80 بتة. وتفاصيل تكوين الفدرات 80 بتة يرد شرحها في الفقرة 1.4.B1. وتكوين الفدرات من أجل مساحة البيانات HANC في القناة CH1 أو القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As)، ينبغي أن يتم على النحو المحدد في الفقرة 1.1.B1.

وينبغي لبيانات القطار الأساسي CH1 أن تكون موجودة دائماً من أجل تزامن المشفر ومفكك التشفير. والقنوات الأخرى عندما لا تكون مستعملة من أجل البيانات الفيديوية والبيانات HANC، ينبغي ملؤها ببيانات الحشو.

ويوضح الشكل 1-22 المفهوم الأساسي لتقابل الأسلوب D.

الشكل 1-22

تشذير القطار الأساسي للأسلوب D



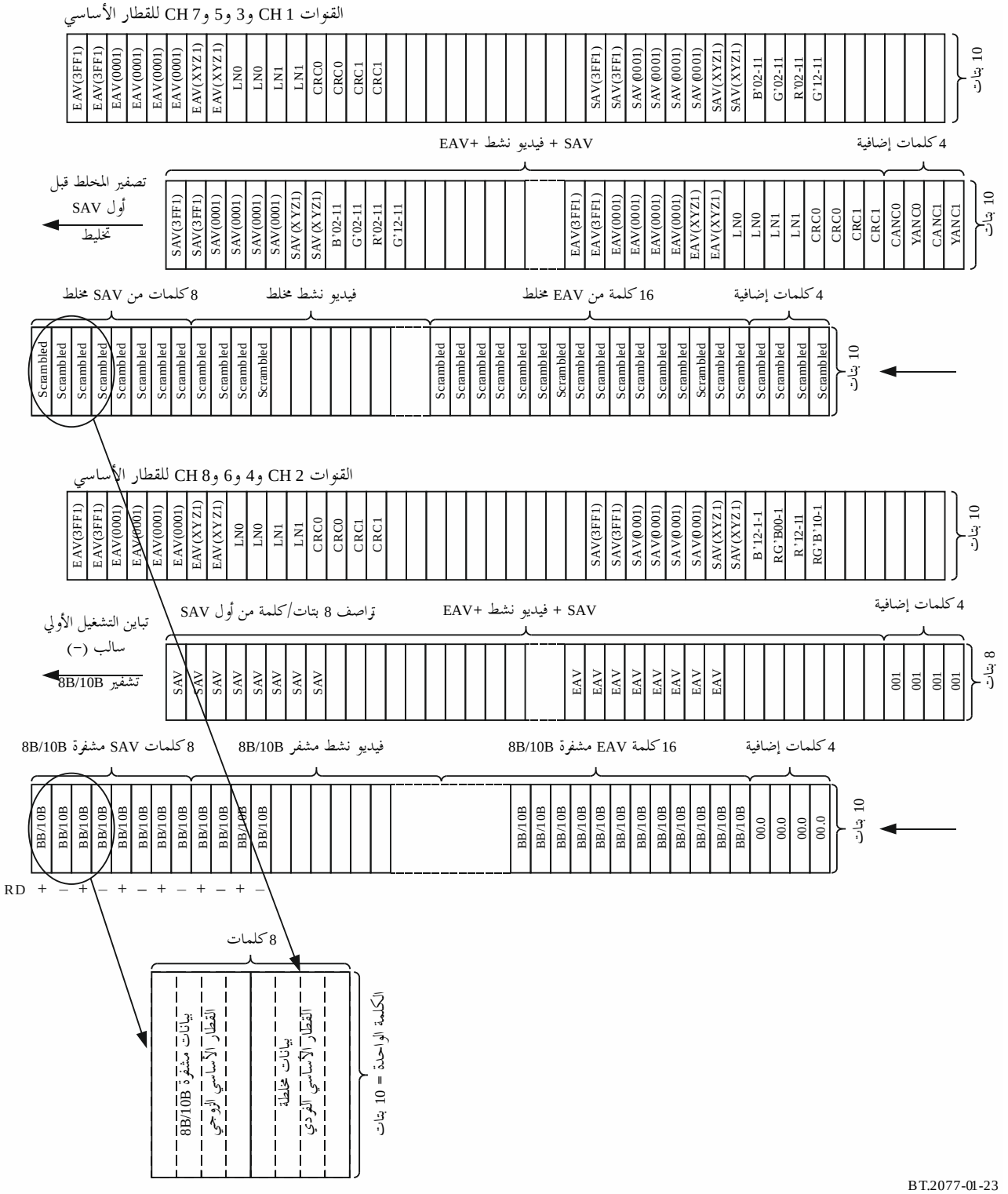
BT.2077-01-22

1.4.B1 تكون فدرات البيانات الفيديوية والتخليط والتشفير 8B/10B للأسلوب D

ينبغي استعمال فدرات بيانات من أربع كلمات (40 بتة) لقطار المصدر بدءاً من أول فيديو SAV من أجل عملية التقابل. ويوضح الشكل 1-23 تفاصيل عملية تكوين الفدرات.

الشكل 1-23

تكوين الفدرات 80 بتة في الأسلوب D



كل فدرة من أربع كلمات للكل قطار أساسي فردي تخلط باستخدام نفس متعددة الحدود الخاصة بالتخليط المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1120 مع ضبط القيمة الأولية للمخلط على الصفر قبل أول SAV لكل خط. وتضبط البتتان b0 وb1 من $XYZ_h(C)$ في الفيديو SAV للقنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 على (0,0) و(0,1) و(1,0) و(1,1) على التوالي لإضفاء العشوائية على كل بيانات مخلطة. وتبدأ البيانات المخلطة من $1F5_h$ وهي $3FF_h(C)$ المخلطة ولا تتضمن القيمة الأولية للمسجل البالغة 0.

على جانب المستقبِل، ينبغي إجراء إزالة التخليط بضبط القيمة الأولية لمزيل التخليط على الصفر قبل أول SAV لكل خط. وبعد إزالة التخليط، تضبط البتتان b0 وb1 للكلمة XYZ_h(C) للفيديو SAV على القيمة (0,0).

وبالنسبة للقطار الأساسي الزوجي، تُنبذ البتتان b8 وb9 من بتات التعادلية والبتتان b0 وB1 من البتات المحجوزة المتضمنة في فدرة بيانات القناة ألفا قبل تكوين الفدرات. ويجرى تراصف للبيانات الخاصة بالبتات المتبقية البالغ عددها 32 بتة المشتقة من فدرة من أربع كلمات لطول من أربع بايتات. وباستثناء حالة قيم LN وCRC في القناة ألفا، حيث ينبغي استخدام عملية تكوين فدرات البيانات المعرَّفة في الفقرة 2.4.B1.

وينبغي للفدرة 4 بايتات الصادرة عن قطار أساسي زوجي أن تشفر بالمعدل 8B/10B لتكوين تعادلية تشغيل (RD) لفدرة بيانات من 40 بتة للبيانات المشفرة بالمعدل 8B/10B في حالة وجود قيم موجبة وسالبة بديلة من بداية الفيديو الفعال (SAV).

وفدرة البيانات 40 بتة المشفرة 8B/10B المشتقة من قطار أساسي زوجي وفدرة البيانات 40 بتة المخلطة المشتقة من قطار أساسي فردي، يتم تشذيرهما بترتيب يبدأ بقطار أساسي زوجي يتبعه قطار أساسي فردي ثم يتم جمعهما لتكوين فدرة من 80 بتة.

وفي حالة صور النظام 8.2، ينبغي عدم استعمال قناة الدخل غير المستخدمة من أجل القطارات الأساسية الزوجية (الوصلة B).

2.4.B1 تكوين فدرات البيانات من أجل منطقة CRC وLN في قطار أساسي زوجي

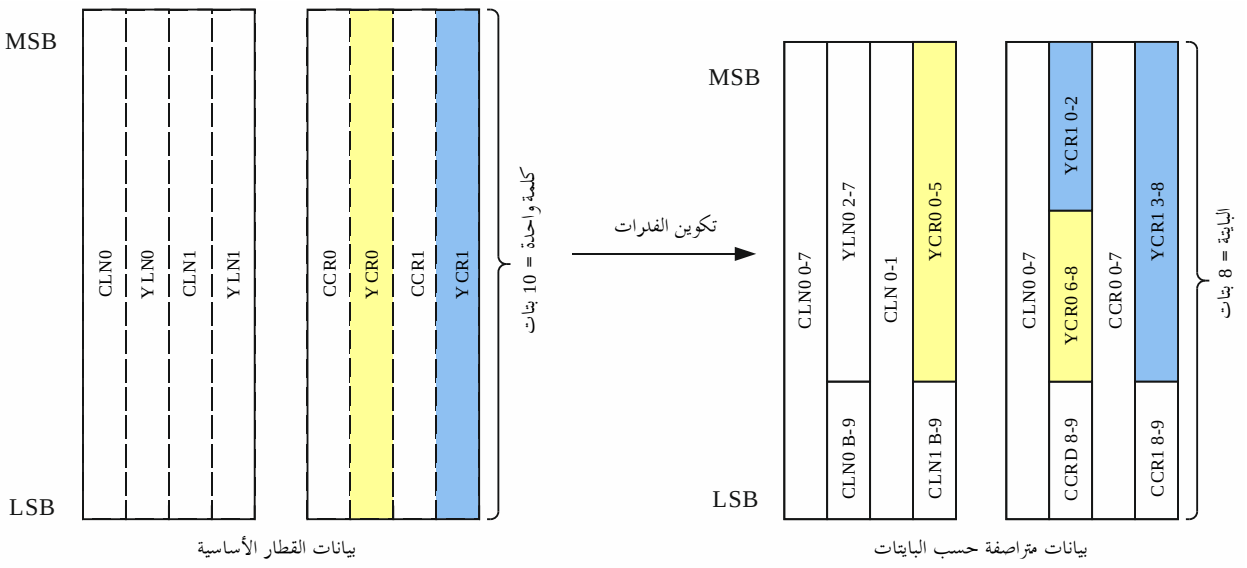
ينبغي إجراء تراصف لعدد 18 بتة من بيانات التحقق من الإطناب الدوري (CRC) في القناة ألفا لأي قطار أساسي زوجي لثلاث مناطق كل منها 6 بتات داخل فدرتي بيانات من أربع بايتات كما هو موضح في الشكل 1-24 ومحدد في الفقرة 2.3.B1. وبتة التعادلية (b9) في كلمات التحقق CRC، ينبغي نبذها قبل تكوين الفدرات.

والبتات الست الأدنى في الكلمة YCR0، ينبغي تراصفها بحيث تأتي بعد الكلمة CLN1. والبتات الثلاث الأعلى في نفس الكلمة والبتات الثلاث الأدنى في الكلمة YCR0، ينبغي تراصفها بحيث تأتي بعد الكلمة CCR0. والبتات الست الأعلى للكلمة YCR1، ينبغي تراصفها بحيث تأتي بعد الكلمة CCR1.

وعمليات تكوين الفدرات هذه ينبغي استعمالها في تكوين الفدرات المكونة من 4 كلمات بقيم CRC وLN في أي قطار أساسي زوجي.

الشكل 1-24

تكوين فدرات الكلمات CRC وLN



BT.2077-01-24

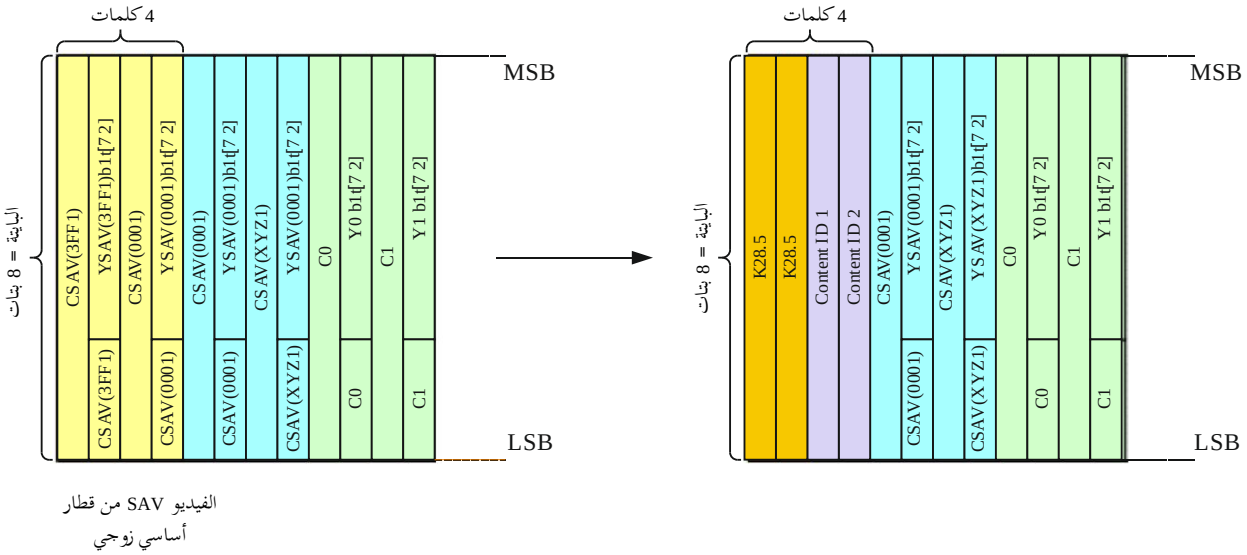
3.4.B1 إحلال بيانات الجزء SAV من القناة CH2

ينبغي إجراء إحلال بيانات كلمة التزامن على بيانات متراصفة حسب البايتات عند بداية الفيديو SAV للقطار الأساسي CH2 في الأسلوب D. وينبغي تنفيذ هذه العملية قبل التشفير 8B/10B.

وينبغي الاستعاضة عن أول كلمتين في SAV برمزين خاصين K28.5 من الرموز المعرَّفة في التشفير 8B/10B وينبغي الاستعاضة عن كلمتين متعاقبتين من البيانات المتراصفة حسب البايتات بمعرفات هوية المحتوى. وتوضح هذه العمليات في الشكل 1-25.

الشكل 1-25

إحلال البيانات SAV من أجل بيانات القطار الأساسي CH2



ويوصف الجدول 1-19 مخطط كلمات معرِّف هوية المحتوى للأسلوب D. وينبغي ضبط معرِّف الهوية 1 ID باستخدام نفس التعاريف الواردة في الفقرة 2.1.B1 وينبغي لمعرِّف الهوية 2 ID أن يقتصر على الأسلوب D. وينبغي لمعلومات معرِّف هوية النظام أن تكون تمثيلاً لرقم النظام للقطار الأساسي CH1 على النحو المحدد في الجدول 1-16.

الجدول 1-19

ترتيب بيانات معرِّف هوية المحتوى من أجل الأسلوب D

البتة	(MSB) 7	6	5	4	3	2	1	(LSB) 0
ID 1	قطار أساسي	بنية التقابل = 11		معرِّف هوية النظام				
ID 2	تقسيم	محجوز (0)						

وتضبط البتة 7 من المعرِّف ID 1 على القيمة 0 في حالة "القطار الأساسي 080 1 × 920 1".

وتضبط البتة 7 من المعرِّف ID 2 على القيمة 0 في حالة "التقسيم المربع" وعلى القيمة 1 في حالة "التقسيم بالتشذير بعينتين". ويرد تعريف نوعي التقسيم في الملحق A بالجزء 1.

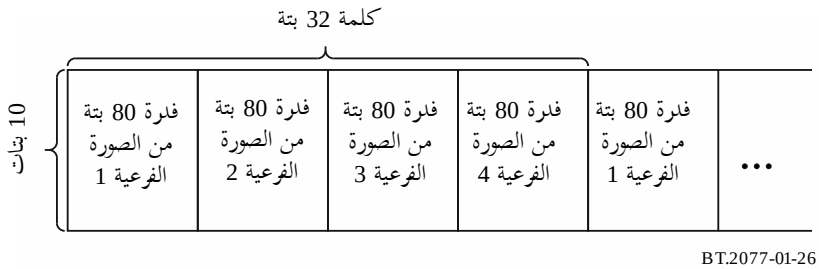
وتحجز البتات من 0 إلى 6 من المعرِّف ID2 وتضبط على القيمة 0.

4.4.B1 القطار 10,692 Gbit/s من أجل الإرسال بالأسلوب D

يوضح الشكل 1-26 بنية قطار البيانات الفيديوية في الإرسال بالأسلوب D. والبيانات المشتقة من كل صورة فرعية تشذر بوحدة من فدرة من 80 بتة.

الشكل 1-26

تشذير صفيف من 80 بتة مشتق من زوج من القطارات الأساسية



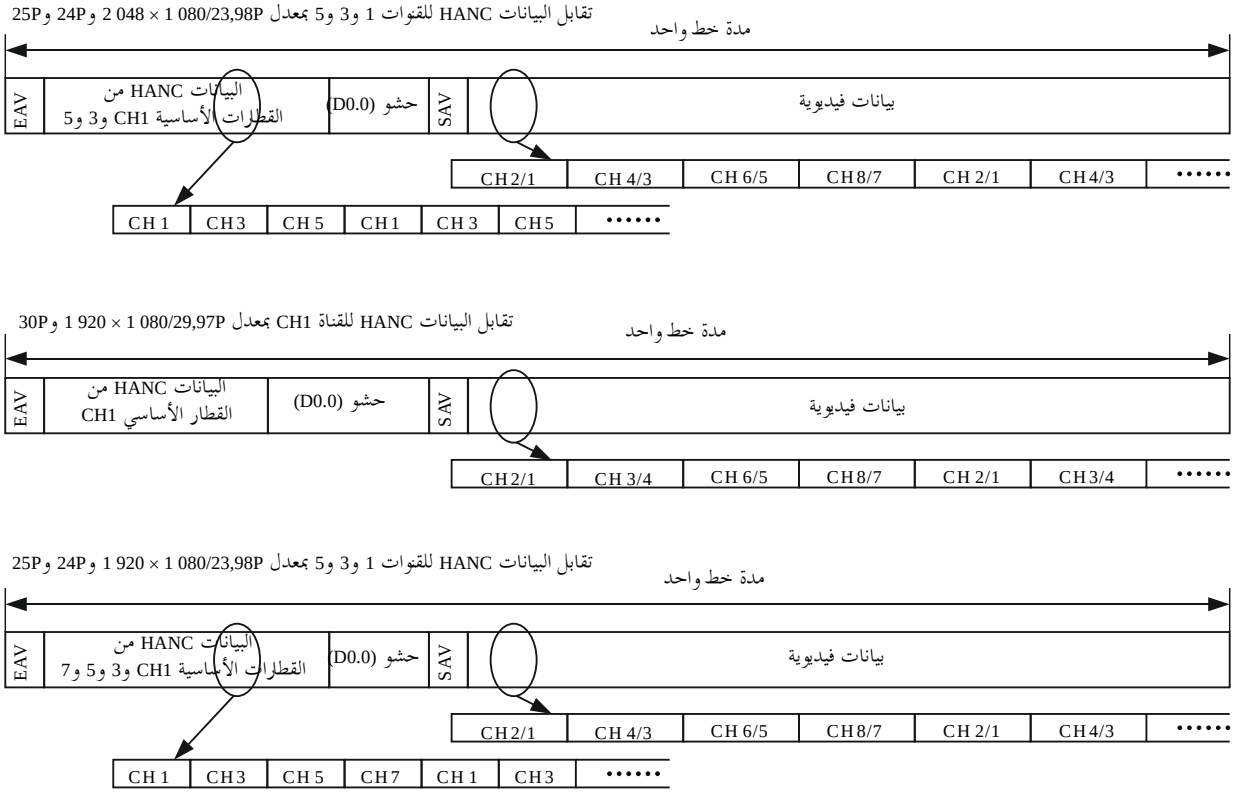
ويوضح الشكل 1-27 بنية قطار الإرسال بالأسلوب D.

ففي حالة البيانات HANC للقطار الأساسي 1 080 × 1 920 المتضمنة في القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 بترددات إطار 23,98 Hz و24 Hz و25 Hz، والبيانات HANC المتضمنة في القناة CH1 بترددي الإطار 29,97 Hz و30 Hz، فإنها تشفر 8B/10B وتدمج في قطار 10,692 Gbit/s بفدرات من 50 بتة. وتُنبذ البيانات HANC المتضمنة في القنوات الأخرى. وجميع البيانات الأخرى المتضمنة في القنوات من CH1 إلى CH8 تدمج بالتشذير بفدرات من 80 بتة.

ويسلسل القطار المشذر إلى قطار 10,692 Gbit/s وتكون قيمة البتة LSB هي البتة الأولى. وينبغي لطول بيانات أي خط في الأسلوب D أن يكون على غرار المبين في الجدول 1-22 بالمرفق A بالملحق B بالجزء 1.

الشكل 1-27

بنية تراصف البيانات في الأسلوب D



المرفق A
بالملحق B بالجزء 1
(معياري)

طول البيانات في خط في الأساليب A وB وD

ينبغي لطول البيانات في خط في الأساليب A وB وD أن يكون على النحو المبين في الجداول 1-20 و1-21 و1-22، على التوالي.

الجدول 1-20

طول البيانات في خط (الأسلوب A)

القطار الأساسي	رقم النظام	تردد الإطار	مجموع الكلمات للخط	البيانات الفيديوية	البيانات HANC/EAV/SAV		بيانات الحشو
1 920 × 1 080	1.1، 1.2، 2.2، 3.2، 4.2، 5.2، 1.4، 2.4، 3.4	23,98 Hz أو 24 Hz	39 600	24 000	10 375	CH1، 2، 3، 4، 5	5 225
		25 Hz أو 50 Hz	38 016	24 000	9 000	CH1، 2، 3، 4، 5	5 016
		29,97 Hz أو 30 Hz أو 59,94 Hz أو 60 Hz	31 680	24 000	3 500	CH1، 2، 3، 4، 5	4 180

الجدول 1-21

طول البيانات في خط (الأسلوب B)

القطار الأساسي	رقم النظام	تردد الإطار	مجموع الكلمات للخط	البيانات الفيديوية	البيانات HANC/EAV/SAV		بيانات الحشو
1 920 × 1 080	1.1، 1.2، 2.2، 3.2، 4.2، 5.2، 1.4، 2.4، 3.4	23,98 Hz أو 24 Hz	39 600	28 800	8 360	CH1، 2، 3، 4	2 440
		25 Hz أو 50 Hz	38 016	28 800	7 260	CH1، 2، 3، 4	1 956
		29,97 Hz أو 30 Hz أو 59,94 Hz أو 60 Hz	31 680	28 800	2 860	CH1، 2، 3، 4	20

الجدول 1-22

طول البيانات في خط (الأسلوب D)

القطار الأساسي	رقم النظام	تردد الإطار	مجموع الكلمات للخط	البيانات الفيديوية	البيانات HANC/EAV/SAV		بيانات الحشو
1 920 ×1 080	2.8، 3.8، 4.8، 5.8، 7.8	Hz 23,98 أو Hz 24	39 600	30 720	CH1، 3، 5، 7	8 372	508
		Hz 25	38 016	30 720	CH1، 3، 5، 7	7 272	24
		Hz 29,97 أو Hz 30	31 680	30 720	CH1	862	98

المرفق B
بالملحق B بالجزء 1
(إعلامي)

تخصيص قنوات القطار الأساسي

تعرض الجداول 1-23 و1-24 و1-25 و1-26 أمثلة على تخصيص قنوات السطح البني 10,692 Gbit/s.

وتستعمل القناة CH1 كقناة مرجعية في جميع مخططات تخصيص القنوات.

1.BB أمثلة على تخصيص القنوات في الأسلوب A

يُستعمل الأسلوب A لإرسال حتى 5 قنوات من قطارات البيانات 1,5 Gbit/s، وحتى زوجين من قطارات البيانات 1,5 Gbit/s بوصلة ثنائية أو بوصلة رباعية أو بتوليفة منهما طالما لم يتجاوز العدد الإجمالي لقنوات الدخل خمس قنوات. ويعرض الجدول 1-23 أمثلة على التخصيص.

الجدول 1-23

أمثلة على تخصيص القنوات في الأسلوب A

القطار الأساسي 1 080 × 1 920				
CH1	**CH2**	**CH3**	**CH4**	**CH5**
النظام 1.1 1 920/24/P	النظام 1.1 1 920/24/P	النظام 1.1 1 920/24/P	النظام 1.1 1 920/24/P	النظام 1.1 1 920/24/P
النظام 1.2 1 920/50/P، الوصلة A، B (القطار الأساسي)		النظام 1.2 1 920/50/P، الوصلة A، B (القطار الأساسي)		النظام 1.1 1 920/25/P
النظام 1.2 1 920/50/P، الوصلة A، B (القطار الأساسي)		النظام 1.1 1 920/50/I	النظام 1.1 1 920/25/P	النظام 1.1 1 920/25/P
الأنظمة 1.2، 2.2، 3.2، 4.2، 5.2 1 920/24/P، الوصلة A، B (القطار الأساسي)		الأنظمة 1.2، 2.2، 3.2، 4.2، 5.2 1 920/24/P، الوصلة A، B (القطار الأساسي)		النظام 1.1 1 920/24/P أو لا شيء
النظام 1.1 1 920/24/P	النظام 1.1 1 920/24/P	النظام 1.1 1 920/24/P	الأنظمة 1.2 أو 2.2 أو 3.2 أو 4.2 أو 5.2 أو 6.2 1 920/24/P، الوصلة A، B (القطار الأساسي)	
الأنظمة 1.4 أو 2.4 أو 3.4 1 920/50/P، القطار الأساسي A، B، D				النظام 1.1 1 920/25/P

الملاحظة 1: ترددات الإطار المعروضة في هذا الجدول هى الحالة الأدنى لكل نظام صورة. ويمكن تطبيق ترددات إطار أخرى أيضاً طالما كان نسق الصورة يسمح بذلك.

الملاحظة 2: استعمال المناطق المظللة اختياري.

2.BB أمثلة على تخصيص القنوات في الأسلوب B

يُستعمل الأسلوب B لإرسال حتى 6 قنوات من قطارات البيانات 1,5 Gbit/s، وحتى ثلاثة أزواج من قطارات البيانات 1,5 Gbit/s بوصلة ثنائية أو بوصلة رباعية أو بتوليفة منهما طالما لم يتجاوز العدد الإجمالي لقنوات الدخل ست قنوات. ويعرض الجدول 1-24 أمثلة على التخصيص.

الجدول 1-24

أمثلة على تخصيص القنوات في الأسلوب B

القطار الأساسي 1 080 × 1 920					
CH1	**CH2**	**CH3**	**CH4**	**CH5**	**CH6**
النظام 1.1 1 920/24/P	النظام 1.1 1 920/24/P	النظام 1.1 1 920/24/P	النظام 1.1 1 920/24/P	النظام 1.1 1 920/24/P	النظام 1.1 1 920/24/P
الأنظمة 1.2 أو 2.2 أو 3.2 أو 4.2 أو 5.2 1 920/24/P، الوصلة A، B (القطار الأساسي)		الأنظمة 1.2 أو 2.2 أو 3.2 أو 4.2 أو 5.2 1 920/24/P، الوصلة A، B (القطار الأساسي)		الأنظمة 1.2 أو 2.2 أو 3.2 أو 4.2 أو 5.2 1 920/24/P، الوصلة A، B (القطار الأساسي)	
الأنظمة 1.4 أو 2.4 أو 3.4 القطار الأساسي A، B، D				الأنظمة 1.2 أو 2.2 أو 3.2 أو 4.2 أو 5.2 1 920/25/P، الوصلة A، B (القطار الأساسي)	

الملاحظة 1: تُنبذ البيانات HANC المتضمنة في القناتين CH5 وCH6

الملاحظة 2: ترددات الإطار المعروضة في هذا الجدول هى الحالة الأدنى لكل نظام صورة. ويمكن تطبيق ترددات إطار أخرى أيضاً طالما كان نسق الصورة يسمح بذلك

الملاحظة 3: استعمال المناطق المظللة اختياري.

3.BB أمثلة على تخصيص القنوات في الأسلوب D

يستخدم الأسلوب D للأنظمة من 2.8 إلى 7.8 لإرسال القطارات الأساسية بوصلة ثمانية بترددات إطار من 23,98 Hz إلى 30 Hz.

ويستعمل الأسلوب D أيضاً لإرسال حتى قطارات أساسية 1 080 × 1 920 لوصلات تصل إلى الوصلة الثمانية بترددات إطار من 50 Hz إلى 60 Hz أو بتوليفة منها طالما لم يتجاوز العدد الإجمالي لقنوات الدخل 8 قنوات.

ويعرض الجدول 1-25 أمثلة على التخصيص.

الجدول 1-25

تخصيص القنوات في الأسلوب D

<table>
<tr><th colspan="8">القطار الأساسي 1 080 × 1 920</th></tr>
<tr><th>CH1</th><th>CH2</th><th>CH3</th><th>CH4</th><th>CH5</th><th>CH6</th><th>CH7</th><th>CH8</th></tr>
<tr><td colspan="8">الأنظمة 2.8 أو 3.8 أو 5.8 أو 7.8
3840/24/P، القطار الأساسي 1 CH و2 و3 و4 و5 و6 و7 و8</td></tr>
<tr><td colspan="2">الأنظمة 2.2 أو 3.2
أو 4.2 أو 5.2
1 920/24/P،
(الوصلة A، B (القطار الأساسي</td><td colspan="2">الأنظمة 2.2 أو 3.2
أو 4.2 أو 5.2
1 920/24/P،
الوصلة A، B (القطار الأساسي)</td><td colspan="2">الأنظمة 2.2 أو 3.2
أو 4.2 أو 5.2
1 920/24/P،
الوصلة A، B (القطار الأساسي)</td><td colspan="2">الأنظمة 2.2 أو 3.2
أو 4.2 أو 5.2
1 920/24/P،
الوصلة A، B (القطار الأساسي)</td></tr>
<tr><td colspan="4">الأنظمة 1.4 أو 2.4 أو 3.4
1 920/50/P، القطار الأساسي A، B، C، D</td><td colspan="2">الأنظمة 2.2 أو 3.2
أو 4.2 أو 5.2
1 920/24/P،
الوصلة A، B (القطار الأساسي)</td><td colspan="2">الأنظمة 2.2 أو 3.2
أو 4.2 أو 5.2
1 920/24/P،
الوصلة A، B (القطار الأساسي)</td></tr>
<tr><td colspan="4">الأنظمة 1.4 أو 2.4 أو 3.4
1 920/50/P، القطار الأساسي A، B، C، D</td><td colspan="4">الأنظمة 1.4 أو 2.4 أو 3.4
1 920/50/P،
القطار الأساسي A، B، C، D</td></tr>
</table>

الملاحظة 1: تُنبذ البيانات HANC المتضمنة في القناتين CH2 وCH8 بترددي إطار 29,97 Hz و30 Hz والبيانات HANC المتضمنة في القنوات CH2 وCH4 وCH6 وCH8 بترددات إطار 23,98 Hz و24 Hz و25 Hz.

الملاحظة 2: ترددات الإطار المعروضة في هذا الجدول هى الحالة الدنيا لكل نظام صورة. ويمكن تطبيق ترددات إطار أخرى أيضاً طالما كان نسق الصورة يسمح بذلك.

الملاحظة 3: استعمال المناطق المظللة اختياري.

الملحق C
بالجزء 1
(معياري)

السطح البيني التسلسلي 10 Gbit/s للإشارة/البيانات – سطح بيني من الألياف البصرية

نظرة عامة

تنطبق مواصفة السطح البيني المعرَّفة في هذا الملحق على عمليات التنفيذ التي تغطي مسافة تصل إلى 2 km باستخدام الألياف أحادية الأسلوب.

C1 المواصفات البصرية الكهربية للسطح البيني التسلسلي من الألياف البصرية

يتألف السطح البيني من مرسِل ومستقبِل في توصيل من نقطة إلى نقطة.

1.C1 تكون خصائص المرسل البصري عند طولي الموجة الاسميين 1 310 و1 550 nm على النحو المعرَّف في الجدول 1-26

تكون خصائص المرسِل البصري من أجل تعدد الإرسال بالتقسيم المكثف لطول الموجة (DWDM) عند طول الموجة الاسمية 1 550 nm على النحو المحدد في الجدول 1-26. وينبغي للشبكات الطيفية لتطبيقات تعدد الإرسال DWDM مطابقة للترددات المساوية للتردد 100 GHz وتزيد عنه المعرَّفة في التوصية ITU-T G.694.1.

وينبغي قياس المخطط العيني نسبةً إلى قناع العين باستعمال مستقبِل باستجابة بيسيل–تومسون من الدرجة الرابعة وبقيمة للتردد عند 3 dB تساوي 0,75 × GHz 10,692 = GHz 8

الجدول 1-26

خصائص المرسل البصري

طول الموجة الاسمي	1 310 nm	1 550 nm	التطبيقات DWDM 1 550 nm
طول الموجة البصرية (nm)	1 260 إلى 1 355	1 530 إلى 1 565	1 530 إلى 1 565
دقة طول الموجة (pm)	غير منطبقة	غير منطبقة	100– إلى 100+
العرض الطيفي عند 20- dB (كحد أقصى) (nm)	1	1	1
قدرة الإطلاق المتوسطة (كحد أقصى)[1] (dBm)	0,5+	4+	4+
قدرة الإطلاق المتوسطة (كحد أدنى)[1] (dBm)	5,5–	4,7–	1–
نسبة الانطفاء (:حد أدنى) (dB)	6	6	8,2
القدرة القصوى المنعكسة[1] (dB)	12–	21-	21–
قناع الخرج العيني البصري[2]	انظر الشكل 1-28		

الجدول 1-26 *(تتمة)*

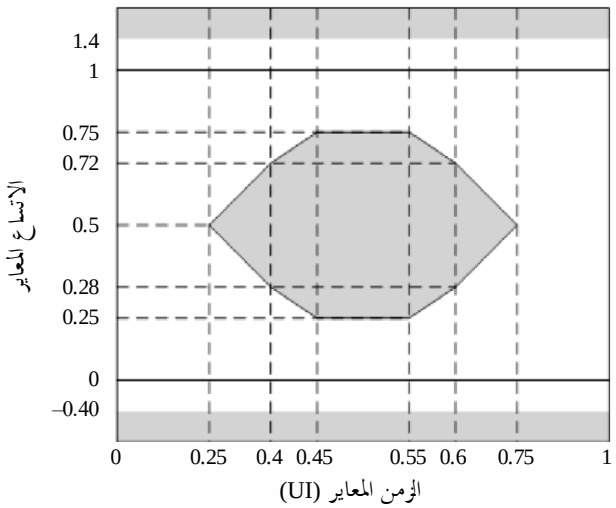
طول الموجة الاسمي	nm 1 310	nm 1 550	التطبيقات nm 1 550 DWDM
قناع الدخل العيني البصري[2]	انظر الشكل 1-29 والجدول 1-27		
الارتعاش	انظر الفقرة C2		
دالة التحويل الكهربائي/البصري	Logic ‘1’ = القدرة البصرية العليا / Logic ‘0’ = القدرة البصرية الدنيا		

(1) القدرة هي متوسط القدرة المقاسة بمقياس قدرة ذي قراءة متوسطة.

(2) يوصى باستعمال ألف شكل موجة مجمعة في قياس مطابقة قناع الخرج العيني البصري.

الشكل 1-28

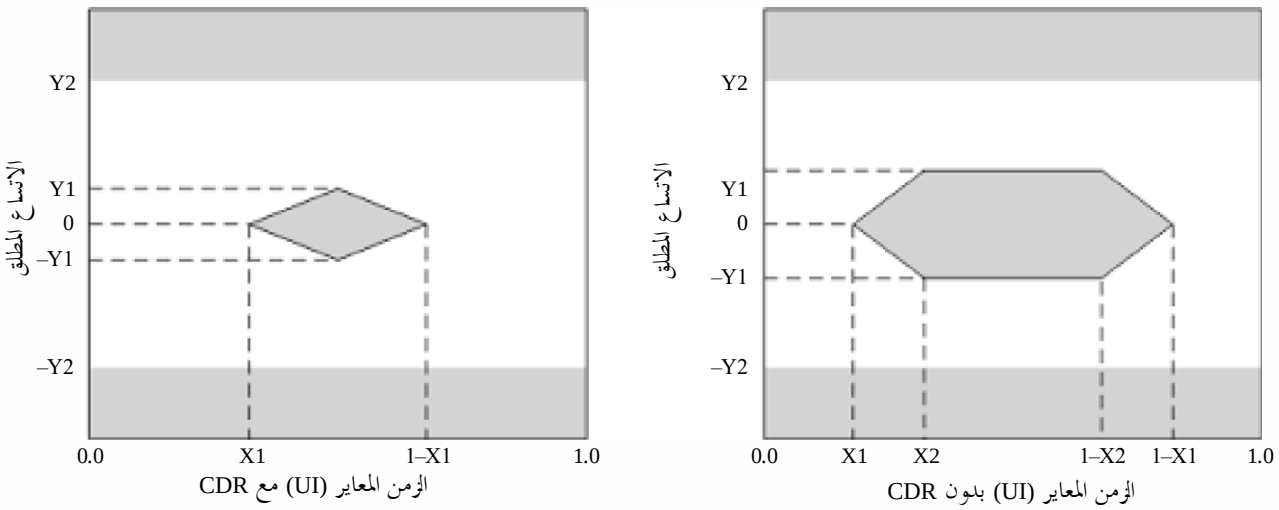
قناع الخرج العيني البصري للمرسِل



BT.2077-01-28

الشكل 1-29

قناع الدخل العيني الكهربي التفاضلي للمرسِل



BT.2077-01-29

الجدول 1-27

مواصفات قناع الدخل العيني الكهربي التفاضلي للمرسِل

التطبيق		مع CDR	بدون CDR
قناع عيني	x1	0,305 UI كحد أقصى	0,12 UI كحد أقصى
قناع عيني	x2	لا ينطبق	0,33 UI كحد أقصى
قناع عيني	Y1	60 mV كحد أدنى	95 mV كحد أدنى
قناع عيني	Y2	410 mV كحد أقصى	350 mV كحد أقصى

2.C1 ينبغي لخصائص الألياف البصرية أن تكون على النحو المعرَّف في الجدول 1-28

الموصلات الموصفة من أجل المرسِل المستقبِل البصري ينبغي أن تكون LC/PC بإرسال منفرد/مزدوج على النحو المحدد في المعيار IEC 61754-20. والموصلات على الجانب الآخر من كبلات المواءمة الموصلة بين المرسلات المستقبلات البصرية ولوحات التوصيل، يمكن أن تحدد اختيارياً حسب SC وST وFC وMU وما إلى ذلك.

الجدول 1-28

خصائص وصلة الألياف البصرية

نوع الألياف	أحادية الأسلوب (على النحو المعرَّف في المعيار IEC 60793-2)
الموصل	LC/PC بإرسال فردي/زوجي (على النحو المعرَّف في المعيار IEC 61754-20)

ينبغي لخصائص المستقبِل أن تكون على النحو المعرَّف في الجدول 1-29.

والخرج الكهربي مع أو بدون استعادة بيانات الميقاتية (CDR) عند موصل وحدة المستقبِل على لوحة المضيف، ينبغي أن يكون على النحو المبين في الشكل 1-30 والجداول 1-29 1-30 1-31.

وضمن مدى دخل المستقبِل، ينبغي تحقيق معدل خطأ في البتات (BER) أقل من 10^{-12} بإشارات الاختبار المحددة في التوصية ITU-R BT.1729 أو في المخطط PRBS $2^{31}-1$ (عند اختبار مكونات النظام بوسائل اختبار معدل الخطأ في البتات).

يوصى بمعدل BER أقل من 10^{-14}.

ملاحظة – يرد تعريف مولد المخطط PRBS$2^{31}-1$ في المعيار IEEE 802.3ae-2002.

الجدول 1-29

خصائص المستقبِل البصري

طول الموجة الاسمي	nm 1 310	nm 1 550	nm 1 550 للتطبيقات DWDM
قدرة المستقبل المتوسطة (القصوى)[1]	dBm 0,5	dBm 1−	dBm 1−
قدرة المستقبل المتوسطة (الدنيا) (BER = 10^{-12})[1، 2]	dBm 13,5−	dBm 13,5−	dBm 15,5−
عتبة عطب الكاشف (الدنيا)[3]	dBm 1+	dBm 4+	dBm 4+
قناع الخرج العيني الكهربي[4]	انظر الشكل 1-30 والجدولين 1-30 و1-31		
الارتعاش	انظر الفقرة 1.C2		
دالة التحويل الكهربائي/البصري	القدرة البصرية العليا = Logic '1' / القدرة البصرية الدنيا = Logic '0'		

[1] القدرة هي متوسط القدرة المقاسة بمقياس قدرة ذي قراءة متوسطة.

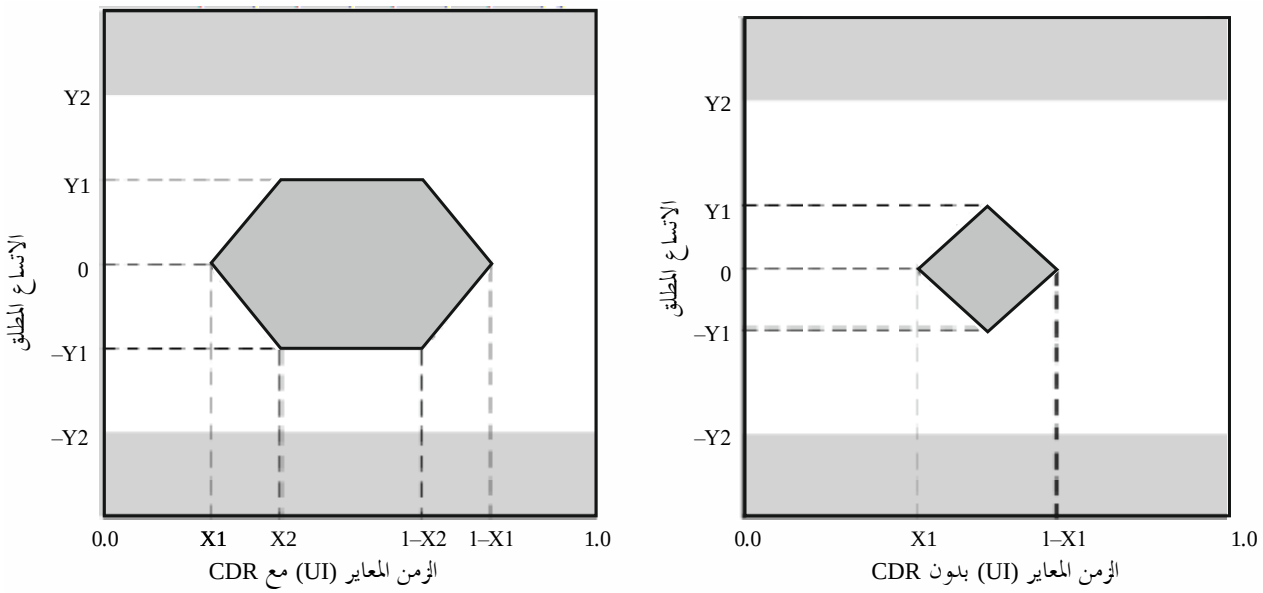
[2] يوصى بالقياس لمدة 5 دقائق لتحقيق معدل BER أقل من 10^{-12} عند استعمال معدات قياس قائمة على المعدل BER.

[3] لتفادي عطب المستقبِل عند توصيله بمرسِل nm 1 550، يوصى بقيمة لعتبة عطب الكاشف تزيد عن +4 dBm.

[4] يوصى باستعمال ألف شكل موجة مجمعة في قياس مطابقة قناع الخرج العيني البصري.

الشكل 1-30

قناع الخرج العيني الكهربي التفاضلي للمستقبِل



BT.2077-01-30

الجدول 1-30

المواصفات الكهربية لدخل المرسِل المستقبِل وخرج المستقبِل البصريين

التطبيق	مع استعادة بينات الميقاتية (CDR)	بدون استعادة بينات الميقاتية (CDR)
معاوقة الدخل/الخرج التفاضلية (typ)	ohm 100	ohm 100
عدم تواؤم الانتهائية (الأقصى)	%5	%5
خسارة عودة الدخل/الخرج التفاضلية (الدنيا) (الملاحظة 1) SDD11/SDD22	(GHz 0,1-0,05) dB 20	الملاحظة 2 (GHz 4,1-0,01)
	(GHz 5,5-0,1) dB 8	
	الملاحظة 1 (GHz 12-5,5)	الملاحظة 3 (GHz 11,1-4,1)
خسارة عودة الدخل/الخرج في الأسلوب المشترك (الدنيا) SCC11 (الملاحظة 5)/SCC22	(GHz 15-0,1) dB 3	الملاحظة 4 (GHz 2,5-0,01)
		(GHz 11,1-2,5) dB 3

الملاحظة 1: يتحصل على خسارة العودة التفاضلية بالمعادلتين SDD11 (dB) وSDD22 (dB) وتساوي $20.66 \times \log_{10}(f / 5.5) - 8$، حيث f بوحدات GHz.

الملاحظة 2: يتحصل على خسارة العودة التفاضلية بالمعادلتين SDD11 (dB) وSDD22 (dB) وتساوي $2 \times SQRT(f) - 12$، حيث f بوحدات GHz.

الملاحظة 3: يتحصل على خسارة العودة التفاضلية بالمعادلتين SDD11 (dB) وSDD22 (dB) وتساوي $13 \times \log_{10}(f / 5.5) - 6.3$، حيث f بوحدات GHz.

الملاحظة 4: يتحصل على خسارة عودة الخرج في الأسلوب المشترك بالمعادلة SCC22 (dB) وتساوي $1.6 \times f - 7$، حيث f بوحدات GHz.

الملاحظة 5: خسارة عودة الدخل في الأسلوب المشترك بالمعادلة SCC11 غير موصفة من أجل خصائص دخل التطبيقات بدون CDR.

الجدول 1-31

مواصفات قناع الخرج العيني الكهربي التفاضلي للمستقبِل

التطبيق		مع استعادة بينات الميقاتية (CDR)	بدون استعادة بينات الميقاتية (CDR)
قناع عيني	x1	0,17 UI كحد أقصى	0,35 UI كحد أقصى
قناع عيني	x2	0,42 UI كحد أقصى	لا ينطبق
قناع عيني	Y1	170 mV كحد أدنى	150 mV كحد أدنى
قناع عيني	Y2	425 mV كحد أقصى	425 mV كحد أقصى

C2 مواصفات الارتعاش للسطح البيني التسلسلي من الألياف البصرية

1.C2 ينبغي قياس الارتعاش في توقيت تحولات إشارة البيانات طبقاً للتوصية ITU-R BT.1363

يرد تعريف معلمات القياس في التوصية ITU-R BT.1363 وينبغي أن تكون لها القيم المحددة في الجدول 1-32. وينبغي تطبيق مواصفة الارتعاش الواردة في هذا القسم على المستقبِلات البصرية المزودة بإمكانية استعادة بيانات الميقاتية (CDR).

الجدول 1-32

مواصفات الارتعاش

المعلمة	القيمة	الوصف
$f1$	10 Hz	حد مواصفة التردد المنخفض
$f2$	20 kHz	حافة النطاق العليا من أجل A1
$f3$	4 MHz	حافة النطاق الدنيا من أجل A2
$f4$	> 1/10 من معدل الميقاتية	حد مواصفة التردد العالي
A1	10 UI	ارتعاش التوقيت: ينبغي أن يقل اتساع الارتعاش الجيبي عن $2 \times 10^5 / f + 0.1$ UI at 20 kHz $< f \leq 4$ MHz
A2	0,15 UI	ارتعاش التراصف: ينبغي أن يقل اتساع الارتعاش الجيبي عن 0.15 UI at $f > 4$ MHz
معيار الخطأ	$BER = 10^{-12}$	معيار لبدء حدوث الأخطاء
إشارة الاختبار	PRBS 2^{31}-1 أو إشارة اختبار قطاع الاتصالات الراديوية	معدل البيانات للمخطط PRBS 2^{31}–1 ينبغي أن يكون 10,692 Gbit/s أو 10,692/1,001 Gbit/s أو إشارة اختبار التوصية ITU-R BT.1729 مشفرة إلى كل قطار أساسي طبقاً للجزء 1 من هذه التوصية (الملاحظتان 1 و2)

الملاحظة 1: يمكن أن يستعمل في القياس أي نظام صورة وأي أسلوب تقابل ساريين.

الملاحظة 2: يتم اختيار إشارة اختبار قطاع الاتصالات الراديوية الواردة في التوصية ITU-R BT.1729 لقياس الارتعاش في الموقع.

الملاحظة 3: انظر التوصية ITU-R BT.1363 للاطلاع على تعاريف مصطلحات الارتعاش.

2.C2 ينبغي للمرسِل والمستقبِل البصريين تلبية المتطلبات الواردة في الجدولين 1-33 و1-34

الجدول 1-33

متطلبات مرسل الوحدة النمطية البصرية

المعلمة	الرمز	الشروط	الحد الأدنى	Typ	الحد الأقصى
عرض نطاق تحويل الارتعاش	BW	PRBS 2^{31}–1			8 MHz
ذروة الارتعاش		التردد > 50 kHz			1 dB

الجدول 1-34

متطلبات مستقبل الوحدة النمطية البصرية

المعلمة	الرمز	الشروط	الحد الأدنى	Typ	الحد الأقصى
عرض نطاق تحويل الارتعاش	BW	PRBS 2^{31}–1			8 MHz
ذروة الارتعاش		التردد > 50 kHz			1 dB

الجزء 2

1 تعريف المصطلحات

8K image	الصورة 320 4 × 680 7 بيكسل الموصفة من أجل التلفزيون UHDTV2
4K image	الصورة 160 2 × 840 3 بيكسل الموصفة من أجل التلفزيون UHDTV1
4K Sub-Image	الصورة 160 2 × 840 3 بيكسل لكل مكون لوني متحصل عليه من الاعتيان الجزئي لصورة 8K
Basic image	الصورة 080 1 × 920 1 بيكسل لكل مكون لوني متحصل عليه من الاعتيان الجزئي لصورة 4K أو صورة فرعية 4K
8K/*Fr*	صورة 8K بتردد إطار *Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100، 60، 60/1,001، 50، 30، 30/1,001، 25، 24، 24/1,001)
4K/*Fr*	صورة 4K بتردد إطار *Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100، 60، 60/1,001، 50، 30، 30/1,001، 25، 24، 24/1,001)
4Ks/*Fr*	صورة فرعية 4K بتردد إطار *Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100، 60، 60/1,001، 50، 30، 30/1,001، 25، 24، 24/1,001)
2K/*Fr*	صورة أساسية بتردد إطار *Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100، 60، 60/1,001، 50، 30، 30/1,001، 25، 24، 24/1,001)
قطار أساسي *(Basic stream)*	قطار بيانات من 12 كلمة معدد إرساله يتألف من شفرة مرجع التوقيت لنهاية الفيديو النشط (EAV) المكونة من أربع كلمات ورقم الخط (LN) المكون من كلمتين وشفرة التحقق من الإطناب الدوري (CRCC) المكونة من كلمتين وشفرة اكتشاف الأخطاء والبيانات المساعدة أو بيانات الطمس وشفرة مرجع التوقيت لبداية الفيديو النشط (SAV) المكونة من أربع كلمات وبيانات فيديوية
الخط النشط *(Active line)*	1920 كلمة من البيانات التي تشكل خطاً واحداً من صورة أساسية
الإطار النشط *(Active frame)*	1080 خطاً تشمل جميع الخطوط النشطة
طمس الإطار *(Frame blanking)*	الخطوط بين أي إطار نشط والإطار النشط الذي يليه
تباين التشغيل *(Running disparity)*	تباين التشغيل

2 إشارات البيانات الفيديوية

1.2 نظرة عامة على التقابل من صورة 8K أو صورة 4K مع إشارات الوصلة 10G

1.1.2 تقابل صورة 8K أو صورة 4K مع تردد إطار 120 Hz أو 120/1,001 Hz أو 100 Hz

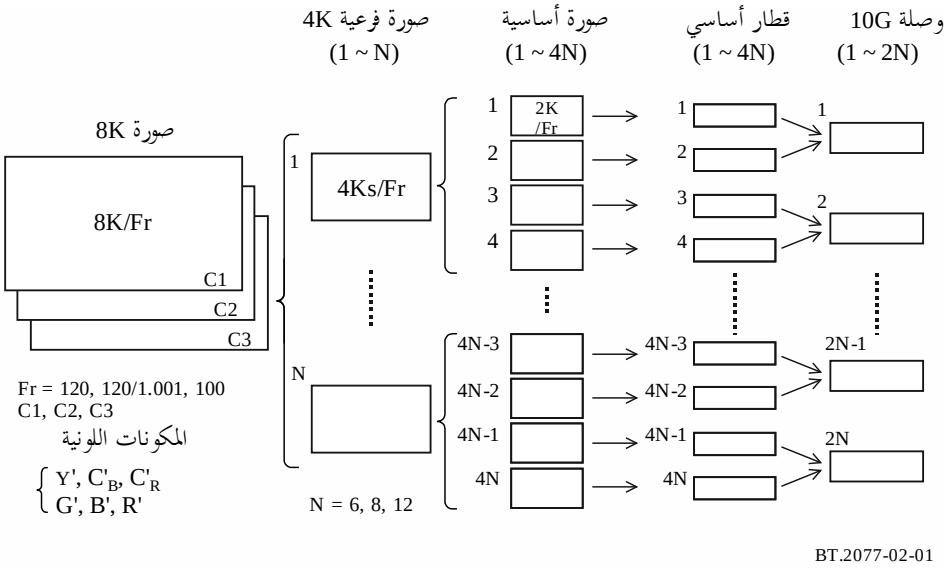
تقابل الصور 8K ذات تردد الإطار 120 Hz أو 120/1,001 Hz أو 100 Hz مع إشارات وصلات 10G متعددة ينبغي أن يكون كما هو موضح في الشكل 2-1 وتقابل الصور 4K ذات تردد الإطار 120 Hz أو 120/1,001 Hz أو 100 Hz ينبغي أن يكون كما هو موضح في الشكل 2-2. وينبغي تمثيل المكونات اللونية C1 وC2 وC3 لكل شكل كالتالي: Y′ وC'_R وC'_B أو G′ وB′ وR′، على التوالي.

وبالنسبة للصور 8K/*Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100)، فإن المكونات اللونية الثلاثة التي تكون الصورة ينبغي أن تقسم على التوالي إلى أربعة لإنتاج عدد *N* (*N* = 6 أو 8 أو 12) من الصور الفرعية 4K، تقسم كل منها بعد ذلك لإنتاج عدد 4*N* صورة أساسية. وهذا العدد 4*N* من الصور الأساسية يحول إلى عدد 4*N* من القطارات الأساسية، يتم تقابل كل اثنين منها مع إشارة وصلة واحدة 10G لتوليد عدد 2*N* من إشارات الوصلات 10G.

وبالنسبة للصور 4K/*Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100)، فإن المكونات اللونية الثلاثة التي تكون الصورة ينبغي أن تقسم على التوالي إلى أربعة لإنتاج عدد *M* (*M* = 6 أو 8 أو 12) من الصور الأساسية. والعدد *M* من الصور الأساسية تحول بعد ذلك إلى قطارات أساسية، يتم تقابل كل اثنين منها مع إشارة وصلة واحدة 10G لتوليد عدد 4 أو 6 من إشارات الوصلات 10G. ويرجع السبب في عدم وجود *M*/2 إلى أن إشارات الوصلات 10G تتولد لكل مكون لوني. وترد المواصفات التفصيلية في الفقرة 4.2.4.

الشكل 2-1

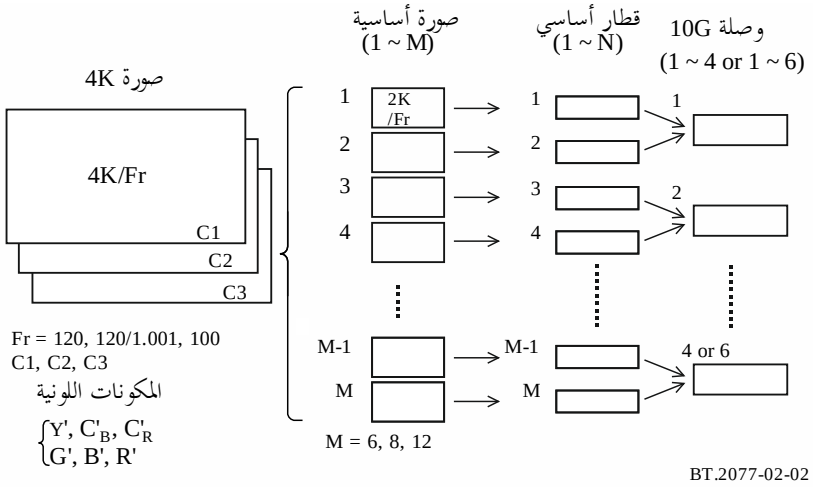
تقابل الصور 8K ذات تردد الإطار 120 Hz أو 120/1,001 Hz أو 100 Hz



BT.2077-02-01

الشكل 2-2

استعراض لتقابل الصور 4K ذات تردد الإطار 120 Hz أو 120/1,001 Hz أو 100 Hz



2.1.2 تقابل الصور 8K أو 4K ذات تردد الإطار 60 Hz أو 60/1,001 Hz أو 50 Hz

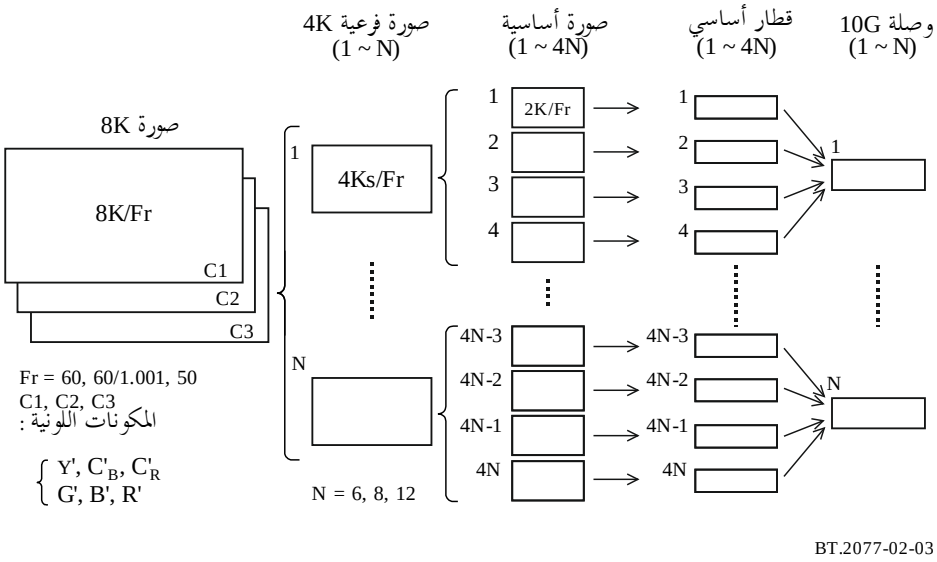
تقابل الصور 8K ذات تردد الإطار 60 Hz أو 60/1,001 Hz أو 50 Hz مع إشارات وصلات 10G متعددة، ينبغي أن يكون كما هو موضح في الشكل 2-3، وتقابل الصور 4K ذات تردد الإطار 60 Hz أو 60/1,001 Hz أو 50 Hz، ينبغي أن يكون كما هو موضح في الشكل 2-4.

وبالنسبة للصور 8K/*Fr* (*Fr* = 60، 60/1,001، 50)، فإن المكونات اللونية الثلاثة التي تكون الصورة ينبغي أن تقسم على التوالي إلى أربعة لإنتاج عدد *N* (*N* = 6 أو 8 أو 12) من الصور الفرعية 4K، ثم يولد بعد ذلك عدد 4*N* من الصور الأساسية. وتحول بعد ذلك الصور الأساسية البالغ عددها 4*N* إلى عدد 4*N* من القطارات الأساسية، يتم تقابل كل أربعة منها مع إشارة وصلة 10G واحدة لتوليد عدد *N* من إشارات الوصلات 10G.

وبالنسبة للصور 4K/*Fr* (*Fr* = 60، 60/1,001، 50)، فإن المكونات اللونية الثلاثة التي تكون الصورة ينبغي أن تقسم على التوالي إلى أربعة لإنتاج عدد *M* (*M* = 6 أو 8 أو 12) من الصور الأساسية. والعدد *M* من الصور الأساسية ينبغي أن يحول بعد ذلك إلى عدد *M* من القطارات الأساسية، ينبغي تقابل كل أربعة منها مع إشارة وصلة 10G واحدة لتوليد ثلاث إشارات وصلات 10G. ويرجع السبب في عدم وجود *M*/4 إلى أن إشارات الوصلات 10G تتولد لكل مكون لوني. وترد المواصفات التفصيلية في الفقرة 5.2.4.

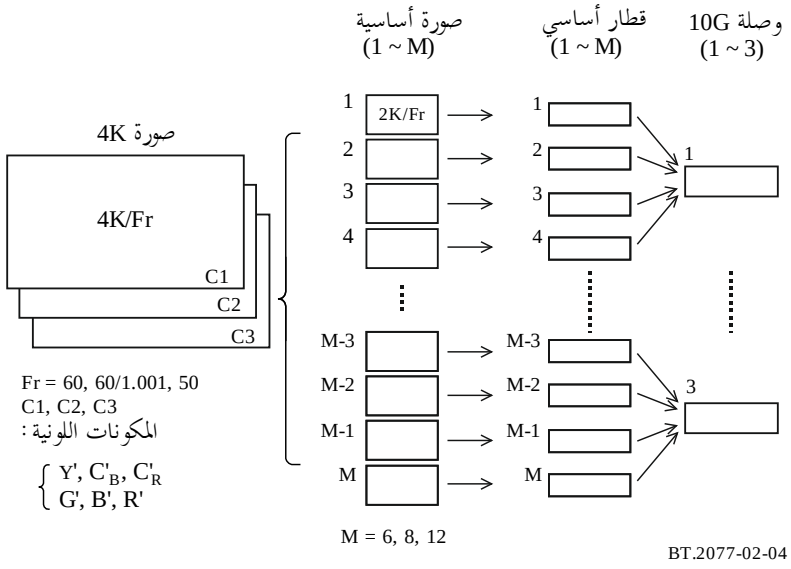
الشكل 2-3

استعراض لتقابل الصور 8K ذات تردد الإطار 60 Hz أو 60/1,001 Hz أو 50 Hz



الشكل 2-4

استعراض لتقابل الصور 4K ذات تردد الإطار 60 Hz أو 60/1,001 Hz أو 50 Hz



3.1.2 تقابل الصور 8K أو 4K ذات تردد الإطار 30 Hz أو 30/1,001 Hz أو 25 Hz أو 24 Hz أو 24/1,001 Hz

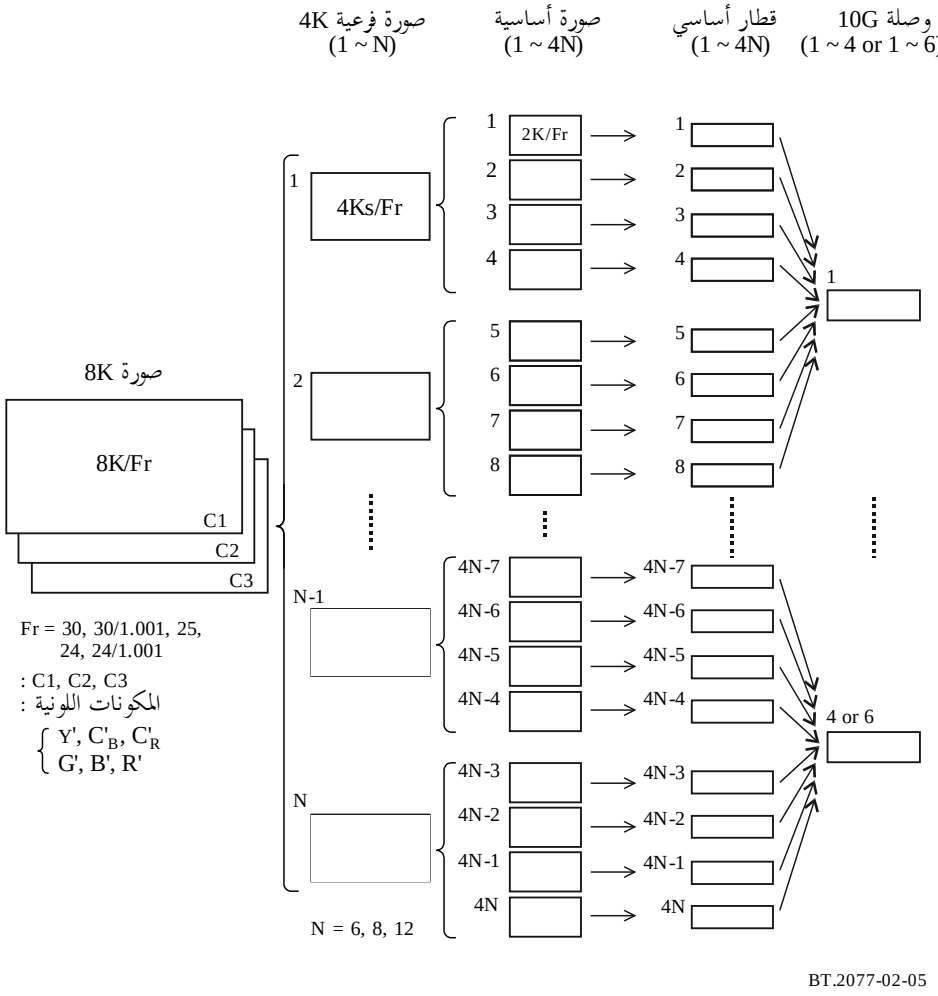
تقابل الصور 8K ذات تردد الإطار 30 Hz أو 30/1,001 Hz أو 25 Hz أو 24 Hz أو 24/1,001 Hz مع إشارات وصلات 10G متعددة، ينبغي أن يكون كما هو موضح في الشكل 2-5 وتقابل الصور 4K ذات تردد الإطار 30 Hz أو 30/1,001 Hz أو 25 Hz أو 24 Hz أو 24/1,001 Hz، ينبغي أن يكون كما هو موضح في الشكل 2-6.

وبالنسبة للصور 8K/*Fr* (30 = *Fr*، 30/1,001، 25، 24، 24/1,001)، فإن المكونات اللونية الثلاثة التي تكون الصورة، ينبغي أن تقسم على التوالي إلى أربعة لإنتاج عدد *N* (*N* = 6 أو 8 أو 12) من الصور الفرعية 4K، ثم يولد بعد ذلك عدد 4*N* من الصور الأساسية. وتحول الصور الأساسية البالغ عددها 4*N* فيما بعد إلى عدد 4*N* من القطارات الأساسية تقابل كل ثمانية منها مع إشارة وصلة 10G واحدة لتوليد عدد 4 أو 6 إشارات الوصلات 10G. ويرجع السبب في عدم وجود العدد *N*/2 إلى أن إشارات الوصلات 10G تتولد لكل مكون لوني. وترد المواصفات التفصيلية في الفقرة 3.2.4.

وبالنسبة للصور 4K/*Fr* (*Fr* = 30، 30/1,001، 25، 24، 24/1,001)، فإن المكونات اللونية الثلاثة التي تكون الصورة، ينبغي أن تقسم بالترتيب إلى أربعة لإنتاج عدد *M* (*M* = 6 أو 8 أو 12) من الصور الأساسية. وينبغي بعد ذلك تحويل الصور الأساسية البالغ عددها *M* إلى عدد *M* من القطارات الأساسية، حيث ينبغي تقابل كل ثمانية منها مع إشارة وصلة 10G واحدة لتوليد ثلاث إشارات وصلات 10G. ويرجع السبب في عدم وجود عدد *M*/8 إلى أن إشارات الوصلات 10G تتولد لكل مكون لوني. وترد المواصفات التفصيلية في الفقرة 6.2.4.

الشكل 2-5

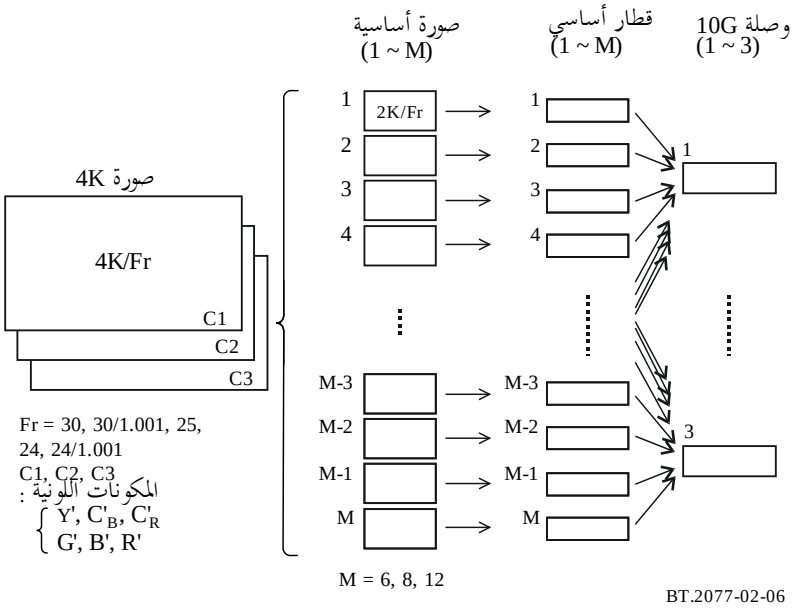
استعراض لتقابل الصور 8K ذات تردد الإطار 30 Hz أو 30/1,001 Hz أو 25 Hz أو 24 Hz أو 24/1,001 Hz



BT.2077-02-05

الشكل 2-6

استعراض لتقابل الصور 4K ذات تردد الإطار 30 Hz أو 30/1,001 Hz أو 25 Hz أو 24 Hz أو 24/1,001 Hz



4.1.2 تشكيلة مكون الإشارة اللونية ومعرِّف هوية النظام

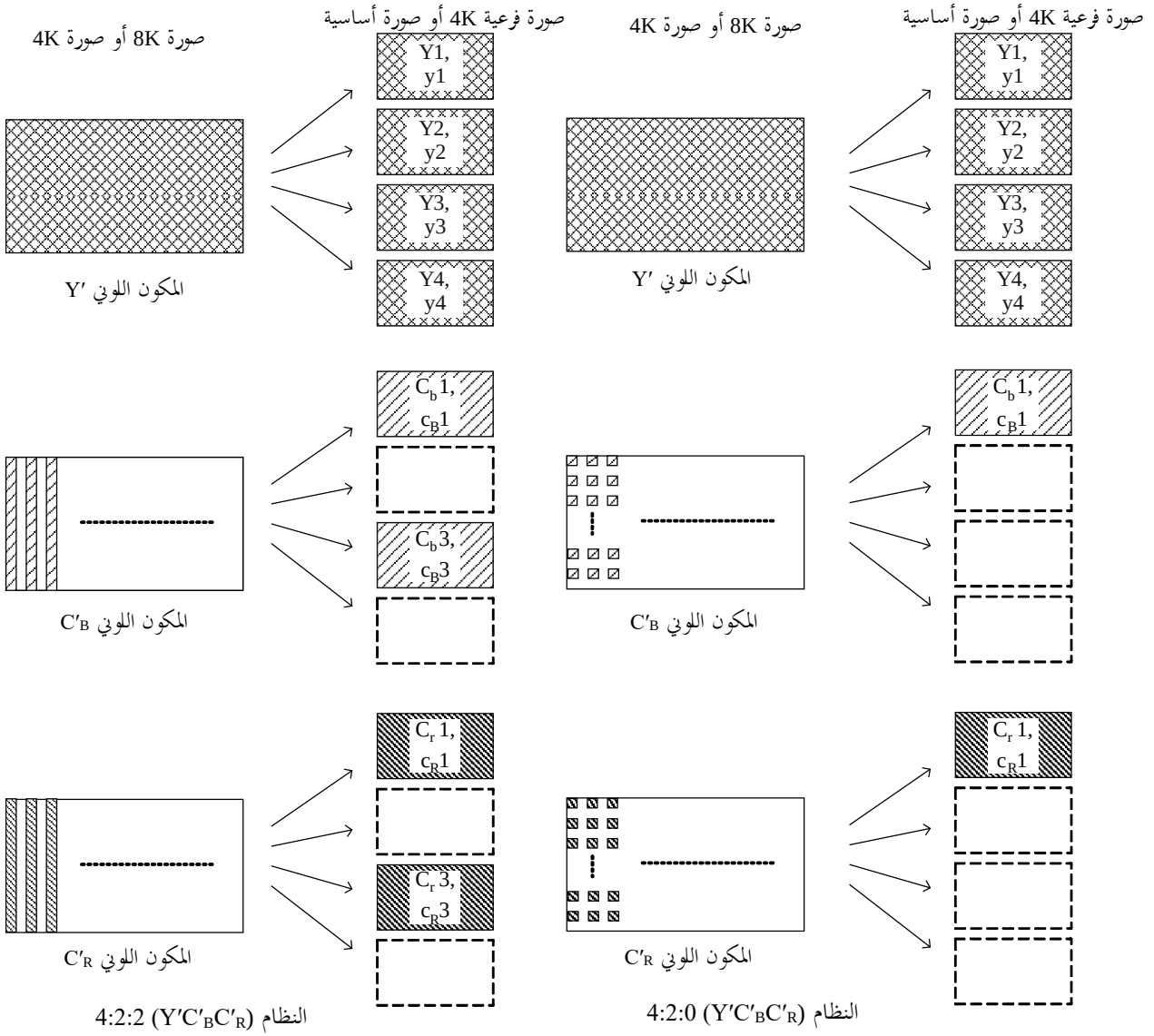
يوضح الشكل 2-7 تقسيم الصور 8K إلى صور فرعية 4K ولصور 4K إلى صور أساسية عندما تكون بنى الاعتيان للصور 8K والصور 4K هي $(Y'C'_BC'_R)$ 4:2:2 أو $(Y'C'_BC'_R)$ 4:2:0.

وبالنسبة لبنية الاعتيان $(Y'C'_BC'_R)$ 4:2:2، فإن المكونات اللونية للصور الفرعية 4K المتولدة من الصور 8K، ينبغي أن تقتصر على Y1 وY2 وY3 وY4 وC_B1 وC_B3, وC_R1 وC_R3، والمكونات اللونية للصور الأساسية المتولدة من الصور 4K، ينبغي أن تقتصر على y1 وy2 وy3 وy4 وc_B1 وc_B3 وc_R1 وc_R3.

وبالنسبة لبنية الاعتيان $(Y'C'_BC'_R)$ 4:2:0، فإن المكونات اللونية للصور الفرعية 4K المتولدة من الصور 8K، ينبغي أن تقتصر على Y1 وY2 وY3 وY4 وC_B1 وC_R1، والمكونات اللونية للصور الأساسية المتولدة من الصور 4K، ينبغي أن تقتصر على y1 وy2 وy3 وy4 وc_B1 وc_R1.

الشكل 2-7

تقسيم الصورة في النظامين بين (Y′C′BC′R) 4:2:2 و(Y′C′BC′R) 4:2:0



BT.2077-02-07

ويرد تحديد لأرقام الأنظمة من أجل تعريف نسق الصورة في الجدول 2-1 من أجل الصور 8K وفي الجدول 2-2 من أجل الصور 4K.

الجدول 2-1

أنساق الصورة 8K

رقم النظام	عدد الوصلات 10G	تردد الإطار (Hz)	صورة فرعية 4K		بنية اعتيان الصورة 8K
			عناصر المكونات اللونية	عدد الصور الفرعية (*N*)	
1.U2	24	120، 120/1,001	G1، G2، B1، B2، R1، R2، G3، G4، B3، B4، R3، R4	12	8K، 4:4:4(G′B′R′)
2.U2	24	100			
3.U2	12	60، 60/1,001			
4.U2	12	50			
5.U2	6	30، 30/1,001			
6.U2	6	25			
7.U2	6	24، 24/1,001			
8.U2	24	120، 120/1,001	Y1، Y2، C_B1، C_B2، C_R1، C_R2، Y3، Y4، C_B3، C_B4، C_R3، C_R4	12	8K، 4:4:4(Y′$C'_B$$C'_R$)
9.U2	24	100			
10.U2	12	60، 60/1,001			
11.U2	12	50			
12.U2	6	30، 30/1,001			
13.U2	6	25			
14.U2	6	24، 24/1,001			
15.U2	16	120، 120/1,001	Y1، Y2، C_B1، C_R1، Y3، Y4، C_B3، C_R3	8	8K، 4:2:2(Y′$C'_B$$C'_R$)
16.U2	16	100			
17.U2	8	60، 60/1,001			
18.U2	8	50			
19.U2	4	30، 30/1,001			
20.U2	4	25			
21.U2	4	24، 24/1,001			
22.U2	12	120، 120/1,001	Y1، Y2، C_B1، C_R1، Y3، Y4	6	8K، 4:2:0(Y′$C'_B$$C'_R$)
23.U2	12	100			
24.U2	6	60، 60/1,001			
25.U2	6	50			
26.U2	4	30، 30/1,001			
27.U2	4	25			
28.U2	4	24، 24/1,001			

الجدول 2-2

أنساق الصورة 4K

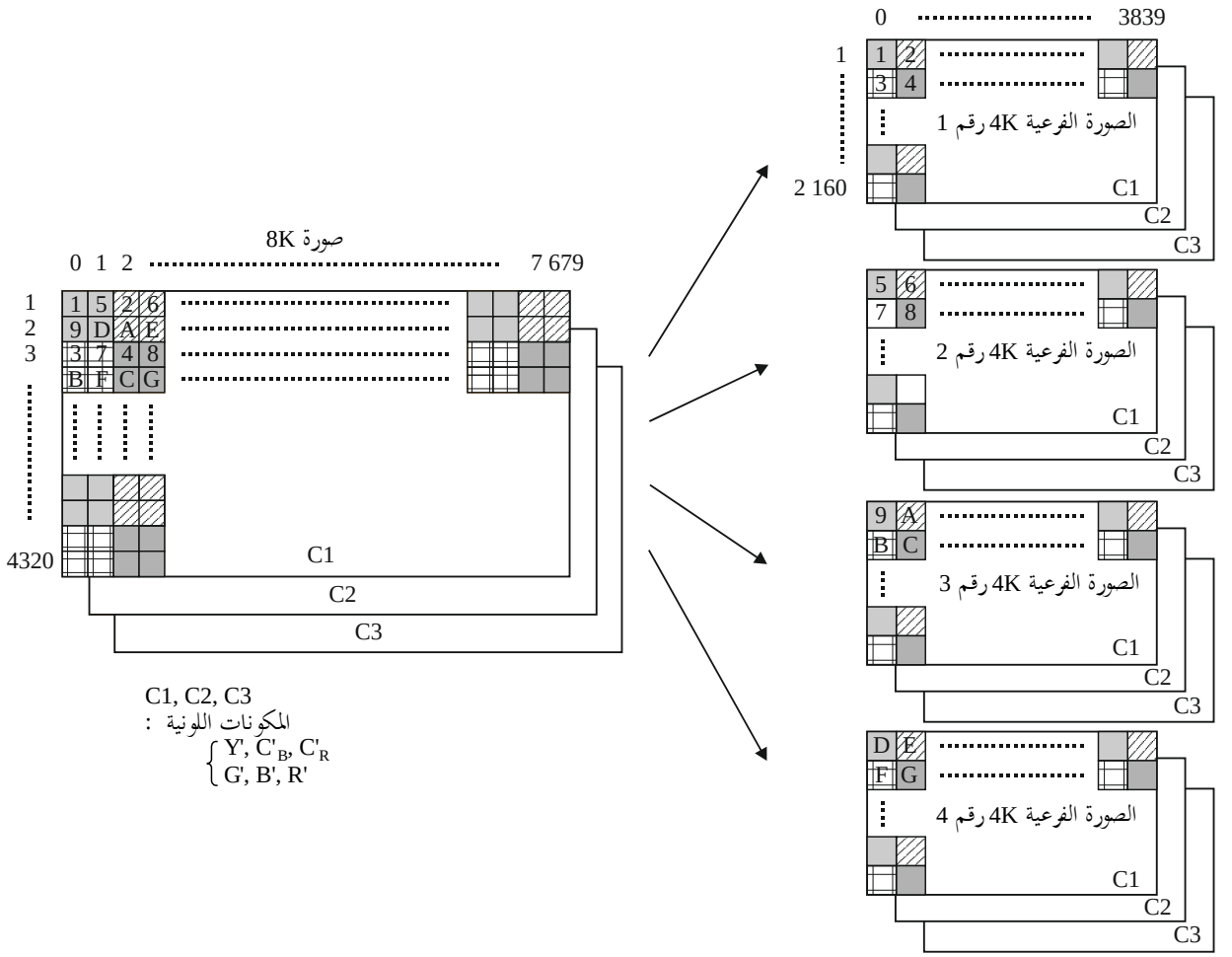
رقم النظام	عدد الوصلات 10G	تردد الإطار (Hz)	صورة أساسية		بنية اعتيان الصورة 4K
			عناصر المكونات اللونية	عدد الصور الأساسية (M)	
1.U1	6	120، 120/1,001	g1، g2، b1، b2، r1، r2، g3، g4، b3، b4، r3، r4	12	4K، 4:4:4(G′B′R′)
2.U1	6	100			
3.U1	3	60، 60/1,001			
4.U1	3	50			
5.U1	3	30، 30/1,001			
6.U1	3	25			
7.U1	3	24، 24/1,001			
8.U1	6	120، 120/1,001	y1، y2، c_B1، c_B2، c_R1، c_R2، y3، y4، c_B3، c_B4، c_R3، c_R4	12	4K، 4:4:4(Y′C′$_B$C′$_R$)
9.U1	6	100			
10.U1	3	60، 60/1,001			
11.U1	3	50			
12.U1	3	30، 30/1,001			
13.U1	3	25			
14.U1	3	24، 24/1,001			
15.U1	4	120، 120/1,001	y1، y2، c_B1، c_R1، y3، y4، c_B3، c_R3	8	4K، 4:2:2(Y′C′$_B$C′$_R$)
16.U1	4	100			
17.U1	3	60، 60/1,001			
18.U1	3	50			
19.U1	3	30، 30/1,001			
20.U1	3	25			
21.U1	3	24، 24/1,001			
22.U1	4	120، 120/1,001	y1، y2، c_B1، c_R1، y3، y4	6	4K، 4:2:0(Y′C′$_B$C′$_R$)
23.U1	4	100			
24.U1	3	60، 60/1,001			
25.U1	3	50			
26.U1	3	30، 30/1,001			
27.U1	3	25			
28.U1	3	24، 24/1,001			

2.2 تقسيم الصور 8K إلى صور فرعية 4K

ينبغي أن يكون تقسيم الصور 8K إلى صور فرعية 4K على النحو الموضح في الشكل 2-8. وفي ترقيم الخطوط من أجل كل عينة لصورة 8K، ينبغي أن يكون الخط الأعلى في الاتجاه الرأسي الخط رقم 1 والخط الأدنى هو الخط رقم 4320؛ وينبغي أن تكون العينة الأقصى يساراً في الاتجاه الأفقي هي العينة رقم 0 والعينة الأقصى يميناً هي العينة رقم 7679. وينبغي أن يتم الترقيم بالنسبة لكل عينة من الصور الفرعية 4K بصورة مماثلة، حيث يكون الخط الأعلى في الاتجاه الرأسي هو الخط رقم 1 والخط الأدنى هو الخط رقم 2160، والعينة الأقصى يساراً هي العينة رقم 0 والعينة الأقصى يميناً هي العينة رقم 3839. والعينات ذات الأرقام الزوجية للخطوط الفردية من الصور 8K، ينبغي تقابلها مع الصورة الفرعية 4K رقم 1 والعينات ذات الأرقام الفردية للخطوط الفردية للصور 8K،ينبغي تقابلها مع الصورة الفرعية 4K رقم 2؛ والعينات ذات الأرقام الزوجية للخطوط الزوجية للصور 8K، ينبغي تقابلها مع الصورة الفرعية 4K رقم 3 والعينات ذات الأرقام الفردية للخطوط الزوجية للصور 8K، ينبغي تقابلها مع الصور الفرعية 4K رقم 4.

الشكل 2-8

تقسيم الصور 8K إلى صور فرعية 4K



BT.2077-02-08

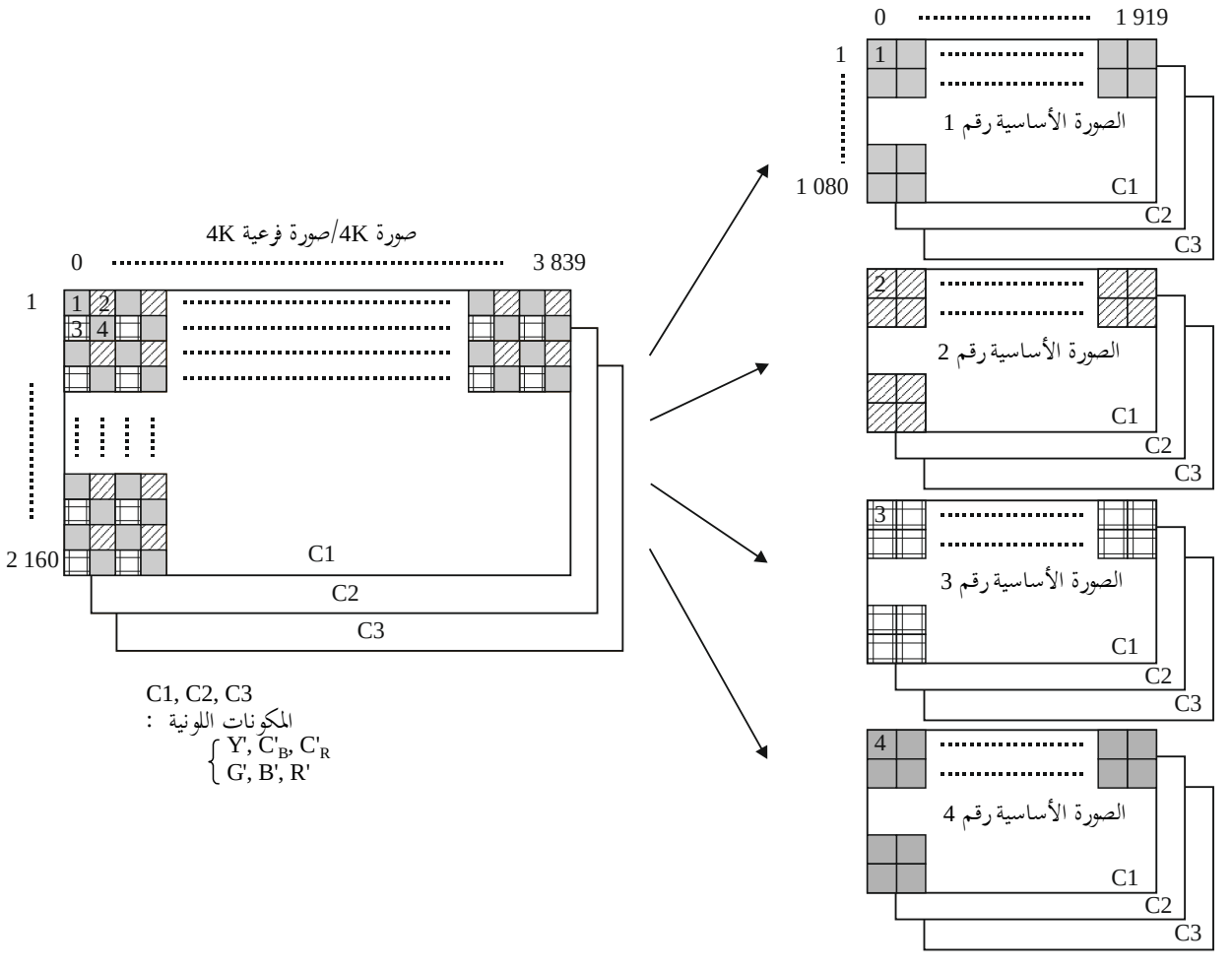
3.2 تقسيم الصور 4K والصور الفرعية 4K إلى صور أساسية

ينبغي أن يكون تقسيم الصور 4K والصور الفرعية 4K على النحو الموضح في الشكل 2-9. وينبغي أن يتم ترقيم كل عينة للصور 4K بنفس الطريقة كالصور الفرعية 4K، حيث يكون الخط الأعلى في الاتجاه الرأسي الخط رقم 1 والخط الأدنى هو الخط رقم 2160، وتكون العينة الأقصى يساراً في الاتجاه الأفقي هي العينة رقم 0 والعينة الأقصى يميناً هي العينة رقم 3839. وينبغي أن يتم الترقيم لكل عينة من الصور الأساسية بطريقة مماثلة، بحيث يكون الخط الأعلى في الاتجاه الرأسي الخط رقم 1 والخط الأدنى هو الخط رقم 1080، وتكون العينة الأقصى يساراً في الاتجاه الأفقي هي العينة رقم 0 والعينة الأقصى يميناً هي العينة رقم 1919. والعينات ذات الأرقام الفردية للخطوط الفردية للصور 4K والصور الفرعية 4K ينبغي تقابلها مع الصورة الأساسية رقم 2.

والعينات ذات الأرقام الزوجية بالخطوط الفردية للصور 4K والصور الفرعية 4K، ينبغي تقابلها مع الصورة الأساسية رقم 1، والعينات ذات الأرقام الفردية للخطوط الفردية للصور 4K والصور الفرعية 4K ينبغي تقابلها مع الصورة الأساسية رقم 2؛ والعينات ذات الأرقام الزوجية للخطوط الزوجية للصور 4K والصور الفرعية 4K ينبغي تقابلها مع الصورة الأساسية رقم 3، والعينات ذات الأرقام الفردية للخطوط الزوجية للصور 4K والصور الفرعية 4K، ينبغي تقابلها مع الصورة الأساسي رقم 4.

الشكل 2-9

تقسيم الصور 4K أو الصور الفرعية 4K إلى صور أساسية



3 القطار الأساسي

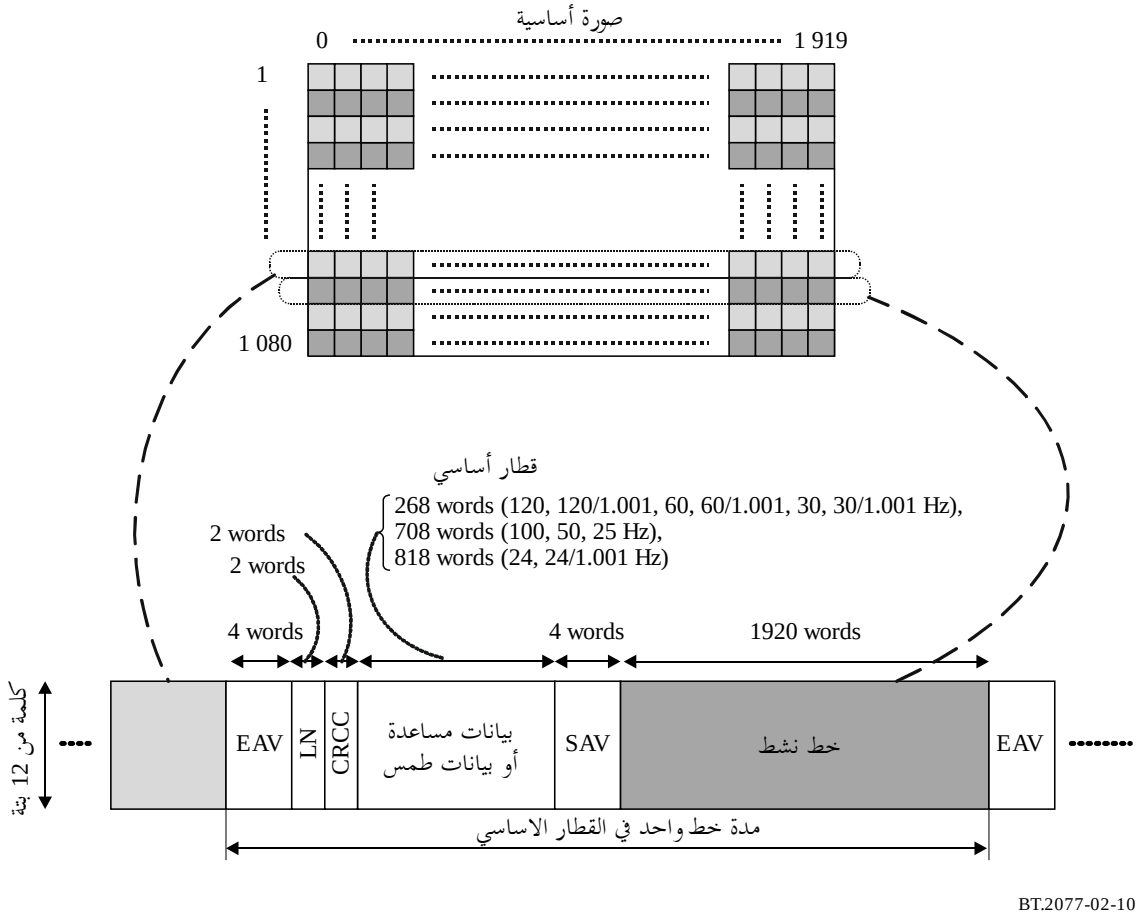
1.3 التحويل من صور أساسية إلى قطارات أساسية

طريقة تحويل كل خط عند تحويل الصور الأساسية إلى قطارات أساسية، ينبغي أن تكون على النحو المبين في الشكل 2-10. وتكون كل عينة من الصور الأساسية 10 بتات أو 12 بتة. وبالنسبة للحالة 10 بتات، ينبغي إجراء زحزحة بمقدار بتتين لملء أدنى بتتين بالقيمة "00" لإنتاج كلمة من 12 بتة بحيث تكون الكلمة لجميع القطارات الأساسية من 12 بتة.

وكما هو مبين في الشكل 2-10، فإن مدة الخط الواحد من القطار الأساسي ينبغي أن تتألف من الشفرة المرجعية للتوقيت EAV (نهاية الفيديو النشط) المكونة من أربع كلمات ورقم الخط المكون من كلمتين وشفرة اكتشاف خطأ التحقق من الإطناب الدوري (CRCC) المكونة من كلمتين والبيانات المساعدة أو بيانات الطمس والشفرة المرجعية للتوقيت SAV (بداية الفيديو النشط) المكونة من أربع كلمات و البيانات الفيديوية. وينبغي تحديد أرقام العينات بالنسبة لأي قطار أساسي على النحو المبين في الجدول 2-3.

الشكل 2-10

بنية الخط في القطار الأساسي



BT.2077-02-10

الجدول 2-3

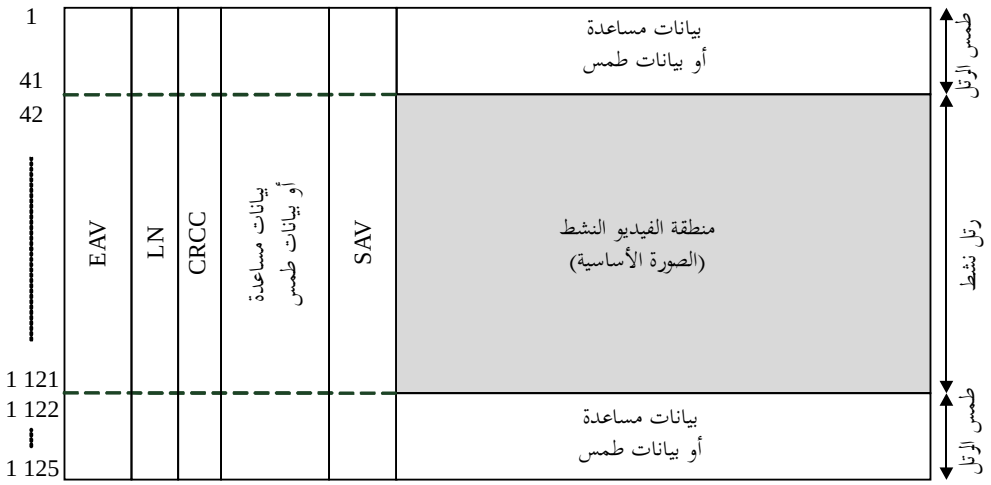
أرقام عينات القطار الأساسي

العنصر	الرمز		رقم عينة		
			تردد الإطار 120 أو 120/1,001 أو 60 أو 60/1,001 أو 30 أو 30/1,001 Hz	**تردد الإطار 100 أو 50 أو25 Hz**	**تردد الإطار 24 أو 24/1,001 Hz**
خط نشط (بيانات فيديوية)	D		1919-0		
الشفرة المرجعية للتوقيت (EAV)	EAV		1 920، 1 921، 1 922، 1 923		
بيانات رقم الخط	LN	LN0	1 924		
		LN1	1 925		
شفرات التحقق من الإطناب الدوري	CRCC	CRCC0	1 926		
		CRCC1	1 927		
بيانات مساعدة أو بيانات طمس	ANC		2 195-1 928	2 635-1 928	2 745-1 928
الشفرة المرجعية للتوقيت (SAV)	SAV		2 196، 2 197، 2 198، 2 199	2 636، 2 637، 2 638، 2 639	2 746، 2 747، 2 748، 2 749

وينبغي أن تكون بنية الإطار لأي قطار أساسي على النحو المبين في الشكل 2-11 ويكون ترقيم خطوط القطارات الأساسية على النحو الوارد في الجدول 2-4. وينبغي لأي قطار أساسي أن يتألف من إطار نشط من 1 080 خطاً وفواصل لطمس الأطر من 45 خطاً. والعينات من الخط الأول لأي صورة أساسية إلى الخط رقم 1 080 ينبغي أن تخصص للعينات من الخط 42 إلى الخط 1 121 من القطار الأساسي. وينبغي أن يخصص طمس الإطار لفاصل من الخط 1 إلى الخط 41 ومن الخط 1 122 إلى الخط 1 125. وينبغي أن تكون بنية الخط الخاصة بطمس الإطار مماثلة لبنية الخط الخاصة بالإطار النشط المبين في الشكل 2-10 مع تخصيص منطقة من 1 920 كلمة من الخط النشط من أجل البيانات المساعدة أو بيانات الطمس.

الشكل 2-11

بنية الإطار في القطار الأساسي



BT.2077-02-11

الجدول 2-4

أرقام الخطوط في القطار الأساسي

العنصر	رقم الخط
طمس الإطار	1-41، 122 1-125 1
إطار نشط	42-121 1

2.3 الشفرات المرجعية للتوقيت (SAV وEAV)

الشفرتان المرجعيتان للتوقيت هما SAV، والتي ينبغي وضعها قبل البيانات الفيديوية (الخط النشط) مباشرةً، وEAV والتي ينبغي وضعها بعد البيانات الفيديوية مباشرةً. وينبغي أن تكون تخصيصات البتات للشرفتين SAV وEAV على النحو الوارد في الجدول 2-5 وأن تكون تخصيصات بتات الحماية على النحو الوارد في الجدول 2-6.

ففي الجدولين 2-5 و2-6، F هي بتة معرِّف هوية لعملية التدرج/التشذير (الحقلان الأول/الثاني). وينبغي أن تكون الصور الواردة في الجزء 2 من هذه التوصية متدرجة، لذا، ينبغي أن تكون قيمة F ثابتة على القيمة 0. وV هي بتة معرِّف هوية لطمس الإطار وبيانات الفيديو النشط. وينبغي أن تكون قيمة V مساوية لواحد (1) عند طمس الإطار من الخط 1 إلى الخط 41 ومن الخط 122 1 إلى الخط 125 1؛ وينبغي أن تكون القيمة 0 في بيانات الفيديو النشط من الخط 42 إلى الخط 121 1. وH هي بتة معرِّف هوية تكون قيمتها 0 بالنسبة إلى SAV و1 بالنسبة إلى EAV. والقيم من P0 إلى P3 عبارة عن بتات تعادلية تستعمل لتصحيح خطأ بتة واحدة واكتشاف خطأ لبتتين على جانب الاستقبال. وينبغي أن يكون تخصيص هذه البتات على النحو المبين في الجدول 2-6.

الجدول 2-5

تخصيص البتات من أجل الشفرات المرجعية للتوقيت

الكلمة	القيمة	رقم البتة											
		b11 (MSB)	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0 (LSB)
1	FFFh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	000h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	000h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	XYZ	1	F	V	H	P_3	P_2	P_1	P_0	0	0	0	0

الجدول 2-6

بتات الحماية من أجل الشفرات المرجعية للتوقيت

رقم البتة	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4
الوظيفة	F	V	H	P_3	P_2	P_1	P_0
نموذج البتة 0	0	0	0	0	0	0	0
نموذج البتة 1	0	0	1	1	1	0	1
نموذج البتة 2	0	1	0	1	0	1	1
نموذج البتة 3	0	1	1	0	1	1	0

3.3 بيانات رقم الخط

ينبغي أن يستخدم في ترقيم خطوط القطار الأساسي أرقام خطوط القطار الأساسي الموصفة في الشكل 2-11 والجدول 2-4 بدلاً من أرقام خطوط الصورة 8K أو الصورة 4K. وينبغي بيانات رقم الخط أن تمثل بالنسق الإثنيني باستخدام 11 بتة من L0 (البتة الأقل دلالة (LSB)) إلى L10 (البتة الأكثر دلالة (MSB)). وينبغي أن يكون تخصيص البتات لبيانات رقمي الخطين LN0 وLN1 على النحو المبين في الجدول 2-7. وينبغي ضبط البتات المحجوزة في الجدول 2-7 على القيمة "0".

الجدول 2-7

تخصيص البتات لرقم الخط

رقم البتة	LN0	LN1
b11 (البتة الأكثر دلالة)	ليست b10	ليست b10
b10	L6	محجوزة
b9	L5	محجوزة
b8	L4	محجوزة
b7	L3	L10 (البتة الأكثر دلالة)
b6	L2	L9
b5	L1	L8
b4	L0 (البتة الأقل دلالة)	L7
b3	محجوزة	محجوزة
b2	محجوزة	محجوزة
b1	محجوزة	محجوزة
b0 (البتة الأقل دلالة)	محجوزة	محجوزة

4.3 بينات شفرة اكتشاف الأخطاء

ينبغي أن تمثل بيانات شفرة اكتشاف الأخطاء في القطار الأساسي بعدد 18 بتة من CRCC0 إلى CRCC17 وتعرَّف كالتالي:

(1) شفرة اكتشاف الأخطاء: شفرة التحقق من الإطناب الدوري (CRCC)

(2) معادلة توليد متعددة الحدود: $C(X) = X^{18} + X^5 + X^4 + 1$. تضبط القيمة الأولية على الصفر (0).

(3) مدى توليد شفرة اكتشاف الأخطاء:

نقطة البداية: أول كلمة تعد الشفرة SAV للخط السابق

نقطة النهاية: آخر كلمة في بيانات رقم الخط

(4) تتابع توليد شفرة اكتشاف الأخطاء:

ينبغي البدء بالبتة الأقل دلالة (LSB) في الكلمة الأولى من مدى توليد شفرة اكتشاف الأخطاء والانتهاء بالبتة الأكثر دلالة (MSB) في الكلمة الأخيرة من هذا المدى.

(5) تخصيص البتات:

يوصف الجدول 2-8 تخصيص البتات. والبتة CRCC0 هي البتة الأكثر دلالة (MSB) في شفرة اكتشاف الأخطاء. وتضبط البتات المحجوزة في الجدول 2-8 على القيمة "0".

الجدول 2-8

تخصيص البتات لشفرة التحقق من الإطناب الدوري

رقم البتة	CRC0	CRC1
b11 (البتة الأكثر دلالة)	ليست b10	ليست b10
b10	CRCC8	CRCC17
b9	CRCC7	CRCC16
b8	CRCC6	CRCC15
b7	CRCC5	CRCC14
b6	CRCC4	CRCC13
b5	CRCC3	CRCC12
b4	CRCC2	CRCC11
b3	CRCC1	CRCC10
b2	CRCC0	CRCC9
b1	محجوزة	محجوزة
b0 (البتة الأقل دلالة)	محجوزة	محجوزة

5.3 البيانات المساعدة

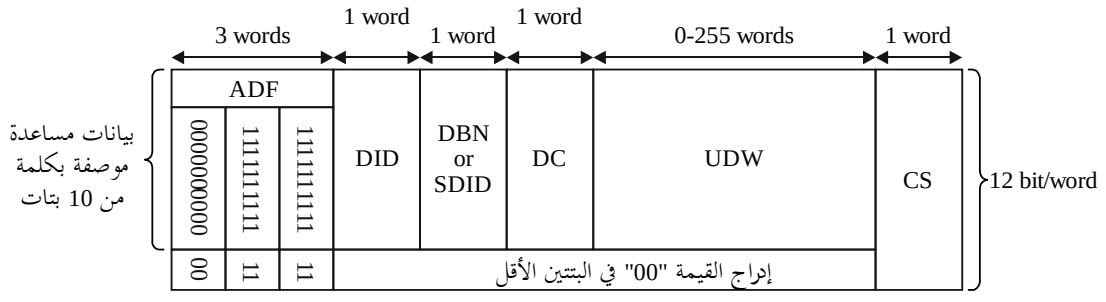
ينبغي تقابل البيانات المساعدة مع منطقة طمس القطارين الأساسيين 1 و2. وينبغي أن يتطابق نسق البيانات مع التوصية ITU-R BT.1364.

وحيث إن رزمة البيانات المساعدة موصفة بأنها كلمة من 10 بتات، يطبق التحويل المبين في الشكل 2-12. وفي الشكل 2-12 يشير العلم ADF إلى علم للبيانات المساعدة ويشير الرمز DID إلى كلمة معرِّف هوية البيانات والرمز DBN إلى كلمة رقم فدرة البيانات والرمز SDID إلى كلمة معرِّف هوية البيانات الثاني والرمز DC إلى كلمة عد البيانات والرمز UDW إلى كلمة بيانات المستعمل والرمز CS إلى كلمة المجموع التدقيقي.

وبالنسبة للكلمات الثلاث للعلم ADF، تعلق القيمة "00" من أجل البتتين الأقل في الكلمة الأولى و"11" من أجل البتتين الأقل في الكلمتين الأخريين من أجل التحويل إلى كلمات من 12 بتة. ومن DID حتى نهاية UDW، ينبغي ملء البتتين الأقل بالقيمة "00" للتحويل إلى نسق الكلمات من 12 بتة. وبالنسبة للمجموع CS، فإن البتات الأقل الإحدى عشرة من مجموع البتات الأقل الإحدى عشرة من الكلمات من DID حتى آخر UDW، ينبغي أن تخصص كالبتة b0 (البتة الأقل دلالة للبتة b10 من الكلمة CS وتضبط البتة b11 (البتة الأكثر دلالة) كاحتياطي للبتة b10.

الشكل 2-12

تحويل رزمة البيانات المساعدة من كلمة من 10 بتات إلى كلمة من 12 بتة



BT.2077-02-12

6.3 الصوت

كل صورة أساسية لها النسق 1 080 × 1 920 لكل مكون لوني متحصل عليها بالاعتيان الجزئي لصورة 4K أو صورة فرعية 4K وينبغي أن يكون لها صوت مدمج طبقاً لقطار البيانات Y للتوصية ITU-R BT.1365 وقطار البيانات C_B/C_R للتوصية ITU-R BT.1365 يقابلان للقطارين الأساسيين 1 و2 في الجزء 2 من هذه التوصية، على التوالي.

وينبغي لرزم التحكم في الصوت أن تخضع لتعدد الإرسال إلى مساحة البيانات المساعدة الأفقية للخط 9 من القطار الأساسي 1، ورزم البيانات الصوتية إلى مساحة البيانات المساعدة الأفقية للقطار الأساسي 2.

وتشرح التوصية ITU-R BT.1365 توليد ودمج رزم البيانات المساعدة الصوتية، بما في ذلك رزم التحكم في الصوت ورزم البيانات الصوتية، لعدد يصل إلى 4 زمر صوتية، وهي الزمر من 1 إلى 4. ويسمح ذلك باعتيان حتى 16 قناة للصوت بتردد 48 kHz أو حتى 8 قنوات بتردد 96 kHz. ويمكن دمج زمر صوتية أخرى وهي الزمر 5 و6 و7 و8، بما يسمح باعتيان حتى 32 قناة بتردد 48 kHz أو 16 قناة بتردد 96 kHz، وذلك باستخدام التقنيات المشروحة في التوصية مع قيم مختلفة للمعرِّف DID من أجل رزم البيانات الصوتية ورزم التحكم في الصوت.

وينبغي لقيم المعرِّف DID من أجل رزم البيانات الصوتية الموسعة أن تكون $1A7_h$ بالنسبة للزمرة الصوتية 5 و$2A6_h$ للزمرة الصوتية 6 و$2A5_h$ للزمرة الصوتية 7 و$1A4_h$ للزمرة الصوتية 8.

وينبغي لقيم المعرِّف DID من أجل رزم التحكم في الصوت الموسعة أن تكون $2A3_h$ للزمرة الصوتية 5 و$1A2_h$ للزمرة الصوتية 6 و$1A1_h$ للزمرة الصوتية 7 و$2A0_h$ للزمرة الصوتية 8.

وبيانات طور ميقاتية الصوت كما ترد في التوصية ITU-R BT.1365، ينبغي حسابها باستخدام تردد ميقاتية يساوي (/1,001) 74,25 MHz للإشارات ذات تردد الإطار 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001 Hz.

وبيانات طور ميقاتية الصوت كما ترد في التوصية ITU-R BT.1365، ينبغي حسابها باستخدام تردد ميقاتية يساوي (/1,001) 148,5 MHz للإشارات ذات تردد الإطار 50 و60/1,001 و60 Hz.

وبيانات طور ميقاتية الصوت كما ترد في التوصية ITU-R BT.1365، ينبغي حسابها باستخدام تردد ميقاتية يساوي (/1,001) 297 MHz للإشارات ذات تردد الإطار 100 و120/1,001 و120 Hz.

7.3 معرِّف هوية الحمولة النافعة

ينبغي أن يكون تخصيص البتات لكلمة UDW لرزمة معرِّف هوية الحمولة النافعة على النحو المبين في الجدول 2-9. وينبغي تعدد إرسال رزمة معرِّف هوية الحمولة النافعة مرة لكل إطار من القطار الأساسي. ويكون الموقع الموصى به بعد الشفرة CRCC مباشرةً للقطار الأساسي في الخط 10.

وينبغي تطبيق القيم التالية لمعرِّف هوية الحمولة النافعة:

- ينبغي تعريف الصور 4K و8K بالبتتين b0 وb1 من الكلمة 1 بالقيم التالية:
  - (0_h) ينبغي حجزها،
  - (1_h) ينبغي أن تعرِّف صور 4K،
  - (2_h) ينبغي أن تعرِّف صور 8K،
  - (3_h) ينبغي حجزها،
- ينبغي تعريف خصائص النقل بواسطة البتتين b3 وb4 من الكلمة 3 التي لها القيم التالية:
  - (0_h) ينبغي أن نعرِّف SDR-TV،
  - (1_h) ينبغي أن نعرِّف HLG،

(2_h) ينبغي أن نعرِّف PQ،

(3_h) ينبغي أن تُحجز،

- ينبغي ضبط معدل الصورة المحجوز على قيمة الحمولة النافعة للتلفزيون فائق الوضوح؛
- ينبغي لترتيب تخصيص قنوات القطارات الأساسية أن يقابل:

الشكل 2-13 للترددات 120 و120/1,001 و100 Hz كما هو محدد في الفقرة 1.1.4،

الشكل 2-17 للترددات 60 و60/1,001 و50 Hz كما هو محدد في الفقرة 2.1.4،

الشكل 2-19 للترددات 30 و30/1,001 و25 و24/1,001 Hz كما هو محدد في الفقرة 3.1.4؛

- ينبغي ضبط بنية الاعتيان على قيمة الحمولة النافعة المحمولة؛
- ينبغي لترتيب رقم قناة الوصلة 10G أن يقابل:

الشكلان 2-21 و2-22 للصورة 8K/*Fr* (*Fr* = 120, 120/1,001, 100) كما هو محدد في الفقرة 1.2.4.

الشكل 2-23 للصورة 8K/*Fr* (*Fr* = 60, 60/1,001, 50) كما هو محدد في الفقرة 2.2.4.

الشكل 2-24 للصورة 8K/*Fr* (*Fr* = 30, 30/1,001, 25, 24, 24/1,001) كما هو محدد في الفقرة 3.2.4.

الشكل 2-25 للصورة 4K/*Fr* (*Fr* = 120, 120/1,001, 100) كما هو محدد في الفقرة 4.2.4.

الشكل 2-26 للصورة 4K/*Fr* (*Fr* = 60, 60/1,001, 50) كما هو محدد في الفقرة 5.2.4.

الشكل 2-27 للصورة 4K/*Fr* (*Fr* = 30, 30/1,001, 25, 24, 24/1,001) كما هو محدد في الفقرة 6.2.4؛

- ينبغي ضبط علم إشارة تباين النصوع واللون على (0) للنصوع غير الثابت $Y'C'_BC'_R$ و(1) للنصوع الثابت SDR $Y'C'_BC'_R$ أو HDCR IC_TC_P؛
- ينبغي تعريف عمق البتات والتشفير ضيق/كامل المدى للتقدير الكمي للعينات بالبتتين b0 وb1 من الكلمة 4 بالقيم التالية:

(0_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 10 بتات لكل عينة في التشفير كامل المدى؛

(1_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 10 بتات لكل عينة في التشفير ضيق المدى؛

(2_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 12 بتة لكل عينة في التشفير ضيق المدى؛

(3_h) ينبغي أن تعرِّف التقدير الكمي باستخدام 12 بتة لكل عينة في التشفير كامل المدى.

الجدول 2-9

تخصيص البتات لرزمة معرف هوية الحمولة النافعة

رقم البتة	الكلمة 1	الكلمة 2	الكلمة 3	الكلمة 4
(MSB) b9	ليست b8	ليست b8	ليست b8	ليست b8
b8	EP[1]	EP	EP	EP
b7	1	تدريجي (1)	تخصيص قنوات القطار الأساسي CH1 (0_h) أو CH2 (1_h) أو CH3 (2_h) أو CH4 أو CH5 (4_h) أو (3_h) أو CH6 (5_h) أو CH7 (6_h) أو CH8 (7_h)	تخصيص الوصلة 10G CH1 (00_h) – CH24 (17_h)
b6	0	تدريجي (1)		
b5	1	خصائص نقل SDR-TV (0_h)، HLG (1_h)، PQ (2_h)، غير الموصَّفة (3_h)		
b4	0		إشارة تباين النصوع واللون NCL $Y'C'_BC'_R$ (0)، CL SDR $Y'C'_BC'_R$ أو HDR IC_TC_P (1)	
b3	0	معدل الصورة 24/1,001 Hz (2_h) 24 Hz (3_h) 25 Hz (5_h) 30/1,001 Hz (6_h) 30 Hz (7_h) 50 Hz (9_h) 60/1,001 Hz (A_h) 60 Hz (B_h) 100 Hz (D_h) 120/1,001 Hz (E_h) 120 Hz (F_h) القيم الأخرى محجوزة	تعريف هوية بنية الاعتيان 4:2:2 $Y'C'_BC'_R$ أو (IC_TC_P) (0_h) 4:4:4 $Y'C'_BC'_R$ أو (IC_TC_P) (1_h) 4:4:4 (G′B′R′) (2_h) 4:2:0 $Y'C'_BC'_R$ أو (IC_TC_P) (3_h)	القياس اللوني واسع المدى حسب التوصية ITU-R BT.2020 (0) محجوزة (1)
b2	1			
b1	4K/8K محجوزة (0_h) 4K (1_h) 8K (2_h) محجوزة (3_h)			عمق البتة مدى كامل من 10 بتات (0_h) مدى ضيق من 10 بتات (1_h) مدى ضيق من 12 بتة (2_h) مدى كامل من 12 بتة (3_h)
(LSB) b0				

[1] EP = التعادلية الزوجية للبتات من b0 إلى b7.

8.3 بيانات الطمس

بيانات الطمس التي تحدث خلال فواصل الطمس غير المستعملة للشفرات المرجعية للتوقيت (SAV وEAV)، أو بيانات أرقام الخطوط، أو شفرات اكتشاف الأخطاء أو البيانات المساعدة، ينبغي أن تضبط كالتالي:

(1) القطارات الأساسية للمكونات اللونية Y′ وG′ وB′ وR′: 100_h

(2) القطارات الأساسية للمكونين اللونين C'_B وC'_R: 800_h.

4 توليد إشارات الوصلة 10G

1.4 توليد إشارات الوصلة 10G من القطارات الأساسية

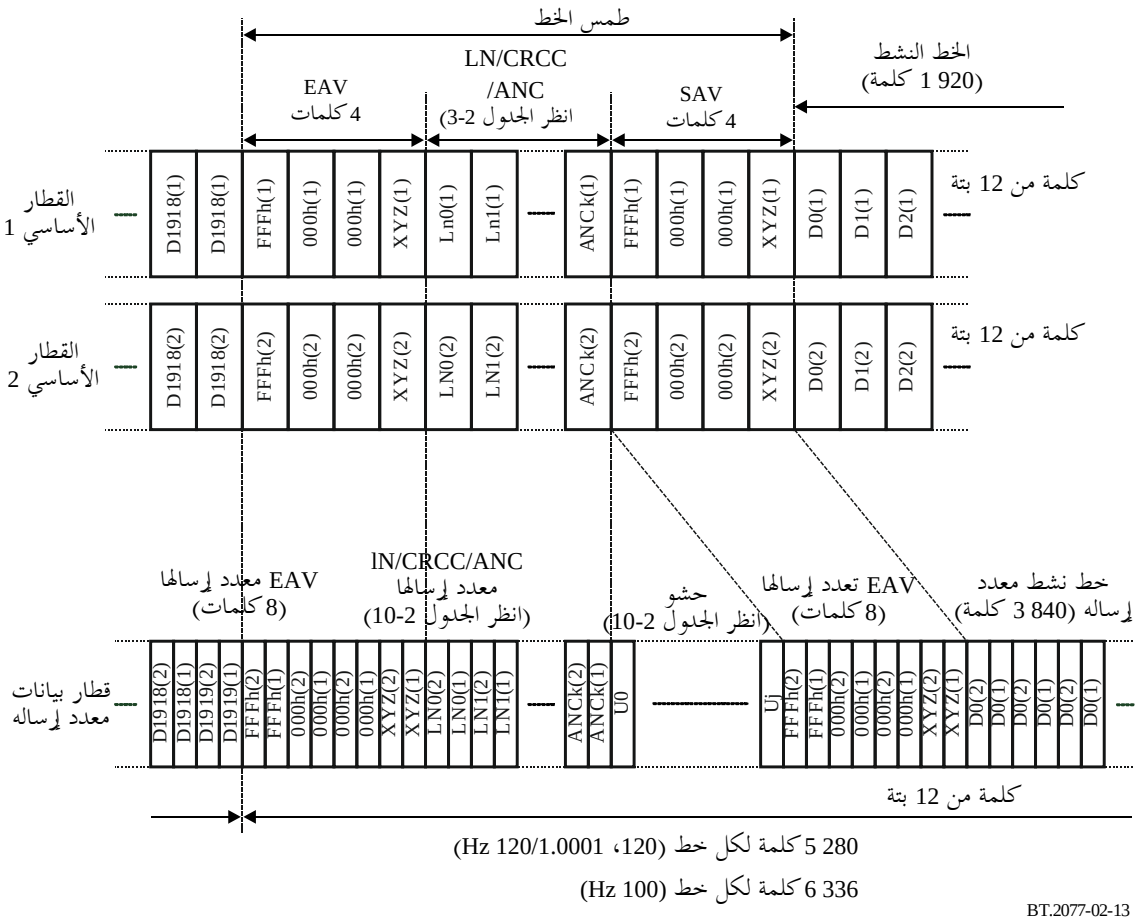
1.1.4 توليد إشارات الوصلة 10G من قطارات أساسية ذات ترددات 120 و120/1,001 و100 Hz

طريقة تحويل قطارين أساسيين بتردد 120 أو 120/1,001 أو 100 Hz إلى إشارة وصلة 10G واحدة، ينبغي أن تكون على النحو المبين في الأشكال من 2-13 إلى 2-16.

أولاً، ينبغي تعدد إرسال القطارين الأساسيين كلمة بكلمة وتحويلهما إلى قطار بيانات معدد إرساله. وينبغي إضافة بيانات الحشو للقطارين الأساسيين كما هو مبين في الشكل 2-13. ويؤدي ذلك إلى قطار بيانات يضم 280 5 كلمة لكل مدة خط لتردد إطار يساوي 120 و120/1,001 Hz أو 336 6 كلمة لكل مدة خط لتردد إطار يساوي 100 Hz. وينبغي حجز بيانات الحشو وملؤها بالقيمة 100_h.

الشكل 2-13

تعدد إرسال قطارين أساسيين بتردد 120 أو 120/1,001 أو 100 Hz



الجدول 2-10

بنية الخط في قطار بيانات معدد إرساله بتردد 120 أو 120/1,001 أو 100 Hz

العنصر	عدد كلمات البيانات	
	تردد إطار 120 أو 120/1,001 Hz	تردد إطار 100 Hz
EAV معدد إرساله	8	
LN/CRCC/ANC معدد إرساله	544	1 424
بيانات الحشو	880	1 056
SAV معدد إرساله	8	
فيديو نشط معدد إرساله	3 840	
مجموع كلمات الخط الواحد	5 280	6 336

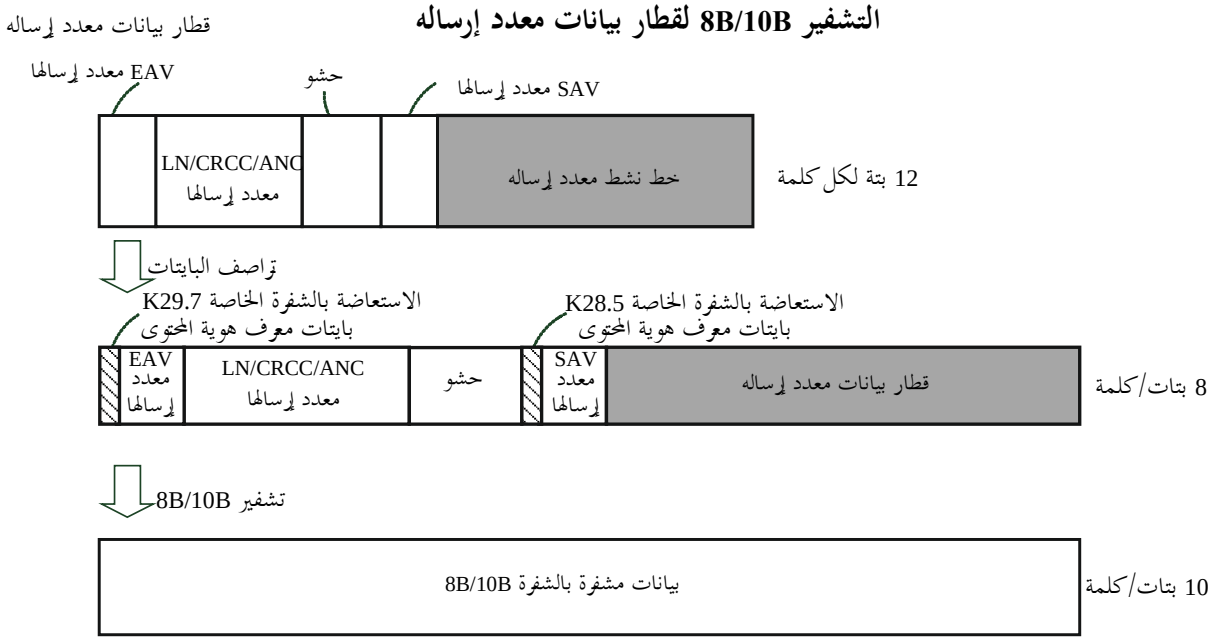
وينبغي بعد ذلك تشفير قطار البيانات المعدد إرساله حسب الكلمات بالتشفير 8B/10B على النحو الموصف في المعيار ANSI INCITS 230.

وقطار البيانات المعدد إرساله المكون من كلمات من 12 بتة، ينبغي تحويله أولاً إلى سلسلة بايتات كما هو مبين في الشكل 2-14، وتشفر بعد ذلك كبيانات مشفرة بالتشفير 8B/10B. وينبغي إجراء التحويل إلى سلسلة البايتات بالترتيب من بداية الخط النشط وكل كلمتين (الشكل 2-15). وعند إجراء التشفير 8B/10B، فإن البايتات الأربع الأولى من SAV وEAV المعدد إرسالهما، ينبغي الاستعاضة عنهما بفدرة تزامن (الشكل 2-16). وينبغي الاستعاضة عن الكلمتين الأوليين من SAV المعدد إرسالها بالرموز الخاصة K28.5 ويستعاض عنه الكلمتين الأوليين من EAV المعدد إرسالهما بالرموز الخاصة K29.7 المعرفة بالمعيار ANSI INCITS 230 ويستعاض عن الكلمتين التاليتين بمعرفات هوية المحتوى. وينبغي أن يجري تخصيص بتات معرِّف هوية المحتوى على النحو المبين في الجدول 2-11، وتخصيص البتات لمعرِّف هوية النظام، وهو جزء من معرِّف هوية المحتوى، ينبغي أن يجري على النحو المبين في الجدول 2-12. وينبغي عملية التشفير 8B/10B بالرمز الخاص K28.5 الأول مع تباين تشغيل سالب. وينبغي أن تجري عملية التشفير 8B/10B طبقاً لتباين التشغيل الحالي عند جميع الخطوط التالية.

ويحول التشفير 8B/10B الكلمتين المكونتين من 12 بتة إلى ثلاث كلمات من 10 بتات. ولقطار البيانات المعدد إرساله حسب الكلمات 7 920 كلمة لكل مدة خط (10 بتات لكل كلمة) لتردد الإطار 120 و120/1,001 Hz و9 504 كلمة (10 بتات لكل كلمة) لكل مدة خط لتردد الإطار 100 Hz.

الشكل 2-14

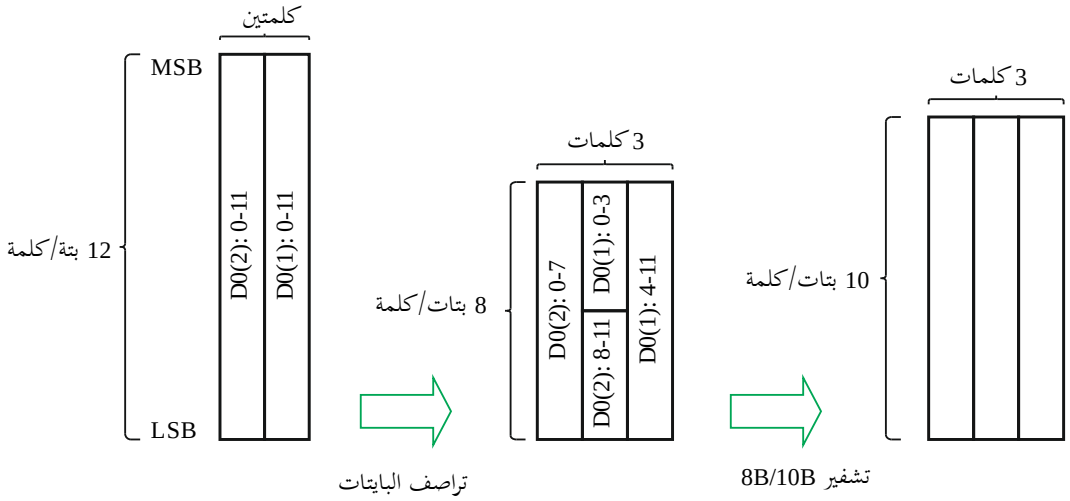
التشفير 8B/10B لقطار بيانات معدد إرساله



BT.2077-02-14

الشكل 2-15

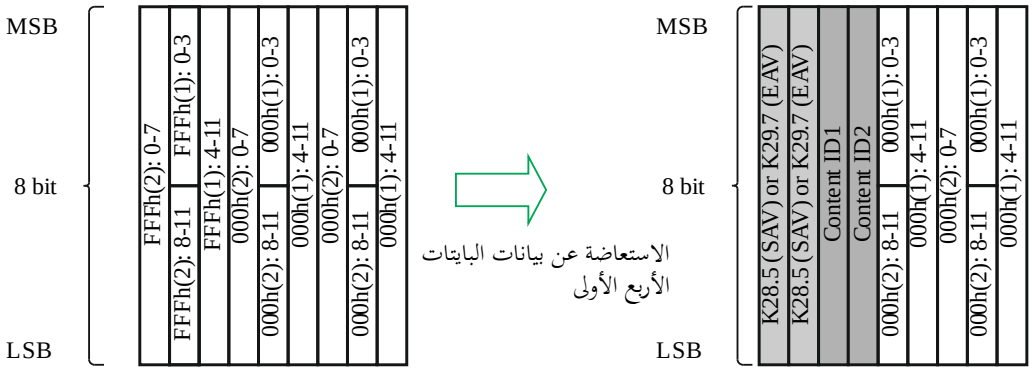
تراصف البيانات والتشفير 8B/10B لفدرة بيانات من كلمتين



BT.2077-02-15

الشكل 2-16

الاستعاضة عن بيانات SAV وEAV معدد إرسالها بفدرة تزامن (120 أو 120/1,001 أو 100 Hz)



BT.2077-02-16

الجدول 2-11

تخصيص بتات معرف هوية المحتوى

البتة	معرف هوية المحتوى 1	معرف هوية المحتوى 2
b7 (البتة الأكثر دلالة)	محجوزة (0_h)	محجوزة (0_h)
b6		
b5	معرف هوية النظام	تخصيص الوصلة 10G Ch1 (00_h) إلى Ch24 (17_h)
b4		
b3		
b2		
b1		
b0 (البتة الأقل دلالة)		

الجدول 2-12

تخصيص بتات معرف هوية النظام

معرف هوية النظام (b5 إلى b0)	رقم النظام	معرف هوية النظام (b5 إلى b0)	رقم النظام	معرف هوية النظام (b5 إلى b0)	رقم النظام	معرف هوية النظام (b5 إلى b0)	رقم النظام
000000	1.U1	001111	16.U1	100000	1.U2	101111	16.U2
000001	2.U1	010000	17.U1	100001	2.U2	110000	17.U2
000010	3.U1	010001	18.U1	100010	3.U2	110001	18.U2
000011	4.U1	010010	19.U1	100011	4.U2	110010	19.U2
000100	5.U1	010011	20.U1	100100	5.U2	110011	20.U2
000101	6.U1	010100	21.U1	100101	6.U2	110100	21.U2
000110	7.U1	010101	22.U1	100110	7.U2	110101	22.U2
000111	8.U1	010110	23.U1	100111	8.U2	110110	23.U2
001000	9.U1	010111	24.U1	101000	9.U2	110111	24.U2
001001	10.U1	011000	25.U1	101001	10.U2	111000	25.U2
001010	11.U1	011001	26.U1	101010	11.U2	111001	26.U2
001011	12.U1	011010	17.U1	101011	12.U2	111010	27.U2
001100	13.U1	011011	28.U1	101100	13.U2	111011	28.U2
001101	14.U1	011100 ~ 011111	محجوز	101101	14.U2	111100 ~ 111111	محجوز
001110	15.U1			101110	15.U2		

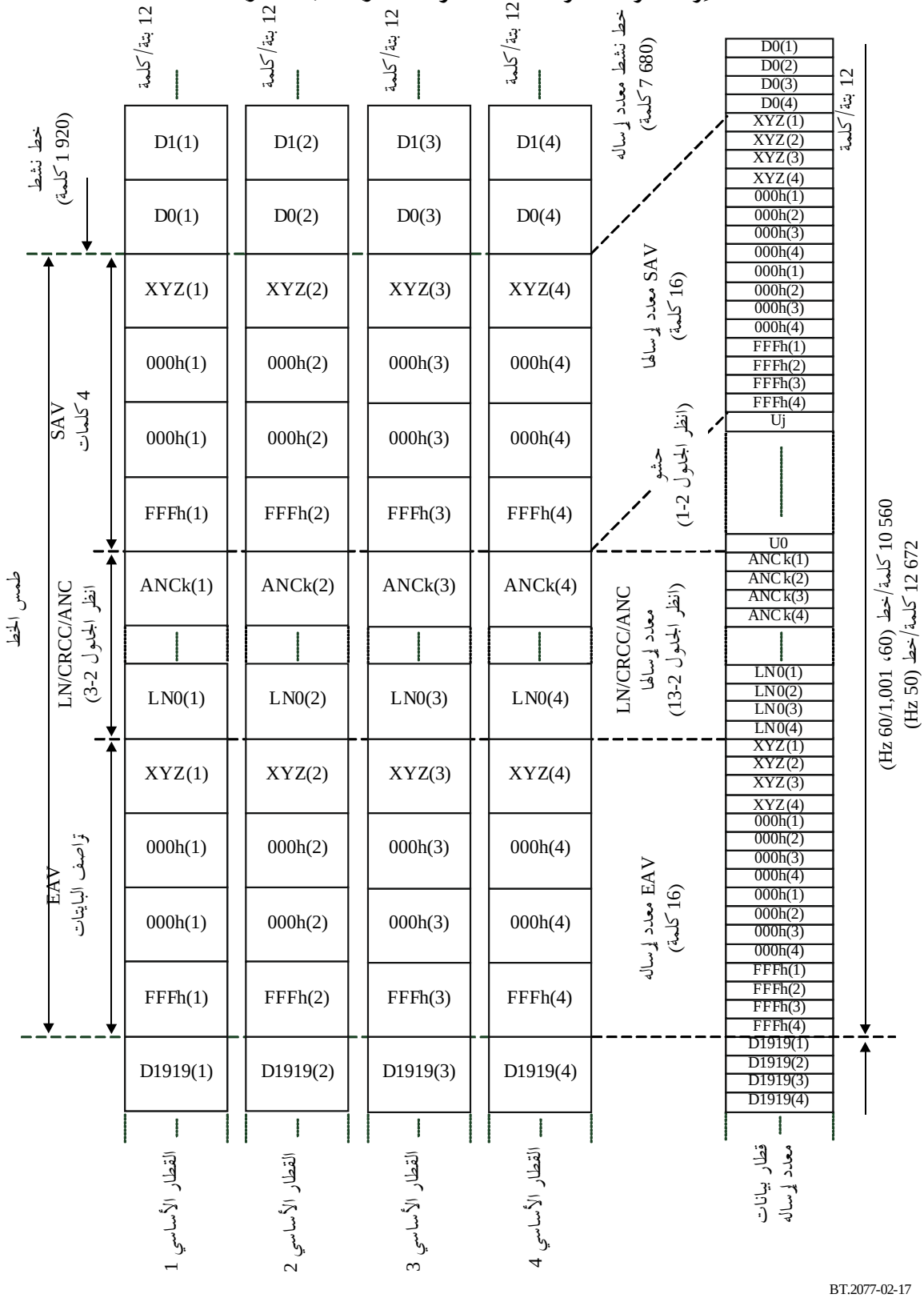
وينبغي بعد ذلك سلسلة البيانات المشفرة بالشفرة 8B/10B بالترتيب من البتة الأقل دلالة إلى قطار مسلسل لإشارة وصلة 10G. وسرعة إشارات الوصلة 10G المتولدة بالطريقة الموضحة أعلاه بالنسبة لتردد الإطار 120 Hz تساوي (1/second) 120 × 1 125 (lines) × 10 (bits/word) × 7 920 (words/line) أو 10,692 Gbit/s. وبالنسبة لتردد الإطار 120/1,001، فإن السرعة تساوي 120/1,001 × 1 125 (lines) × 10 (bits/word) × 7 920 (words/line) (1/second) أو 10,692/1,001 Gbit/s. وبالنسبة لتردد الإطار 100 Hz، فإن السرعة تساوي × 9 504 (words/line) 100 (1/seconds) × 1 125 (lines) × 10 (bits/word) أو 10,692 Gbit/s.

2.1.4 توليد إشارات الوصلة 10G من قطارات أساسية بالتردد 60 أو 60/1,001 أو 50 Hz

ينبغي أن تكون طريقة تحويل أربعة قطارات أساسية بتردد 60 أو 60/1,001 أو 50 Hz إلى إشارة وصلة 10G واحدة على النحو المبين في الشكلين 2-17 و2-18. بدايةً، ينبغي تحويل القطارات الأساسية إلى قطار بيانات معدد إرساله حسب الكلمات بإجراء تعدد الإرسال كلمة كلمة. وينبغي إضافة بايتات الحشو إلى القطارات الأساسية الأربعة على النحو المبين في الشكل 2-17. وينتج عن ذلك قطار بيانات يضم 10 560 كلمة لكل مدة خط لتردد إطار يساوي 60 أو 60/1,001 Hz، أو 12 672 كلمة لكل مدة خط لتردد إطار يساوي 50 Hz. وينبغي حجز بيانات الحشو وملؤها بالقيمة 100_h.

الشكل 2-17

تعدد إرسال أربعة قطارات أساسية بتردد 60 أو 60/1,001 أو 50 Hz



BT.2077-02-17

الجدول 2-13

بنية الخط لقطار بيانات معدد إرساله بتردد 60 أو 60/1,001 أو 50 Hz

العنصر	عدد كلمات البيانات	
	تردد الإطار 60 أو 60/1,001 Hz	تردد الإطار 50 Hz
EAV معدد إرسالها	16	
LN/CRCC/ANC معدد إرسالها	1 088	2 848
بيانات الحشو	1 760	2 112
SAV معدد إرسالها	16	
فيديو نشط معدد إرساله	7 680	
مجموع الكلمات في الخط الواحد	10 560	12 672

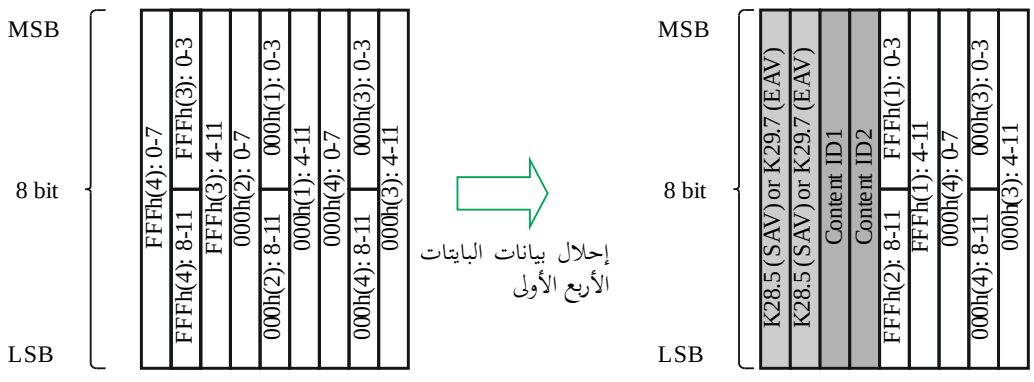
وينبغي بعد ذلك تشفير قطار البيانات المعدد إرساله حسب الكلمات بالتشفير 8B/10B على النحو الموصف بالمعيار ANSI INCITS 230.

وقطار البيانات المعدد إرساله المكون من كلمات من 12 بتة ينبغي تحويله أولاً إلى سلسلة بايتات ثم يشفر كبيانات مشفرة بالتشفير 8B/10B. وينبغي إجراء التحويل إلى سلسلة البايتات بالترتيب من بداية البيانات النشطة D0(4) وكل كلمتين بنفس الطريقة المبينة في الشكل 2-15. وعند إجراء التشفير 8B/10B، فإن البايتات الأربع الأولى من SAV وEAV المعدد إرسالهما، ينبغي تحويلها إلى فدرة تزامن على النحو المبين في الشكل 2-18. وينبغي الاستعاضة عن أول كلمتين من SAV المعدد إرسالها بالرموز الخاصة K28.5 والاستعاضة عن أول كلمتين من EAV المعدد إرسالها بالرموز الخاصة K29.7 المعرَّفة بالمعيار ANSI INCITS 230، وينبغي الاستعاضة عن الكلمتين التاليتين بمعرِّفات هوية المحتوى. وينبغي إجراء تخصيص بتات معرِّف هوية المحتوى على النحو المبين في الجدولين 2-11 و2-12. وينبغي لعملية التشفير 8B/10B أن تبدأ عند أول رمز خاص K28.5 له تباين تشغيل سالب. وينبغي أن تجري عملية التشفير 8B/10B طبقاً لتباين التشغيل الحالي عند جميع الخطوط التالية.

ويحول التشفير 8B/10B كل كلمتين من 12 بتة من البيانات إلى ثلاث كلمات من 10 بتات ولقطار البيانات المعدد إرساله حسب الكلمات 15 840 كلمة (10 بتات/كلمة) لكل مدة خط لترددي الإطار 60 و60/1,001 Hz و19 008 كلمة (10 بتات/كلمة) لكل مدة خط لتردد الإطار 50 Hz.

الشكل 2-18

البيانات SAV وEAV المعدد إرسالها بفدرة تزامن (60 أو 60/1,001 أو 50 Hz)



BT.2077-02-18

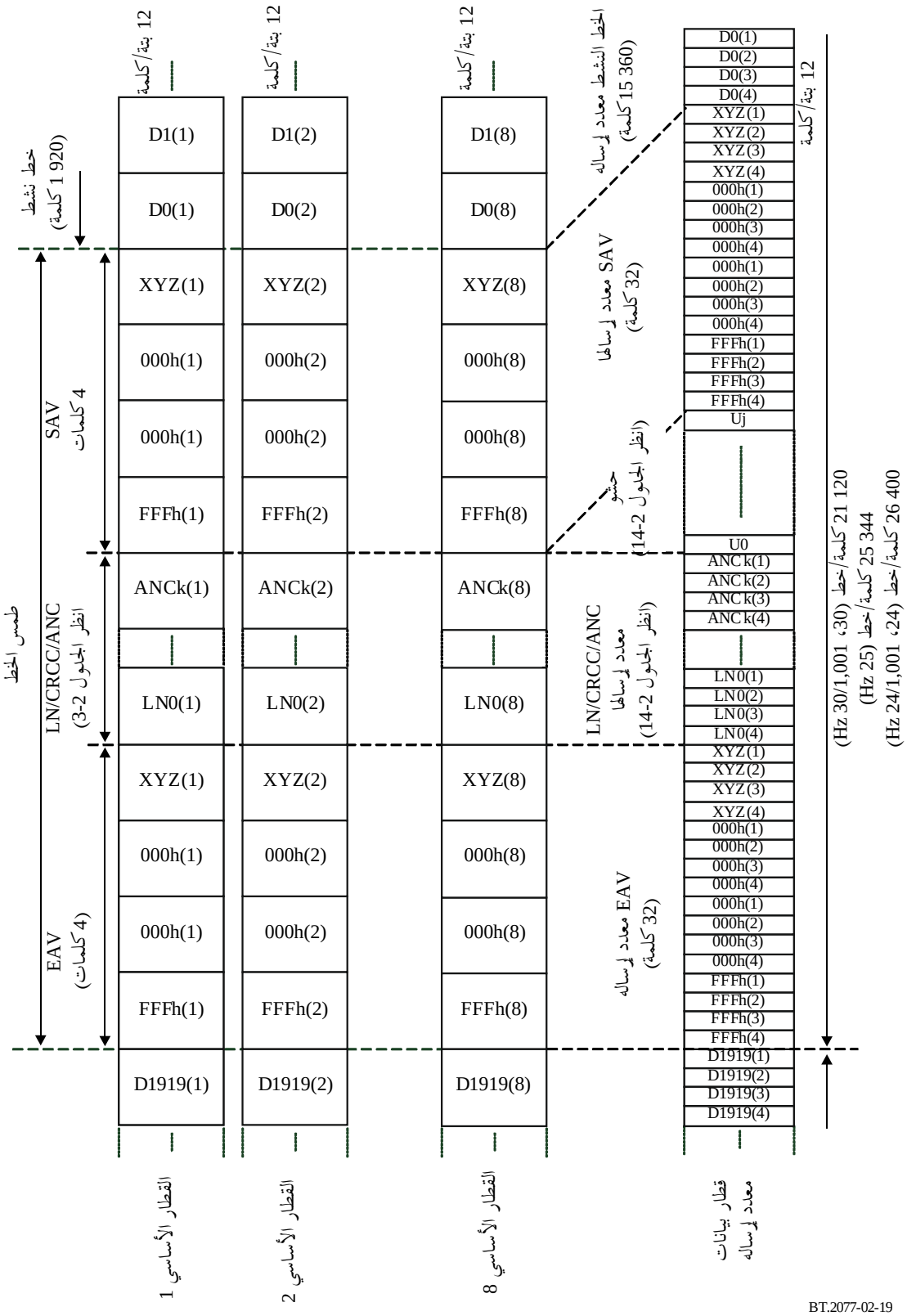
وبعد ذلك، سلسلة البيانات المشفرة بالتشفير 8B/10B بالترتيب من البتة الأقل دلالة إلى القطار المتسلسل لإشارة الوصلة 10G. وسرعة إشارات الوصلة 10G المتولدة على النحو المشروح أعلاه بالنسبة لتردد الإطار 60 Hz تساوي (1/seconds) 60 × (lines) 1 125 × (bits/word) 10 × (words/line) 15 840 أو 10,692 Gbit/s. وبالنسبة لتردد الإطار 60/1,001، فإن السرعة تساوي (1/second) 60/1,001 × (lines) 1 125 × (bits/word) 10 × (words/line) 15 840 أو 10,692/1,001 Gbit/s. وبالنسبة لتردد الإطار 50 Hz، فإن السرعة تساوي (1/seconds) 50 × (lines) 1 125 × (bits/word) 10 × (words/line) 19 008 أو 10,692 Gbit/s.

3.1.4 توليد إشارات الوصلة 10G من قطارات أساسية بتردد 30 أو 30/1,001 أو 25 أو 24 أو 24/1,001 Hz

ينبغي أن تكون طريقة تحويل ثمانية قطارات أساسية بتردد 30 أو 30/1,001 أو 25 أو 24 أو 24/1,001 Hz إلى إشارة وصلة 10G واحدة على النحو المبين في الشكلين 2-19 و2-20. وبدايةً، ينبغي ترحيل القطارات الأساسية 30 Hz إلى قطار بيانات معدد إرساله حسب الكلمات بإجراء تعدد الإرسال كلمة كلمة. وينبغي إضافة بيانات الحشو إلى القطارات الأساسية الثمانية على النحو المبين في الشكل 2-19. وينتج عن ذلك قطار بيانات يضم 120 21 كلمة بالنسبة لتردد الإطار 30 أو 30/1,001 Hz، ويضم 344 25 كلمة بالنسبة لتردد الإطار 25 Hz ويضم 400 26 كلمة بالنسبة لتردد الإطار 24 أو 24/1,001 Hz. وينبغي حجز بيانات الحشو وملؤها بالقيمة 100_h.

الشكل 2-19

تعدد إرسال ثمانية قطارات أساسية بتردد 30 أو 30/1,001 أو 24 أو 24/1,001 Hz



الجدول 2-14

بنية الخط لقطار بيانات معدد إرساله بتردد 30 أو 30/1,001 أو 25 أو 24 أو 24/1,001 Hz

العنصر	عدد كلمات البيانات		
	تردد الإطار 30 أو 30/1,001 Hz	تردد الإطار 25 Hz	تردد الإطار 24 أو 24/1,001 Hz
EAV معدد إرسالها	32		
LN/CRCC/ANC معدد إرسالها	2 176	5 696	6 576
بيانات الحشو	3 520	4 224	4 400
SAV معدد إرسالها	32		
فيديو نشط معدد إرساله	15 360		
مجموع كلمات البيانات في الخط الواحد	21 120	25 344	26 400

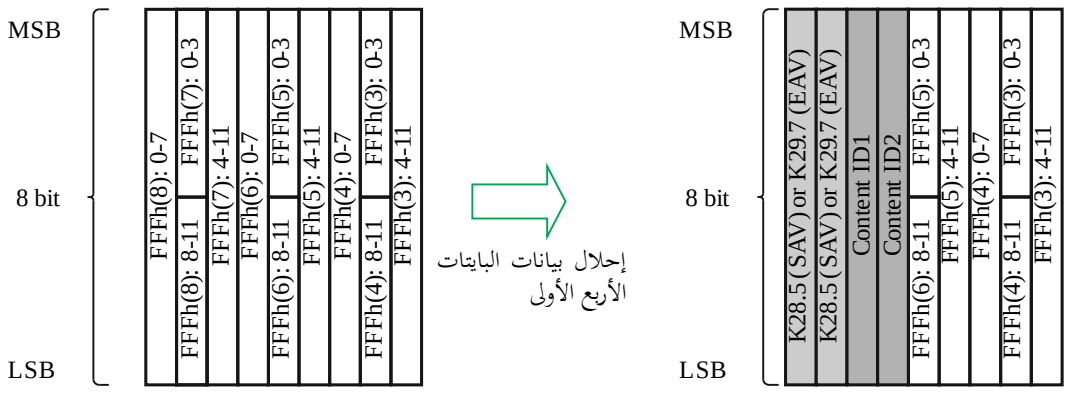
وينبغي بعد ذلك تشفير قطار البيانات المعدد إرساله حسب الكلمات بالتشفير 8B/10B على النحو الموصف بالمعيار ANSI INCITS 230.

وينبغي بداية تحويل قطار البيانات المعدد إرساله المكون من كلمات من 2 بتة إلى سلسلة بايتات ثم تشفيره كبيانات مشفرة بالتشفير 8B/10B. وينبغي إجراء التحويل إلى سلسلة البايتات بالترتيب من بداية البيانات النشطة D0(8) وكل بتتين، بنفس الطريقة المبينة في الشكل 2-15. وعند إجراء التشفير 8B/10B، ينبغي تحويل أول أربع بايتات من SAV وEAV المعدد إرسالهما إلى فدرة تزامن كما هو مبين في الشكل 2-20. وينبغي الاستعاضة عن أول كلمتين من SAV المعدد إرسالها بالرموز الخاصة K28.5 وينبغي أن يستعاض عن أول كلمتين من EAV المعدد إرسالها بالرموز الخاصة K29.7 المعرَّفة بالمعيار ANSI INCITS 230، ويستعاض عن الكلمتين التاليتين بمعرِّفات هوية المحتوى. وينبغي إجراء تخصيص بتات معرِّف هوية المحتوى على النحو المبين في الجدولين 2-11 و2-12. وينبغي أن تبدأ عملية التشفير 8B/10B بالرمز الخاص الأول K28.5 ذي تباين التشغيل السالب. وينبغي إجراء عملية التشفير 8B/10B طبقاً لتباين التشغيل الحالي عند جميع الخطوط التالية.

ويحول التشفير 8B/10B كل كلمتين من 12 بتة من البيانات إلى ثلاث كلمات من 10 بتات ولقطار البيانات المعدد إرساله حسب الكلمات 31 680 كلمة (10 بتات/كلمة) لكل مدة خط لترددي الإطار 30 و30/1,001 Hz و38 016 كلمة (10 بتات/كلمة) لكل مدة خط تردد إطار 25 Hz و39 600 كلمة (10 بتات/كلمة) لكل خط لترددي الإطار 24 و24/1,001 Hz.

الشكل 2-20

الاستعاضة عن بيانات SAV وEAV المعدد إرسالها بفدرة تزامن (30 أو 30/1,001 أو 25 أو 24 أو 24/1,001 Hz)



BT.2077-02-20

ينبغي سلسلة البيانات المشفرة بالتشفير 8B/10B بالترتيب من البتة الأقل دلالة إلى قطار متسلسل لإشارة الوصلة 10G. وسرعة إشارات الوصلة 10G المتولدة على النحو الموضح أعلاه بالنسبة لتردد الإطار 30 Hz تساوي (words/line) 31 680 (1/seconds) 30 × (lines) 1 125 × (bits/word) 10 × أو 10,692 Gbit/s. وبالنسبة لتردد الإطار 30/1,001 Hz، فإن السرعة تساوي (1/second) 30/1,001 × (lines) 1 125 × (bits/word) 10 × (words/line) 31 680 أو 10,692/1,001 Gbit/s. وبالنسبة لتردد الإطار 25 Hz، فإن السرعة تساوي (1/second) 25 × (lines) 1 125 × (bits/word) 10 × (words/line) 38 016 أو 10,692 Gbit/s. وبالنسبة لتردد الإطار 24 Hz، فإن السرعة تساوي 125 1 × (bits/word) 10 × (words/line) 39 600 (1/second) 24 × (lines) أو 10,692 Gbit/s. وبالنسبة لتردد الإطار 24/1,001 Hz، فإن السرعة تساوي (words/line) 39 600 (1/second) 24/1,001 × (lines) 1 125 × (bits/word) 10 × أو 10,692.1,001 Gbit/s.

2.4 تقابل الصورة 8K أو الصورة 4K مع إشارات الوصلة 10G

1.2.4 الصورة 8K/ FR (*Fr* = 120، 120/1,001، 100)

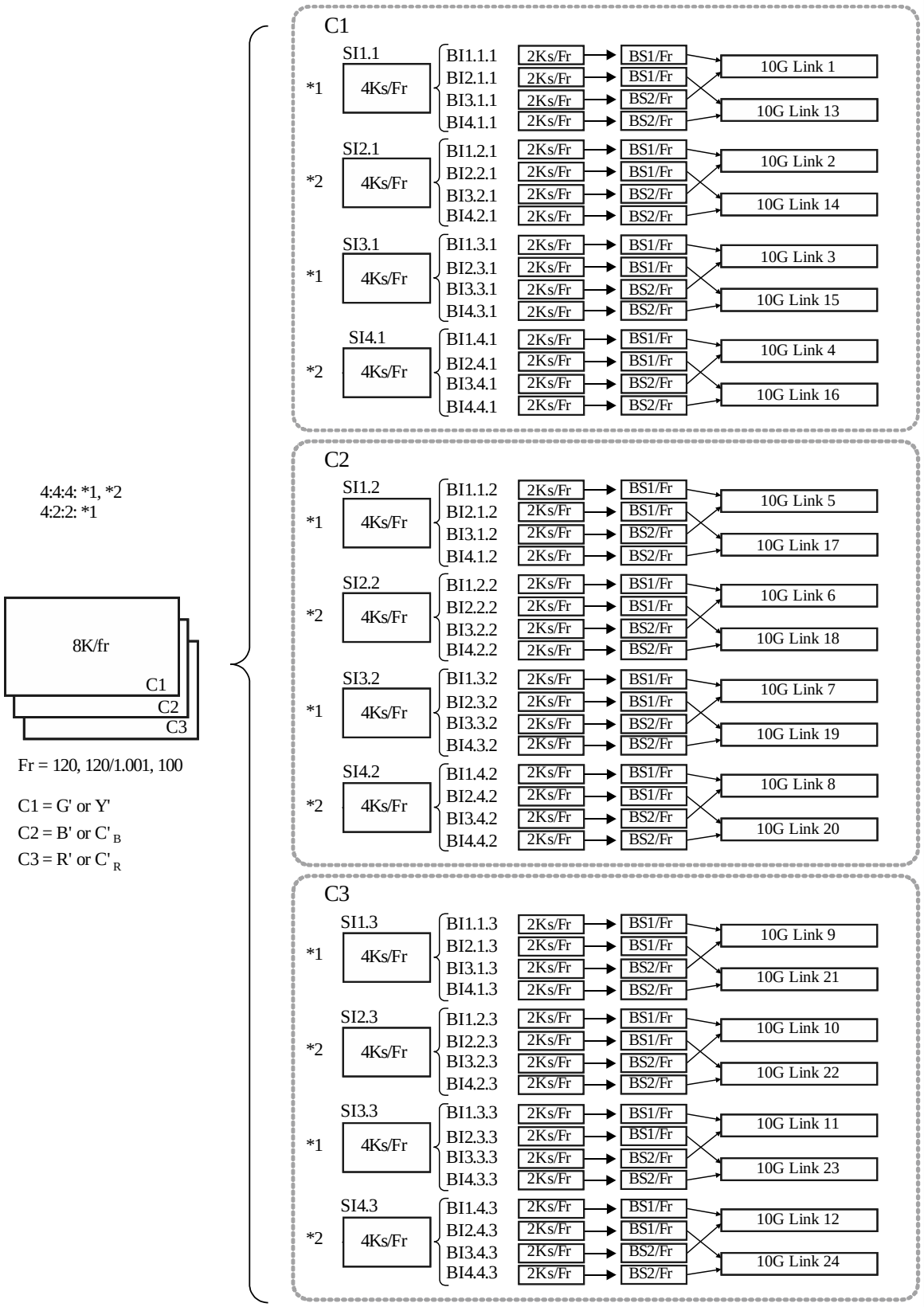
تقابل الصور 8K/*Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100) المدرجة أدناه، ينبغي أن يكون على النحو الموضح في الشكلين 2-21 و2-22.

- 1.U2، 2.U2 (8K/*Fr*, G′B′R′, 4:4:4)؛
- 8.U2، 9.U2 (8K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:4:4)؛
- 15.U2، 16.U2 (8K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:2:2)؛
- 22.U2، 23.U2 (8K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:2:0).

SIp.q (حيث p رقم صحيح أكبر أو يساوي 1 وأقل من أو يساوي 4؛ وq عدد صحيح أكبر من أو يساوي 1 وأقل من أو يساوي 3) يمثل الصورة الفرعية 4K رقم p للمكون اللوني Cq بتقسيم الصور 8K وينبغي تقابلها على النحو المبين في الشكل 2-8. وBIu.p.q (حيث u رقم صحيح أكبر من أو يساوي وأقل من أو يساوي 4) يمثل الصورة الأساسية رقم u المتولدة من تقسيم آخر للصورة 4Ks/Fr SIp.q وينبغي تقابلها على النحو المبين في الشكل 2-9. BS1/Fr وBS2/Fr يمثلان على التوالي القطارين الأساسيين 1 و2 بالتردد Hz *Fr* الموصفين في الشكل 2-13. وبالنسبة لتقابل الصور 8K/Fr، ينبغي توليد إشارة وصلة 10 GHz واحدة من القطارين الأساسيين بالتردد Hz Fr. وكما هو مبين في الشكل 2-7، ينبغي توليد عدد أقل من الصور الفرعية 4K من الصورة 8K بالنسبة للبنية 4:2:2 أو 4:2:0 (كلاهما Y′C′$_B$C′$_R$)، أقل من العدد المتولد بالنسبة للبنية 4:4:4 (G′B′R′ أو Y′C′$_B$C′$_R$). وفي الشكل 2-21، الصور الفرعية 4K المضاف إليها الرمز 1*، ينبغي أن تولد بالبنية 4:4:4 أو 4:2:2 وتلك المضاف إليها الرمز 2*، ينبغي ألا تتولد إلا بالبنية 4:4:4.

الشكل 2-21

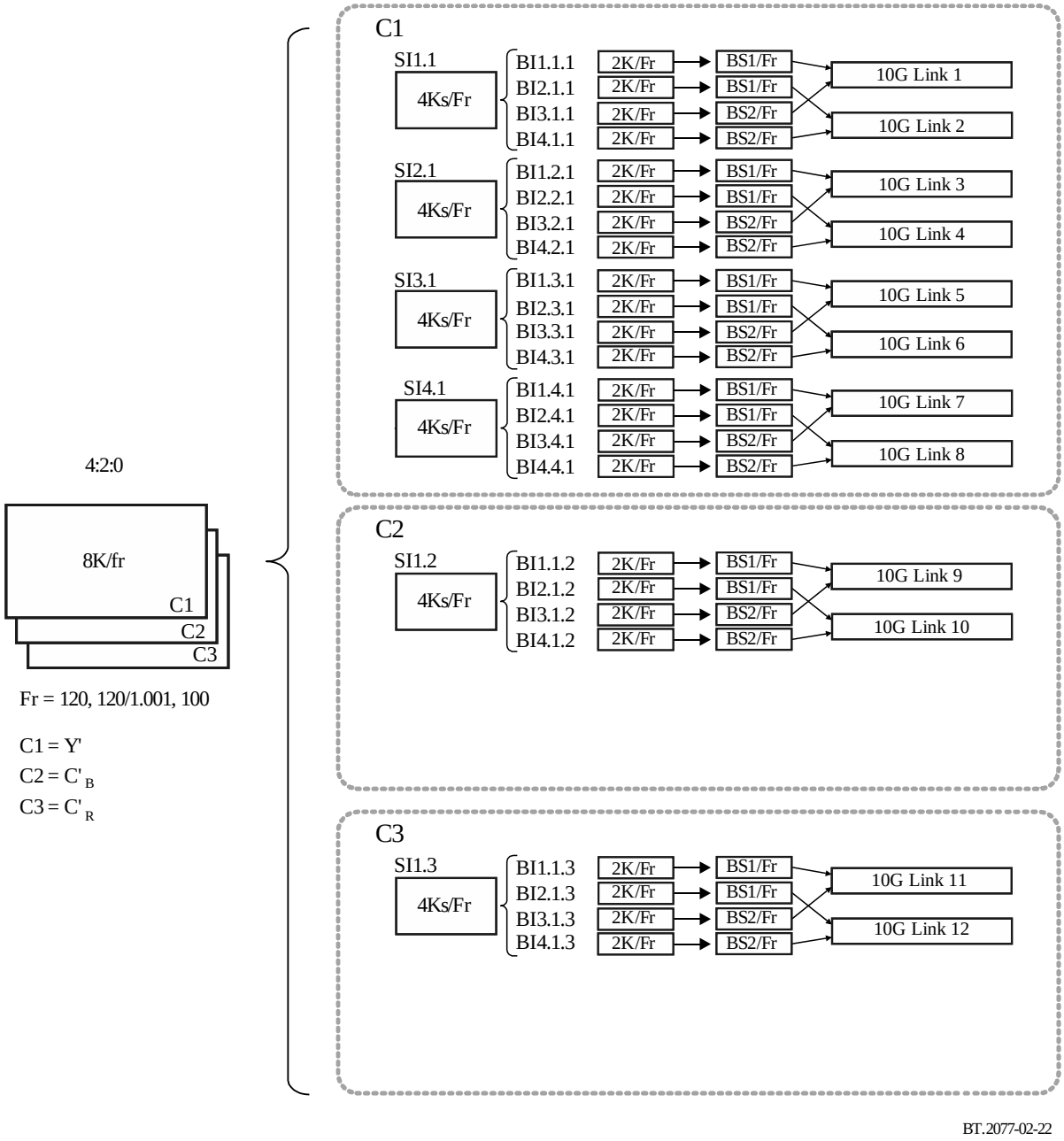
التقابل مع الوصلات 10G بالنسبة للصور 8K/*Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001 و100)
بالبنية 4:4:4(G′B′R′ or Y′C′BC′R) أو 4:2:2 (Y′C′BC′R)



BT.2077-02-21

الشكل 2-22

التقابل مع الوصلات 10G للصور 8K/*Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001 و100) بالبنية 4:2:0 (Y′C′BC′R)



BT.2077-02-22

2.2.4 الصور 8K/*Fr* (*Fr* = 60، 60/1,001، 50)

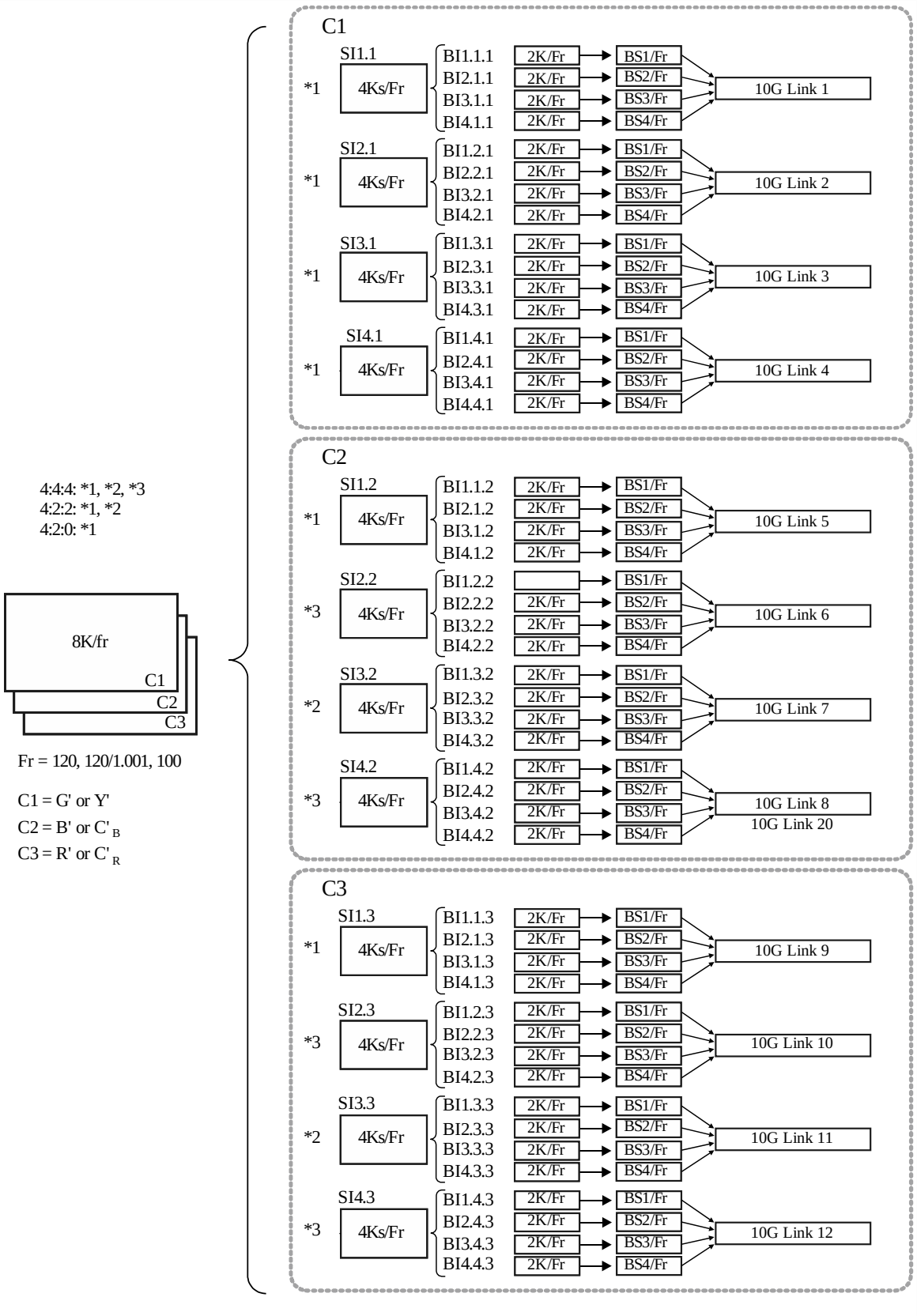
تقابل الصور 8K/*Fr* (*Fr* = 60، 60/1,001، 50) المدرجة أدناه، ينبغي أن يكون على النحو الموضح في الشكل 2-23.

- 3.U2، 4.U2 (8K/*Fr*, G′B′R′, 4:4:4)؛
- 10.U2، 11.U2 (8K/*Fr*, Y′C′BC′R, 4:4:4)؛
- 17.U2، 18.U2 (8K/*Fr*, Y′C′BC′R, 4:2:2)؛
- 24.U2، 25.U2 (8K/*Fr*, Y′C′BC′R, 4:2:0).

SIp.q وBIu.p.q كما هما محددان في الفقرة 1.2.4. وBS1/*Fr* إلى BS4/*Fr* تمثل على التوالي القطارات الأساسية من 1 إلى 4 بالتردد *Fr* Hz الموصفة في الشكل 2-17. وبالنسبة لتقابل الصور 8K، ينبغي توليد إشارة وصلة 10G واحدة لكل قطار أساسي من الأربعة. وفي الشكل 2-23، فإن إشارات الوصلة 10G الملحق بها الرمز 1*، ينبغي توليدها ببنية الاعتيان الكاملة للصور 8K، والملحق بها الرمز 2*، ينبغي ألا تولد إلا بالبنيتين 4:4:4 و4:2:2 وتلك الملحق بها الرمز 3*، لا تولد إلا بالبنية 4:4:4.

الشكل 2-23

التقابل مع الوصلات 10G للصور 8K/*Fr* (*Fr* = 60، 60/1,001، 50)



3.2.4 الصورة 8K/*Fr* (*Fr* = 30، 30/1,001، 25، 24، 24/1,001)

تقابل الصور 8K/*Fr* (*Fr* = 30، 30/1,001، 25، 24، 24/1,001) المدرجة أدناه، ينبغي أن يكون على النحو الموضح في الشكل 2-24.

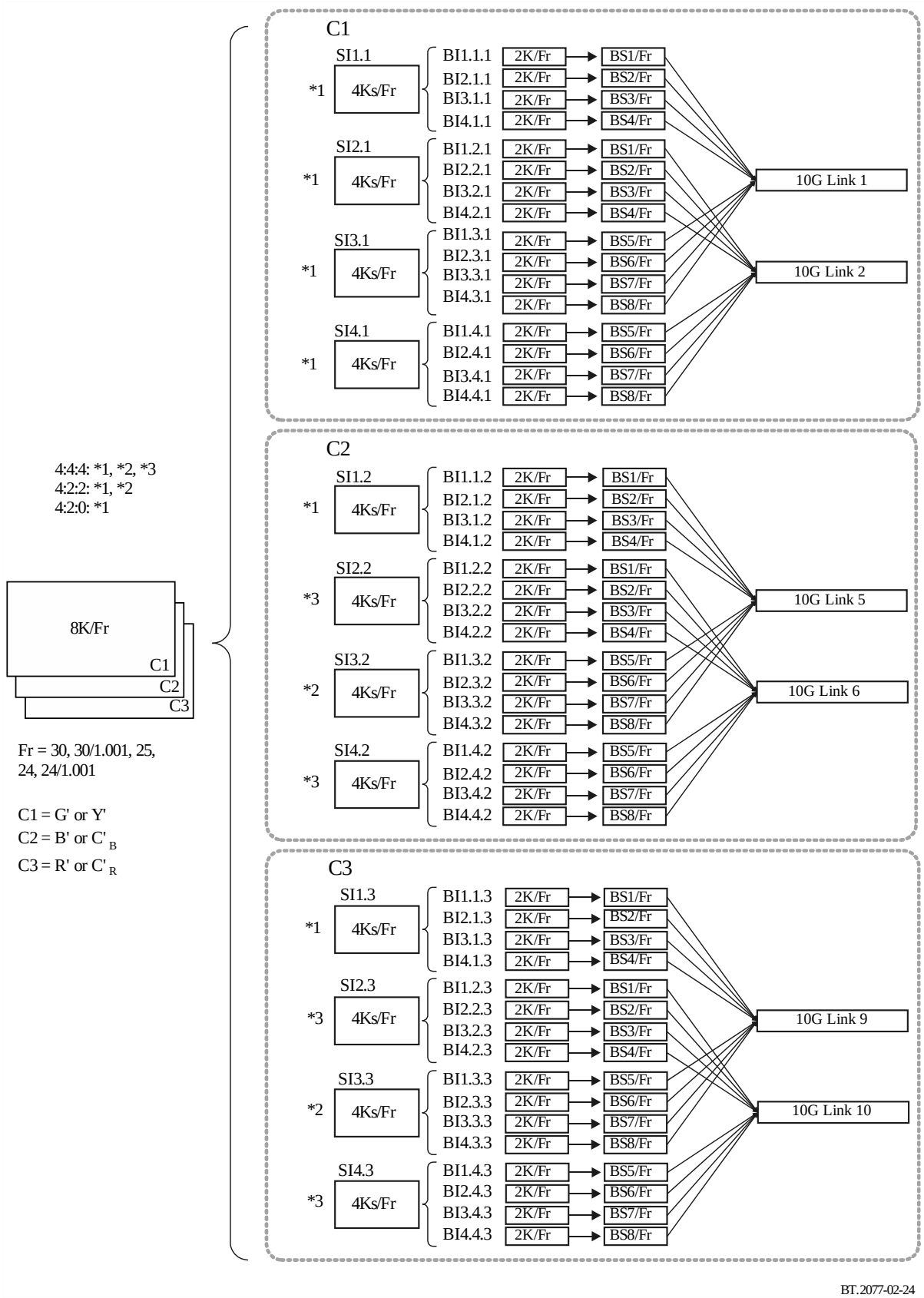
- 5.U2، 6.U2، 7.U2 (8K/*Fr*, G′B′R′, 4:4:4)؛
- 12.U2، 13.U2، 14.U2 (8K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:4:4)؛
- 19.U2، 20.U2، 21.U2 (8K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:2:2)؛
- 26.U2، 27.U2، 28.U2 (8K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:2:0).

SIp.q وBIu.p.q كما هما محددان في الفقرة 1.2.4. وBS1/*Fr* إلى BS8/*Fr* تمثل على التوالي القطارات الأساسية من 1 إلى 8 بالتردد *Fr* Hz الموصفة في الشكل 2-19. وبالنسبة لتقابل الصور 8K، ينبغي توليد إشارة وصلة 10G واحدة لكل قطار أساسي من الثمانية. وفي الشكل 2-24، فإن إشارات الوصلة 10G الملحق بها الرمز 1*، ينبغي توليدها ببنية الاعتيان الكاملة للصور 8K، والملحق بها الرمز 2*، ينبغي ألا تولد إلا بالبنيتين 4:4:4 و4:2:2 وتلك الملحق بها الرمز 3*، لا تولد إلا بالبنية 4:4:4.

وبالنسبة لحالة البنية 4:2:0، فإن الصور الفرعية 4K الملحق بها الرمز 2*، ينبغي عدم توليدها، لذا، فإن عدد القطارات الأساسية المتولدة من الصور الفرعية 4K للمكونين اللونين C′$_B$ وC′$_R$ الملحق بها الرمز 1* تكون أقل من ثمانية. وفي هذه الحالة، ينبغي توليد القطارات الأساسية من الصور الأساسية التي تكون البيانات 12 بتة للعينة بالكامل 800$_h$، وينبغي تخصيص هذه القطارات للقطارات BS5/*Fr* وBS6/*Fr* وBS7/*Fr* وBS8/*Fr* لتوليد إشارة وصلة 10G.

الشكل 2-24

التقابل مع الوصلة 10G للصور 8K/*Fr* (*Fr* = 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001)



4.2.4 الصورة 4K/*Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100)

تقابل الصور 4K/*Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100) المدرجة أدناه، ينبغي أن يكون على النحو الموضح في الشكل 2-25.

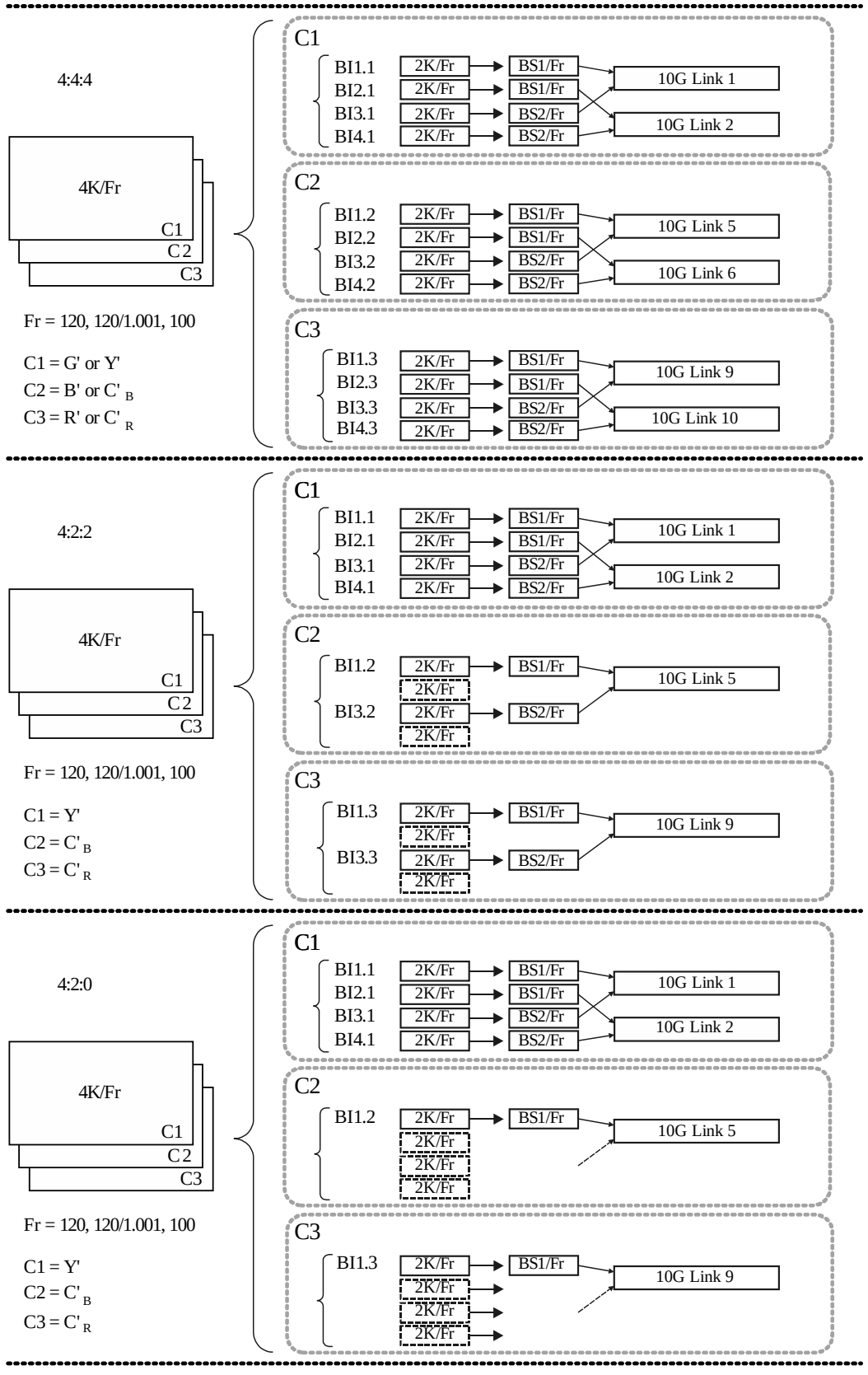
- 1.U1، 2.U1 (4K/*Fr*, G′B′R′, 4:4:4)؛
- 8.U1، 9.U1 (4K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:4:4)؛
- 15.U1، 16.U1 (4K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:2:2)؛
- 22.U1، 23.U1 (4K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:2:0).

BIu.q (u عدد صحيح أكبر من أو يساوي 1 وأقل من أو يساوي 4؛ وq عدد صحيح أكبر من 1 ويساوي 1 وأقل من أو يساوي 3* تمثل الصورة الأساسية u للمكون اللوني Cq المتولد من تقسيم الصور 4K وينبغي تقابلها كما هو مبين في الشكل 2-9. BS1/*Fr* وBS2/*Fr* يمثلان القطارين الأساسيين 1 و2 ذوي التردد Hz *Fr* المعرفين في الشكل 2-13. وبالنسبة لتقابل الصور 4K/*Fr*، ينبغي توليد إشارة وصلة 10G واحدة لكل قطار من القطارين الأساسيين ذوي التردد Hz *Fr*.

وبالنسبة لحالة البنية 4:2:0، ينبغي توليد أقل من قطارين أساسيين بالتردد Hz *Fr* من كل من المكونين اللونين C_B وC_R للصورة 4K. وفي هذه الحالة، ينبغي توليد قطار أساسي بالتردد Hz *Fr* من الصور الأساسية التي تكون البيانات 12 بتة في العينة بالكامل تساوي فيها 800_h وينبغي تخصيص القطار إلى BS2/*Fr* لتوليد إشارة الوصلة 10G.

الشكل 2-25

التقابل مع الوصلات 10G للصور 4K/*Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100)



BT.2077-02-25

5.2.4 الصور 4K/*Fr* (*Fr* = 60، 60/1,001، 50)

ينبغي أن يكون تقابل الصور 4K/*Fr* (*Fr* = 60، 60/1,001، 50) المدرجة أدناه مع إشارات الوصلة 10G على النحو الموضح في الشكل 2-26.

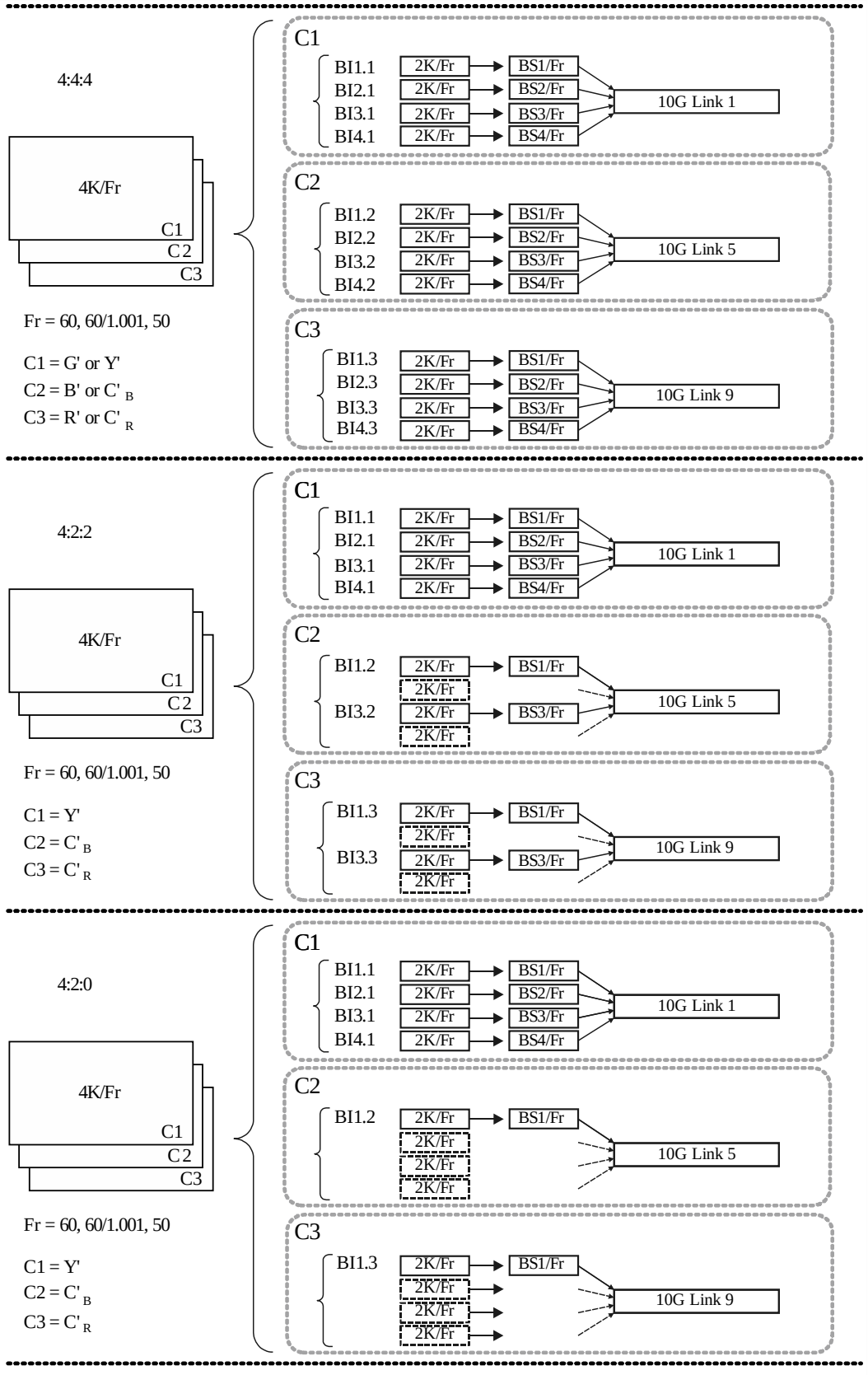
- 3.U1، 4.U1 (4K/*Fr*, G′B′R′, 4:4:4)؛
- 10.U1، 11.U1 (4K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:4:4)؛
- 17.U1، 18.U1 (4K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:2:2)؛
- 24.U1، 25.U1 (4K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:2:0).

والصورة BIu.q كما هي معرفة في القطارات الأساسية BS1/*Fr* إلى BS4/*Fr* في الفقرة 4.2.4 على التوالي، تمثل القطارات الأساسية من 1 إلى 4 بالتردد Hz *Fr* الموصفة في الشكل 2-17. وبالنسبة لتقابل الصور 4K، ينبغي توليد إشارة وصلة 10G واحدة لكل قطار من القطارات الأساسية الأربعة.

وبالنسبة إلى البنية 4:2:2 والبنية 4:2:0، ينبغي توليد أقل من أربعة قطارات أساسية من المكونات اللونية C_B وC_R للصور 4K، لذا ينبغي توليد قطارات أساسية من الصور الأساسية التي تكون فيها البيانات 12 بتة للعينة بالكامل تساوي 800h وينبغي تخصيص هذه القطارات للقطارين BS2/*Fr* وBS4/*Fr* للبنية 4:2:2 وللقطارات BS2/*Fr* وBS3/*Fr* وBS4/*Fr* للبنية 4:2:0 لتوليد إشارة الوصلة 10G.

الشكل 2-26

التقابل مع الوصلات 10G للصور 4K/*Fr* (*Fr* = 60 و60/1,001 و50)



BT.2077-02-26

6.2.4 الصور 4K/*Fr* (*Fr* = 30، 30/1,001، 25 و24 و24/1,001)

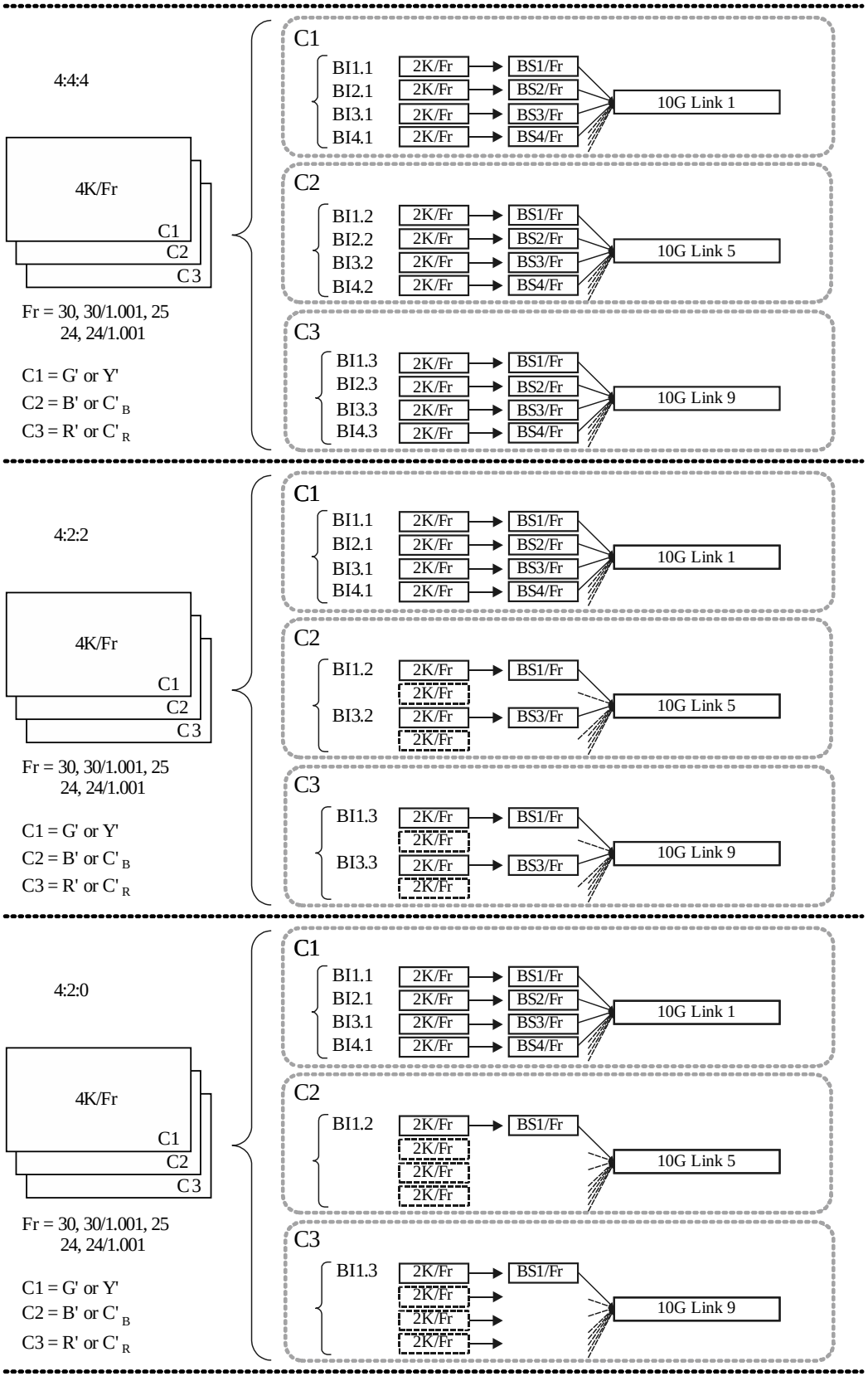
ينبغي أن يكون تقابل الصور 4K/*Fr* (*Fr* = 30، 30/1,001، 25 و24 و24/1,001) المدرجة أدناه مع إشارات الوصلة 10G على النحو الموضح في الشكل 2-27.

- 5.U1، 6.U1، 7.U1 (4K/*Fr*, G′B′R′, 4:4:4)؛
- 12.U1، 13.U1، 14.U1 (4K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:4:4)؛
- 19.U1، 20.U1، 21.U1 (4K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:2:2)؛
- 26.U1، 27.U1، 28.U1 (4K/*Fr*, Y′C′$_B$C′$_R$, 4:2:0).

والصورة BIu.q كما هي معرفة في القطارات الأساسية BS1/*Fr* إلى BS4/*Fr* في الفقرة 4.2.4 على التوالي، تمثل القطارات الأساسية من 1 إلى 4 بالتردد Hz *Fr* الموصفة في الشكل 2-19. وينبغي توليد إشارة وصلة 10G واحدة لكل قطار من القطارات الأساسية الثمانية، ولكن ينبغي توليد أقل من ثمانية قطارات أساسية من المكونات اللونية ذات الصلة للصور 4K، لذا ينبغي توليد قطارات أساسية من الصور الأساسية التي تكون فيها البيانات 12 بتة للعينة بالكامل تساوي 100_h بالنسبة للمكونات اللونية Y′ وG′ وB′ وR′ أو 800h للمكونات اللونية C′$_B$ وC′$_R$، على أن تخصص للقطار الأساسي غير المخصص الوارد في الشكل 2-27 لتوليد إشارة الوصلة 10G.

الشكل 2-27

التقابل مع الوصلات 10G للصور 4K/*Fr* (*Fr* = 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001)



BT.2077-02-27

5 الطبقة المادية

يمكن الإرسال بواسطة الليف المتعدد الأساليب الوارد وصفه في الفقرة 1.5 في حالة التوصيل البيني قصير المدى. أما بالنسبة للتوصيل البيني طويل المدى، يمكن الإرسال بواسطة الليف الأحادي الأسلوب الوارد وصفه في الفقرة 2.5 باستخدام تعدد الإرسال بالتقسيم المكثف للطول الموجي (DWDM). وينبغي أن تكون مواصفات الليف المتعدد الأساليب والليف الأحادي الأسلوب، على التوالي، على النحو المحدد في المعيارين IEC 60793-2-10 وIEC 60793-2-50.

1.5 خصائص الطبقة المادية للإرسال بواسطة الليف متعدد الأساليب

1.1.5 خصائص المرسلات البصرية

ينبغي أن تكون خصائص المرسلات البصرية لكل وصلة G 10 على النحو المبين في الجدول 2-15. وفي الشكل 2-28، يمثل الاتساعان المعايران 0 و1 اتساعي المنطق صفر والمنطق 1، على التوالي. ويعرف ذلك بواسطة النصفين الأدنى والأعلى للفاصل الزمني المركزي 0.2 UI، للعين.

والوحدة UI عبارة عن مدة دورة ميقاتية واحدة لإشارة وصلة G 10. وينبغي قياس مخطط العين بالنسبة إلى قناع العين باستعمال مستقبل باستجابة بيسيل–طومسون من الرتبة الرابعة بتردد عند 3 dB يساوي 0,75 × 10,692 GHz = 8 GHz.

الجدول 2-15

خصائص المرسلات البصرية

طول الموجة البصرية	840 nm إلى 860 nm
قيمة جذر متوسط تربيع العرض الطيفي (القصوى)[1]	0,65 nm
معدل الإشارة	10.692 GBd ±10 ppm، أو 10.692/1,001 GBd ±10 ppm
قدرة الإطلاق المتوسطة (القصوى)[2]	+2,4 dBm
قدرة الإطلاق المتوسطة (الدنيا)[2]	–7,6 dBm
نسبة الخمود (الدنيا)	3 dB
القدرة المنعكسة القصوى	–12 dB
قناع العين البصري للخرج[3]	انظر الشكل 2-28
الارتعاش	انظر الفقرة 3.1.5
دالة التحويل من كهربي إلى بصري	Logic "1" = القدرة البصرية العليا Logic "0" = القدرة البصرية الدنيا

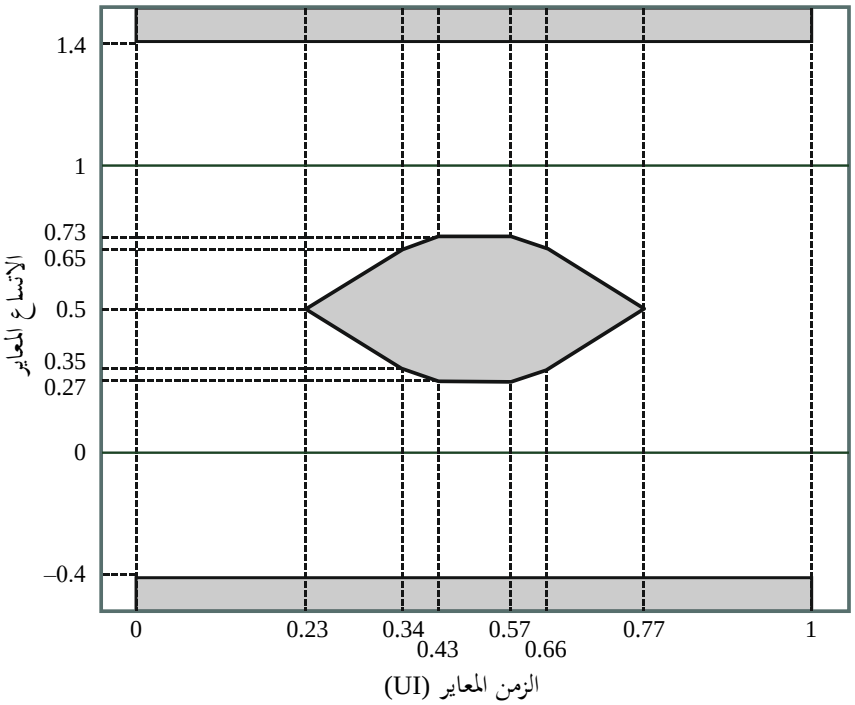
[1] قيمة جذر متوسط تربيع العرض الطيفي هي الانحراف المعياري للطيف.

[2] القدرة هي القدرة المتوسطة المقاسة بمقياس قدرة ذي قراءة متوسطة.

[3] يوصى باستخدام ألف شكل موجة متراكمة في اختبار مطابقة قناع العين البصري للخرج.

الشكل 2-28

قناع العين البصري لخرج المرسِل



BT.2077-02-28

2.1.5 خصائص المستقبلات البصرية

ينبغي أن تكون خصائص المستقبلات البصرية لكل وصلة 10 G كما هو وارد في الجدول 2-16. وضمن مدى دخل المستقبِل، ينبغي تحقيق معدل خطأ في البتات (BER) أقل من 10^{-12} بإشارات الاختبار لقضيب اللون أو بالمخطط PRBS-31 (عند اختبار مكونات النظام بأدوات الاختبار القائمة على المعدل BER). ويوصى بقيمة أقل من 10^{-14} للمعدل BER. ويوصى بالقياس لمدة 5 دقائق لتحقيق أقل من 10^{-12} للمعدل BER عند استعمال معدات الاختبار القائمة على المعدل BER.

ملاحظة – يرد تعريف مولد المخطط PRBS-31 في المعيار IEEE 802.3ae-2002.

الجدول 2-16

خصائص المستقبلات البصرية

قدرة المرسل المتوسطة (القصوى)[1]	dBm 2,4+
قدرة المرسل المتوسطة (الدنيا)[1]	dBm 9,5-
عتبة عطب الكاشف (الدنيا)	dBm 3,4+
الارتعاش	انظر الفقرة 3.1.5
دالة التحويل من بصري إلى كهربي	القدرة البصرية العليا = Logic “1” القدرة البصرية الدنيا = Logic “0”

[1] القدرة هي القدرة المتوسطة المقاسة بمقياس قدرة ذي قراءة متوسطة.

3.1.5 مواصفات الارتعاش

ينبغي أن تكون مواصفات الارتعاش على النحو الوارد في الجدول 2-17. ويعرف الارتعاش بتغاير تحولات أي إشارة رقمية عن أوضاعها النموذجية في الزمن وتوصف بمكيات من ذروة إلى أخرى بالوحدات UI. وينبغي أن تكون ميول تمرير النطاق لكل من ارتعاش التوقيت وارتعاش التراصف 20 dB/decade وينبغي أن تكون قيم نبذ نطاق الإيقاف 20 dB على الأقل. وينبغي أن تقل تموجات نطاق التمرير عن ±1 dB.

الجدول 2-17

مواصفات الارتعاش

المعلمة	القيمة	الوصف
F1	10 Hz	حد مواصفة التردد المنخفض
F2	20 kHz	حافة النطاق الأعلى من أجل A1
F3	4 MHz	حافة النطاق الأدنى من أجل A2
F4	1/10 > من معدل الميقاتية	حد مواصفة التردد العالي
A1	10 UI	ارتعاش التوقيت: ينبغي أن يكون اتساع الارتعاش الجيبي أقل من $2 \times 10^5/f$ + 0.1 UI at 20 kHz < $f \leq$ 4 MHz.
A2	0,15 UI	ارتعاش التراصف: ينبغي أن يكون اتساع الارتعاش الجيبي أقل من 0.15 UI at f > 4 MHz.
معيار الأخطاء	$BER = 10^{-12}$	معيار من أجل عتبة الأخطاء
إشارة الاختبار	PRBS-31 أو قضيب اللون	معدل البيانات من أجل المخطط PRBS-31 ينبغي أن يكون 10.692 Gbit/s أو 10.692/1,001 Gbit/s

ملاحظة – انظر التوصية ITU-R BT.1363-1 من أجل تعريف مصطلحات الارتعاش.

4.1.5 فارق التوقيت

ينبغي ألا يتجاوز فارق التوقيت بين إشارات الوصلة 10G المقدار 400 ns.

5.1.5 الموصلات البصرية

ينبغي أن تكون خصائص الموصلات البصرية على النحو المبين في الجدول 2-18. وموصل المقيس مع المعدات ينبغي أن يكون على النحو المبين في الشكل 2-29 وتكون أبعاد المقيس على النحو المبين في الجدول 2-19. وينبغي لأي صفيف هندسي يضم 24 كبلاً بصرياً من أجل موصل المقبس أن يتطابق مع المعيار IEC 61754-7.

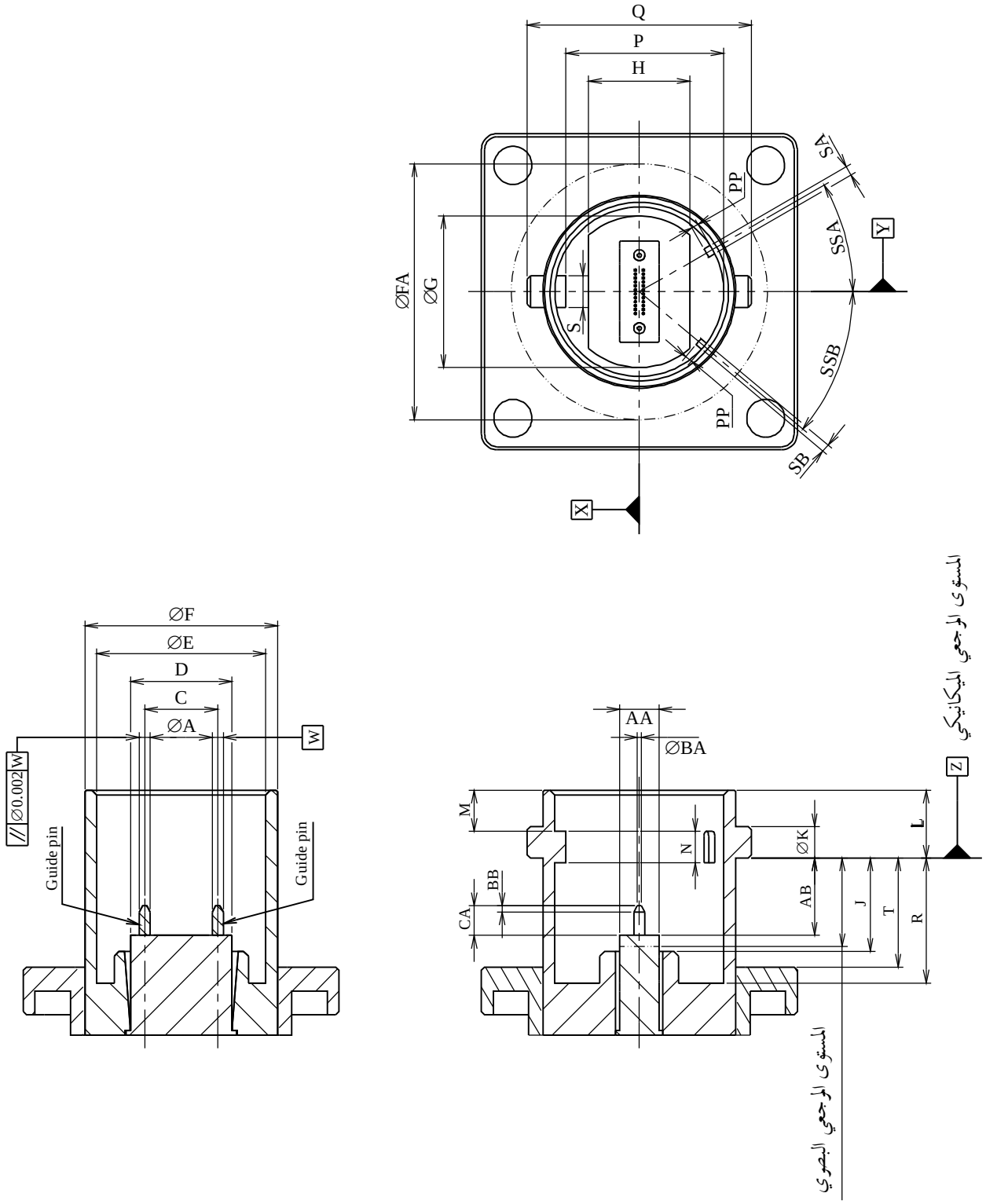
الجدول 2-18

خصائص الموصلات البصرية

عدد كبلات الألياف	24
نوع الألياف	ألياف متعددة الأساليب
خسارة التوصيل	أقل من 0,75 dB
الإدخال/السحب	أكثر من 5 000 مرة
تحميل شد التوازن للموصلات	250 N
متطلبات أخرى	آلية لإحكام الغلق هيكل مقاوم للغبار

الشكل 2-29

موصل المقبس بالمعدات



BT.2077-02-29

الجدول 2-19

أبعاد موصل مقبس المعدات

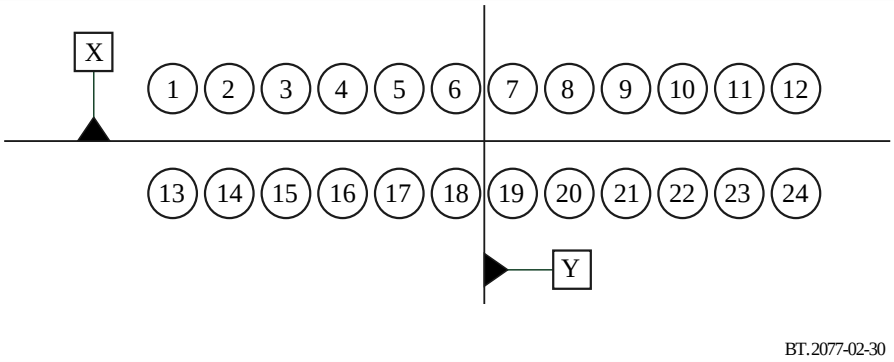
المرجع	الأبعاد	
	الحد الأدنى	الحد الأقصى
A	mm 0,697	mm 0,699
C	mm 4,597	mm 4,603
D	mm 6,3	mm 6,5
E	mm 10,7	mm 10,8
F	mm 12,2	mm 12,4
G	–	mm 9,6
H	–	mm 6,4
J	5,7 mm	–
K	mm 1,8	mm 2,2
L	mm 4,3	mm 4,5
M	mm 1,7	mm 4,0
N	mm 1,0	–
P	mm 9,9	mm 10,1
Q	mm 14,2	mm 14,36
R	mm 9,7	–
S	mm 1,95	mm 2,0
T	mm 6,7	–
AA	mm 2,4	mm 2,5
AB	mm 4,7	mm 5,1
BA	mm 0	mm 0,4
BB	mm 0,2	mm 0,5
CA	mm 1,6	mm 3,3
FA	mm 16,2	–
SA	–	mm 0,6
SB	–	mm 0,5
PP	–	mm 0,45
SSA	°29	°31
SSB	°39	°41

6.1.5 تخصيص إشارات الوصلة 10G لموصل مقبس

ينبغي أن يكون تخصيص إشارات الوصلة 10 G لموصل مقبس خرج على النحو المبين في الشكل 2-30، وأن يكون تخصيص إشارات الوصلة 10 G لموصل مقبس دخل على النحو المبين في الشكل 2-31. ويمثل كل رقم في الشكلين 2-30 و2-31 رقم إشارة الوصلة 10 G. ويقابل الرمزان X وY في الشكلين 2-30 و2-31 الرمزين X وY، على التوالي في الشكل 2-29.

الشكل 2-30

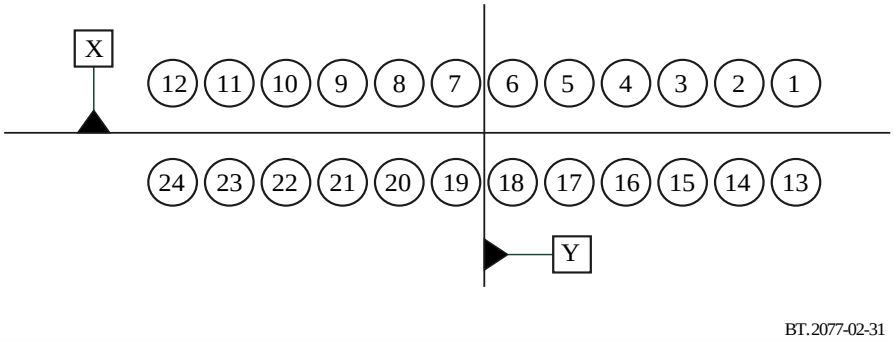
تخصيص إشارات الوصلة 10G لموصل مقبس خرج بالمعدات



BT.2077-02-30

الشكل 2-31

تخصيص إشارات الوصلة 10G لموصل مقبس دخل بالمعدات



BT.2077-02-31

2.5 خصائص الطبقة المادية للإرسال بواسطة الليف أحادي الأسلوب

1.2.5 خصائص المرسلات البصرية

ينبغي أن تكون خصائص المرسلات البصرية لكل وصلة G 10 على النحو المبين في الجدول 2-20. وينبغي أن تكون الترددات المركزية الاسمية وأطوال الموجة المركزية الاسمية التقريبية على النحو المبين في الجدول 2-21 وفي الشكل 2-32. ويمثل الاتساعان المعايران 0 و1 اتساعي المنطق **صفر** والمنطق **1**، على التوالي. ويعرف ذلك بواسطة النصفين الأدنى والأعلى للفاصل الزمني المركزي UI 0.2، للعين. والوحدة UI عبارة عن مدة دورة ميقاتية واحدة لإشارة وصلة G 10. وينبغي قياس مخطط العين بالنسبة إلى قناع العين باستعمال مستقبل باستجابة بيسيل–طومسون من الدرجة الرابعة بتردد عند dB 3 يساوي 0,75 × GHz 10,692 = GHz 8.

الجدول 2-20

خصائص المرسلات البصرية

طول الموجة البصرية	انظر الجدول 2-21
دقة طول الموجة	±100 pm
عرض الطيف (الأقصى) –20	1 nm
معدل الإشارة	10,692 GBd ±10 ppm، أو 10,692/1,001 GBd ±10 ppm
قدرة الإطلاق المتوسطة (القصوى)[1]	+4 dBm
قدرة الإطلاق المتوسطة (الدنيا)[1]	–1 dBm
نسبة الخمود (الدنيا)	8,2 dB
القدرة المنعكسة القصوى	–21 dB
قناع العين البصري للخرج[2]	انظر الشكل 2-32
الارتعاش	انظر الفقرة 3.2.5
دالة التحويل من كهربي إلى بصري	Logic “1” = القدرة البصرية العليا Logic “0” = القدرة البصرية الدنيا

[1] القدرة هي القدرة المتوسطة المقاسة بمقياس قدرة ذي قراءة متوسطة.

[2] يوصى باستخدام ألف شكل موجة متراكمة في اختبار مطابقة قناع العين البصري للخرج.

الجدول 2-21

الترددات المركزية الاسمية وأطوال الموجة المركزية الاسمية التقريبية

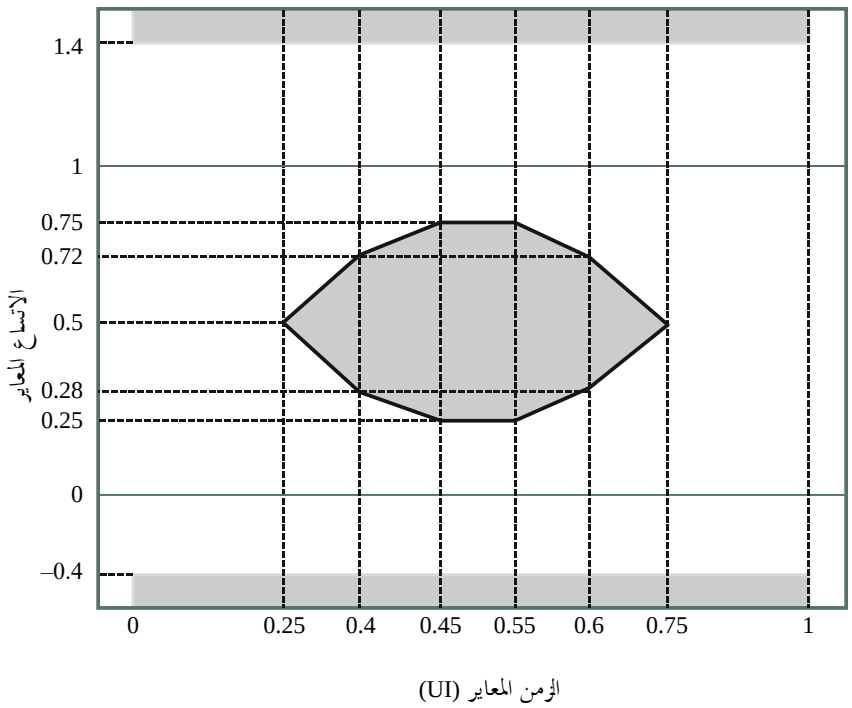
عدد الوصلة G 10	الترددات المركزية الاسمية	أطوال الموجة المركزية الاسمية التقريبية
1	THz 192,5	nm 1 557,36
2	THz 192,6	nm 1 556,55
3	THz 192,7	nm 1 555,75
4	THz 192,8	nm 1 554,94
5	THz 192,9	nm 1 554,13
6	THz 193,0	nm 1 553,33
7	THz 193,1	nm 1 552,52
8	THz 193,2	nm 1 551,72
9	THz 193,3	nm 1 550,92
10	THz 193,4	nm 1 550,12
11	THz 193,5	nm 1 549,32
12	THz 193,6	nm 1 548,51
13	THz 193,7	nm 1 547,72
14	THz 193,8	nm 1 546,92
15	THz 193,9	nm 1 546,12

الجدول 2-21 *(تتمة)*

عدد الوصلة G 10	الترددات المركزية الاسمية	أطوال الموجة المركزية الاسمية التقريبية
16	THz 194,0	nm 1 545,32
17	THz 194,1	nm 1 544,53
18	THz 194,2	nm 1 543,73
19	THz 194,3	nm 1 542,94
20	THz 194,4	nm 1 542,14
21	THz 194,5	nm 1 541,35
22	THz 194,6	nm 1 540,56
23	THz 194,7	nm 1 539,77
24	THz 194,8	nm 1 538,98

الشكل 2-32

قناع العين البصري لخرج المرسِل



BT.2077-02-32

2.2.5 خصائص المستقبلات البصرية

ينبغي أن تكون خصائص المستقبلات البصرية لكل وصلة 10G على النحو المبين في الجدول 2-22. وضمن مدى دخل المستقبِل، ينبغي تحقيق معدل خطأ في البتات (BER) أقل من 10^{-12} بإشارات اختبار لقضيب اللون أو بالمخطط PRBS-31 (عند اختبار مكونات النظام بأدوات الاختبار القائمة على المعدل BER). ويوصى بقيمة أقل من 10^{-14} للمعدل BER. ويوصى بالقياس لمدة 5 دقائق لتحقيق أقل من 10^{-12} للمعدل BER عند استعمال معدات الاختبار القائمة على المعدل BER.

ملاحظة – يرد تعريف مولد المخطط PRBS-31 في المعيار IEEE 802.3ae-2002.

الجدول 2-22

خصائص المستقبلات البصرية

قدرة المرسل المتوسطة (القصوى)[1]	dBm 1–
قدرة المرسل المتوسطة (الدنيا)[1]	dBm 15,5–
عتبة عطب الكاشف (الدنيا)	dBm 4+
الارتعاش	انظر الفقرة 3.2.5
دالة التحويل من بصري إلى كهربي	Logic “1” = القدرة البصرية العليا Logic “0” = القدرة البصرية الدنيا

[1] القدرة هي القدرة المتوسطة المقاسة بمقياس قدرة ذي قراءة متوسطة.

3.2.5 مواصفات الارتعاش

ينبغي أن تكون مواصفات الارتعاش مماثلة لتلك الواردة في الفقرة 3.1.5.

4.2.5 فارق التوقيت

ينبغي أن يكون الفارق بين إشارات الوصلة 10 G مماثلاً لما هو مبين في الفقرة 4.1.5.

5.2.5 الموصلات البصرية

ينبغي أن يكون الموصل البصري من نمط SC/PC simplex تحدده الوثيقة IEC 61754-4.

الجزء 3

1 تعريف المصطلحات

صورة من 320 4 خطاً	صورة بأبعاد 320 4 × 680 7 بيكسل موصفة من أجل نظام التلفزيون UHDTV
صورة من 160 2 خطاً	صورة بأبعاد 160 2 × 680 7 بيكسل موصفة من أجل نظام التلفزيون UHDTV
صورة فرعية وسيطة من 160 2 خطاً	صورة بأبعاد 160 2 × 680 7 بيكسل يتحصل عليها من الاعتيان الجزئي لصورة من 320 4 خطاً
صورة فرعية من 080 1 خطاً	صورة بأبعاد 080 1 × 920 1 بيكسل يتحصل عليها من الاعتيان الجزئي لصورة من 160 2 خطاً أو من صورة فرعية وسيطة من 160 2 خطاً. وتنقل كل صورة فرعية من 080 1 خطاً في عدد *N* من قطارات البيانات، حيث يجوز أن يأخذ العدد *N* القيمة 1 أو 2 أو 4 أو 8 حسب بنية الصورة وتردد الإطار
320 4/*Fr*	صورة من 320 4 خطاً بتردد إطار *Fr*، (*Fr* = 120، 120/1,001، 100، 60، 60/1,001، 50، 30، 30/1,001، 25، 24، 24/1,001)
160 2/*Fr*	صورة أو صورة فرعية وسيطة من 160 2 خطاً بتردد إطار *Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100، 60، 60/1,001، 50، 30، 30/1,001، 25، 24، 24/1,001)
080 1/*Fr*	صورة فرعية من 080 1 خطاً بتردد إطار *Fr* (*Fr* = 120، 120/1,001، 100، 60، 60/1,001، 50، 30، 30/1,001، 25، 24، 24/1,001)
بنية الصورة	بنية عينات فيديو صورة المصدر (بنية الصورة = 4:2:2 10-bit، 4:2:0 10-bit، 4:4:4:4 R′G′B′+A 10-bit، 4:4:4:4 Y′C′$_B$C′$_{R+}$A 10-bit، 4:4:4 R′G′B′ 12-bit، 4:2:2:4 Y′C′$_B$C′$_R$ 12-bit، 4:2:2:4 Y′C′$_B$C′$_{R+}$A 12-bit)
قطار البيانات	قطار بيانات معدد إرساله بكلمات من 10 بتات بمعدل ميقاتية 148,5 أو 148,5/1,001 MHz ويتألف من الشفرة المرجعية لتوقيت نهاية الفيديو النشط (EAV) ورقم الخط (LN) وشفرة اكتشاف الأخطاء CRCC (شفرة التحقق من الإطناب الدوري) والبيانات المساعدة أو بيانات الطمس والشفرة المرجعية لتوقيت بداية الفيديو النشط (SAV) والبيانات الفيديوية. وتنقل كل صورة فرعية من 080 1 خطاً بعدد *N* من قطارات البيانات، حيث يجوز أن يأخذ العدد *N* القيمة 1 أو 2 أو 4 أو 8 حسب بنية الصورة وتردد الإطار
الخط النشط	كلمات بيانات عينة الفيديو التي تضم خطاً واحداً من البيانات الفيديوية في أي قطار بيانات
الإطار النشط	الخطوط البالغ عددها 080 1 خطاً وتتضمن جميع الخطوط النشطة
طمس الإطار	الخطوط بين أي إطار نشط والإطار النشط التالي

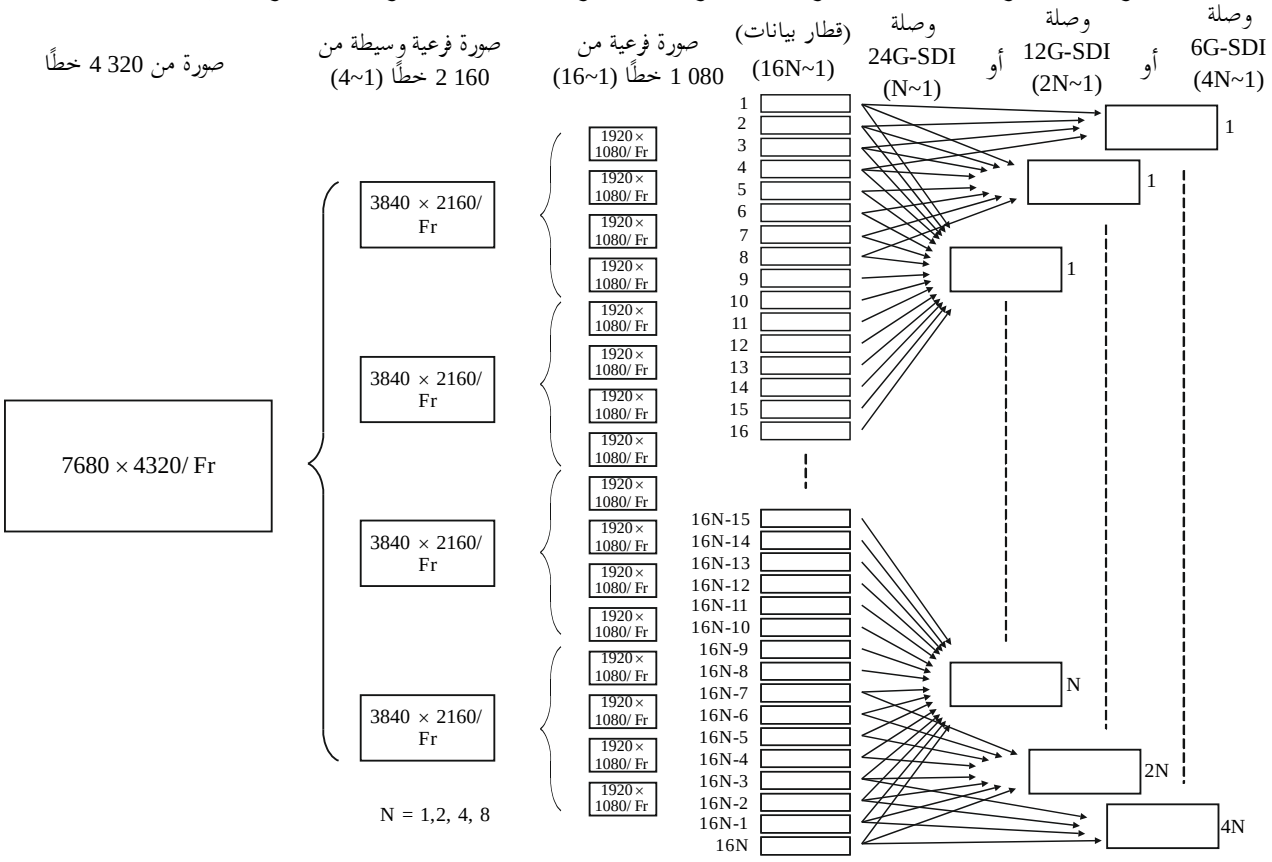
2 نظرة عامة لتقابل التلفزيون UHDTV مع إشارات وصلات 6G-SDI و12G-SDI و24G-SDI متعددة

1.2 التقابل بالنسبة للصور المكونة من 320 4 خطاً

يوضح في الشكل 3-1 تقابل الصور المكونة من 320 4 خطاً مع إشارات وصلات 6G أو 12G أو 24G.

الشكل 3-1

استعراض التقابل بالنسبة للصور المكونة من 320 4 خطاً بتردد إطار 120 Hz أو 120/1,001 Hz أو 100 Hz أو 60 Hz أو 60/1,001 Hz أو 50 Hz أو 30 Hz أو 30/1,001 Hz أو 24 Hz أو 24/1,001 Hz



BT.2077-03-01

تقسم صورة المصدر المكونة من 320 4 خطاً لإنتاج أربع صور فرعية وسيطة من 160 2 خطاً، تقسم كل منها مجدداً لإنتاج 16 صورة فرعية من 080 1 خطاً.

وهذه الصور الفرعية المكونة من 080 1 خطاً البالغ عددها 16 صورة، تقابل مع عدد $16N$ من قطارات البيانات، يتم تجميع كل أربعة منها في إشارة وصلة 6G واحدة لتوليد عدد $4N$ من إشارات الوصلة 6G، أو تجميع كل ثمانية في إشارة وصلة 12G لتوليد عدد $2N$ من إشارات الوصلة 12G، أو تجميع كل ستة عشر منها في إشارة وصلة 24G لتوليد عدد N من إشارات الوصلة 24G.

ويدرج الجدول 3-1 عدد قطارات البيانات المطلوبة لكل نسق من أنساق صورة المصدر المكونة من 320 4 خطاً وعدد الوصلات 6G أو 12G أو 24G المطلوبة لنقلها.

الجدول 3-1

أنساق الصورة 4 320 خطاً

بنية صورة المصدر 4 320 خطاً	عدد الصور الفرعية 1 080 خطاً	تردد الإطار (Hz)	بنية الصورة الفرعية 1 080 خطاً	عدد قطارات البيانات لكل صورة فرعية 1 080 خطاً (*N*)	عدد قطارات البيانات	عدد الوصلات 6G	عدد الوصلات 12G	عدد الوصلات 24G
4:2:2 $Y'C'_BC'_R$ 10-bit 4:2:0 $Y'C'_BC'_R$ 10-bit	16	120، 120/1,001	1	4	64	– (1)	– (1)	4
		100	1	4	64	– (1)	– (1)	4
		60، 60/1,001	1	2	32	– (1)	4	2
		50	1	2	32	– (1)	4	2
		30، 30/1,001	1	1	16	4	2	1
		25	1	1	16	4	2	1
		24، 24/1,001	1	1	16	4	2	1
4:4:4 R′G′B′ (+A) 10-bit 4:4:4 $Y'C'_BC'_R$(+A) 10-bit	16	120، 120/1,001	II	8	128	– (1)	– (1)	8
		100	II	8	128	– (1)	– (1)	8
		60، 60/1,001	II	4	64	– (1)	– (1)	4
		50	II	4	64	– (1)	– (1)	4
		30، 30/1,001	2	2	32	– (1)	4	2
		25	2	2	32	– (1)	4	2
		24، 24/1,001	2	2	32	– (1)	4	2
4:4:4 R′G′B′ 12-bit 4:4:4 $Y'C'_BC'_R$ 12-bit	16	120، 120/1,001	III	8	128	– (1)	– (1)	8
		100	III	8	128	– (1)	– (1)	8
		60، 60/1,001	III	4	64	– (1)	8	4
		50	III	4	64	– (1)	8	4
		30، 30/1,001	3	2	32	– (1)	4	2
		25	3	2	32	– (1)	4	2
		24، 24/1,001	3	2	32	– (1)	4	2
4:2:2:4 $Y'C'_BC'_R$(+A) 12-bit	16	120، 120/1,001	IV	8	128	– (1)	– (1)	8
		100	IV	8	128	– (1)	– (1)	8
		60، 60/1,001	IV	4	64	– (1)	– (1)	4
		50	IV	4	64	– (1)	– (1)	4
		30، 30/1,001	4	2	32	– (1)	4	2
		25	4	2	32	– (1)	4	2
		24، 24/1,001	4	2	32	– (1)	4	2

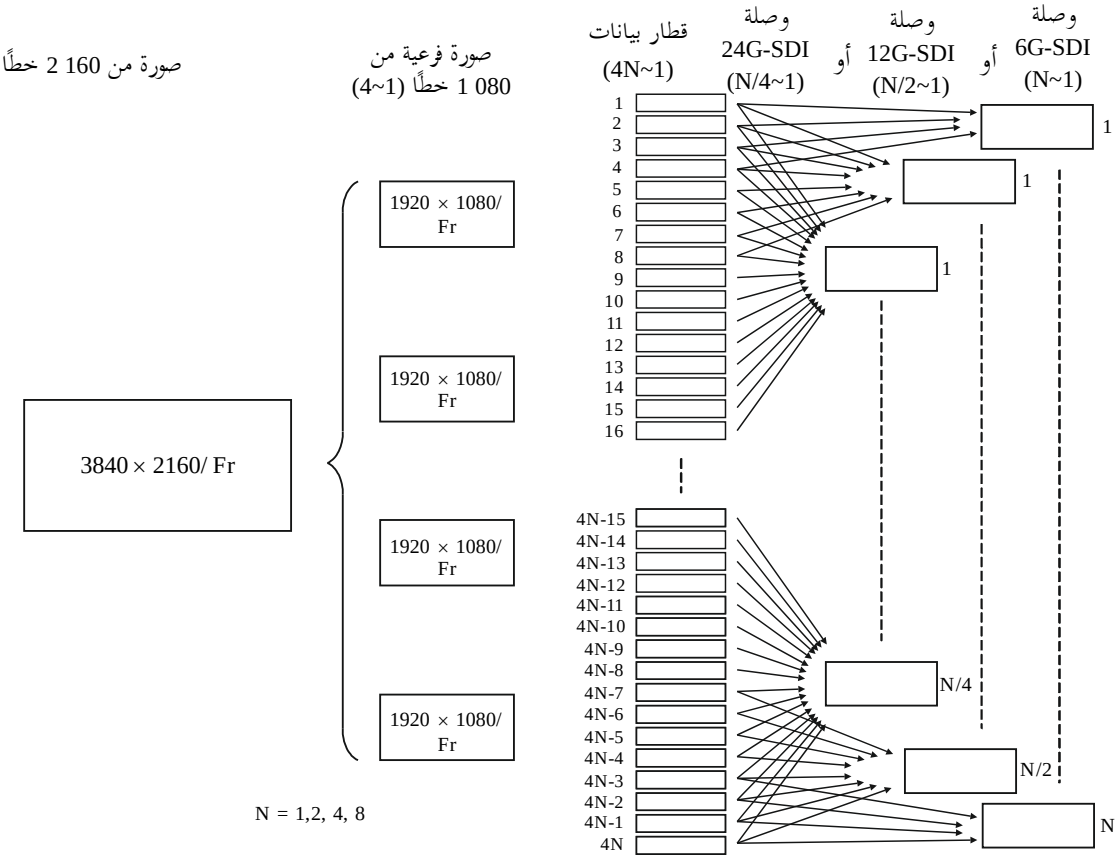
(1) لكل تردد إطار وبنية صورة حمولة نافعة فيديوية. وتوجد مرونة لكل حمولة نافعة فيديوية في اختيار السطح البيني. فمثلاً، للصورة 4:2:2 المكونة من 10 بتات بتردد 25 Hz حمولة نافعة فيديوية يمكن نقلها بسطح بيني بوصلة 6G رباعية أو 12G ثنائية أو وصلة أحادية 24G. وعندما لا توجد بيانات في الأعمدة التي تبين عدد الوصلات المطلوبة، فإن السطح البيني لا يلائم بنية الصورة هذه وينبغي اختيار بديل نسق الصورة المختار. فعلى سبيل المثال، يمكن نقل صورة 4:2:2 ذات 10 بتات بتردد 60 Hz بسطح بيني بوصلة 12G رباعية أو وصلة 24G ثنائية، بيد أنه لا يوجد سطح بيني 6G ملائم.

2.2 التقابل بالنسبة للصور المكونة من 160 2 خطاً بتردد إطار 120 Hz أو 120/1,001 Hz أو 100 Hz أو 60 Hz أو 60/1,001 Hz أو 50 Hz أو 30 Hz أو 30/1,001 Hz أو 24 Hz أو 24/1,001 Hz

يوضح في الشكل 3-2 تقابل الصور المكونة من 160 2 خطاً مع إشارات وصلات 6G أو 12G أو 24G أحادية أو متعددة.

الشكل 3-2

استعراض للتقابل من أجل الصور المكونة من 160 2 خطاً



بالنسبة للصور 160 2 خطاً، تقسم صورة المصدر لإنتاج أربع صور فرعية 080 1 خطاً وهذه الصور الفرعية 080 1 خطاً لأربع تقابل مع عدد $4N$ من قطارات البيانات، حيث يتم تجميع كل أربعة منها في إشارة وصلة 6G واحدة لتوليد عدد N من إشارات الوصلة 6G، أو يتم تجميع كل ثمانية منها في إشارة وصلة 12G لتوليد عدد $N/2$ من إشارات الوصلة 12G أو يتم تجميع كل ستة عشر منها في إشارة وصلة 24G لتوليد عدد $N/4$ من إشارات الوصلة 24G.

الجدول 3-2

أنساق الصورة 2 160 خطاً

بنية صورة المصدر 2 160 خطاً	عدد الصور الفرعية 1 080 خطاً	تردد الإطار(Hz)	بنية الصورة الفرعية 1080 خطاً	عدد قطارات البيانات لكل صورة فرعية 1 080 خطاً (*N*)	عدد قطارات البيانات	عدد الوصلات 6G	عدد الوصلات 12G	عدد الوصلات 24G
4:2:2 $Y'C'_BC'_R$ 10-bit or 4:2:0 $Y'C'_BC'_R$ 10-bit	4	120، 120/1,001	1	4	16	4	2	1
		100	1	4	16	4	2	1
		60، 60/1,001	1	2	8	2	1	1 [2]
		50	1	2	8	2	1	1 [2]
		30، 30/1,001	1	1	4	1	1 [2]	1 [2]
		25	1	1	4	1	1 [2]	1 [2]
		24، 24/1,001	1	1	4	1	1 [2]	1 [2]
4:4:4 R′G′B′ (+A) 10-bit أو 4:4:4 $Y'C'_BC'_R$(+A) 10-bit	4	120، 120/1,001	II	8	32	— [1]	4	2
		100[4]	II	8	32	— [1]	4	2
		60، 60/1,001	II	4	16	4	2	1
		50	II	4	16	4	2	1
		30، 30/1,001	2	2	8	2	1	1 [2]
		25	2	2	8	2	1	1 [2]
		24، 24/1,001	2	2	8	2	1	1 [2]
4:4:4 R′G′B′ 12-bit أو 4:4:4 $Y'C'_BC'_R$ 12-bit	4	120، 120/1,001	III	8	32	— [1]	4	2
		100	III	8	32	— [1]	4	2
		60، 60/1,001	III	4	32	4	2	1
		50	III	4	32	4	2	1
		30، 30/1,001	3	2	32	2	1	1 [2]
		25	3	2	32	2	1	1 [2]
		24، 24/1,001	3	2	32	2	1	1 [2]
4:2:2:4 $Y'C'_BC'_R$(+A) 12-bit	4	120، 120/1,001	IV	8	32	— [1]	4	2
		100	IV	8	32	— [1]	4	2
		60، 60/1,001	IV	4	32	4	2	1
		50	IV	4	32	4	2	1
		30، 30/1,001	4	2	32	2	1	1 [2]
		25	4	2	32	2	1	1 [2]
		24، 24/1,001	4	2	32	2	1	1 [2]

[1] لكل تردد إطار وبنية صورة حمولة نافعة فيديوية. وتوجد مرونة لكل حمولة نافعة فيديوية في اختيار السطح البيني. فمثلاً، للصورة 4:4:4 المكونة من 12 بتة بتردد 60 Hz حمولة نافعة فيديوية يمكن نقلها بسطح بيني بوصلة 6G رباعية أو 12G ثنائية أو وصلة أحادية 24G. وعندما لا توجد بيانات في الأعمدة التي تبين عدد الوصلات المطلوبة، فإن السطح البيني لا يلائم بنية الصورة هذه وينبغي اختيار بديل نسق الصورة المختار. فعلى سبيل المثال، يمكن نقل صورة 4:4:4 من 12 بتة بتردد 120 Hz بسطح بيني بوصلة 12G رباعية أو وصلة 24G ثنائية، بيد أنه لا يوجد سطح بيني 6G ملائم.

[2] في بعض الحالات تتجاوز السعة القصوى للسطح البيني متطلبات الصورة. فمثلاً، يمكن نقل صورة 4:2:2 من 10 بتات بتردد 50 Hz بسطح بيني ذي وصلة 12G أحادية، ولكنها لا تحتاج إلى معدل بيانات السطح البيني 24G. وفي هذه الحالة تنقل الإشارة 12G عبر البنية التحتية 24G بالتردد 12G. وبالمثل، يمكن نقل إشارة 6G عبر بنية تحتية 12G أو 24G بتردد 6G.

ملاحظة – اختيار السطح البيني (ملاحظة إعلامية)

عندما يكون هناك اختيار بين السطوح البينية لنسق صورة معين، يمكن الاختيار على أساس البنية التحتية المتاحة. ويمكن اختيار البنية التحتية مع الأخذ في الاعتبار العوامل الاقتصادية والتشغيلية. بما في ذلك أنساق الصور الأخرى المزمع نقلها باستعمال نفس البنية التحتية والطول الأقصى للكبل كما هو مبين في الجدول 1 من هذه التوصية.

وتدعم البنية التحتية 6G جميع أنساق الصور 160 2 خطاً باستثناء أنساق الصور 4:4:4 من 10 بتات أو من 12 بتة بتردد من 100 إلى 120 Hz مع شمول هاتين القيمتين، وذلك باستخدام سطوح بينية ذات وصلات أحادية وثنائية ورباعية. ويقتصر دعم أنساق الصور 320 4 خطاً على الأنساق 4:2:2 أو 4:2:0 من 10 بتات بتردد إطار يصل إلى 30 Hz.

تدعم البنية التحتية 12G جميع أنساق الصور 160 2 خطاً وأنساق الصور 4:2:2 أو 4:2:0 من 10 بتات للصور 320 4 خطاً بتردد إطار يصل إلى 60 Hz باستخدام سطوح بينية ذات وصلات أحادية أو ثنائية أو رباعية.

وتدعم البنية التحتية 24G جميع أنساق الصور 160 2 خطاً أو 320 4 خطاً باستخدام سطوح بينية ذات وصلات أحادية أو ثنائية أو رباعية أو ثمانية.

ولا يجوز اختيار البنية التحتية على قابلية التشغيل البيني مع المعدات أو التبديل باللجوء إلى اختيار مختلف. ويمكن تفعيل قابلية التشغيل البيني ببساطة باستخدام أجهزة التبديل بالتروس، على النحو الموصوف في الملحق 2 بالجزء 3.

3 تقسيم الصورة إلى صور فرعية من 080 1 خطاً

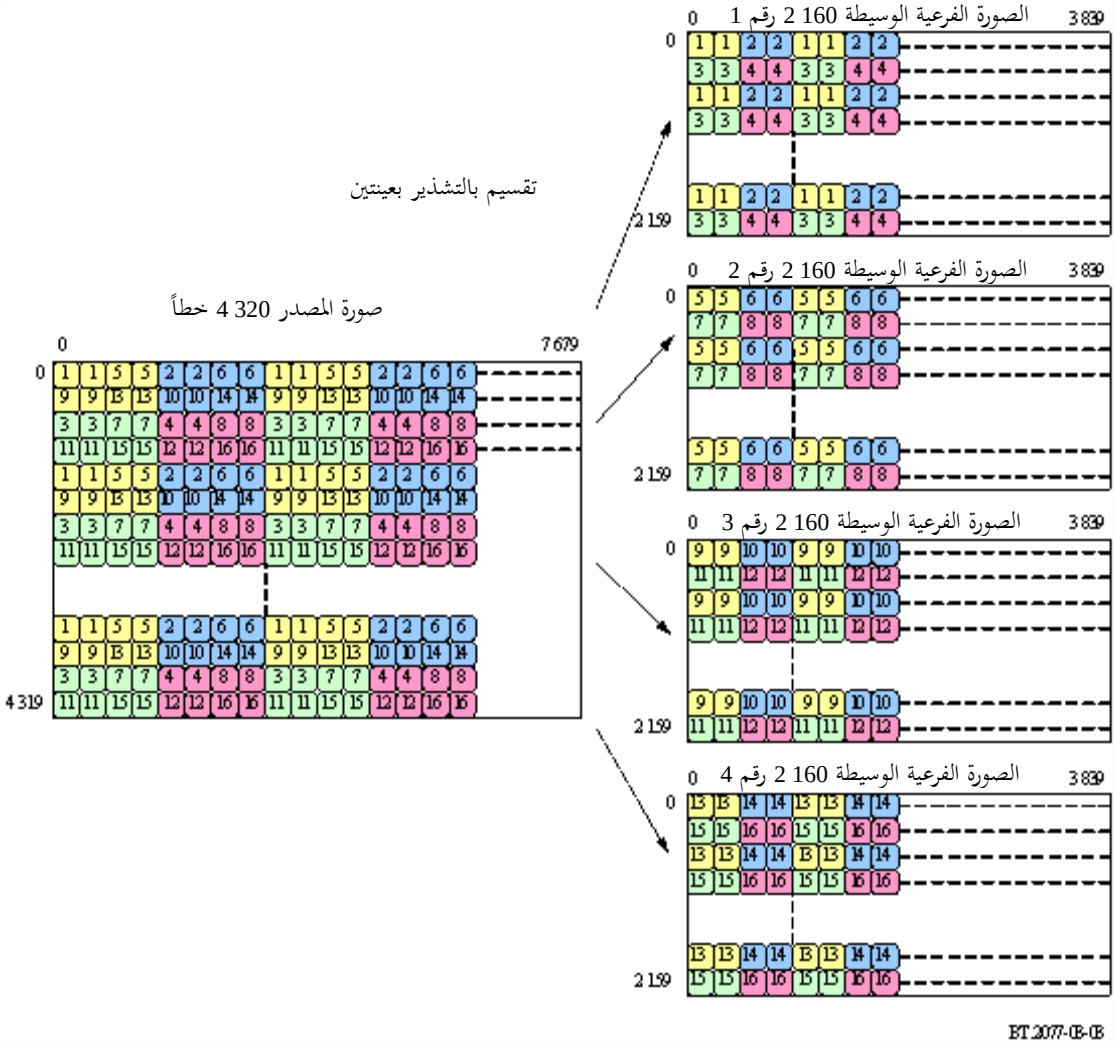
1.3 تقسيم الصورة 320 4 خطاً إلى أربع صور فرعية وسيطة 160 2 خطاً

يستخدم في تقسيم صورة المصدر 320 4 خطاً إلى أربع صور فرعية وسيطة 160 2 خطاً عملية التقسيم بالتشذير بعينتين.

ويعرض الشكل 3-3 التقسيم بالتشذير بعينتين لصورة 320 4 خطاً إلى أربع صور 160 2 خطاً. وينبغي تقسيم الخطوط الزوجية في صورة المصدر 320 4 خطاً إلى الصورتين الفرعتين الوسيطتين 160 2 رقمي 1 و2 لكل عينتين أفقيتين متعاقبتين وينبغي تقسيم الخطوط الفردية إلى الصورتين الفرعتين الوسيطتين 160 2 رقمي 3 و4 لكل عينتين أفقيتين متعاقبتين.

الشكل 3-3

تقسيم بالتشذير بعينتين لصورة 320 4 خطاً إلى صور 160 2 خطاً



وللصور الفرعية الوسيطة 160 2 خطاً نفس بنية الصورة كصورة المصدر 320 4 خطاً باستثناء صور المصدر 4:2:0. وفي هذه الحالة:

– ينبغي أن يخصص للمكونات 0 لبيانات نظام الصورة 4:2:0 (عينات ذات أرقام زوجية على خطوط ذات أرقام فردية للمكونين $C'_BC'_R$ غير المخصصين) القيمة 200_h ($512_{(10)}$) في حالة النظام 10 بتات والقيمة 800_h ($2\,048_{(10)}$) في حالة النظام 12 بتة. ومن ثم سيكون للصورتين الفرعيتين الوسيطتين 1 و2 الناتجتين بنية الصورة 4:2:2 مع جميع المكونات C'_B وC'_R من صورة المصدر وسيخصص للصورتين الفرعيتين الوسيطتين 3 و4 بنية الصورة 4:2:2 مع المكونين C'_B وC'_R القيمة 200_h في حالة النظام 10 بتات والقيمة 800_h في حالة النظام 12 بتة.

انظر الملحق 1 بالجزء 3 "تقسيم الصور بحسب بنية الصورة" لمزيد من التفاصيل.

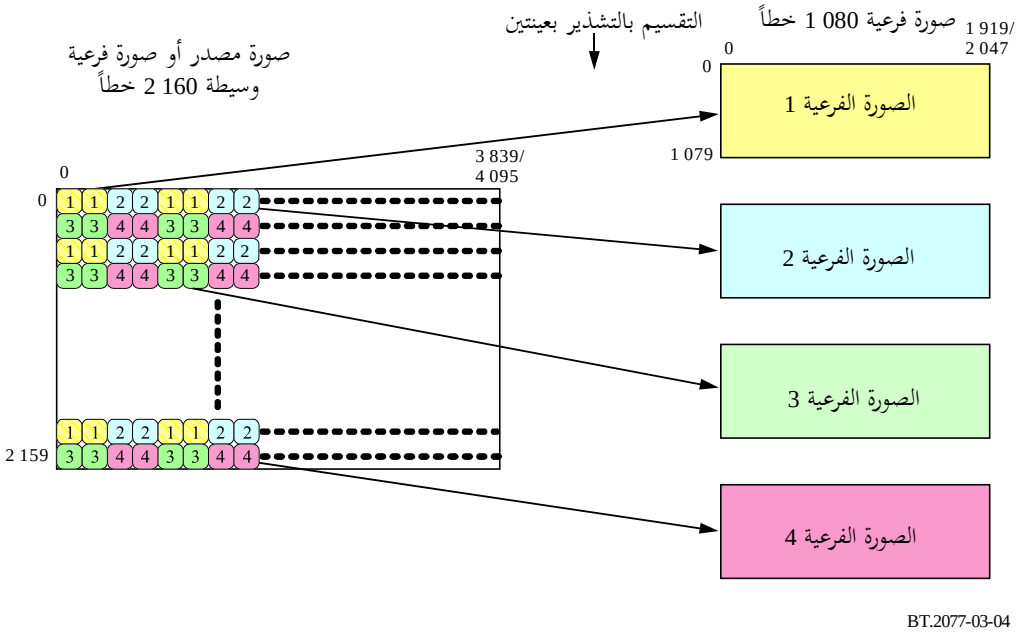
2.3 تقسيم صورة أو صورة فرعية وسيطة 2 160 خطاً إلى 4 صور فرعية 1 080 خطاً

تقسم الصورة 2 160 خطاً إلى أربع صور فرعية 1 080 خطاً باستخدام التقسيم بالتشذير بعينتين.

ويعرض الشكل 3-4 التقسيم بالتشذير بعينتين لصورة 2 160 خطاً إلى أربع صور 1 080 خطاً. وينبغي تقسيم الخطوط الزوجية للصورة 2 160 خطاً إلى الصورتين الفرعيتين 1 080 رقمي 1 و2 لكل عينتين أفقيتين متعاقبتين، وينبغي تقسيم الخطوط الفردية إلى الصورتين الفرعيتين 1 080 رقمي 3 و4 لكل عينتين أفقيتين متعاقبتين.

الشكل 3-4

تقسيم بالتشذير بعينتين لصورة 2 160 خطاً إلى صور 1 080 خطاً



وبالنسبة لصور المصدر 4 320 خطاً، ينبغي تقسيم الصورة الفرعية الوسيطة 2 160 رقم 1 إلى الصور الفرعية 1 080 من 1 إلى 4.

وبالمثل، ينبغي تقسيم الصورة الفرعية الوسيطة 2 160 رقم 2 إلى الصور الفرعية 1 080 من 5 إلى 8.

وبالمثل، ينبغي تقسيم الصورة الفرعية الوسيطة 2 160 رقم 3 إلى الصور الفرعية 1 080 من 9 إلى 12.

وبالمثل، ينبغي تقسيم الصورة الفرعية الوسيطة 2 160 رقم 4 إلى الصور الفرعية 1 080 من 13 إلى 16.

وللصور الفرعية 1 080 خطاً نفس بنية الصورة مثل صورة المصدر 4 320 خطاً أو صورة المصدر 2 160 خطاً باستثناء صور المصدر 4:2:0. وفي هذه الحالة:

- بالنسبة للصورة الفرعية الوسيطة 2 160 خطاً الناشئة عن صورة مصدر 4 320 بالبنية 4:2:0، يخصص للمكونين C'_B وC'_R للصورتين الفرعيتين الوسيطتين 2 160 خطاً رقمي 3 و4 القيمة 200_h ($512_{(10)}$) في حالة النظام 10 بتات والقيمة 800_h ($2\,048_{(10)}$) في حالة النظام 12 بتة. والصور الفرعية 1 080 من 1 إلى 8 الناتجة، سيكون لها بالتالي بنية الصورة 4:2:2 مع جميع المكونات C'_B وC'_R من صورة المصدر، وسيكون للصور الفرعية 1 080 من 9 إلى 16 بنية الصورة 4:2:2، على أن يخصص للمكونات C'_B وC'_R القيمة 200_h في حالة النظام 10 بتات والقيمة 800_h في حالة النظام 12 بتة.
- وبالنسبة لصور المصدر 2 160 خطاً، يخصص للمكونات 0 لبيانات نظام الصورة 4:2:0 (عينات ذات أرقام زوجية على خطوط ذات أرقام فردية للمكونين $C'_BC'_R$ غير المخصصين) القيمة 200_h ($512_{(10)}$) في حالة النظام 10 بتات

والقيمة 800_h ($2\,048_{(10)}$) في حالة النظام 12 بتة. ومن ثم يكون للصورتين الفرعيتين 1 080 رقمي 1 و2 الناتجتين بنية الصورة 4:2:2 مع جميع المكونات C'_B وC'_R من صورة المصدر، ويكون للصورتين الفرعيتين 1 080 رقمي 3 و4 بنية الصورة 4:2:2، على أن يخصص للمكونات C'_B وC'_R القيمة 200_h في حالة النظام 10 بتات والقيمة 800_h في حالة النظام 12 بتة.

انظر الملحق 1 بالجزء 3 "تقسيم الصور بحسب بنية الصورة" من أجل التفاصيل الإعلامية.

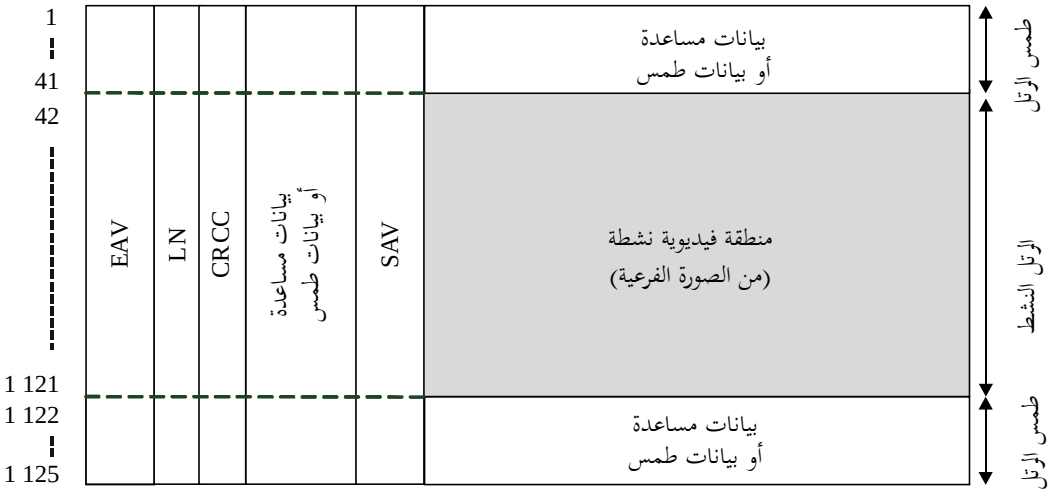
4 قطار البيانات

تُعرض بنية الإطار لقطار البيانات في الشكل 3-5، كما يُعرض ترقيم كلمات قطار البيانات داخل كل خط في الجدول 3-4. ويضم قطار البيانات إطاراً نشطاً من 1 080 خطاً وفاصل طمس للإطار من 45 خطاً.

وتخصص الخطوط البالغ عددها 1 080 المنبثقة عن الصور الفرعية للخطوط من 42 إلى 1 121 من قطار البيانات. ويخصص طمس الإطار للفاصل من الخطوط من 1 إلى 41 ومن الخطوط من 1 122 إلى 1 125. ولبنية طمس الإطار نفس بنية الخط الموضحة في الجدول 3-4 مع تخصيص منطقة الخط النشط للبيانات المساعدة أو بيانات الطمس.

الشكل 3-5

بنية إطار قطار البيانات



BT.2077-03-05

الجدول 3-3

أرقام خطوط قطار البيانات

العنصر	رقم الخط
طمس الإطار	1-41، 1 122-1 125
الإطار النشط	42-1 121

الجدول 3-4

أرقام كلمات خطوط قطارات البيانات

العنصر	الرمز		رقم الكلمة					
			تردد الإطار 120 أو Hz 120/1,001	تردد الإطار Hz 100	تردد الإطار 60 أو Hz 60/1,001	تردد الإطار Hz 50	تردد الإطار 30 أو Hz 30/1,001	تردد الإطار 24 أو Hz 24/1,001	تردد الإطار Hz 25
الخط النشط (بيانات فيديوية)	D		959-0		1 919-0		3 839-0		
الشفرة المرجعية للتوقيت (EAV)	EAV		963-960		1 923-1 920		(1)3 843-3 840 (2)3 847-3 840		
بيانات رقم الخط	LN	LN0	964		1 924		(1) 3 844 (2) 3 848-3 849		
		LN1	965		1 925		(1)3 845 (2)3 851-3 850		
شفرات التحقق من الإطناب الدوري	CRCC	CRCC0	966		1 926		(1)3 846 (2)3 853-3 852		
		CRCC1	967		1 927		(1)3 847 (2)3 855-3 854		
بيانات مساعدة أو بيانات طمس	ANC		1 095-968	1 315-968	2 195-1 928	2 635-1 928	3 848-(1)4 395 3 856-(2)4 391	3 848-(1)5 495 3 856-(2)5 491	3 848-(1)5 275 3 856-(2)5 271
لشفرة المرجعية للتوقيت (SAV)	SAV		1 099-1 096	1 319-1 316	2 199-2 196	2 639-2 636	4 396-(1)4 399 4 392-(2)4 399	5 496-(1)5 499 5 492-(2)5 499	5 276-(1)5 279 5 272-(2)5 279

(1) لجميع بنى الصور فيما عدا بنية الصورة 1.

(2) لبنية الصورة 1.

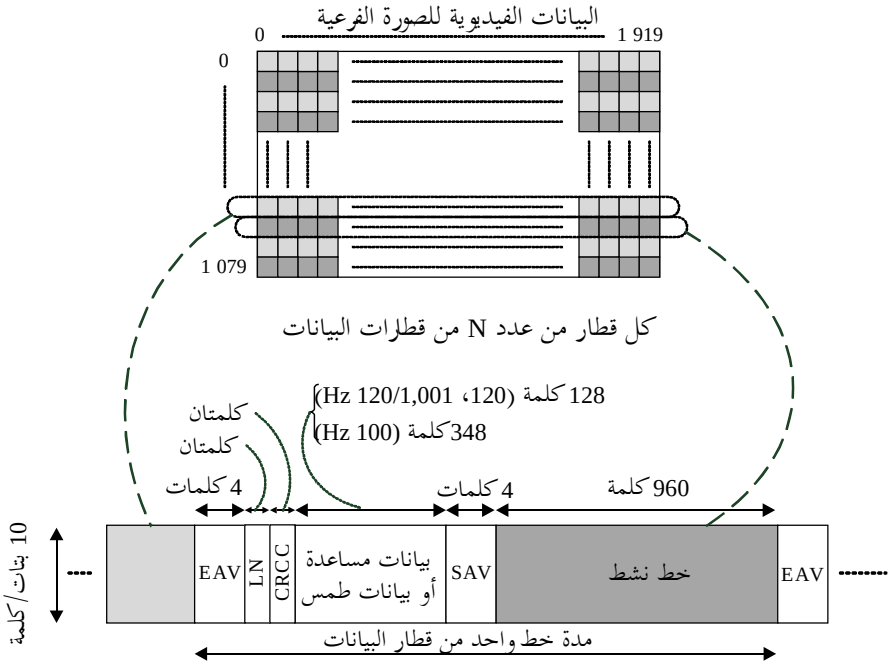
1.4 الصور 100 و120/1,001 و120 Hz

تقابل كل صورة فرعية مع عدد N من قطارات البيانات. ويجوز أن تأخذ N القيمة 4 أو 8 طبقاً لبنية الصورة.

ولكل قطار بيانات حاوية فيديو نشط بأبعاد 1 080 × 960 كلمة بتردد إطار المصدر.

الشكل 3-6

بنية الخط لكل قطار بيانات لترددات الإطار 120 أو 120/1,001 أو 100 Hz



BT.2077-03-06

1.1.4 تقابل الصور الفرعية لقطارات البيانات

بنية الصورة 1 – $Y'C'_BC'_R$ 4:2:2 أو 4:2:0 من 10 بتات

بالنسبة لبنية الصورة هذه $N = 4$

الصورة الفرعية 1

قطار البيانات رقم 1 يحمل العينات ′Y الفردية $Y'1$، $Y'3$، $Y'5$، $Y'7$ ...

قطار البيانات رقم 2 يحمل العينات C'_R: C'_R0، C'_R2، C'_R4 ...

قطار البيانات رقم 3 يحمل العينات ′Y الزوجية: $Y'0$، $Y'2$، $Y'4$، $Y'6$ ...

قطار البيانات رقم 4 يحمل العينات C'_B: C'_B0، C'_B2، C'_B4 ...

ويجري تقابل الصورة الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 5 إلى 8

ويجري تقابل الصورة الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 9 إلى 12

ويجري تقابل الصورة الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 13 إلى 16

وبالنسبة للصورة 4 320 خطاً، هناك 16 صورة فرعية. وفي هذه الحالة:

تقابل الصورة الفرعية 5

يحمل قطار البيانات 17 العينات ′Y الفردية $Y'1$، $Y'3$، $Y'5$، $Y'7$ ...

قطار البيانات رقم 18 يحمل العينات C'_R: C'_R0، C'_R2، C'_R4 ...

قطار البيانات رقم 19 يحمل العينات ′Y الزوجية: $Y'0$، $Y'2$، $Y'4$، $Y'6$ ...

قطار البيانات رقم 20 يحمل العينات C'_B: C'_B0، C'_B2، C'_B4 ...

ويجري تقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 21 إلى 24

ويجري تقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 25 إلى 28

ويجري تقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 29 إلى 32

ويجري تقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 33 إلى 36

ويجري تقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 37 إلى 40

ويجري تقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 41 إلى 44

ويجري تقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 45 إلى 48

ويجري تقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 49 إلى 52

ويجري تقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 53 إلى 56

ويجري تقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 57 إلى 60

ويجري تقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 61 إلى 64

بنية الصورة II – RGB 4:4:4 أو 4:4:4:4 من 10 بتات

بالنسبة لبنية الصورة هذه $N = 8$

الصورة الفرعية 1

يحمل قطار البيانات رقم 1 العينات G′ الفردية: G′1، G′3، G′5 ...

يحمل قطار البيانات رقم 2 العينات R′ الزوجية: R′0، R′2، R′4 ...

يحمل قطار البيانات رقم 3 العينات G′ الزوجية: G′0، G′2، G′4 ...

يحمل قطار البيانات رقم 4 العينات B′ الزوجية: B′0، B′2، B′4 ...

يحمل قطار البيانات رقم 5 العينات A الفردية: A1، A3، A5 ...

يحمل قطار البيانات رقم 6 العينات R′ الفردية: R′1، R′3، R′5 ...

يحمل قطار البيانات رقم 7 العينات A الزوجية: A0، A2، A4 ...

يحمل قطار البيانات رقم 8 العينات B′ الفردية: B′1، B′3، B′5 ...

تقابل الصورة الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 9 إلى 16

تقابل الصورة الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 17 إلى 24

تقابل الصورة الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 25 إلى 32

وبالنسبة للصور 320 4 خطاً، هناك 16صورة فرعية. وفي هذه الحالة:

تقابل الصورة الفرعية 5

يحمل قطار البيانات رقم 33 العينات G′ الفردية: G′1، G′3، G′5 ...

يحمل قطار البيانات رقم 34 العينات R′ الزوجية: R′0، R′2، R′4 ...

يحمل قطار البيانات رقم 35 العينات G′ الزوجية: G′0، G′2، G′4 …

يحمل قطار البيانات رقم 36 العينات B′ الزوجية: B′0، B′2، B′4 …

يحمل قطار البيانات رقم 37 العينات A الفردية: A1، A3، A5 …

يحمل قطار البيانات رقم 38 العينات R′ الفردية: R′1، R′3، R′5 …

يحمل قطار البيانات رقم 39 العينات A الزوجية: A0، A2، A4 …

يحمل قطار البيانات رقم 40 العينات B′ الفردية: B′1، B′3، B′5 …

وتقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 41 إلى 48

وتقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 49 إلى 56

وتقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 57 إلى 64

وتقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 65 إلى 72

وتقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 73 إلى 80

وتقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 81 إلى 88

وتقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 89 إلى 96

وتقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 97 إلى 104

وتقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 105 إلى 112

وتقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 113 إلى 120

وتقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 121 إلى 128

بنية الصورة III – R′G′B′ 4:4:4 من 12 بتة

بالنسبة لبنية الصورة هذه $N = 8$

الصورة الفرعية 1

يحمل قطار البيانات 1 البتات MSB العشر للعينات G′ الفردية: G′1:2-11، G′3:2-11، G′5:2-11 …

يحمل قطار البيانات 2 البتات MSB العشر للعينات R′ الزوجية: R′0:2-11، R′2:2-11، R′4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 3 البتات MSB العشر للعينات G′ الزوجية: G′0:2-11، G′2:2-11، G′4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 4 البتات MSB العشر للعينات B′ الزوجية: B′0:2-11، B′2:2-11، B′4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 5 البتتين الأقل دلالة (LSB) للعينات R′G′B′ الفردية: R′G′B′1:0-1، R′G′B′3:0-1، R′G′B′5:0-1 …

يحمل قطار البيانات 6 البتات MSB العشر للعينات R′ الفردية:R′1:2-11، R′3:2-11، R′5:2-11 …

يحمل قطار البيانات 7 البتتين LSB للعينات R′G′B′ الزوجية:R′G′B′0:0-1، R′G′B′2:0-1، R′G′B′4:0-1 …

يحمل قطار البيانات 8 البتات MSB العشر للعينات B′ الفردية:B′1:2-11، B′3:2-11، B′5:2-11 …

وتقابل الصور الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 9 إلى 16

وتقابل الصور الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 17 إلى 24

وتقابل الصور الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 25 إلى 32

وبالنسبة للصور 320 4 خطاً، هناك 16 صورة فرعية. وفي هذه الحالة:

تقابل الصورة الفرعية 5

يحمل قطار البيانات 33 البتات MSB العشر للعينات ′G الفردية: G′1:2-11، G′3:2-11، G′5:2-11 …

يحمل قطار البيانات 34 البتات MSB العشر للعينات ′R الزوجية: R′0:2-11، R′2:2-11، R′4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 35 البتات MSB العشر للعينات ′G الزوجية: G′0:2-11، G′2:2-11، G′4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 36 البتات MSB العشر للعينات ′B الزوجية: B′0:2-11، B′2:2-11، B′4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 5 البتتين الأقل دلالة (LSB) للعينات ′R′G′B الفردية: R′G′B′1:0-1، R′G′B′3:0-1، R′G′B′5:0-1 …

يحمل قطار البيانات 38 البتات MSB العشر للعينات ′R الفردية: R′1:2-11، R′3:2-11، R′5:2-11 …

يحمل قطار البيانات 7 البتتين LSB للعينات ′R′G′B الزوجية: R′G′B′0:0-1، R′G′B′2:0-1، R′G′B′4:0-1 …

يحمل قطار البيانات 40 البتات MSB العشر للعينات ′B الفردية: B′1:2-11، B′3:2-11، B′5:2-11

وتقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 41 إلى 48

وتقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 49 إلى 56

وتقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 57 إلى 64

وتقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 65 إلى 72

وتقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 73 إلى 80

وتقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 81 إلى 88

وتقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 89 إلى 96

وتقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 97 إلى 104

وتقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 105 إلى 112

وتقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 113 إلى 120

وتقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 121 إلى 128

بنية الصورة IV – $Y'C'_BC'_R$+A 4:2:2:4 من 12 بتة

بالنسبة لبنية الصورة هذه، $N = 8$

الصورة الفرعية 1

يحمل قطار البيانات 1 البتات MSB العشر للعينات ′Y الفردية: Y′1:2-11، Y′3:2-11، Y′5:2-11 …

يحمل قطار البيانات 2 البتات MSB العشر للعينات C'_R الزوجية: C'_R0:2-11، C'_R2:2-11، C'_R4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 3 البتات MSB العشر للعينات ′Y الزوجية: Y′0:2-11، Y′2:2-11، Y′4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 4 البتات MSB العشر للعينات C'_B الزوجية: C'_B0:2-11، C'_B2:2-11، C'_B4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 5 البتتين LSB للعينات ′Y الفردية: Y′1:0-1، Y′3:0-1، Y′5:0-1 …

يحمل قطار البيانات 6 العينات A الفردية: A1، A3، A5 …

يحمل قطار البيانات 7 البتتين LSB العشر للعينات $Y'C'_BC'_R$ الزوجية: $Y'C'_BC'_R$0:0-1، $Y'C'_BC'_R$2:0-1، $Y'C'_BC'_R$4:0-1 …

يحمل قطار البيانات 8 القيم A الزوجية: A0، A2، A4 …

تقابل الصورة الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 9 إلى 16

وتقابل الصور الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 17 إلى 24

وتقابل الصور الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 25 إلى 32

وبالنسبة للصور 320 4 خطاً، هناك 16 صورة فرعية. وفي هذه الحالة:

تقابل الصورة الفرعية 5

يحمل قطار البيانات 33 البتات MSB العشر للعينات ′Y الفردية: Y′1:2-11، Y′3:2-11، Y′5:2-11 …

يحمل قطار البيانات 34 البتات MSB العشر للعينات C'_R الزوجية: C'_R0:2-11، C'_R2:2-11، C'_R4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 35 البتات MSB العشر للعينات ′Y الزوجية: Y′0:2-11، Y′2:2-11، Y′4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 36 البتات MSB العشر للعينات C'_B الزوجية: C'_B0:2-11، C'_B2:2-11، C'_B4:2-11 …

يحمل قطار البيانات 37 البتتين LSB للعينات ′Y الفردية: Y′1:0-1، Y′3:0-1، Y′5:0-1 …

يحمل قطار البيانات 38 العينات A الفردية: A1، A3، A5 …

يحمل قطار البيانات 39 البتتين LSB للعينات $Y'C'_BC'_R$ الزوجية: $Y'C'_BC'_R$0:0-1، $Y'C'_BC'_R$2:0-1، $Y'C'_BC'_R$4:0-1 …

يحمل قطار البيانات 40 القيم A الزوجية: A0، A2، A4 …

وتقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 41 إلى 48

وتقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 49 إلى 56

وتقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 57 إلى 64

وتقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 65 إلى 72

وتقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 73 إلى 80

وتقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 81 إلى 88

وتقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 89 إلى 96

وتقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 97 إلى 104

وتقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 105 إلى 112

وتقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 113 إلى 120

وتقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 121 إلى 128

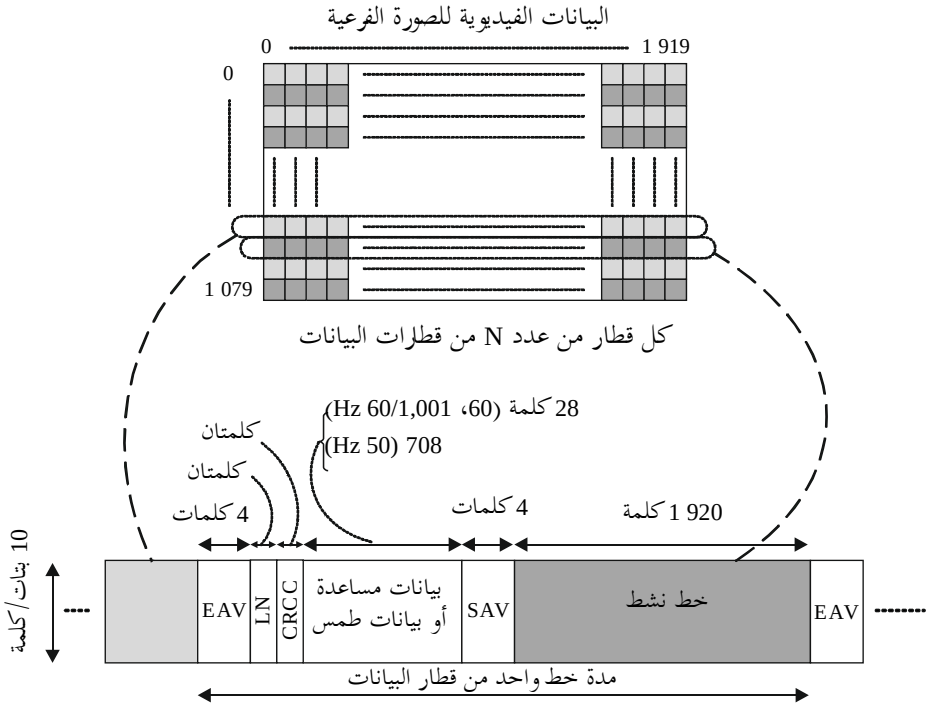
2.4 الصور 50 و60/1,001 و60 Hz

تقابل كل صورة فرعية مع عدد *N* من قطارات البيانات. ويجوز أن تأخذ *N* القيمة 2 أو 4 حسب بنية الصورة.

ولكل قطار بيانات حاوية للفيديو النشط بأبعاد 080 1 × 920 1 كلمة عند تردد إطار المصدر.

الشكل 3-7

بنية الخط لكل قطار بيانات لترددات الإطار 60 و60/1,001 و50 Hz



BT.2077-03-07

1.2.4 تقابل الصور الفرعية مع قطارات البيانات

بنية الصورة 1 – $Y'C'_BC'_R$ 4:2:2 أو 4:2:0 من 10 بتات

لبنية الصورة هذه، $N = 2$

الصورة الفرعية 1

يحمل قطار البيانات 1 العينات Y′: Y′0، Y′1، Y′2، Y′3 …

يحمل قطار البيانات 2 العينات C'_B وC'_R: C'_B0، C'_R0، C'_B2، C'_R2 …

وتقابل الصورة الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 3 و4

وتقابل الصورة الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 5 و6

وتقابل الصورة الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 7 و8

وبالنسبة للصور 320 4، هناك 16 صورة فرعية. وفي هذه الحالة:

تقابل الصورة الفرعية 5

يحمل قطار البيانات 9 العينات Y′: Y′0، Y′1، Y′2، Y′3 …

يحمل قطار البيانات 10 العينات C'_B وC'_R: C'_B0، C'_R0، C'_B2، C'_R2 …

وتقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 11 و12

وتقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 13 و14

وتقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 15 و16

وتقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 17 و18

وتقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 19 و20

وتقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 21 و22

وتقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 23 و24

وتقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 25 و26

وتقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 27 و28

وتقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 29 و30

وتقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 31 و32

بنية الصورة II – R′G′B′ 4:4:4 أو 4:4:4:4 من 10 بتات

بالنسبة لبنية الصورة هذه $N = 4$

الصورة الفرعية 1

يحمل قطار البيانات 1 العينات G′: G′0، G′1، G′2، G′3 …

يحمل قطار البيانات 2 العينات B′ وR′ الزوجية: B′0، R′0، B′2، R′2 …

يحمل قطار البيانات 3 القيم A: A0، A1، A2، A3 …

يحمل قطار البيانات 4 العينات B′ وR′ الفردية: B′1، R′1، B′3، R′3 …

تقابل الصورة الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 5 إلى 8

تقابل الصورة الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 9 إلى 12

تقابل الصورة الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 13 إلى 16

وبالنسبة للصور 320 4 خطاً، هناك 16 صورة فرعية. وفي هذه الحالة:

الصورة الفرعية 5

يحمل قطار البيانات 17 العينات G′: G′0، G′1، G′2، G′3 …

يحمل قطار البيانات 18 العينات B′ وR′ الزوجية: B′0، R′0، B′2، R′2 …

يحمل قطار البيانات 19 القيم A: A0، A1، A2، A3 …

يحمل قطار البيانات 20 العينات B′ وR′ الفردية: B′1، R′1، B′3، R′3 …

تقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 21 إلى 24

وتقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 25 إلى 28

وتقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 29 إلى 32

وتقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 33 إلى 36

وتقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 37 إلى 40

وتقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 41 إلى 44

وتقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 45 إلى 48

وتقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 49 إلى 52

وتقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 53 إلى 56

وتقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 57 إلى 60

وتقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 61 إلى 64

وبالنسبة للصور ($Y'C'_BC'_R$) 4:4:4 و($Y'C'_BC'_R$+A) 10/4:4:4:4 بتات، تُنقل بيانات الصور بنفس الشكل أعلاه باستثناء:

يُستعاض عن العينات G′ بالعينات Y′.

يُستعاض عن العينات B′ بالعينات C'_B.

يُستعاض عن العينات R′ بالعينات C'_R.

وفي حالة عدم وجود العينات ألفا (A)، يستعاض بالقيمة 040_h.

بنية الصورة III – 4:4:4 R′G′B′ من 12 بتة

بالنسبة لبنية الصورة هذه $N = 4$

الصورة الفرعية 1

يحمل قطار البيانات 1 البتات MSB العشر للعينات G′: G′0:2-11، G′1:2-11، G′2:2-11، G′3:2-11 …

يحمل قطار البيانات 2 البتات MSB العشر للعينات B′ وR′ الزوجية: B′0:2-11، R′0:2-11، B′2:2-11، R′2:2-11 …

يحمل قطار البيانات 3 البتتين LSB للعينات R′G′B′: R′G′B′0:0-1، R′G′B′1:0-1، R′G′B′2:0-1 …

يحمل قطار البيانات 4 البتات MSB العشر للعينات B′ وR′ الفردية: B′1:2-11، R′1:2-11، B′3:2-11، R′3:2-11 …

تقابل الصورة الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 5 إلى 8

تقابل الصورة الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 9 إلى 12

تقابل الصورة الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 13 إلى 16

وبالنسبة للصور 320 4 خطاً، هناك 16 صورة فرعية. وفي هذه الحالة:

تقابل الصورة الفرعية 5

يحمل قطار البيانات 17 البتات MSB العشر للعينات G′: G′0:2-11، G′1:2-11، G′2:2-11، G′3:2-11 …

يحمل قطار البيانات 18 البتات MSB العشر للعينات B′ وR′ الزوجية: B′0:2-11، R′0:2-11، B′2:2-11، R′2:2-11 …

يحمل قطار البيانات 19 البتتين LSB للعينات R′G′B′: R′G′B′0:0-1، R′G′B′1:0-1، R′G′B′2:0-1 …

يحمل قطار البيانات 20 البتات MSB العشر للعينات B′ وR′ الفردية: B′1:2-11، R′1:2-11، B′3:2-11، R′3:2-11 …

تقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 21 إلى 24

وتقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 25 إلى 28

وتقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 29 إلى 32

وتقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 33 إلى 36

وتقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 37 إلى 40

وتقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 41 إلى 44

وتقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 45 إلى 48

وتقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 49 إلى 52

وتقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 53 إلى 56

وتقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 57 إلى 60

وتقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 61 إلى 64

بنية الصورة IV – $Y'C'_BC'_R$+A 4:2:2:4 من 12 بتة

بالنسبة لبنية الصورة هذه $N = 4$

الصورة الفرعية 1

ينبغي أن تأخذ البتتان LSB الخاصتان بالعينات C'_B وC'_R القيمة "00" لبنية الصورة هذه.

يحمل قطار البيانات 1 البتات MSB العشر للعينات Y': Y′0:2-11، Y′1:2-11، Y′2:2-11، Y′3:2-11 …

يحمل قطار البيانات 2 البتات MSB العشر للعينات C'_B وC'_R الزوجية: C'_B0:2-11، C'_R0:2-11، C'_B2:2-11، C'_R2:2-11 …

يحمل قطار البيانات 3 البتتين LSB للعينات $Y'C'_BC'_R$: Y′$C'_BC'_R$0:0-1، Y′$C'_BC'_R$1:0-1، Y′$C'_BC'_R$2:0-1، Y′$C'_BC'_R$3:0-1 …

يحمل قطار البيانات 4 البتات MSB العشر للعينات Y': A0، A1، A2، A3 …

تقابل الصورة الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 5 إلى 8

تقابل الصورة الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 9 إلى 12

تقابل الصورة الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 13 إلى 16

وبالنسبة للصور 320 4 خطاً، هناك 16 صورة فرعية. وفي هذه الحالة:

تقابل الصورة الفرعية 5

يحمل قطار البيانات 17 البتات MSB العشر للعينات Y': Y′0:2-11، Y′1:2-11، Y′2:2-11، Y′3:2-11 …

يحمل قطار البيانات 18 البتات MSB العشر للعينات C'_B وC'_R الزوجية: C'_B0:2-11، C'_R0:2-11، C'_B2:2-11، C'_R2:2-11 …

يحمل قطار البيانات 19 البتتين LSB للعينات $Y'C'_BC'_R$: Y′$C'_BC'_R$0:0-1، Y′$C'_BC'_R$1:0-1، Y′$C'_BC'_R$2:0-1، Y′$C'_BC'_R$3:0-1 …

يحمل قطار البيانات 20 البتات MSB العشر للعينات Y': A0، A1، A2، A3 …

تقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 21 إلى 24

وتقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 25 إلى 28

وتقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 29 إلى 32

وتقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 33 إلى 36

وتقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 37 إلى 40

وتقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 41 إلى 44

وتقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 45 إلى 48

وتقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 49 إلى 52

وتقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 53 إلى 56

وتقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 57 إلى 60

وتقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطارات البيانات من 61 إلى 64

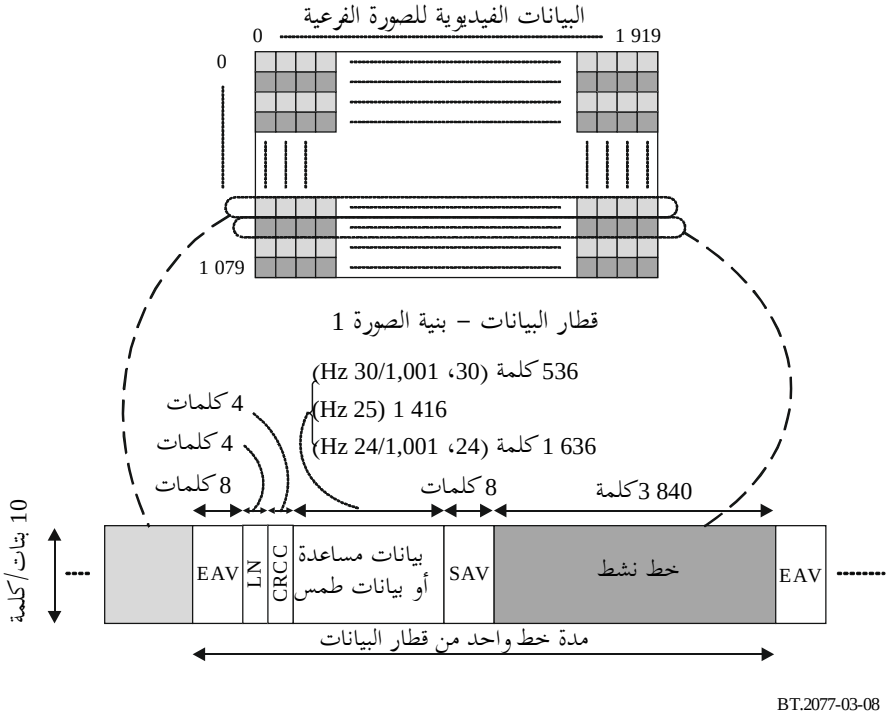
3.4 الصور 24/1,001 إلى 24 و25 و30/1,001 و30 Hz

تقابل كل صورة فرعية مع عدد N من قطارات البيانات. ويجوز أن تأخذ N القيمة 1 أو 2 حسب بنية الصورة.

ولكل قطار بيانات حاوية للفيديو النشط بأبعاد 1 080 × 3 840 كلمة بتردد إطار المصدر.

الشكل 3-8

بنية الخط لكل قطار بيانات لترددات الإطار 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001 Hz – بنية الصورة 1



BT.2077-03-08

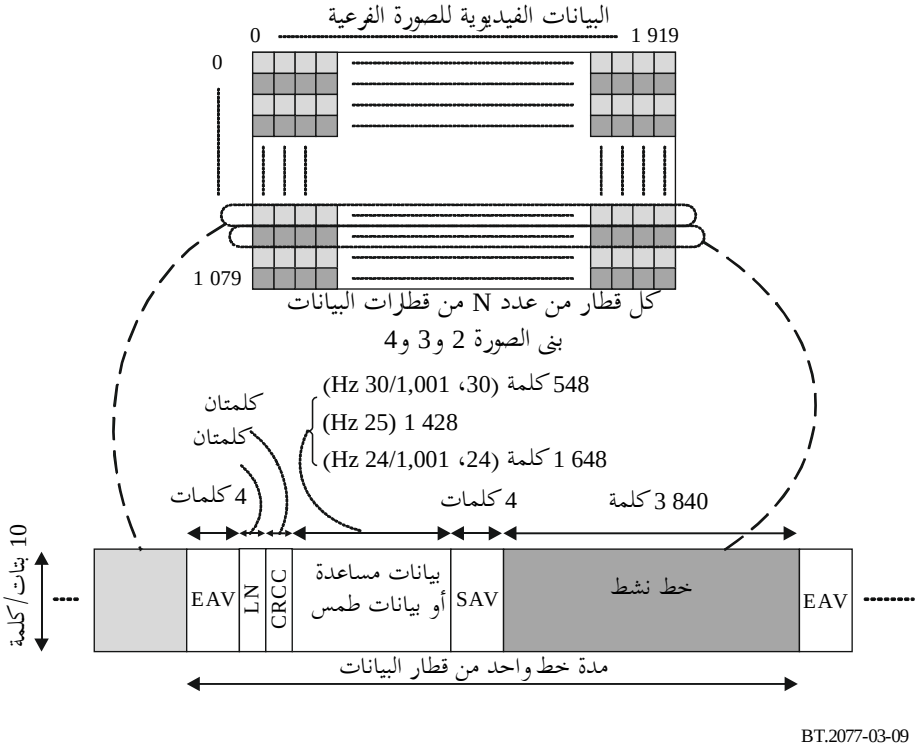
وبالنسبة لصور بنية الصورة (4:2:2 أو 10/4:2:0 بتات)، تقابل كل صورة فرعية مع قطار بيانات متوازي وحيد معدد إرساله طبقاً للتوصية ITU-R BT.1120-8، الشكل 3.

وقطار البايتات المعدد إرساله هذا عبارة عن تعدد إرسال قناة C وقناة Y تضم كل منهما بيانات EAV وSAV وLN وCRC و1 920 كلمة من البيانات الفيديوية.

ومن ثم، يكون لكل خط في قطار البيانات الناتج ضعف طول مكونات البيانات EAV وSAV وLN وCRC و3 840 كلمة من البيانات الفيديوية. انظر الشكل 3-8 أعلاه.

الشكل 3-9

بنية الخط لكل قطار بيانات لترددات الإطار 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001 Hz – بنى الصورة 2 و3 و4



BT.2077-03-09

بالنسبة لبنى الصورة 2 و3 و4، يتضمن كل قطار بيانات حالة واحدة من البيانات EAV وSAV وLN وCRC لكل خط، إلى جانب البيانات الفيديوية على النحو المعرَّف في الفقرة 1.3.4 أدناه. وحيث إن كل جزء من خط الفيديو النشط يضم قطار بيانات بتألف من تعدد إرسال مكونين، فإن كل خط يتضمن 3 840 كلمة من الفيديو. انظر الشكل 3-9 أعلاه.

1.3.4 تقابل الصور الفرعية مع قطارات البيانات

بنية الصورة 1 – $Y'C'_BC'_R$ 4:2:2 أو 4:2:0 من 10 بتات

بالنسبة لبنية الصورة هذه $N = 1$

الصورة الفرعية 1

يحمل قطار البيانات 1 جميع العينات: C'_B0، $Y'0$، C'_R0، $Y'1$، C'_B2، $Y'2$، C'_R2، $Y'3$ ...

تقابل الصورة الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 2

تقابل الصورة الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 3

تقابل الصورة الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 4

وبالنسبة للصور 4 320 خطاً، هناك 16 صورة فرعية. وفي هذه الحالة:

تقابل الصورة الفرعية 5

يحمل قطار البيانات 5 جميع العينات: C'_B0، $Y'0$، C'_R0، $Y'1$، C'_B2، $Y'2$، C'_R2، $Y'3$ ...

تقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 6

تقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 7

تقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 8

تقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 9

تقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 10

تقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 11

تقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 12

تقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 13

تقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 14

تقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 15

تقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 16

بنية الصورة 2 – R′G′B′ 4:4:4 أو 4:4:4:4 من 10 بتات

بالنسبة لبنية الصورة هذه $N = 2$

الصورة الفرعية 1

يحمل قطار البيانات 1 العينات G′ وR′: G′0، R′0، G′1، R′1، G′2، R′2 …

يحمل قطار البيانات 2 القيم A والعينات B′: A0، B′0، A1، B′1، A2، B′2 …

تقابل الصورة الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 3 و4

تقابل الصورة الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 5 و6

تقابل الصورة الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 7 و8

وبالنسبة للصور 320 4 خطاً، هناك 16 صورة فرعية وفي هذه الحالة:

تقابل الصورة الفرعية 5

يحمل قطار البيانات 9 العينات G′ وR′: G′0، R′0، G′1، R′1، G′2، R′2 …

يحمل قطار البيانات 10 القيم A والعينات B′: A0، B′0، A1، B′1، A2، B′2 …

تقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 11 و12

تقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 13 و14

تقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 15 و16

تقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 17 و18

تقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 19 و20

تقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 21 و22

تقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 23 و24

تقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 25 و26

تقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 27 و28

تقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 29 و30

تقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 31 و32

وبالنسبة للصور ($Y'C'_BC'_R$) 4:4:4 و($Y'C'_BC'_R$+A) 10/4:4:4:4 بتات، تنقل بيانات الصور على النحو المبين أعلاه باستثناء ما يلي:

يُستعاض عن العينات G′ بالعينات Y′.

يُستعاض عن العينات B′ بالعينات C'_B.

يُستعاض عن العينات R′ بالعينات C'_R.

وفي حالة عدم وجود العينات ألفا (A)، يستعاض بالقيمة 040_h.

بنية الصورة 3 – R′G′B′ 4:4:4 من 12 بتة

بالنسبة لبنية الصورة هذه $N = 2$

تعتبر البتة b9 في كل كلمة المتممة للبتة b8. وتوضح القوائم والجدول أدناه البتات b8 - b0.

الصورة الفرعية 1

يحمل قطار البيانات 1 ست بتات من العينات R′G′B′: R′G′B′0:11-9، R′G′B′0:5-3، R′G′B′1:11-9، … R′G′B′1:5-3

يحمل قطار البيانات 2 البتات الست الباقية من العينات R′G′B′: R′G′B′0:8-6، R′G′B′0:2-0، R′G′B′1:8-6، … R′G′B′1:2-0

الجدول 3-5

(i) R′G′B′: تقابل بنية البتات x-y مع كلمات بيانات السطح البيني الافتراضي

رقم البتة										
قطار البيانات	**B9**	**B8**	**B7**	**B6**	**B5**	**B4**	**B3**	**B2**	**B1**	**B0**
أول كلمة من العينة (i) في قطار البيانات 1	—— B8	R′ (i):11-9			G′ (i):11-9			B′ (i):11-9		
ثاني كلمة من العينة (i) في قطار البيانات 1	—— B8	R′ (i):5-3			G′ (i):5-3			B′ (i):5-3		
أول كلمة من العينة (i) في قطار البيانات 2	—— B8	R′ (i):8-6			G′ (i):8-6			B′ (i):8-6		
ثاني كلمة من العينة (i) في قطار البيانات 2	—— B8	R′ (i):2-0			G′ (i):2-0			B′ (i):2-0		

تقابل الصورة الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 3 و4

تقابل الصورة الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 5 و6

تقابل الصورة الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 7 و8

وبالنسبة للصور 320 4 خطاً، هناك 16 صورة فرعية. وفي هذه الحالة:

تقابل الصورة الفرعية 5:

يحمل قطار البيانات 9 ست بتات من العينات R′G′B′: R′G′B′0:11-9، R′G′B′0:5-3، R′G′B′1:11-9، R′G′B′1:5-3 …

يحمل قطار البيانات 10 البتات الست الباقية من العينات R′G′B′: R′G′B′0:8-6، R′G′B′0:2-0، R′G′B′1:8-6، R′G′B′1:2-0 …

تقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 11 و12

تقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 13 و14

تقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 15 و16

تقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 17 و18

تقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 19 و20

تقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 21 و22

تقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 23 و24

تقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 25 و26

تقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 27 و28

تقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 29 و30

تقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 31 و32

بنية الصورة 4 – 4:2:2:4 Y′C′$_B$C′$_R$+A من 12 بتة

بالنسبة لبنية الصورة هذه $N = 2$

تعتبر البتة b9 في كل كلمة المتممة للبتة b8. وتوضح القوائم والجدول أدناه البتات b0-b8.

الصورة الفرعية 1

قطار البيانات 1:

البتات b8-b6: A0:11-9، A0:5-3، A1:11-9، A1:5-3 …

البتات b5-b0: Y′0:11-6، Y′0:5-0، Y′1:11-6، Y′1:5-0…

قطار البيانات 2:

البتات b8-b6: A0:8-6، A0:2-0، A1:8-6، A1:2-0 …

البتات b5-b0: C′$_B$ 0:11-6، C′$_B$ 0:5-0، C′$_R$ 0:11-6، C′$_R$ 0:5-0 …

الجدول 3-6

Y′(2i+r):x-y and A(2i+r): تقابل بنية البتات x-y مع كلمات بيانات السطح البيني الافتراضي

رقم البتة										
قطار البيانات	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
أول كلمة من العينة (2i) في قطار البيانات 1	B:8	A (2i):11-9			Y′ (2i):11-6					
ثاني كلمة من العينة (2i) في قطار البيانات 1	B:8	A (2i):5-3			Y′ (2i):5-0					
أول كلمة من العينة (2i + 1) في قطار البيانات 1	B:8	A (2i + 1):11-9			Y′ (2i+1):11-6					
ثاني كلمة من العينة (2i + 1) في قطار البيانات 1	B:8	A (2i + 1):5-3			Y′ (2i+1):5-0					
أول كلمة من العينة (2i) في قطار البيانات 2	B:8	A (2i):8-6			C'_B (2i):11-6					
ثاني كلمة من العينة (2i) في قطار البيانات 2	B:8	A (2i):2-0			C'_B (2i):5-0					
أول كلمة من العينة (2i + 1) في قطار البيانات 2	B:8	A (2i + 1):8-6			C'_R (2i):11-6					
ثاني كلمة من العينة (2i + 1) في قطار البيانات 2	B:8	A (2i + 1):2-0			C'_R (2i):5-0					

تقابل الصورة الفرعية 2 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 3 و4

تقابل الصورة الفرعية 3 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 5 و6

تقابل الصورة الفرعية 4 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 7 و8

وبالنسبة للصور 320 4 خطاً، هناك 16 صورة فرعية. وفي هذه الحالة:

تقابل الصورة الفرعية 5:

قطار البيانات 9:

البتات b8-b6: A0:11-9، A0:5-3، A1:11-9، A1:5-3 …

البتات b5-b0: Y′0:11-6، Y′0:5-0، Y′1:11-6، Y′1:5-0…

قطار البيانات 10:

البتات b8-b6: A0:8-6، A0:2-0، A1:8-6، A1:2-0 …

البتات b5-b0: C'_B 0:11-6، C'_B 0:5-0، C'_R 0:11-6، C'_R 0:5-0 …

تقابل الصورة الفرعية 6 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 11 و12

تقابل الصورة الفرعية 7 بشكلٍ مماثل مع قطاري البيانات 13 و14

تقابل الصورة الفرعية 8 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 15 و16

تقابل الصورة الفرعية 9 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 17 و18

تقابل الصورة الفرعية 10 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 19 و20

تقابل الصورة الفرعية 11 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 21 و22

تقابل الصورة الفرعية 12 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 23 و24

تقابل الصورة الفرعية 13 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 25 و26

تقابل الصورة الفرعية 14 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 27 و28

تقابل الصورة الفرعية 15 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 29 و30

تقابل الصورة الفرعية 16 بشكلٍ مماثل مع قطار البيانات 31 و32

5.4 الشفرتان المرجعيتان للتوقيت (SAV وEAV)

الشفرتان المرجعيتان للتوقيت هما الشفرة SAV التي توضع قبل البيانات الفيديوية (الخط النشط) مباشرةً والشفرة EAV التي توضع بعد البيانات الفيديوية مباشرةً. ويتم تخصيص البتات للشفرتين SAV وEAV على النحو المحدد في الجدول 5 بالتوصية ITU-R BT.1120-8. ويجري تخصيص بتات الحماية على النحو المحدد في الجدول 6 بالتوصية ITU-R BT.1120-8.

وفي الجدولين 5 و6 بالتوصية ITU-R BT.1120-8، F هي بتة معرِّف الهوية من أجل الأسلوب التدريجي/المشذر (الحقل الأول/الثاني).

والصور في الجزء 3 من هذه التوصية جميعها تدريجية، لذا، فإن قيمة F تكون ثابتة على القيمة 0. وV هي بتة معرِّف الهوية لبيانات طمس الإطار وبيانات الفيديو النشط. وتكون قيمة V تساوي 1 في طمس الإطار من الخط 1 إلى الخط 41 ومن الخط 122 1 إلى الخط 125 1؛ وتكون هذه القيمة 0 في بيانات الفيديو النشط من الخط 42 إلى الخط 121 1. وH هي بتة معرِّف هوية تكون لها القيمة 0 بالنسبة للشفرة SAV و1 بالنسبة للشفرة EAV. والقيم P0 إلى P3 عبارة عن بتات التعادلية، حيث تستعمل لتصويب خطأ بتة واحدة ولاكتشاف خطأ بتتين على جانب المستقبِل. ويحدد تخصيص هذه البتات كما هو مبين في الجدول 6 بالتوصية ITU-R BT.1120-8.

6.4 بيانات رقم الخط

يستخدم في ترقيم الخط في قطار البيانات أرقام الخطوط المحددة في القسم 3.1.4 من التوصية ITU-R BT.1120-8. وتشير أرقام الخطوط إلى الصورة الفرعية وليس إلى صورة المصدر 320 4 خطاً أو 160 2 خطاً.

7.4 بيانات شفرة اكتشاف الأخطاء

تمثل بيانات شفرة اكتشاف الأخطاء بعدد 18 بتة من CRCC0 إلى CRCC17 وتكون على النحو المحدد في الفقرة 4.1.4 من التوصية ITU-R BT.1120-8.

8.4 البيانات المساعدة

تشرح التوصية ITU-R BT.1364 نسق وبروتوكول استعمال رزم البيانات المساعدة.

وينبغي أن يتطابق نسق رزم البايتات المساعدة من أجل الاستعمال مع هذا السطح البيني مع التوصية ITU-R BT.1364.

وينبغي أن يتطابق بروتوكول رزم البايتات المساعدة من أجل الاستعمال مع هذا السطح البيني مع التوصية ITU-R BT.1364 باستثناء:

لجميع صور المصدر خلاف صور بنية الصورة 1 مع ترددات الإطار 30 Hz و30/1,001 Hz و25 Hz و24 Hz و24/1,001 Hz، فإن التوصيات المتعلقة بقناة النصوع، ينبغي أن تشير إلى قطارات البيانات ذات الأرقام الفردية والتوصيات المتعلقة بقناة الاختلاف اللوني، ينبغي أن تشير إلى قطارات البيانات ذات الأرقام الزوجية.

لجميع صور المصدر خلاف صور بنية الصورة 1 مع ترددات الإطار 30 Hz و30/1,001 Hz و25 Hz و24 Hz و24/1,001 Hz، ما لم ينص على خلاف ذلك، فإنه يفضل مقابلة البيانات المساعدة مع قطار البيانات 1 أولاً، ثم تقابل أي بيانات متبقية مع قطار البيانات 3؛ وبعد ذلك مع قطار البيانات 5 وهكذا حتى حد عدد قطارات البيانات في السطح البيني.

لصور بنية الصورة 1 مع ترددات الإطار 30 Hz و30/1,001 Hz و25 Hz و24 Hz و24/1,001 Hz، ما لم ينص على خلاف ذلك، يفضل مقابلة البيانات المساعدة مع قناة النصوع لقطار البيانات 1 أولاً، مع قطار البيانات 3 وهكذا حتى حد عدد قطار البيانات في السطح البيني.

وتعرَّف متطلبات مساحات البيانات ومواقعها بوثائق التطبيق الخاصة بها. وفي بعض الحالات، تستوجب تطبيقات محددة أن تقابل البيانات المساعدة مع جميع قطارات البيانات في السطح البيني (مثل معرِّف هوية الحمولة النافعة).

9.4 الصوت

لكل صورة فرعية النسق الخاص بالصورة التلفزيونية عالية الاستبانة 080 1 خطاً وينبغي أن يكون الصوت الخاص بها مدمجاً طبقاً للتوصية ITU-R BT.1365.

وتشرح التوصية ITU-R BT.1365 توليد ودمج رزم البيانات المساعدة الصوتية، بما في ذلك رزم التحكم في الصوت ورزم البيانات الصوتية، لعدد يصل إلى 4 زمر صوتية، وهي الزمر من 1 إلى 4. ويسمح ذلك باعتيان حتى 16 قناة للصوت بتردد 48 kHz أو حتى 8 قنوات بتردد 96 kHz.

ويمكن دمج زمر صوتية أخرى وهي الزمر 5 و6 و7 و8، بما يسمح باعتيان حتى 32 قناة بتردد 48 kHz أو 16 قناة بتردد 96 kHz، وذلك باستخدام التقنيات المشروحة في التوصية مع قيم مختلفة للمعرِّف DID من أجل رزم البيانات الصوتية ورزم التحكم في الصوت.

وينبغي لقيم المعرِّف DID من أجل رزم البيانات الصوتية الموسعة أن تكون $1A7_h$ بالنسبة للزمرة الصوتية 5 و$2A6_h$ للزمرة الصوتية 6 و$2A5_h$ للزمرة الصوتية 7 و$1A4_h$ للزمرة الصوتية 8.

وينبغي لقيم المعرِّف DID من أجل رزم التحكم في الصوت الموسعة أن تكون $2A3_h$ للزمرة الصوتية 5 و$1A2_h$ للزمرة الصوتية 6 و$1A1_h$ للزمرة الصوتية 7 و$2A0_h$ للزمرة الصوتية 8.

وبيانات طور ميقاتية الصوت كما ترد في التوصية ITU-R BT.1365، ينبغي حسابها باستخدام تردد ميقاتية يساوي (1,001/) 74,25 MHz للإشارات ذات تردد الإطار 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001 Hz.

وينبغي حساب بيانات طور ميقاتية الصوت كما هي معرفة في التوصية ITU-R BT.1365 باستخدام تردد ميقاتية يساوي (1,001/)148,5 MHz لجميع الإشارات الأخرى.

1.9.4 نقل العدد الأقصى من قنوات الصوت

يفضل أن يدمج الصوت ضمن زوج قطاري البيانات 1/2. وأي بيانات صوتية إضافية لا يمكن استيعابها ضمن زوج قطارات البيانات 1/2، تدمج ضمن زوج قطاري البيانات 3/4. وبالمثل ينبغي دمج أي بيانات صوتية إضافية أخرى ضمن زوج قطاري البيانات 5/6 وهكذا حتى حد عدد قطارات البيانات في السطح البيني.

وبالنسبة لصور بنية الصورة 1 مع ترددات الإطار 30 Hz و30/1,001 Hz و25 Hz و24 Hz و24/1,001 Hz، يفضل دمج الصوت ضمن قطار البيانات 1. وأي بيانات صوتية إضافية لا يمكن استيعابها ضمن قطار البيانات 1، تدمج ضمن قطار البيانات 2. وبالمثل، تدمج أي بيانات صوتية إضافية أخرى ضمن قطار البيانات 3 وهكذا حتى حد عدد قطارات البيانات في السطح البيني.

2.9.4 نسخ البيانات الصوتية بين الوصلات

يجوز بدلاً من ذلك نسخ الإشارات الصوتية بين أزواج قطارات البيانات، وذلك للسماح لكل وصلة مادية 6G-SDI أو 12G-SDI بحمل نسخة من الصوت المدمج. وفي هذه الحالة:

ينبغي تخصيص مجموعة من أزواج قطارات البيانات للصوت الأصلي.

ويمكن للمجموعة أن تتكون من:

زوج قطاري البيانات 1/2

أو زوجي قطارات البيانات 1/2 و3/4

أو أزواج قطارات البيانات 1/2 و3/4 و5/6 و7/8.

ويفضل داخل هذه المجموعة دمج الصوت ضمن زوج قطاري البيانات 1/2. وأي بيانات صوتية إضافية لا يمكن استيعابها ضمن زوج قطاري البيانات 1/2، ينبغي دمجها ضمن زوج قطاري البيانات 3/4، إن وجدا. وبالمثل، تدمج أي بيانات صوتية إضافية ضمن زوج قطاري البيانات 5/6 وضمن زوج قطاري البيانات 7/8 في نهاية المطاف.

وينبغي نسخ البيانات الصوتية داخل المجموعة إلى قدرات متساوية الحجم بعدد يصل إلى حد عدد قطارات البيانات في السطح البيني.

على سبيل المثال:

– عند تخصيص زوجي قطارات البيانات 1/2 و3/4 للصوت الأصلي، وكان السطح البيني يحتوي على 16 قطار بيانات:

- يحمل زوج قطاري البيانات 5/6 نسخة من البيانات الصوتية من زوج قطاري البيانات 1/2 ويحمل زوج قطاري البيانات 7/8 نسخة من زوج قطاري البيانات 3/4.
- يحمل زوج قطاري البيانات 9/10 نسخة من البيانات الصوتية من زوج قطاري البيانات 1/2 ويحمل زوج قطاري البيانات 11/12 نسخة من البيانات الصوتية من زوج قطاري البيانات 3/4.
- يحمل زوج قطاري البيانات 13/14 نسخة من البيانات الصوتية من زوج قطاري البيانات 1/2 ويحمل زوج قطاري البيانات 15/16 نسخة من البيانات الصوتية من زوج قطاري البيانات 3/4.

وينبغي تشوير حالة نسخة البيانات الصوتية في معرِّف هوية الحمولة النافعة. انظر الفقرة 10.4.

ملاحظة – تقلل نسخة البيانات الصوتية عدد القنوات التي يمكن للسطح البيني نقلها.

10.4 معرِّف هوية الحمولة النافعة

ينبغي لكل قطار بيانات أن يتضمن رزمة لمعرِّف هوية الحمولة النافعة. وينبغي أن تكون هذه الرزمة رزمة بيانات مساعدة من النوع 2 تكون فيها قيمة DID تساوي 41_h وقيمة SDID تساوي 01_h مع أربع كلمات UDW. والموقع الموصى به بعد بيانات شفرة اكتشاف الأخطاء في الخط 10 مباشرةً.

ويعرض في الجدول 3-7 تخصيص البتات UDW لرزمة معرِّف هوية الحمولة النافعة. ويجب أن تخضع رزمة معرِّف هوية الحمولة النافعة لتعدد الإرسال مرة كل إطار من كل قطار بيانات.

الجدول 3-7

تعاريف معرف هوية الحمولة النافعة

رقم البتة	البايتة 1	البايتة 2	البايتة 3	البايتة 4
b7	انظر الجدول 3-8	نقل تدريجي (1)	النسبة الباعية 16:9 (1) أو غير معروفة (0)	تخصيص الوصلة 6G أو 12G أو 24G Link1 (0_h) – Link 8 (7_h)
b6		صورة تدريجية (1)	الاعتيان الأفقي 1920 (0) أو 2048 (1)[5]	
b5		خصائص نقل SDR-TV (0_h)، HLG (1_h)، PQ (2_h)، غير الموصَّفة (3_h)	القياس اللوني التوصية ITU-R BT.709[6] (0_h) محجوزة (1_h) التوصية ITU-R BT.2020 (2_h) محجوزة (3_h)	
b4				إشارة تباين النصوع واللون NCL $Y'C'_BC'_R$ (0)، CL SDR $Y'C'_BC'_R$ أو HDR IC_TC_P (1)
b3				محجوزة (0)
b2		معدل الصورة انظر الجدول 3-9	تحديد بنية الاعتيان انظر الجدول 3-10	حالة نسخة البيانات الصوتية: البيانات الصوتية في قطار البيانات هذا تحمل قنوات إضافية (0) البيانات الصوتية في قطار البيانات هذا منسوخة (1)
b1				عمق البتة
b0				مدى كامل من 10 بتات (0_h) مدى ضيق من 10 بتات (1_h) مدى ضيق من 12 بتة (2_h) مدى كامل من 12 بتة (3_h)

الجدول 3-8

تخصيص البايتة 1

نسق الصورة	السطح البيني للنقل									
	أحادية 6G	ثنائية 6G	رباعية 6G	أحادية 12G	ثنائية 12G	رباعية 12G	أحادية 24G	ثنائية 24G	رباعية 24G	ثمانية 24G
4 320 خطاً			$C4_h$		$D0_h$	$D2_h$	DF_h	$E1_h$	$E3_h$	$F1_h$
2 160 خطاً	$C0_h$	$C2_h$	$C5_h$	CE_h	$D1_h$	$D3_h$	$E0_h$	$E2_h$	–	–

[5] ينبغي ضبط قيمة هذه البتة على "0" لجميع الأنساق في الجزء 3 من هذه التوصية.

[6] غير مسموح به في هذه التوصية.

الجدول 3-9

معدل الصورة

القيمة	معدل الصورة	القيمة	معدل الصورة	القيمة	معدل الصورة	القيمة	معدل الصورة
0h	غير محدد	1_h	96/1,001[7]	2_h	24/1,001	3_h	24
4h	48/1,001[7]	5_h	25	6_h	30/1,001	7_h	30
8h	48[7]	9_h	50	A_h	60/1,001	B_h	60
Ch	96[7]	D_h	100	E_h	120/1,001	F_h	120

الجدول 3-10

بنية الاعتيان

القيمة	الاعتيان	القيمة	الاعتيان	القيمة	الاعتيان	القيمة	الاعتيان
0_h	4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)	1_h	4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)	2_h	4:4:4 ($R'G'B'$)	3_h	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)
4_h	4:2:2:4 ($Y'C'_BC'_R$+A)	5_h	4:4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$+A)	6_h	4:4:4:4 ($R'G'B'$+A)	7_h	محجوز
8_h	4:2:2:4 ($Y'C'_BC'_R$+D)	9_h	4:4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$+D)	A_h	4:4:4:4 ($R'G'B'$+D)	B_h	محجوز
C_h	محجوز	D_h	محجوز	E_h	محجوز	F_h	محجوز

11.4 بيانات الطمس

بيانات الطمس التي تحدث خلال فواصل الطمس غير المستعملة للشفرات المرجعية للتوقيت (SAV وEAV)، أو بيانات أرقام الخطوط، أو شفرات اكتشاف الأخطاء أو البيانات المساعدة، ينبغي أن تضبط كالتالي:

(1) عينات قطار البيانات للمكونات اللونية Y', R', G', B'، 10 بتات أو البتات MSB العشر من 12 بتة: 040_h

(2) عينات قطار البيانات للمكونات اللونية C'_B, C'_R، 10 بتات أو البتات MSB العشر من 12 بتة: 200_h

(3) عينات قطار البيانات للمكونات اللونية $Y', R', G', B', C'_B, C'_R$، البتتان LSB من 12 بتة: 200_h

(4) قيم قطار البيانات للمكون A: 040_h

(5) عينات قطار البيانات للمكونات R', G', B'، 12 بتة: 9-11 قيم مركبة: 200_h

(6) عينات قطار البيانات للمكونات R', G', B'، 12 بتة: 6-8 قيم مركبة: 124_h

(7) عينات قطار البيانات للمكونات R', G', B'، 12 بتة: 3-5 قيم مركبة: 200_h

(8) عينات قطار البيانات للمكونات R', G', B'، 12 بتة: 0-2 قيم مركبة: 200_h

(9) عينات قطار البيانات للمكونات $Y'C'_BC'_R$، 12 بتة: 9-11 قيم مركبة: 104_h

(10) عينات قطار البيانات للمكونات $Y'C'_BC'_R$، 12 بتة: 6-8 قيم مركبة: 220_h

(11) عينات قطار البيانات للمكونات $Y'C'_BC'_R$، 12 بتة: 3-5 قيم مركبة: 200_h

(12) عينات قطار البيانات للمكونات $Y'C'_BC'_R$، 12 بتة: 0-2 قيم مركبة: 200_h

[7] غير مسموح به في هذه التوصية.

5 توليد إشارات الوصلة 6G

1.5 تعدد الإرسال 6G-SDI، 10 بتات

انظر الجدولين 3-1 و3-2 من أجل متطلبات قطارات البيانات لكل نسق صورة مصدر.

وقبل إجراء عملية التسلسل:

بأن الإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي لأربعة قطارات بيانات أو أكثر:

ينبغي إجراء تعدد إرسال لقطارات البيانات من 1 إلى 4 كلمة كلمة إلى سطح بيني 6G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني 10 بتات أن يتألف من تعدد إرسال بحسب الكلمات لقطارات البيانات من 1 إلى 4 بالترتيب: قطار البيانات 4، قطار البيانات 2، قطار البيانات 3، قطار البيانات 1، ... إلى آخره.

بالنسبة إلى الإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي لثمانية قطارات بيانات أو أكثر:

ينبغي إجراء تعدد إرسال لقطارات البيانات من 5 إلى 8 كلمة كلمة إلى سطح بيني 6G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني 10 بتات أن يتألف من تعدد إرسال بحسب الكلمات لقطارات البيانات من 5 إلى 8 بالترتيب: قطار البيانات 8، قطار البيانات 6، قطار البيانات 7، قطار البيانات 5، ... إلى آخره.

بالنسبة إلى الإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي لاثني عشر قطار بيانات أو أكثر:

ينبغي إجراء تعدد إرسال لقطارات البيانات من 9 إلى 12 كلمة كلمة إلى سطح بيني 6G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني 10 بتات أن يتألف من تعدد إرسال بحسب الكلمات لقطارات البيانات من 9 إلى 12 بالترتيب: قطار البيانات 12، قطار البيانات 10، قطار البيانات 11، قطار البيانات 9، ... إلى آخره.

بالنسبة إلى الإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي لستة عشر قطار بيانات أو أكثر:

ينبغي إجراء تعدد إرسال لقطارات البيانات من 13 إلى 16 كلمة كلمة إلى سطح بيني 6G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني 10 بتات أن يتألف من تعدد إرسال بحسب الكلمات لقطارات البيانات من 13 إلى 16 بالترتيب: قطار البيانات 16، قطار البيانات 14، قطار البيانات 15، قطار البيانات 13، ... إلى آخره.

والسطوح البينية 10 بتات المتوازية المنتجة هكذا، ينبغي أن يكون لها تردد للسطح البيني يساوي 594 أو 594/1,001 MHz.

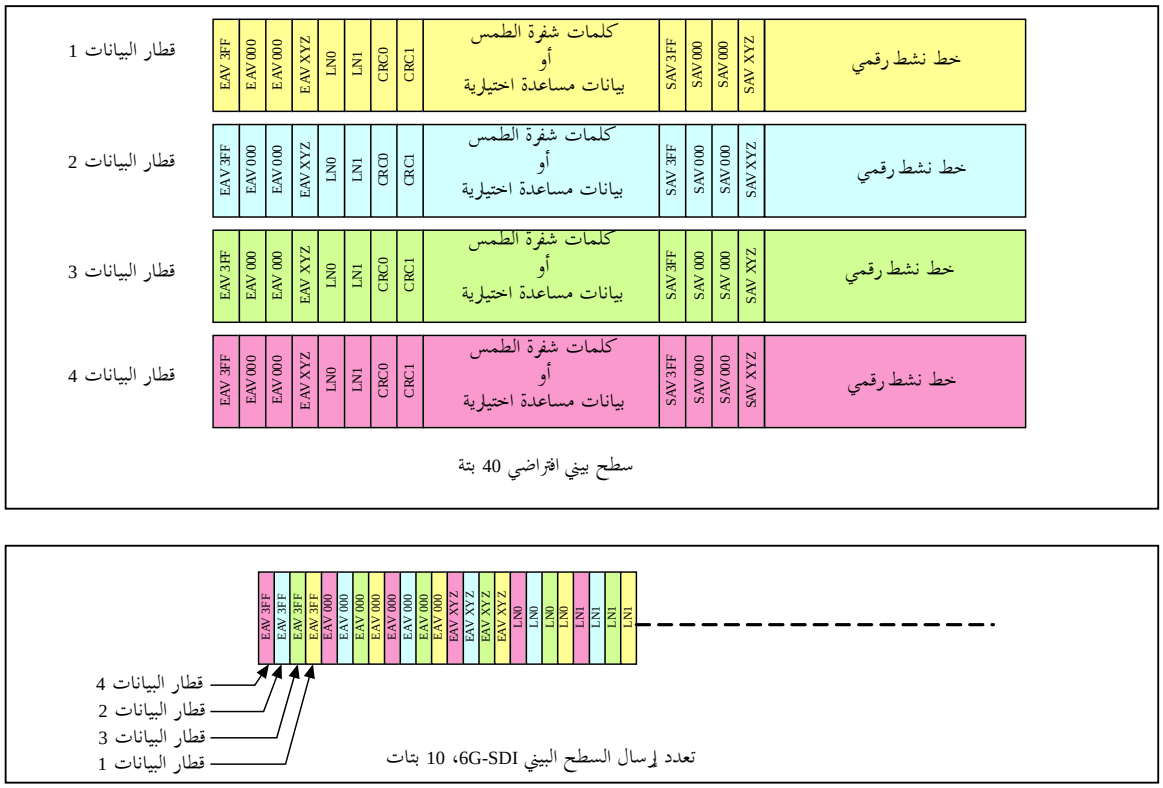
1.1.5 السطوح البينية 10 بتات المتوازية من النوعين 1 و2

كما هو مبين في الجدول 3-4 والشكل 3-8، فإن قطارات البيانات الخاصة بالصور ذات ترددات الإطار 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001 Hz ذات بنية الصورة 1 (4:2:2 أو 4:2:0، 10 بتات)، يكون لها بنية خط بضعف طول مكونات البيانات EAV وSAV وLN وCRC. وقطارات البيانات هذه عندما يعدد إرسالها تفضي إلى سطح بيني 10 بتات متوازٍ من النوع 2. ويعرض الشكل 3-11 السطح البيني 10 بتات المتوازي من النوع 2.

وتستعمل جميع الصور الأخرى السطح البيني 10 بتات المتوازي من النوع 1. ويعرض الشكل 3-10 السطح البيني 10 بتات المتوازي من النوع 1.

الشكل 3-10

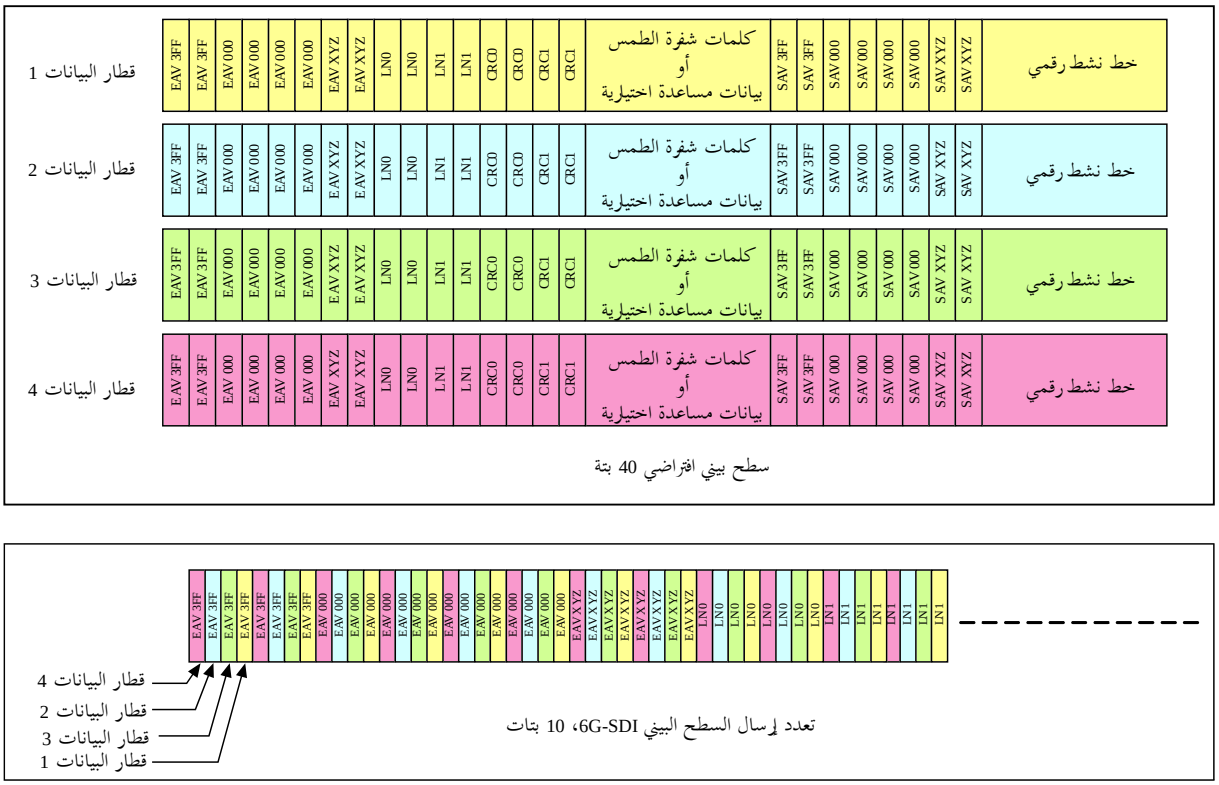
تعدد إرسال السطح البيني 6G-SDI، 10 بتات – النوع 1



BT.2077-03-10

الشكل 3-11

تعدد إرسال السطح البيني 6G-SDI، 10 بتات – النوع 2



BT.2077-03-11

وكل سطح بيني 6G-SDI، 10 بتات معدد إرساله ينبغي إجراء تسلسل له لاستحداث سطح بيني 6G-SDI تسلسلي.

والسطح البيني 6G-SDI، 10 بتات المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 1 إلى 4 ينبغي إجراء تسلسل له بوصفه الوصلة 1 التسلسلية للسطح البيني 6G-SDI.

والسطح البيني 6G-SDI، 10 بتات المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 5 إلى 8 ينبغي إجراء تسلسل له بوصفه الوصلة 2 التسلسلية للسطح البيني 6G-SDI.

والسطح البيني 6G-SDI، 10 بتات المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 9 إلى 12 ينبغي إجراء تسلسل له بوصفه الوصلة 3 التسلسلية للسطح البيني 6G-SDI.

والسطح البيني 6G-SDI، 10 بتات المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 13 إلى 16 ينبغي إجراء تسلسل له بوصفه الوصلة 4 التسلسلية للسطح البيني 6G-SDI.

2.5 السطح البيني التسلسلي 6G-SDI

1.2.5 إدخال بتة التزامن

تكرار النماذج ذات القيم $3FF_h$ أو 000_h في تعدد إرسال السطح البيني المتوازي 6G-SDI، 10 بتات يمكن أن يفضي إلى تغذية طويلة المدى لمتعددة حدود الخلط بقيم 1 و0.

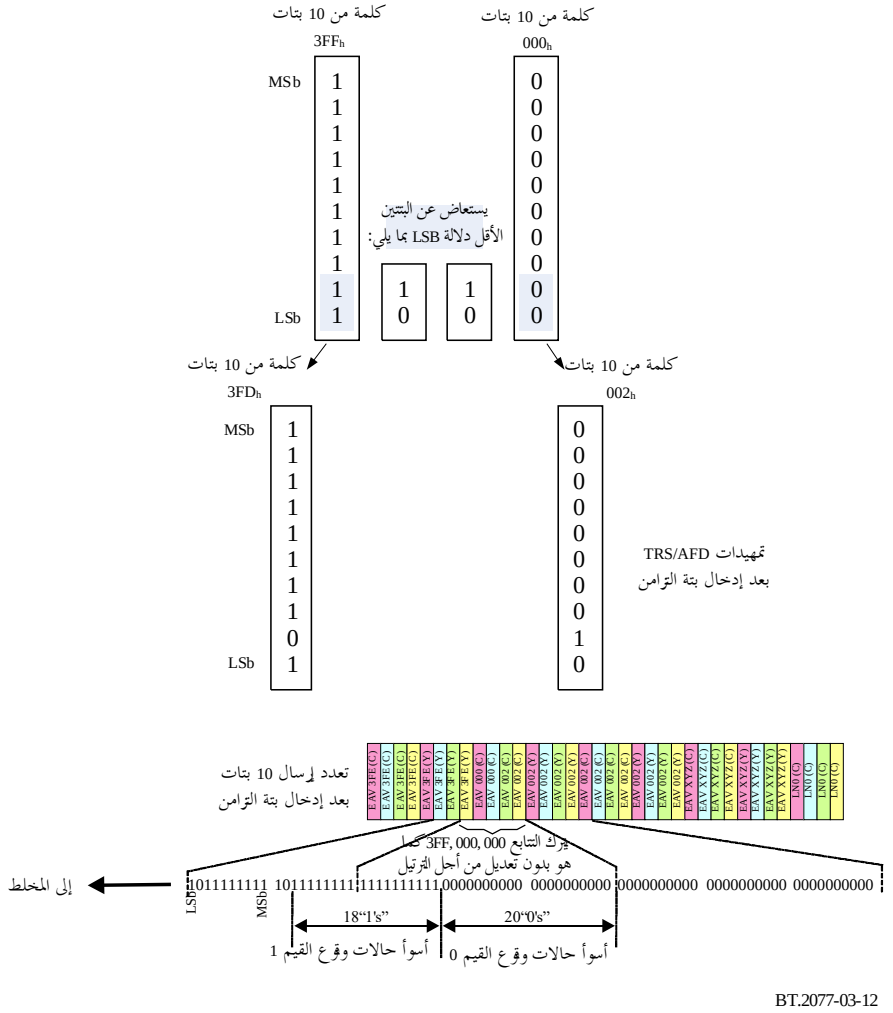
ولمنع ذلك، ينبغي تعديل قطار بيانات تعدد إرسال السطح البيني المتوازي، 10 بتات، بحيث يستعاض عن البتتين الأقل دلالة ذات كلمات الشفرة المتكررة $3FF_h$ أو 000_h بقيم بتة التزامن 10b بالنسبة لكلمات 000_h و01b بالنسبة للكلمات $3FF_h$.

ولضمان إمكانية تحقيق التزامن وتراصف الكلمات باعتمادية في المستقبل، ينبغي الإبقاء على تتابع واحد كامل من التمهيدات – $3FF_h$ 000_h 000_h – بدون تعديل كما هو موضح في الشكل 3-12.

وعملية إدخال بتة التزامن هذه ينبغي عكسها عند استعادة المستقبِل لنماذج البيانات $3FF_h$ أو 000_h الأصلية.

الشكل 3-12

عملية إدخال بتة التزامن



BT.2077-03-12

2.2.5 تشفير القناة وتسلسلها

ينبغي أن يجري تشفير القناة وتسلسلها طبقاً للفقرتين 2.2.4 "التسلسل" والفقرة 3.2.4 "تشفير القناة" بالتوصية ITU-R BT.1120-8.

3.2.5 الميقاتية التسلسلية

ينبغي أن يكون تردد الميقاتية التسلسلية عشرة أضعاف تردد السطح البيني 10 بتات المتوازي، أي 5,94 GHz أو 5,94/1,001 GHz.

4.2.5 التأخير بين الوصلات

في الحالات التي تنقل فيها صورة عبر وصلات 6G متعددة، ينبغي ألا يتجاوز فارق التوقيت بين الشفرتين EAV/SAV لأي وصلتين 6G 250 ns عند المصدر.

6 توليد إشارات الوصلة 12G

1.6 تعدد إرسال 12G-SDI، 10 بتات

انظر الجدولين 3-1 و3-2 من أجل متطلبات قطارات البيانات لكل نسق صورة مصدر وقبل إجراء التسلسل.

وبالنسبة للإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي ثمانية قطارات بيانات أو أكثر:

يعدد إرسال قطارات البيانات من 1 إلى 8 كلمة كلمة إلى سطح بيني 12G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني، 10 بتات، أن يتكون من تعدد إرسال حسب الكلمات لقطارات البيانات من 1 إلى 8 بالترتيب: قطار البيانات 8، قطار البيانات 4، قطار البيانات 6، قطار البيانات 2، قطار البيانات 7، قطار البيانات 3، قطار البيانات 5، قطار البيانات 1، ... إلى آخره.

وبالنسبة للإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي ستة عشر قطار بيانات أو أكثر:

يعدد إرسال قطارات البيانات من 9 إلى 16 كلمة كلمة إلى سطح بيني 12G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني، 10 بتات، أن يتكون من تعدد إرسال حسب الكلمات لقطارات البيانات من 9 إلى 16 بالترتيب: قطار البيانات 16، قطار البيانات 12، قطار البيانات 14، قطار البيانات 10، قطار البيانات 15، قطار البيانات 11، قطار البيانات 13، قطار البيانات 9، ... إلى آخره.

وبالنسبة للإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي أربعة وعشرين قطار بيانات أو أكثر:

يعدد إرسال قطارات البيانات من 17 إلى 24 كلمة كلمة إلى سطح بيني 12G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني، 10 بتات، أن يتكون من تعدد إرسال حسب الكلمات لقطارات البيانات من 17 إلى 24 بالترتيب: قطار البيانات 24، قطار البيانات 20، قطار البيانات 22، قطار البيانات 18، قطار البيانات 23، قطار البيانات 19، قطار البيانات 21، قطار البيانات 17، ... إلى آخره.

وبالنسبة للإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي اثني وثلاثين قطار بيانات أو أكثر:

يعدد إرسال قطارات البيانات من 25 إلى 32 كلمة كلمة إلى سطح بيني 12G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني، 10 بتات، أن يتكون من تعدد إرسال حسب الكلمات لقطارات البيانات من 25 إلى 32 بالترتيب: قطار البيانات 32، قطار البيانات 28، قطار البيانات 30، قطار البيانات 26، قطار البيانات 31، قطار البيانات 27، قطار البيانات 29، قطار البيانات 25، ... إلى آخره.

وقطارات البيانات، 10 بتات، المتوازية المتولدة بهذه الطريقة، ينبغي أن يكون لها تردد للسطح البيني يساوي 1 188 أو 1 188/1,001 MHz.

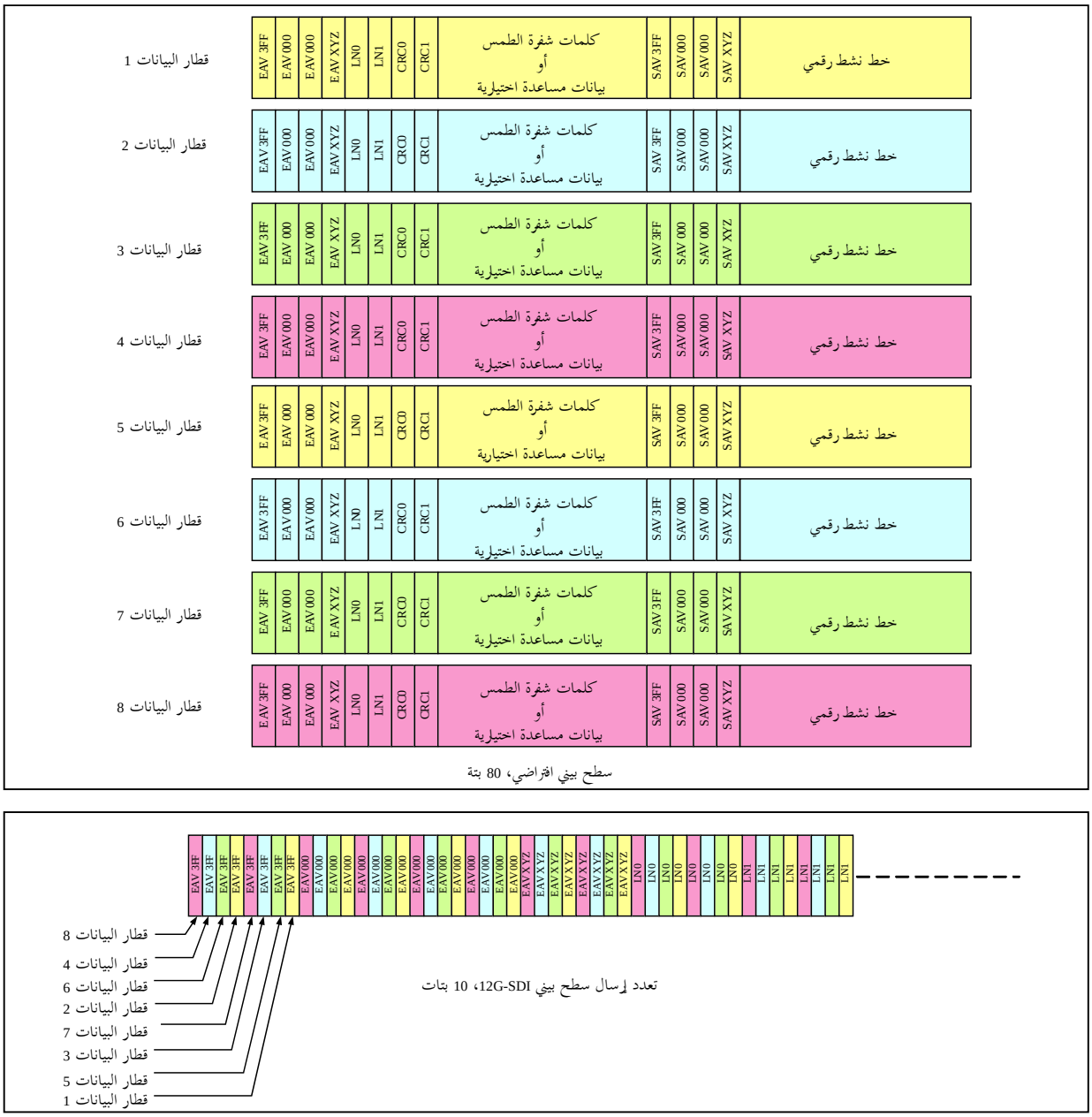
1.1.6 السطوح البينية، 10 بتات، من النوعين 1 و2

كما هو مبين في الجدول 3-4 والشكل 3-8، فإن قطارات البيانات الخاصة بالصور ذات ترددات الإطار 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001 Hz ذات بنية الصورة 1 (4:2:2 أو 4:2:0، 10 بتات)، يكون لها بنية خط بضعف طول مكونات البيانات EAV وSAV وLN وCRC. وقطارات البيانات هذه عندما يعدد إرسالها تفضي إلى سطح بيني 10 بتات متوازٍ من النوع 2. ويعرض الشكل 3-14 السطح البيني، 10 بتات، المتوازي من النوع 2.

وتستعمل جميع الصور الأخرى السطح البيني، 10 بتات، المتوازي من النوع 1. ويعرض الشكل 3-13 السطح البيني، 10 بتات المتوازي من النوع 1.

الشكل 3-13

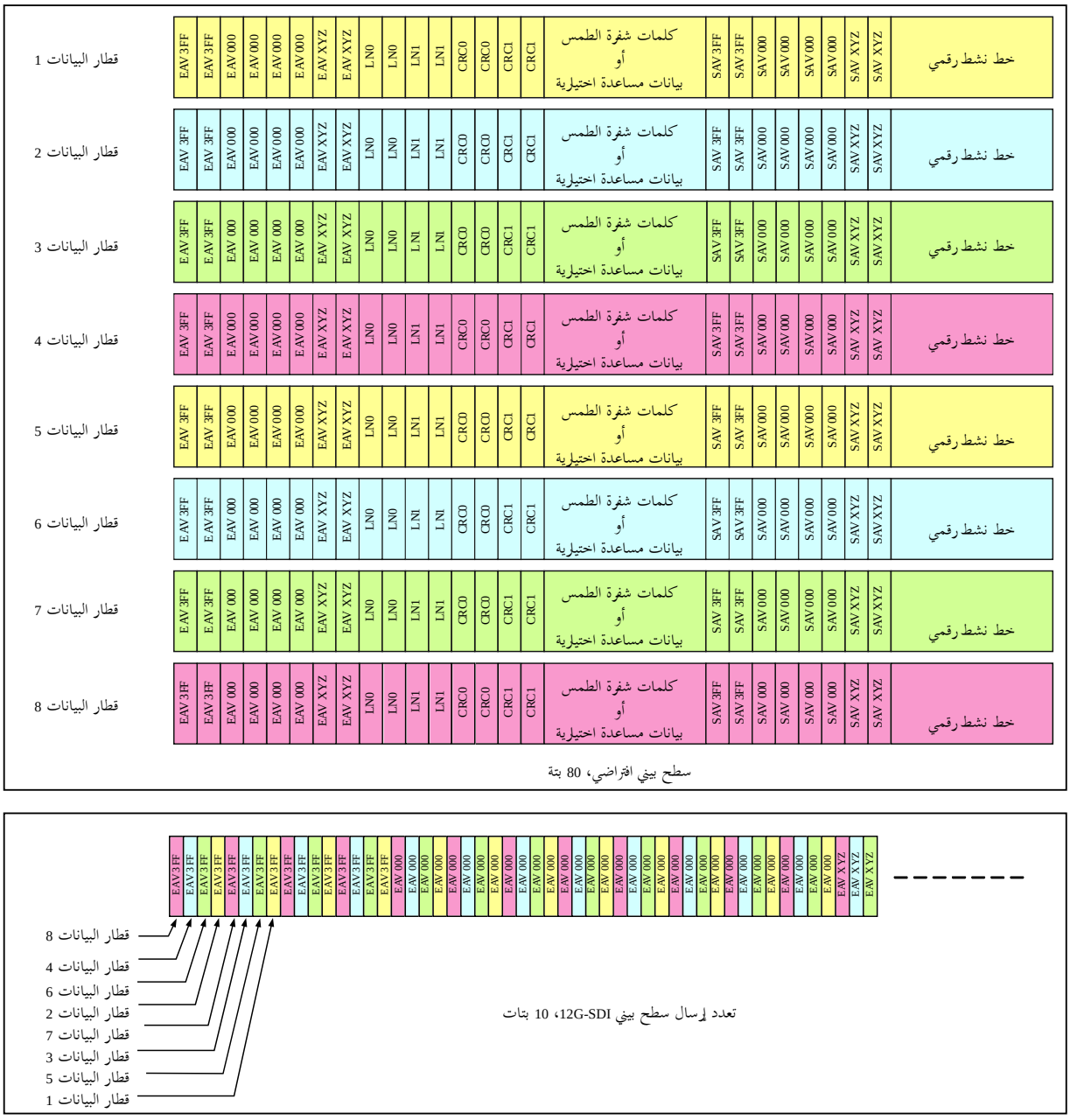
تعدد إرسال السطح البيني 12G-SDI، 10 بتات – النوع 1



BT.2077-03-13

الشكل 3-14

تعدد إرسال السطح البيني 12G-SDI، 10 بتات، النوع 2



BT.2077-03-14

وينبغي بعد ذلك أن يسلسل كل سطح بيني 12G-SDI، 10 بتات، معدد إرساله من أجل توليد سطح بيني 12G-SDI تسلسلي.

ويسلسل السطح البيني 12G-SDI، 10 بتات، المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 1 إلى 8 إلى الوصلات 1 للسطح البيني 12G-SDI التسلسلي.

ويسلسل السطح البيني 12G-SDI، 10 بتات، المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 9 إلى 16 إلى الوصلات 2 للسطح البيني 12G-SDI التسلسلي.

ويسلسل السطح البيني 12G-SDI، 10 بتات، المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 17 إلى 24 إلى الوصلات 3 للسطح البيني 12G-SDI التسلسلي.

ويسلسل السطح البيني 12G-SDI، 10 بتات، المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 25 إلى 32 إلى الوصلات 4 للسطح البيني 12G-SDI التسلسلي.

2.6 السطح البيني 12G-SDI التسلسلي

1.2.6 إدخال بتة التزامن

تكرار النماذج ذات القيم $3FF_h$ أو 000_h في تعدد إرسال السطح البيني المتوازي 12G-SDI، 10 بتات يمكن أن يفضى إلى تغذية طويلة المدى لمتعددة حدود الخلط بقيم 1 و0.

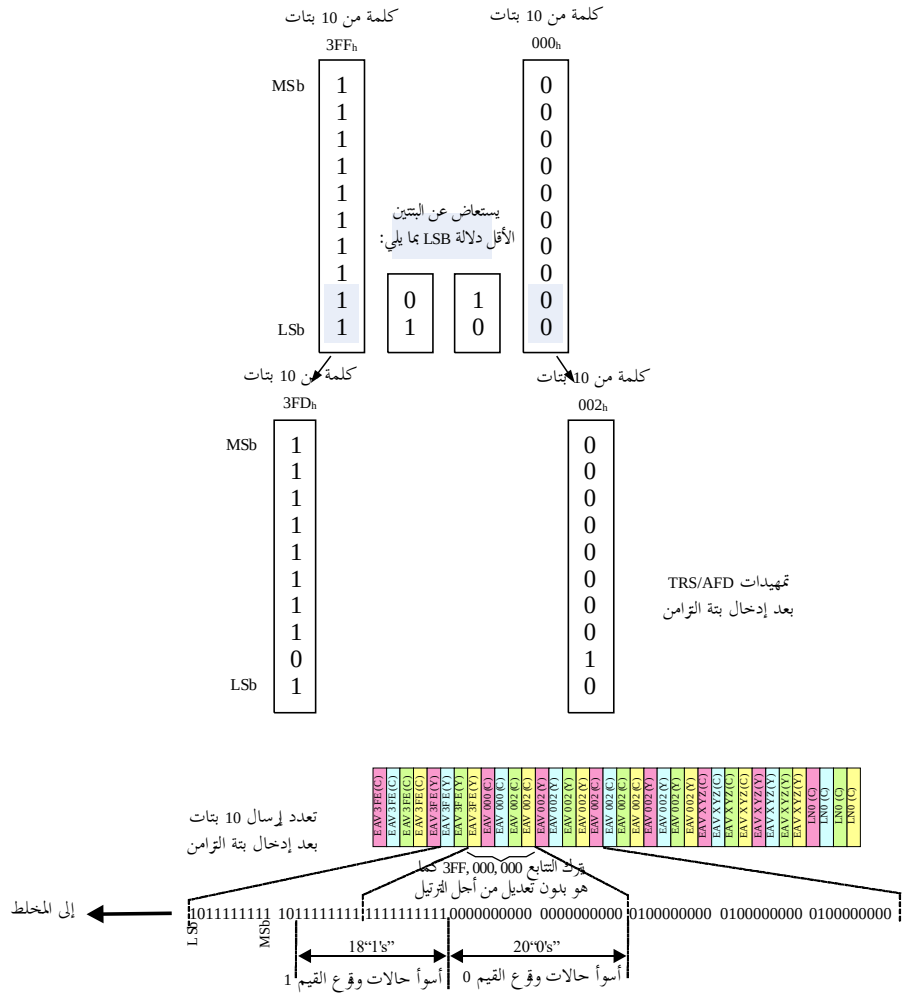
ولمنع ذلك، ينبغي تعديل قطار بيانات تعدد إرسال السطح البيني المتوازي، 10 بتات، بحيث يستعاض عن البتتين الأقل دلالة ذات كلمات الشفرة المتكررة $3FF_h$ أو 000_h بقيم بتة التزامن 10b بالنسبة لكلمات 000_h و01b بالنسبة للكلمات $3FF_h$.

ولضمان إمكانية تحقيق التزامن وتراصف الكلمات باعتمادية في المستقبل، ينبغي الإبقاء على تتابع واحد كامل من التمهيدات – $3FF_h, 000_h, 000_h$ – بدون تعديل كما هو موضح في الشكل 3-15.

وعملية إدخال بتة التزامن هذه ينبغي عكساه عند استعادة المستقبِل لنماذج البيانات $3FF_h$ أو 000_h الأصلية.

الشكل 3-15

عملية إدخال بتة التزامن



2.2.6 تشفير القناة وتسلسلها

ينبغي أن يجري تشفير القناة وتسلسلها طبقاً للفقرتين 2.2.4 "التسلسل" والفقرة 3.2.4 "تشفير القناة" بالتوصية ITU-R BT.1120-8.

3.2.6 الميقاتية التسلسلية

ينبغي أن يكون تردد الميقاتية التسلسلية عشرة أضعاف تردد السطح البيني 10 بتات المتوازي، أي 11,88 أو 11,88/1,001 GHz.

4.2.6 التأخير بين الوصلات

في الحالات التي تنقل فيها صورة عبر وصلات 12G متعددة، ينبغي ألا يتجاوز فارق التوقيت بين الشفرتين EAV/SAV لأي وصلتين 12G 250 ns عند المصدر.

7 توليد إشارات الوصلة 24G

1.7 تعدد إرسال 24G-SDI، 10 بتات

انظر الجدولين 3-1 و3-2 من أجل متطلبات قطارات البيانات لكل نسق صورة مصدر وقبل إجراء التسلسل.

بالنسبة للإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي ستة عشر قطار بيانات أو أكثر:

يعدد إرسال قطارات البيانات من 1 إلى 16 كلمة كلمة إلى سطح بيني 24G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني، 10 بتات، أن يتكون من تعدد إرسال حسب الكلمات لقطارات البيانات من 1 إلى 16 بالترتيب: قطار البيانات 16، قطار البيانات 8، قطار البيانات 12، قطار البيانات 4، قطار البيانات 14، قطار البيانات 6، قطار البيانات 10، قطار البيانات 2، قطار بيانات 15، قطار بيانات 17، قطار بيانات 11، قطار بيانات 3، قطار بيانات 13، قطار بيانات 5، قطار بيانات 9، قطار بيانات 1 ... إلى آخره.

وبالنسبة للإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي اثني وثلاثين قطار بيانات أو أكثر:

يعدد إرسال قطارات البيانات من 17 إلى 32 كلمة كلمة إلى سطح بيني 24G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني، 10 بتات، أن يتكون من تعدد إرسال حسب الكلمات لقطارات البيانات من 17 إلى 32 بالترتيب: قطار البيانات 32، قطار البيانات 24، قطار البيانات 28، قطار البيانات 20، قطار البيانات 30، قطار البيانات 22، قطار البيانات 26، قطار البيانات 18، قطار بيانات 31، قطار بيانات 23، قطار بيانات 27، قطار بيانات 19، قطار بيانات 29، قطار بيانات 21، قطار بيانات 25، قطار بيانات 17 ... إلى آخره.

وبالنسبة للإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي أربعة وثمانين قطار بيانات أو أكثر:

يعدد إرسال قطارات البيانات من 33 إلى 48 كلمة كلمة إلى سطح بيني 24G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني، 10 بتات، أن يتكون من تعدد إرسال حسب الكلمات لقطارات البيانات من 33 إلى 48 بالترتيب: قطار البيانات 48، قطار البيانات 40، قطار البيانات 42، قطار البيانات 36، قطار البيانات 46، قطار البيانات 38، قطار البيانات 42، قطار البيانات 34، قطار بيانات 49، قطار بيانات 39، قطار بيانات 43، قطار بيانات 35، قطار بيانات 45، قطار بيانات 37، قطار بيانات 41، قطار بيانات 33 ... إلى آخره.

وبالنسبة للإشارات التي يحتاج فيها السطح البيني الافتراضي ستة وأربعين قطار بيانات أو أكثر:

يعدد إرسال قطارات البيانات من 49 إلى 64 كلمة كلمة إلى سطح بيني 24G-SDI، 10 بتات.

وينبغي للسطح البيني، 10 بتات، أن يتكون من تعدد إرسال حسب الكلمات لقطارات البيانات من 49 إلى 64 بالترتيب: قطار البيانات 64، قطار البيانات 56، قطار البيانات 60، قطار البيانات 52، قطار البيانات 62، قطار البيانات 54، قطار البيانات 58، قطار البيانات 50، قطار بيانات 63، قطار بيانات 55، قطار بيانات 59، قطار بيانات 51، قطار بيانات 61، قطار بيانات 53، قطار بيانات 57، قطار بيانات 49 ... إلى آخره.

وقطارات البيانات، 10 بتات، المتوازية المتولدة بهذه الطريقة، ينبغي أن يكون لها تردد للسطح البيني يساوي 2 376 أو 2 376/1,001 MHz.

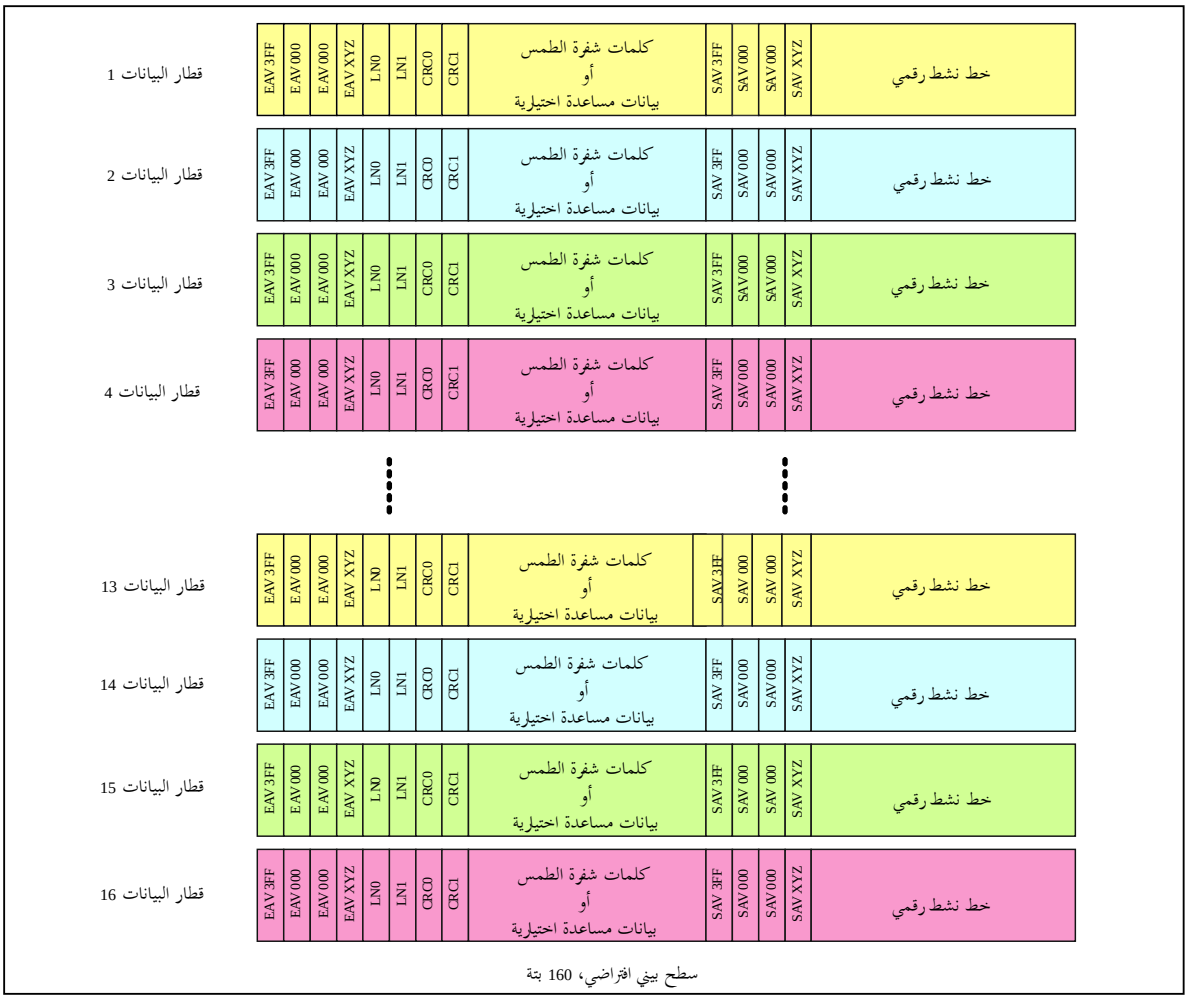
1.1.7 السطوح البينية، 10 بتات، من النوعين 1 و2

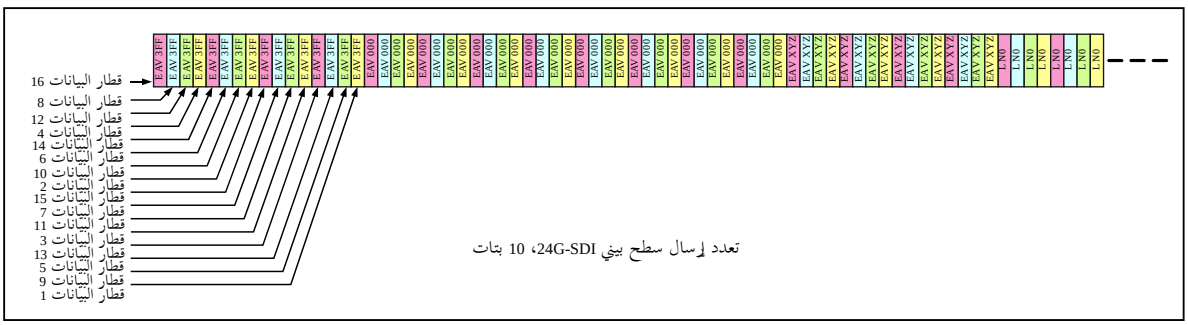
كما هو مبين في الجدول 3-4 والشكل 3-8، فإن قطارات البيانات الخاصة بالصور ذات ترددات الإطار 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001 Hz ذات بنية الصورة 1 (4:2:2 أو 4:2:0، 10 بتات)، يكون لها بنية خط بضعف طول مكونات البيانات EAV وSAV وLN وCRC. وقطارات البيانات هذه عندما يعدد إرسالها تفضي إلى سطح بيني 10 بتات متوازٍ من النوع 2. ويعرض الشكل 3-17 السطح البيني، 10 بتات، المتوازي من النوع 2.

وتستعمل جميع الصور الأخرى السطح البيني، 10 بتات، المتوازي من النوع 1. ويعرض الشكل 3-16 السطح البيني، 10 بتات المتوازي من النوع 1.

الشكل 3-16

تعدد إرسال السطح البيني 24G-SDI، 10 بتات – النوع 1

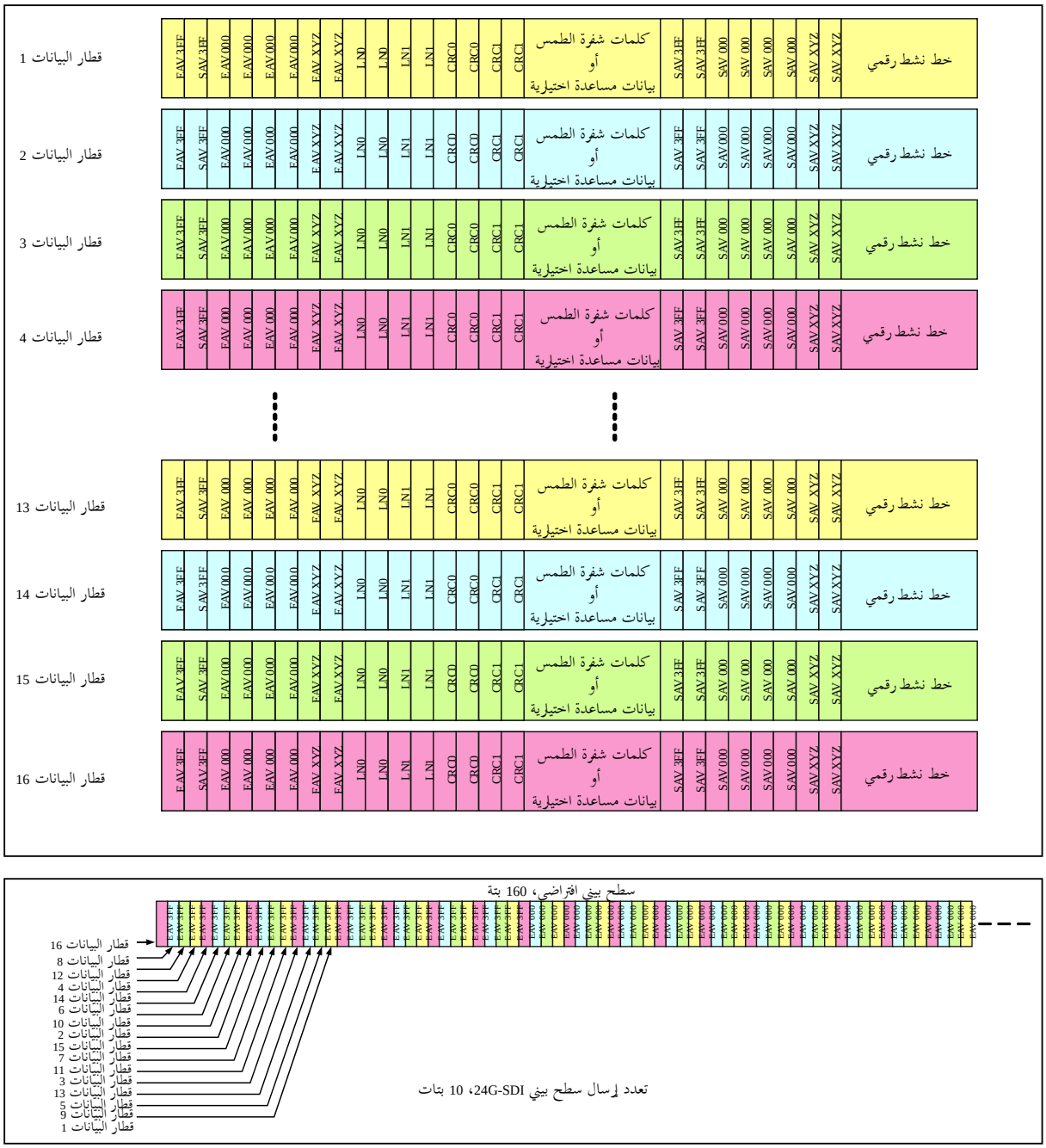




BT.2077-03-16

الشكل 3-17

تعدد إرسال السطح البيني 24G-SDI، 10 بتات – النوع 2



BT.2077-03-16

وينبغي بعد ذلك أن يسلسل كل سطح بيني 24G-SDI، 10 بتات، معدد إرساله من أجل توليد سطح بيني 24G-SDI تسلسلي.

ويسلسل السطح البيني 24G-SDI، 10 بتات، المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 1 إلى 16 إلى الوصلات 1 للسطح البيني 24G-SDI التسلسلي.

ويسلسل السطح البيني 24G-SDI، 10 بتات، المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 17 إلى 32 إلى الوصلات 2 للسطح البيني 24G-SDI التسلسلي.

ويسلسل السطح البيني 24G-SDI، 10 بتات، المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 33 إلى 48 إلى الوصلات 3 للسطح البيني 24G-SDI التسلسلي.

ويسلسل السطح البيني 24G-SDI، 10 بتات، المعدد إرساله المتولد من قطارات البيانات من 49 إلى 64 إلى الوصلات 4 للسطح البيني 24G-SDI التسلسلي.

2.7 السطح البيني 12G-SDI التسلسلي

1.2.7 إدخال بتة التزامن

تكرار النماذج ذات القيم $3FF_h$ أو 000_h في تعدد إرسال السطح البيني المتوازي 24G-SDI، 10 بتات يمكن أن يفضي إلى تغذية طويلة المدى لمتعددة حدود الخلط بقيم 1 و0.

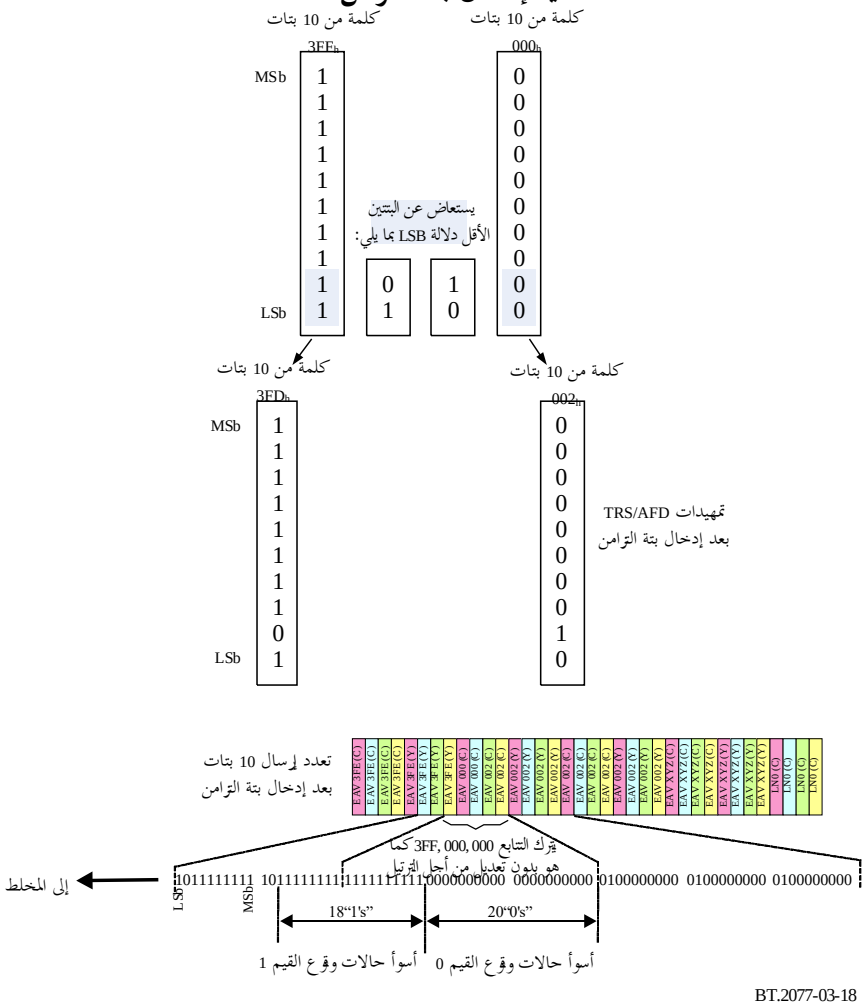
ولمنع ذلك، ينبغي تعديل قطار بيانات تعدد إرسال السطح البيني المتوازي، 10 بتات، بحيث يستعاض عن البتتين الأقل دلالة ذات كلمات الشفرة المتكررة $3FF_h$ أو 000_h بقيم بتة التزامن 10b بالنسبة لكلمات 000_h و01b بالنسبة للكلمات $3FF_h$.

ولضمان إمكانية تحقيق التزامن وتراصف الكلمات باعتمادية في المستقبل، ينبغي الإبقاء على تتابع واحد كامل من التمهيدات – $3FF_h, 000_h, 000_h$ – بدون تعديل كما هو موضح في الشكل 3-15.

وعملية إدخال بتة التزامن هذه ينبغي عكساه عند استعادة المستقبِل لنماذج البيانات $3FF_h$ أو 000_h الأصلية.

الشكل 3-18

عملية إدخال بتة التزامن



BT.2077-03-18

2.2.7 تشفير القناة وتسلسلها

ينبغي أن يجري تشفير القناة وتسلسلها طبقاً للفقرتين 2.2.4 "التسلسل" والفقرة 3.2.4 "تشفير القناة" بالتوصية ITU-R BT.1120-8.

3.2.7 الميقاتية التسلسلية

ينبغي أن يكون تردد الميقاتية التسلسلية عشرة أضعاف تردد السطح البيني 10 بتات المتوازي، أي 23,76 أو 23,76/1,001 GHz.

4.2.7 التأخير بين الوصلات

في الحالات التي تنقل فيها صورة عبر وصلات 24G متعددة، ينبغي ألا يتجاوز فارق التوقيت بين الشفرتين EAV/SAV لأي وصلتين 24G 250 ns عند المصدر.

8 السطح البيني من الكبلات المحورية

1.8 مستويات إشارات المولد ومواصفاتها

تعرف هذه المواصفات من أجل قياس الخرج التسلسلي لمصدر مشتق من إشارة ميدان متوازٍ.

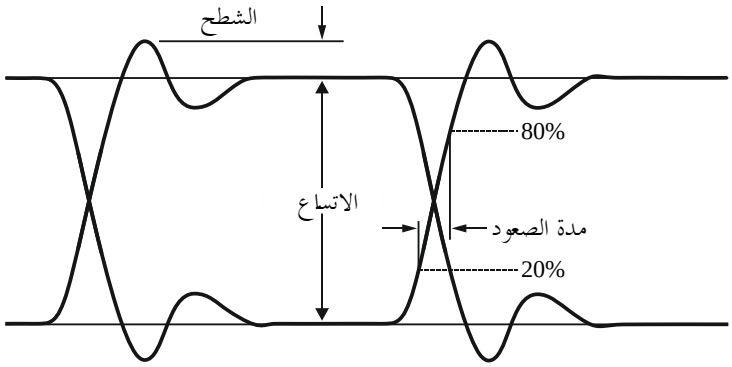
وينبغي قياس خرج المولد عبر حمل مقاوم 75 أوم موصل عن طريق كبل محوري طوله 1 متر وموصلات BNC[8] بمقاومة 75 أوم تلبي المتطلبات المحددة في الفقرة 2.8.

ويصور الشكل 3-19 أبعاد القياس من أجل الاتساع ومدة الصعود والشطح.

وينبغي أن يكون للمولد دارة خرج غير متوازنة بمعاوقة مصدر تساوي 75 أوم وينبغي أن يلبي متطلبات خسارة العودة المحددة في الجدول 3-12.

الشكل 3-19

أبعاد قياس شكل الموجة



BT.2077-03-19

ينبغي أن يكون اتساع الإشارة من الذروة إلى الذروة 800 mV ± 10%.

وينبغي أن تكون إزاحة التيار المستمر، كما هي محددة بواسطة نقطة نصف الاتساع 0,0 V ± 0,5 V، اسمياً.

---

[8] يشير الموصل BNC إلى موصل يفي بالمواصفات الميكانيكية للملحق A بالمعيار IEC 61196-8 والمواصفات الكهربائية الواردة في الجزء 3 من هذه التوصية.

وبالنسبة لأي سطح بيني 6G، ينبغي ألا تتجاوز مدد الصعود والهبوط، المحددة بين 20% و80%، القيمة 80 ps وينبغي ألا تختلف بأكثر من 30 ps.

وبالنسبة لأي سطح بيني 12G، ينبغي ألا تتجاوز مدد الصعود والهبوط، المحددة بين 20% و80%، القيمة 45 ps وينبغي ألا تختلف بأكثر من 18 ps.

وبالنسبة لأي سطح بيني 24G، ينبغي ألا تتجاوز مدد الصعود والهبوط، المحددة بين 20% و80%، القيمة 28 ps وينبغي ألا تختلف بأكثر من 8 ps.

وينبغي ألا يزيد شطوح حافتي الصعود والهبوط لشكل الموجة عن 10% من الاتساع.

يجب ألا يتجاوز انزياح اتساع الخرج الناجم عن إشارات لها مكونة هامة من تيار مستمر تظهر في خط أفقي (إشارات مَرَضية) القيمة 50 mV فوق أو دون القيمة المتوسطة لغلاف الإشارة من الذروة إلى الذروة. (تحدد هذه المواصفة بالفعل ثابتة زمنية لتزاوج خرج أدنى).

والارتعاش في توقيت حالات الانتقال لإشارة البيانات ينبغي أن يأخذ القيم المبينة في الجدول 3-11 من أجل الامتثال للجزء 3 من هذه التوصية.

وحدة الفاصل تعادل 1/fc. وينبغي أن تتقيد مواصفات وطرائق قياس الارتعاش بما جاء في التوصية ITU-R BT.1363 – مواصفات وطرائق قياس الارتعاش بالنسبة إلى الإشارات متسلسلة البتات الممتثلة للتوصيات ITU-R BT.656 وITU-R BT.799 وITU-R BT.1120.

الجدول 3-11

مواصفات الارتعاش

المعلمة	القيمة			الوصف
	6G	**12G**	**24G**	
F1	Hz 10	Hz 10	Hz 10	ارتعاش توقيت حافة النطاق الدنيا (حد مواصفة التردد الأدنى)
F3	kHz 100	kHz 100	kHz 100	ارتعاش تراصف حافة النطاق الدنيا
F4	$1/10^{th}$ < معدل الميقاتية (MHz 594<)	$1/10^{th}$ < معدل الميقاتية (MHz 1188<)	$1/10^{th}$ < معدل الميقاتية (MHz 2356<)	حافة النطاق العليا
A1	UI 4 (psec 673)	UI 8 (psec 673)	UI 16 (psec 673)	ارتعاش التوقيت معبر عنه بفاصل الوحدة
A2	UI 0,3 (psec 56)	UI 0,3 (psec 28)	UI 0,3 (psec 14)	ارتعاش التراصف
إشارة الاختبار	إشارة اختبار لقضيب اللون	إشارة اختبار لقضيب اللون	إشارة اختبار لقضيب اللون	قضيب اللون المختار كإشارة اختبار غير ضاغطة لقياسات الارتعاش

2.8 مستويات إشارة المستقبِل ومواصفاتها

ينبغي أن يقدم مستقبِل إشارة السطح البيني التسلسلي معاوقة مقدارها 75 أوم وينبغي أن يفي بمتطلبات خسارة العودة المعرَّفة في الفقرة 1.2.8.

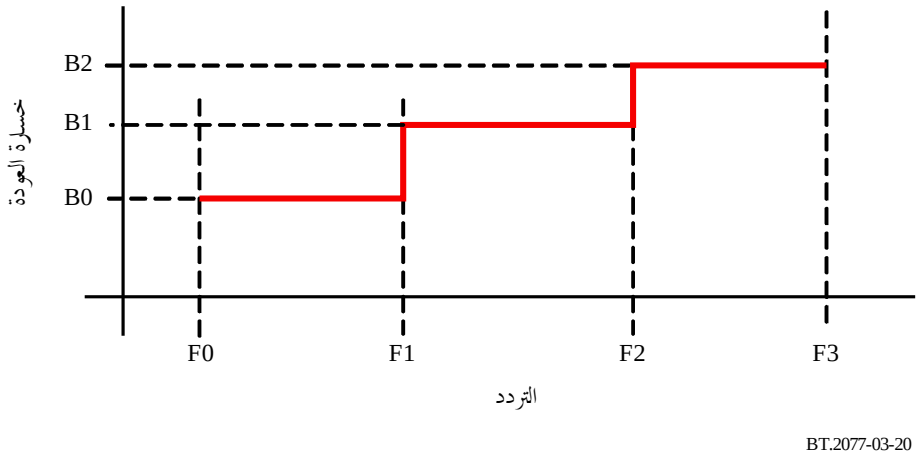
المستقبلات التي تعمل بخسارات في كبلات الدخل في مدى يصل إلى 40 dB عند منتصف تردد الميقاتية هي المستقبلات النمطية؛ ومع ذلك، يمكن قبول مستقبلات مصممة للعمل بتوهين أكبر أو أقل للإشارة.

1.2.8 خسارة العودة للسطح البيني 6G

ينبغي أن يكون للدارة غير المتوازنة للمولد والمستقبِل خسارة عودة تتفق مع المخطط المبين في الشكل 3-20 طبقاً للمعلمات المدرجة في الجدول 3-12.

الشكل 3-20

خسارة العودة للسطح البيني 6G



الجدول 3-12

معلمات خسارة العودة للسطح البيني 6G

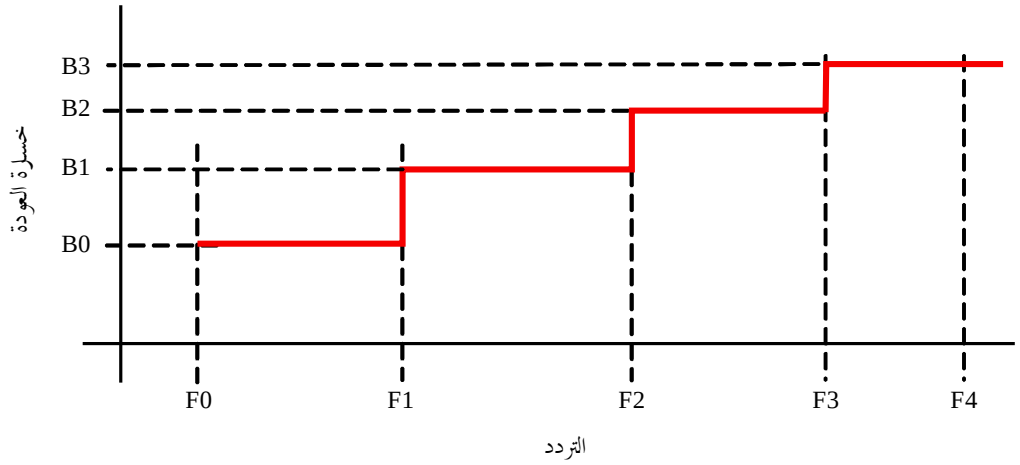
المعلمة	القيمة	الوصف
F0	MHz 5	خسارة العودة لحافة النطاق الدنيا
F1	GHz 1,485	خسارة العودة لانتقال حافة النطاق الدنيا
F2	GHz 3	خسارة العودة لانتقال حافة النطاق العليا
F3	Hz 6G	خسارة العودة لحافة النطاق العليا
B0	dB 15–	خسارة العودة للترددات من F0 إلى F1
B1	dB 10–	خسارة العودة للترددات من F1 إلى F2
B2	dB 7–	خسارة العودة للترددات من F2 إلى F3

2.2.8 خسارة العودة للسطح البيني 12G

ينبغي أن يكون للدارة غير المتوازنة للمولد والمستقبِل خسارة عودة تتفق مع المخطط المبين في الشكل 3-21 طبقاً للمعلمات المدرجة في الجدول 3-13.

الشكل 3-21

خسارة العودة للسطح البيني 12G



BT.2077-03-21

الجدول 3-13

معلمات خسارة العودة للسطح البيني 12G

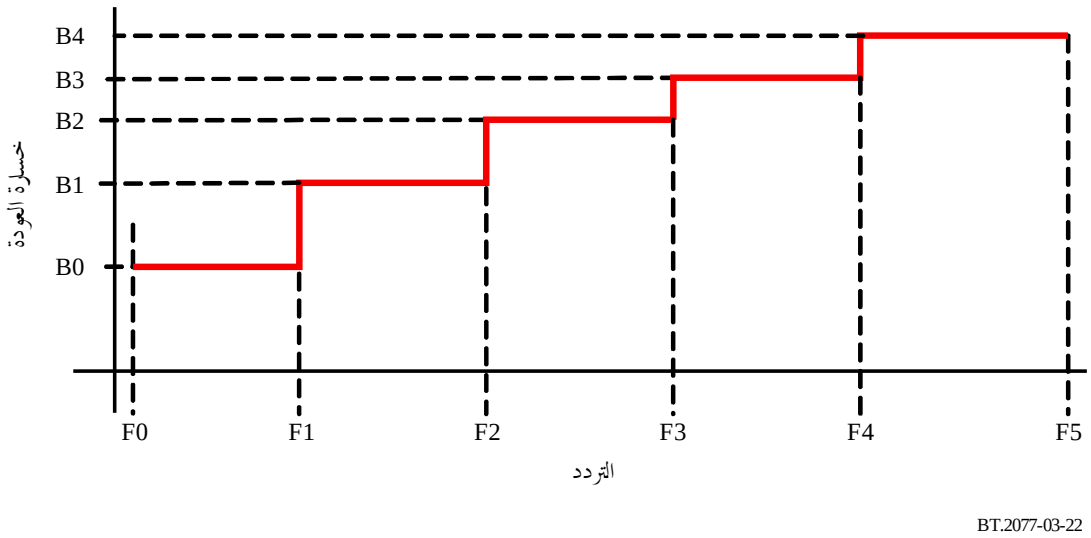
المعلمة	القيمة	الوصف
F0	MHz 5	خسارة العودة لحافة النطاق الدنيا
F1	GHz 1,485	خسارة العودة لانتقال حافة النطاق الدنيا
F2	GHz 3	خسارة العودة لحافة النطاق الأوسط
F3	GHz 6	خسارة العودة لحافة النطاق الأوسط
F4	GHz 12	خسارة العودة لحافة النطاق العليا
B0	dB 15−	خسارة العودة للترددات من f0 إلى f1
B1	dB 10−	خسارة العودة للترددات من f1 إلى f2
B2	dB 7−	خسارة العودة للترددات من f2 إلى f3
B3	dB 4−	خسارة العودة للترددات من f3 إلى f4

3.2.8 خسارة العودة للسطح البيني 24G

ينبغي أن يكون للدارة غير المتوازنة للمولد والمستقبِل خسارة عودة تتفق مع المخطط المبين في الشكل 3-22 طبقاً للمعلمات المدرجة في الجدول 3-14.

الشكل 3-22

خسارة العودة للسطح البيني 24G



الجدول 3-14

معلمات خسارة العودة للسطح البيني 24G

المعلمة	القيمة	الوصف
F0	MHz 5	خسارة العودة لحافة النطاق الدنيا
F1	GHz 1,485	خسارة العودة لانتقال حافة النطاق الدنيا
F2	GHz 3	خسارة العودة لحافة النطاق الأوسط
F3	GHz 6	خسارة العودة للحافة العليا للنطاق الأوسط
F4	GHz 12	خسارة العودة للحافة العليا للنطاق الأوسط العلوي
F5	GHz 24	خسارة العودة لحافة النطاق العليا
B0	dB 15−	خسارة العودة للترددات من f0 إلى f1
B1	dB 10−	خسارة العودة للترددات من f1 إلى f2
B2	dB 7−	خسارة العودة للترددات من f2 إلى f3
B3	dB 4−	خسارة العودة للترددات من f3 إلى f4
B4	dB 2−	خسارة العودة للترددات من f4 إلى f5

9 السطح البيني البصري

توفر التوصية ITU-R BT.1367 معلومات بخصوص استعمال كبلات ألياف بصرية أحادية الأسلوب ومتعددة الأساليب في حمل البيانات التسلسلية المعرَّفة في التوصيات ITU-R BT.656 وITU-R BT.799 وITU-R BT.1120 (بمعدلات من 270 Mbit/s إلى 2,97 Gbit/s).

ويوسع هذا القسم من مجال التوصية ITU-R BT.1367 من أجل حمل البيانات التسلسلية 6G و12G و24G المعرَّفة في القسم الخاص بالكبلات المحورية أعلاه.

الترزيم المادي والموصلات الخاصة بوحدات المرسِلات والمستقبِلات

ينبغي للسطح البيني أن يتطابق مع موصلات الميدان البصري لوحدات المرسِلات والمستقبِلات ويعزز المتطلبات المحددة في التوصية ITU-R BT.1367.

ينبغي للموصلات المفضَّلة للميدان البصري لوحدات المرسلات والمستقبلات، وفي مقاطع كبلات الدخل والخرج الموائمة لها، أن تكون على نمط LC/PC، طبقاً لما جاء في التوصية ITU-R BT.1367.

1.9 وحدة المرسِل

ينبغي لوحدة المرسِل أن تتفق مع معلمات الوصلة منخفضة القدرة (قصيرة المدى) والقدرة المتوسطة (متوسطة المدى) والقدرة العالية (طويلة المدى) المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1367 مع الاستثناءات التالية:

- مدد الصعود والهبوط – المقاسة بعد مرشاح بيسيل–طومسون من الدرجة الرابعة عند نقطة 3 dB بمقدار 0,75 من معدل البيانات – ينبغي أن تكون على النحو الموصف في قسم الكبلات المحورية أعلاه فيما يتعلق بالمتطلبات الكهربية لمدد الصعود/الهبوط.
- ينبغي أن يكون الارتعاش الأقصى المتأصل (البصري) على النحو الموصف في قسم الكبلات المحورية أعلاه.
- عرض الخط الطيفي الأقصى بين نقاط منتصف القدرة للوصلات 6G و12G منخفضة القدرة أحادية الأسلوب، ينبغي أن يكون 4 nm
- عرض الخط الطيفي الأقصى بين نقاط منتصف القدرة للوصلات 24G على جميع مستويات القدرة، ينبغي أن يكون 1 nm.
- القدرة البصرية القصوى للوصلات 6G و12G متوسطة القدرة ينبغي أن تكون +0,5 dBm.
- القدرة البصرية القصوى للوصلات 24 عالية القدرة ينبغي أن تكون +3 dBm.
- القدرة البصرية القصوى للوصلات 24 عالية القدرة ينبغي أن تكون -1 dBm.

1.1.9 وسم وحدة المرسِل

ينبغي أن يتفق وسم وحدة المرسِل مع متطلبات وسم وحدة المرسِل المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1367 مع الاستثناءات التالية:

- ينبغي أن يدعم العنصر <signal type> القيم الإضافية التالية:

  "E" لبيان دعم الإشارات 6G.

  "F" لبيان دعم الإشارات 12G.

  "G" لبيان دعم الإشارات 24G.

2.9 وحدة المستقبِل

ينبغي لوحدة المستقبِل أن تتفق مع المتطلبات المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1367 مع الاستثناءات التالية:

- ينبغي للإشارة الكهربية لخرج وحدة المستقبِل أن تتفق مع قسم الكبلات المحورية أعلاه عند استقبال إشارة بصرية طبقاً للجدول 2 بالتوصية ITU-R BT.1367 – مواصفات إشارة دخل المستقبِل البصري.
- ينبغي أن يكون الارتعاش الأقصى على النحو الموصف في قسم الكبلات المحورية أعلاه.

- قدرة الدخل الدنيا كما هي محددة في الجدول 2 من التوصية ITU-R BT.1367 – مواصفات إشارة دخل المستقبِل البصري، ينبغي أن تكون:
  - -14 dBm للإشارات 6G.
  - -14 dBm للإشارات 12G.
  - -9 dBm للإشارات 24G.
- قدرة الحمل الزائد الدنيا للدخل كما هي محددة في الجدول 2 من التوصية ITU-R BT.1367 – مواصفات إشارة دخل المستقبِل البصري، ينبغي أن تكون +0,5 dBm بالنسبة للمستقبِلات البصرية المطابقة للجزء 3 من هذه التوصية.

2.2.9 وسم وحدة المستقبِل

ينبغي أن يتفق وسم وحدة المستقبِل مع متطلبات وسم وحدة المستقبِل المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1367 مع الاستثناءات التالية:

- ينبغي أن يدعم العنصر <signal type> القيم الإضافية التالية:

  "E" لبيان دعم الإشارات 6G.

  "F" لبيان دعم الإشارات 12G.

  "G" لبيان دعم الإشارات 24G.

مواصفات دارات وموصلات الألياف البصرية

للامتثال للجزء 3 من هذه التوصية، ينبغي اختيار دارات وموصلات الألياف البصرية المستخدمة في شبكة SDI بصرية طبقاً للمواصفات المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1367 (أنواع الألياف وخسارة العودة للموصلات).

3.2.9 اختيار أطوال الموجة[9]

بالنسبة للوصلات الأحادية أو الوصلات المتعددة التي تستعمل ألياف متعددة مع طول الموجة وحيد لكل كبل:

- طول الموجة المركزي الاسمي للألياف أحادية الأسلوب: 1 311 nm.
- طول الموجة المركزي الاسمي للألياف متعددة الأساليب: 850 nm.

وبالنسبة للوصلات المتعددة التي تستعمل تعدد الإرسال CWDM:

الجدول 3-15

أطوال الموجة المركزية الاسمية الموصى بها

عدد الوصلات	طول الموجة للوصلة 1	طول الموجة للوصلة 2	طول الموجة للوصلة 3	طول الموجة للوصلة 4	طول الموجة للوصلة 5	طول الموجة للوصلة 6	طول الموجة للوصلة 7	طول الموجة للوصلة 8
ثنائية	1 271	1 291	–	–	–	–	–	–
رباعية	1 271	1 291	1 311	1 331	–	–	–	–
ثمانية	1 271	1 291	1 311	1 331	1 351	1 371	1 391	1 411

ملاحظة – يصف التذييل F للتوصية ITU-R BT.1367-2 نوع الألياف المستخدمة في تطبيقات الوصلة الثُمانية عند استخدام الوصلة 7 والوصلة 8.

9 تستعمل هذه الوصلات عادةً للموصلات من نقطة إلى نقطة داخل مرفق ويجوز للمستعملين والمصنعين استعمال أطوال موجة بديلة.

الملحق 1
بالجزء 3
(إعلامي)

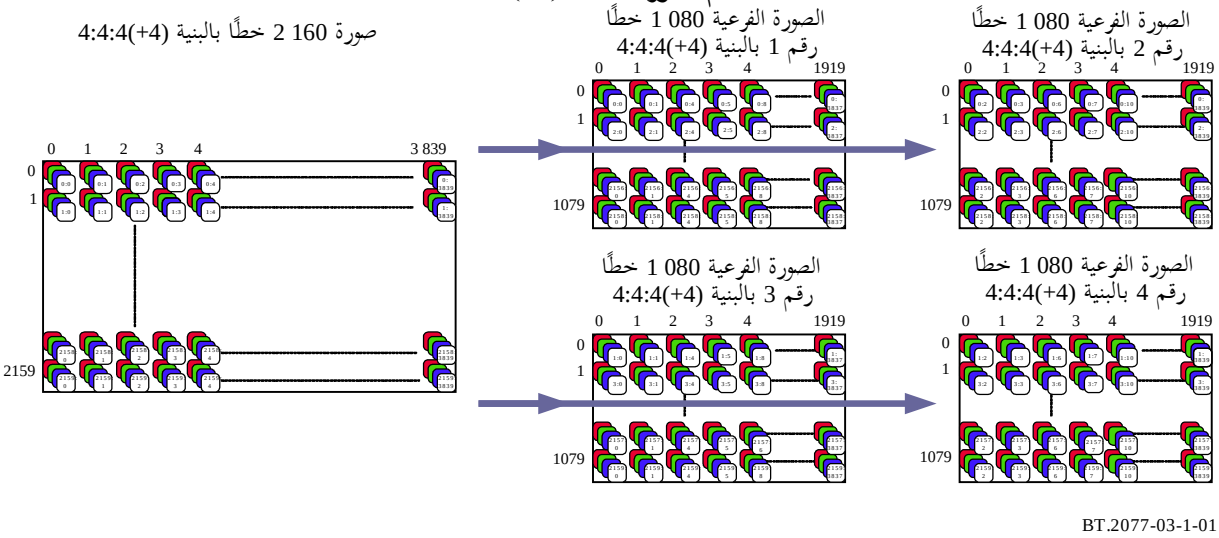
تقسيم الصورة حسب بنية الصورة

بالنسبة لعملية التقسيم بالتشذير بعينتين المستخدمة في الجزء 3 من هذه التوصية، تكون بنية الصورة الفرعية لبنيتي الصور 4:4:4 و4+4:4:4. وتكون بنيتي الصورة 4:2:2 و4+4:2:2، هما نفس بنية صورة المصدر.

ويعرض الشكل 3-23 مثالاً لصورة 2 160 خطاً ببنية صورة 4:4:4 أو 4+4:4:4 مقسمة إلى أربع صور 1 080 خطاً.

الشكل 3-23

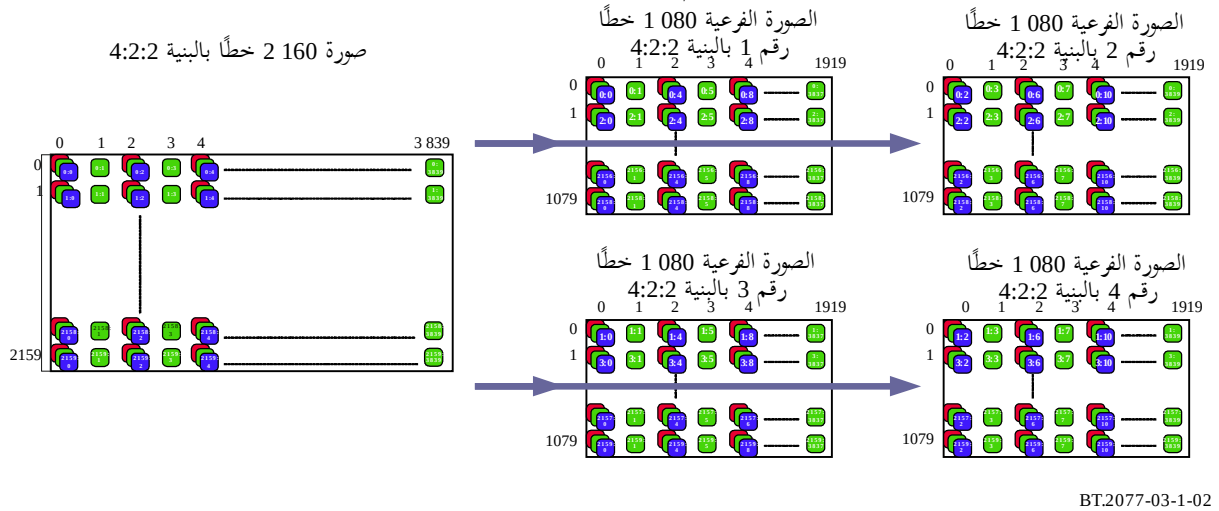
تقسيم صورة بالبنية 4:4:4(+4)



ويعرض الشكل 3-24 مثالاً لصورة 2 160 خطاً ببنية صورة 4:2:2 مقسمة إلى أربع صور فرعية.

الشكل 3-24

تقسيم صورة بالبنية 4:2:2



ونظراً إلى أن التقسيم بالتشذير بتعيينتين يخصص خطوطاً بديلة للصور الفرعية المختلفة فإن الصور ذات بنية الصورة 4:2:0 لا تفضي إلى صور فرعية بنفس بنية الصورة (4:2:0).

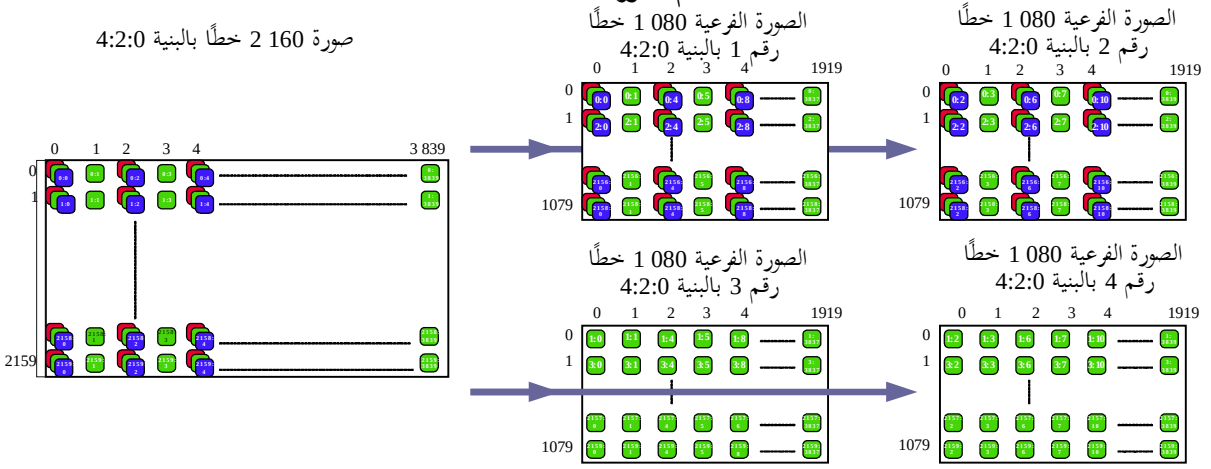
حيث تتضمن الخطوط الزوجية في صورة المصدر المكونات Y وC، فيما لا تتضمن الخطوط الفردية إلا المكونات Y.

ويفضي التقسيم بعينتين إلى الصورتين الفرعيتين 1 و2 اللتين تضمان المكونات Y وC بالبنية 4:2:2 والصورتين الفرعيتين 3 و4 اللتين تضمان المكونات Y فقط.

ويبين الشكل 3-25 مثالاً لصورة 2 160 خطاً ببنية صورة 4:2:0 مقسمة إلى أربع صور فرعية.

الشكل 3-25

تقسيم صورة بالبنية 4:2:0



BT.2077-03-1-03

وتنتقل الصور الفرعية الناتجة جميعها بتعدد إرسال 4:2:2. ويخصص للمكونات C المفقودة في تعدد الإرسال قيم بيانات تمثل اختلافاً لونياً بقيمة 0. وهذه هي القيمة 200_h في حالة النظام 10 بتات و800_h في حالة النظام 12 بتة.

وبالنسبة لصور المصدر 4 320 خطاً، يقع التقسيم المعروض في الشكل 3-1-3 عندما تقسم الصورة 4 320 خطاً إلى أربع صور فرعية وسيطة 2 160 خطاً، حيث تضم الصورتان الفرعيتان الوسيطتان 2 160 خطاً رقما 1 و2 المكونات C بالبنية 4:2:2 والصورتان الفرعيتان الوسيطتان 2 160 خطاً رقما 3 و4 لمكوناتهما C القيم 0 للاختلاف اللوني. وعند تقسيم كل صورة فرعية وسيطة 2 160 خطاً إلى أربع صور فرعية 1 080 خطاً:

- الصور الفرعية 1 080 خطاً من 1 إلى 4 المقسمة من الصورة الفرعية الوسيطة 2 160 خطاً رقم 1 والصور الفرعية 1 080 خطاً من 5 إلى 8 المقسمة من الصورة الفرعية الوسيطة 2 160 خطاً رقم 2، تضم جميع المكونات C من صورة المصدر 4 320 ببنية صورة 4:2:2.
- الصور الفرعية 1 080 خطاً من 9 إلى 12 المقسمة من الصورة الفرعية الوسيطة 2 160 خطاً رقم 3 والصور الفرعية 1 080 خطاً من رقم 13 إلى 16 المقسمة من الصورة الفرعية الوسيطة 2 160 خطاً رقم 4، تضم جميع المكونات C ذات القيم 0 للاختلاف اللوني.

الملحق 2
بالجزء 3
(إعلامي)

استعمال وحدة التبديل للتنقل بين السطوح البينية

على النحو المبين في الشكلين 3-1 و3-2، تقابل صورة مصدر مع عدد من قطارات البيانات ثم يعدد إرسال قطارات البيانات هذه بعد ذلك إلى وصلة 6 Gb/s أو أكثر بمعدل أربعة قطارات بيانات لكل وصلة، أو إلى وصلة 12 Gb/s أو أكثر بمعدل ثمانية قطارات بيانات لكل وصلة، أو إلى وصلة 24 Gb/s أو أكثر بمعدل ستة عشر قطار بيانات لكل وصلة.

والسطح البيني الافتراضي لكل نسق صورة، بما في ذلك جميع البيانات الفيديوية والصوتية المساعدة، تكون متماثلة باستثناء قيم المعرف PID الذي يكون له بايتات رقم 1 مختلفة لإبراز نوع السطح البيني للخرج وبايتات رقم 4 لبيان رقم الوصلة.

وأي جهاز بسيط يدخل إليه، على سبيل المثال، إشارة سطح بيني 6G بوصلة رباعية ويخرج إشارة سطح بيني 24G بوصلة أحادية يمكن تنفيذه بوضوح. ويطلق على هذا الجهاز وحدة التبديل.

وتتمثل وظائف هذا الجهاز فيما يلي:

1) إجراء تعدد إرسال لأربع إشارات دخل إلى إشارة خرج وحيدة أو إشارة دخل وحيدة إلى إشارتي دخل أو أربع إشارات دخل.

2) تعديل البايتة رقم 1 في المعرف PID لبيان نوع السطح البيني للخرج.

3) تعديل البايتة رقم 4 في المعرف PID لبيان رقم وصلة الخرج.

ويمكن لوحدة التبديل أن تكون جهازاً منفصلاً أو تدمج ضمن إشارات دخل أو خرج معدات المعالجة أو معدات التبديل.

الجزء 4

1 تعاريف المصطلحات المستعمَلة في هذا الجزء

ANC	رزم البيانات المساعدة
UHDTV	التلفزيون فائق الوضوح بنسق صورة (بنية عينات)، 160 2 × 840 3 أو 320 4 × 680 7
UHDTV1	التلفزيون فائق الوضوح بنسق صورة (بنية عينات)، 160 2 × 840 3
UHDTV2	التلفزيون فائق الوضوح بنسق صورة (بنية عينات)، 320 4 × 680 7
CRC	شفرات التحقق من الإطناب الدوري المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1120
CDR	استعادة بيانات الميقاتية
EAV	يعين المصطلح EAV المستعمل في هذه التوصية معلومات توقيت مكونة من أربع بايتات حول منطقة نهاية فيديوية نشطة
HANC data	البيانات المدرجة في فاصل طمس الخط الرقمي بين EVA/LN/CRC وSAV
K28.5	شفرة خاصة لاكتشاف حد كلمة التشفير 8B/10B المعرَّف في المعيار ANSI INCITS 230
LN	بيانات رقم الخط المعرفة في التوصية ITU-R BT.1120
نسق الحاوية *(Container format)*	صفيف البيكسلات الموجود على السطح البيني من أجل نقل الصور (نسق الحاوية من أجل الجزء 1 من هذه التوصية هو 080 1 × 920 1)
SAV	معلومات التوقيت حول بداية منطقة فيديوية نشطة يرد تعريفها في التوصية ITU-R BT.1120
قطار أساسي *(Basic stream)*	قطار متوازي من 10 بتات له نفس بنية قطار بيانات المصدر المعرَّف في التوصية ITU-R BT.1120. ويحمل قطار البيانات المشذرة هذا بنية الصورة المعرَّفة في بيانات نسق المصدر المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1120
قطار أساسي زوجي *(Even basic stream)*	القنوات CH2 وCH4 وCH6 وCH8 (الوصلة Bs) للقطارات الأساسية المعرَّفة في الملحق B بالجزء 1، الفقرة 4.B1 (الأسلوب D)
قطار أساسي فردي *(Odd basic stream)*	القنوات CH1 وCH3 وCH5 وCH7 (الوصلة As) للقطارات الأساسية المعرَّفة في الملحق B بالجزء 1، الفقرة 4.B1 (الأسلوب D)
بيانات الحشو *(Stuffing data)*	تعين واحدة من بايتات البيانات D0.0 للتشفير 8B/10B المعرَّف في المعيار ANSI INCITS 230
موصل لوسنت (LC) *(Lucent Connector)*	IEC 61754-20 (2012), Fibre Optic Connector Interfaces – Part 20: Type LC Connector Family
Gb/s 26,73	يُستعمل في هذه التوصية كمصطلح عام لمعدلي Gb/s 26,73 وGb/s 26,73/1,001
Gb/s 106,92	يُستعمل في هذا المعيار كمصطلح عام لمعدلي Gb/s 106,92 وGb/s 106,92/1,001
OMA	يجب أن يكون اتساع التشكيل البصري (OMA) على النحو المحدد في الفقرة 5.9.52 من المعيار IEEE 802.3ae-2002
TDP	تكون غرامة المرسل والتشتت (TDP) بمعدل Gb/s 26,73 أو Gb/s 106,92 على النحو المحدد في الفقرة 10.9.52 أو الفقرة 5.8.88 من المعيار IEEE802.3ba-2010، على التوالي.

نظرة عامة على النظام الأساسي

يتعين أن تتألف بيانات المصدر لقطار البيانات بمعدل 26,73 Gb/s و106,92 Gb/s من عدد يصل إلى 16 قناة أو 64 قناة من القطارات الأساسية أو سطح بيني رقمي تسلسلي (SDI) مكافئ يلتزم بقطار البيانات المشذر للسطح البيني الرقمي التسلسلي بمعدل 1,5 Gb/s أو 3 Gb/s المعرَّف في التوصية ITU-R BT.1120. ويجب أن يمتثل تقابل البيانات المساعدة والبيانات السمعية مع القطار الأساسي للتوصية ITU-R BT.1365. ويرزم كل قطار أساسي ذي رقم مفرد من 10 بتات إلى هيكل كتلة بيانات من 8 بتات تشفَّر بعد ذلك بالتشفير 8B/10B. ويجري تخليط كل قطار من القطارات الأساسية ذات الأرقام الزوجية من 10 بتات. والكتل المشفرة المتعددة يعدد إرسالها وتسلسل إلى قطار بيانات بمعدل 26,73 Gb/s وحيد أو بمعدل 106,92 Gb/s وحيد.

1 أنساق صور المصدر

1.1 أنساق الصور بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة أحادية

ترد في الجدول 4-1 للتيسير تعاريف التوصية ITU-R BT.2100 لأنساق صور المصدر بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة أحادية بشأن الصور التدريجية.

الجدول 4-1

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s لوصلة أحادية

رقم النظام	التوصية المرجعية	نسق الصورة الفرعية	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات لنسق الإشارة	معدلات الأطر
1.1	التوصية ITU-R BT.2100	1 080 × 1 920	4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:2:2 (IC_TC_P) [1]/10-bit	24 و25 و30 إطاراً/ثانية

[1] وفقاً للتوصية ITU-R BT.2100، لا يطبَّق أخذ عينات ICTCP إلا على أنساق الصور التدريجية ذات المدى الدينامي العالي (HDR).

2.1 أنساق الصور بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة أحادية

ترد في الجدول 4-2 للتيسير تعاريف التوصية ITU-R BT.2100 لأنساق صور المصدر بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة ثنائية بشأن الصور التدريجية.

الجدول 4-2

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s لوصلة ثنائية

رقم النظام	التوصية المرجعية	نسق الصورة الفرعية	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات لنسق الإشارة	معدلات الأطر
1.2	التوصية ITU-R BT.2100	1 080 × 1 920	4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:2:2 (IC_TC_P) [1]/10-bit	50 و60 إطاراً/ثانية
4.2	التوصية ITU-R BT.2100	1 080 × 1 920	4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit, 4:4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$+A)/10-bit, 4:4:4 (IC_TC_P) [1]/10-bit, 4:4:4:4 (IC_TC_P+A) [1]/10-bit	59,94 إطاراً/ثانية
5.2	التوصية ITU-R BT.2100	1 080 × 1 920	4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$),12 bit, 4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit, 4:2:2(IC_TC_P) [1], 4:4:4(IC_TC_P) [1]/12-bit	20 و25 و30 إطاراً/ثانية

[1] وفقاً للتوصية ITU-R BT.2100، لا يطبَّق أخذ عينات ICTCP إلا على أنساق الصور التدريجية ذات المدى الدينامي العالي (HDR).

3.1 أنساق الصور بصنف Gbit/s 1,5 في وصلة رباعية

ترد في الجدولين 4-3 و4-4 للتيسير تعاريف التوصية ITU-R BT.2100 لأنساق صور المصدر بصنف Gbit/s 1,5 في وصلة رباعية بشأن الصور التدريجية.

الجدول 4-3

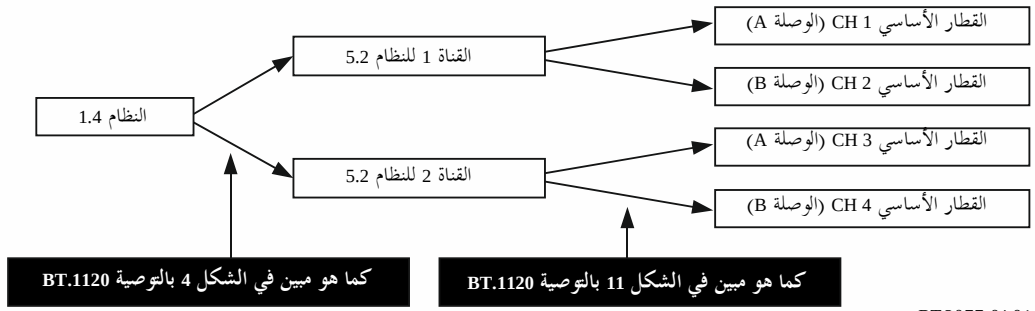
أنساق صورة المصدر بصنف Gbit/s 1,5 لوصلة رباعية

رقم النظام	التوصية المرجعية	نسق الصورة الفرعية	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات لنسق الإشارة	معدلات الأطر
1.4	التوصية ITU-R BT.2100	1 080 × 1 920	4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit 4:2:2 (IC_TC_P) [1]/12-bit	50 و60 إطاراً/ثانية 59,94 إطاراً/ثانية

[1] وفقاً للتوصية ITU-R BT.2100، لا يطبَّق أخذ عينات ICTCP إلا على أنساق الصور التدريجية ذات المدى الدينامي العالي (HDR).

الشكل 4-1

التقسيم إلى أربعة اتجاهات لقطار مصدر النظام 1.4



BT.2077-04-01

الجدول 4-4

أنساق صورة المصدر بصنف Gbit/s 1,5 لوصلة أحادية

رقم النظام	التوصية المرجعية	نسق الصورة	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات لنسق الإشارة	معدلات الأطر
1.8 [1]	التوصية ITU-R BT.2100	2 160 × 3 840	4:2:0 (IC_TC_P) [2]، 4:2:2 (IC_TC_P) [2]/10-bit	23,98 و29,97 إطاراً/ثانية

[1] يخصَص صفيف بيكسلات النظام 1.8 لأربع وصلات "A" في وصلة ثُمانية لقطار أساسي بمعدل Gb/s 1,5.

[2] وفقاً للتوصية ITU-R BT.2100، لا يطبَّق أخذ عينات ICTCP إلا على أنساق الصور التدريجية ذات المدى الدينامي العالي (HDR).

4.1 أنساق الصور بصنف Gbit/s 1,5 في وصلة ثُمانية

فيما يلي الجدول 4-5 لأنساق صور المصدر بصنف Gbit/s 1,5 في وصلة ثُمانية، المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.2100، وترد التفاصيل هنا للتيسير. ويرد تعريف معلومات التقابل المفصلة في الجزء 1.

الجدول 4-5

نسق صورة المصدر 1,5 Gbit/s لوصلة أحادية

رقم النظام	التوصية المرجعية	نسق الصورة	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات لنسق الإشارة	معدلات الأطر
4.8	التوصية ITU-R BT.2100	2 160 × 3 840	4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit، 4:4:4 (IC_TC_P) [1]/10-bit	23,98 و29,97 إطاراً/ثانية
5.8	التوصية ITU-R BT.2100	2 160 × 3 840	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)، 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit، 4:2:0 (IC_TC_P) [1]، 4:2:2 (IC_TC_P) [1]/12-bit	23,98 و29,97 إطاراً/ثانية
7.8	التوصية ITU-R BT.2100	2 160 × 3 840	4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit، 4:4:4 (IC_TC_P) [1]/12-bit	23,98 و29,97 إطاراً/ثانية

[1] وفقاً للتوصية ITU-R BT.2100، لا يطبَّق أخذ عينات ICTCP إلا على أنساق الصور التدريجية ذات المدى الدينامي العالي (HDR).

ويعرِّف المعيار SMPTE ST 435-1 نسق الصورة الفرعية الوارد في الجدول 4-6. انظر أيضاً الملحق A بالجزء 1 من هذه التوصية.

الجدول 4-6

نسق صورة المصدر 1,5 Gbit/s لوصلة أحادية

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	معدل الأطر/ثانية	نسق الصورة الفرعية المعرَّف في المعيار SMPTE ST 435-1
6.U1	3 840 × 2 160/50/P 3 840 × 2 160/60/P	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:2:0 (IC_TC_P)/10-bit 4:2:2 (IC_TC_P)/10-bit	50 و60 إطاراً/ثانية	النظام 1.2
	3 840 × 2 160/59.94/P		1.001/60 إطاراً/ثانية	

5.1 أنساق الصور بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة ستة عشرية

فيما يلي الجدولان 4-7 و4-8 لأنساق صور المصدر بصنف 1,5 Gb/s في وصلة ستة عشرية. وترد هنا للتيسير تعاريف التوصية ITU-R BT.2100 الخاصة بالصور التدريجية.

1.5.1 عند استعمال وصلات 4/2 بالأسلوب 2 للسطح البيني 6G-SDI/الأسلوب 3 السطح البيني 12G-SDI بدلاً من 16 وصلة لقطار أساسي، يكون قطار البيانات 1 حتى قطار البيانات أربعة/ثمانية لأول سطح 6G-SDI/12G-SDI بيني CH1 حتى CH4/CH8 في 16 وصلة لقطار أساسي وقطار البيانات 1 حتى قطار البيانات أربعة/ثمانية لثاني سطح 6G-SDI/12G-SDI بيني CH5/CH9 حتى CH/8CH16 في 16 وصلة لقطار أساسي وهكذا.

الجدول 4-7

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s لوصلة ستة عشرية

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	معدل الأطر/ثانية	نسق الصورة الفرعية المعرَّف في المعيار SMPTE ST 435-1
7.U1	3 840 × 2 160/50/P 3 840 × 2 160/60/P	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:2:0 (IC_TC_P)/12-bit 4:2:2 (IC_TC_P)/12-bit	50 و60 إطاراً/ثانية	النظام 1.4
	3 840 × 2 160/59.94/P		1,001/60 إطاراً/ثانية	
8.U1	3 840 × 2 160/50/P 3 840 × 2 160/60/P	4:4:4 (R'G'B')/10-bit 4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:4:4 (IC_TC_P)/10-bit	50 و60 إطاراً/ثانية	النظام 2.4
	3 840 × 2 160/59.94/P		1,001/60 إطاراً/ثانية	
9.U1	3 840 × 2 160/50/P 3 840 × 2 160/60/P	4:4:4 (R'G'B')/12-bit 4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit 4:4:4 (IC_TC_P)/12-bit	50 و60 إطاراً/ثانية	النظام 3.4
	3 840 × 2 160/59.94/P		1,001/60 إطاراً/ثانية	

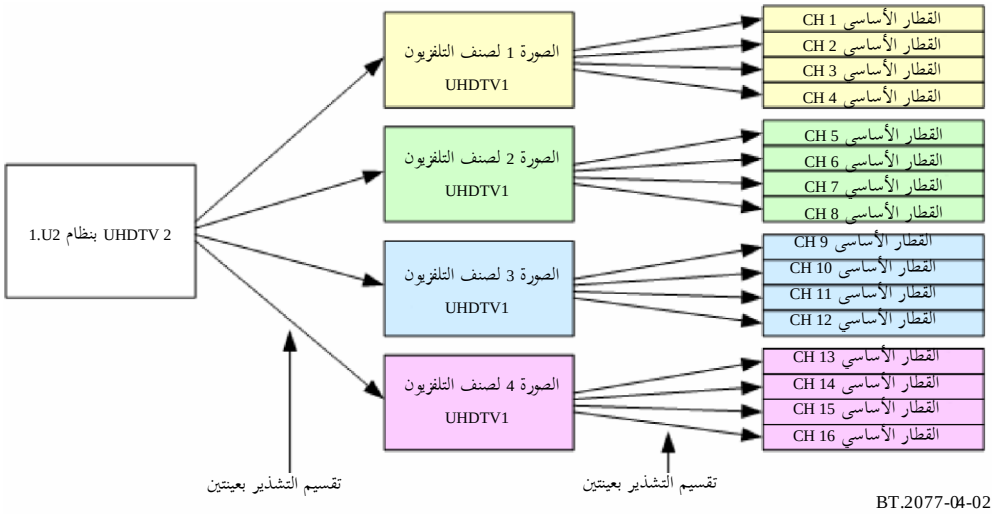
الجدول 4-8

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s لوصلة ستة عشرية

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	معدل الأطر/ثانية	نسق الصورة الفرعية المعرَّف في المعيار SMPTE ST 435-1
1.U2	7 680 × 4 320/24/P 7 680 × 4 320/25/P 7 680 × 4 320/30/P	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:2:0 (IC_TC_P)/10-bit 4:2:2 (IC_TC_P)/10-bit	24 و25 و30 إطاراً/ثانية	النظام 1.4
	7 680 × 4 320/24/P 7 680 × 4 320/25/P 7 680 × 4 320/30/P		1,001/24، 1,001/30 إطاراً/ثانية	

الشكل 4-2

تقسيم إلى 16 اتجاهاً للنظام 1.U2



2.5.1 يدرج الجدول 4-9 أنساق الصور التي يتعين تقابلها مع 16 قطاراً أساسياً. وكل نسق من أنساق الصور 4K المدرجة في الجدول 4-10، يتعين تقسيمها وتقابلها مع المنطقة النشطة للصور الفرعية 2K الثمانية بتقسيم تشذير بعينتين لكل منهما إطاران، ثم تحول بعد ذلك كل صورة فرعية إلى قطارين أساسيين. وتعرَّف تفاصيل العملية أدناه.

الجدول 4-9

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s لوصلة ستة عشرية

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	معدل الأطر/ثانية	نسق الصورة الفرعية المعرَّف في المعيار SMPTE ST 435-1
10.U1	3 840 × 2 160/100/P 3 840 × 2 160/120/P	4:2:0 (Y'C'$_B$C'$_R$)/10-bit 4:2:2 (Y'C'$_B$C'$_R$)/10-bit 4:2:0 (IC$_T$C$_P$)/10-bit 4:2:2 (IC$_T$C$_P$)/10-bit	100 و120 إطاراً/ثانية	النظام 1.2
	3 840 × 2 160/119.88/P		1,001/120 إطاراً/ثانية	

وتقسم أنساق صور 4K/100P-120P المدرجة في الجدول 4-9 وتقابل مع المنطقة النشطة ومنطقة الطمس الرأسي للصور الفرعية 2K/50P-60P الثمانية.

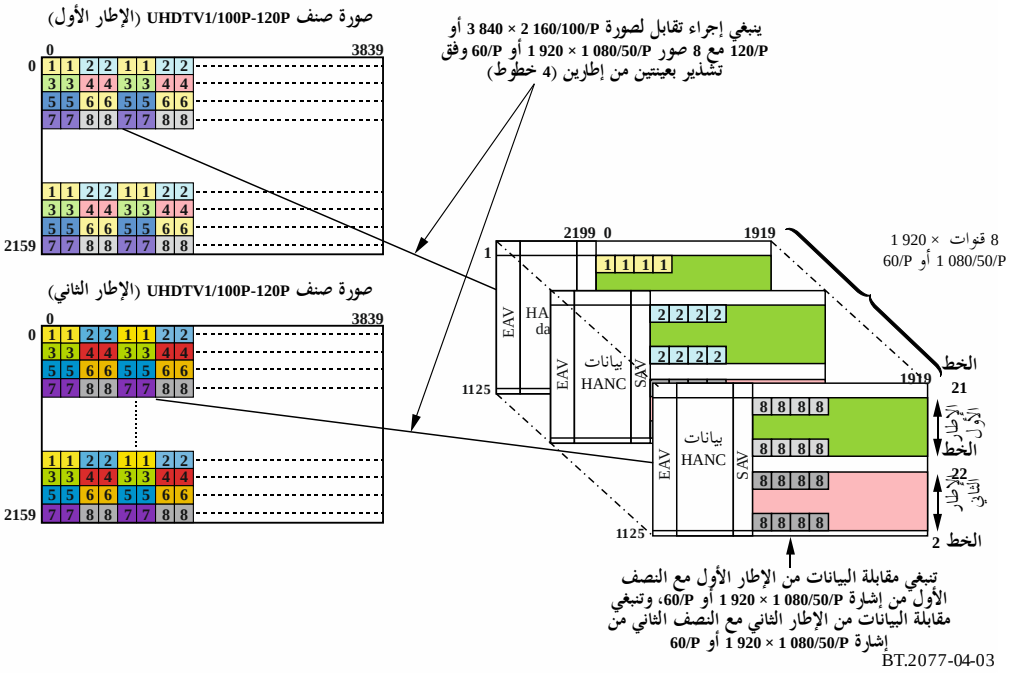
3.5.1 وينبغي لأنساق صور المصدر المدرجة في الجدول 4-9 أن تقابَل مع ثماني صور فرعية باستخدام تقسيم التشذير بعينتين من إطارين كما هو مبين في الشكلين 4-3 و4-4. ويبين الشكل 4-3 تقسيم التشذير بعينتين من إطارين بمعدل يتراوح بين 100 و120 إطاراً/ثانية. ويتيعن تقسيم خطوط عددها (N = 0,1,2..) $4N$ من إطارين متتاليين لأنساق الصور ومقابلتها مع الصورتين الفرعيتين 1 و2 لعينتين أفقيتين متتاليتين. وينبغي لخطوط عددها $4N + 1$ أن تقسم وتقابل مع المنطقة النشطة للصورتين الفرعيتين 3 و4 لكل عينتين أفقيتين متتاليتين. والخطوط $4N + 2$ من إطارين متتاليين يتعين أن تقسم وتقابل مع المنطقة النشطة للصورتين الفرعيتين 5 و6 لكل عينتين أفقيتين متتاليتين ويتعين للخطوط $4N + 3$ من إطارين متتاليين أن تقسم وتقابل مع المنطقة النشطة للصورتين الفرعيتين 7 و8 لكل عينتين أفقيتين متتاليتين. ويفضي هذا التقسيم إلى الصور الفرعية المكافئة من 1 حتى 8.

وينبغي أن يخصص للمكونات 0 لبيانات نظام الصورة 4:2:0 (عينات ذات أرقام زوجية على خطوط ذات أرقام فردية للمكونين C′$_B$C′$_R$ غير المخصصين) القيمة 200_h ($512_{(10)}$) في حالة النظام 10 بتات والقيمة 800_h ($2\,048_{(10)}$) في حالة النظام 12 بتة.

الشكل 3-4

نظرة عامة على تقسيم التشذير بعينتين من إطارين

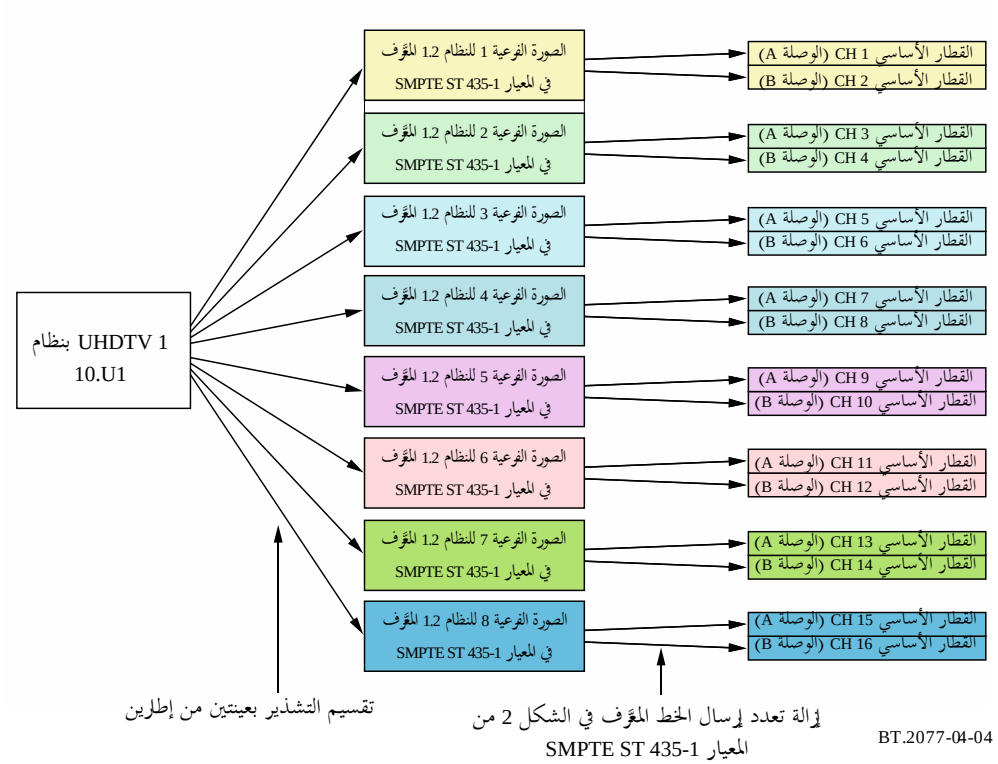
تقسيم التشذير بعينتين من إطارين



BT.2077-04-03

الشكل 4-4

تقسيم إلى 16 اتجاهاً للنظام 10.U1



BT.2077-04-04

4.5.1 ويعرِّف الجدول 4-10 العلاقة بين أرقام العينات/الخطوط (البيكسلات الأفقية/الرأسية) لإطارين متتالين من الصورة الأصلية 3 840 × 2 160 وأرقام العينات/الخطوط للصور الفرعية 1 920 × 1 080 المقابلة أرقام 1 حتى 8 للتقسيم بالتشذير بعينتين من إطارين. ويتعين تقسيم كل صورة فرعية وتقابلها مع المنطقة النشطة ومنطقة الطمس الرأسي على النحو المعرَّف في التوصية ITU-R BT.1120.

الجدول 4-10

العلاقة بين العينات/الخطوط (البيكسلات الأفقية/الرأسية) من الصورة الأصلية وما يقابلها من التقسيم بالتشذير بعينتين من إطارين لصورة فرعية

الصورة الفرعية	رقم عينة 3 840 × 2 160 الأصلية رقم عينة 3 840 × 2 160 الأصلية	ما يقابله من رقم عينة 1 920 × 1 080 ما يقابله من رقم خط 1 920 × 1 080
1	عينات عددها $4M, 4M + 1$ الخط رقم $4N$ من الإطار الأول	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $22 + N$
	عينات عددها $4M, 4M + 1$ الخط رقم $4N$ من الإطار الثاني	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $584 + N$
2	عينات عددها $4M + 2, 4M + 3$ الخط رقم $4N$ من الإطار الأول	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $22 + N$
	عينات عددها $4M + 2, 4M + 3$ الخط رقم $4N$ من الإطار الثاني	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $584 + N$
3	عينات عددها $4M, 4M + 1$ الخط رقم $4N + 1$ من الإطار الأول	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $22 + N$
	عينات عددها $4M, 4M + 1$ الخط رقم $4N + 1$ من الإطار الثاني	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $584 + N$
4	عينات عددها $4M + 2, 4M + 3$ الخط رقم $4N + 1$ من الإطار الأول	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $22 + N$
	عينات عددها $4M + 2, 4M + 3$ الخط رقم $4N + 1$ من الإطار الثاني	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $584 + N$
5	عينات عددها $4M, 4M + 1$ الخط رقم $4N + 2$ من الإطار الأول	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $22 + N$
	عينات عددها $4M, 4M + 1$ الخط رقم $4N + 2$ من الإطار الثاني	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $584 + N$
6	عينات عددها $4M + 2, 4M + 3$ الخط رقم $4N + 2$ من الإطار الأول	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $22 + N$
	عينات عددها $4M + 2, 4M + 3$ الخط رقم $4N + 2$ من الإطار الثاني	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $584 + N$
7	عينات عددها $4M, 4M + 1$ الخط رقم $4N + 3$ من الإطار الأول	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $22 + N$
	عينات عددها $4M, 4M + 1$ الخط رقم $4N + 3$ من الإطار الثاني	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $584 + N$
8	عينات عددها $4M + 2, 4M + 3$ الخط رقم $4N + 3$ من الإطار الأول	عينات عددها $2M, 2M +$ الخط رقم $22 + N$
	عينات عددها $4M + 2, 4M + 3$ الخط رقم $4N + 3$ من الإطار الأول	عينات عددها $2M, 2M + 1$ الخط رقم $584 + N$

ملاحظة – $M = 0$، 1، 2، 3…959 أو 1 023، $N = 0$، 1، 2، 3…1 079.

6.1 أنساق الصور بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 32

تكرَر في الجدول 4-11 للتيسير أنساق صور المصدر بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 32. ويوضَّح تقابل القطارات الأساسية في الشكل 4-2.

1.6.1 عند استعمال وصلات 8/4 بالأسلوب 2 للسطح البيني 6G-SDI/الأسلوب 3 السطح البيني 12G-SDI بدلاً من 32 وصلة لقطار أساسي، يكون قطار البيانات 1 حتى قطار البيانات أربعة/ثمانية لأول سطح 6G-SDI/12G-SDI بيني CH1 حتى CH4/CH8 في 32 وصلة لقطار أساسي وقطار البيانات 1 حتى قطار البيانات أربعة/ثمانية لثاني سطح 6G-SDI/12G-SDI بيني CH5/CH9 حتى CH/8CH16 في 32 وصلة لقطار أساسي وهكذا.

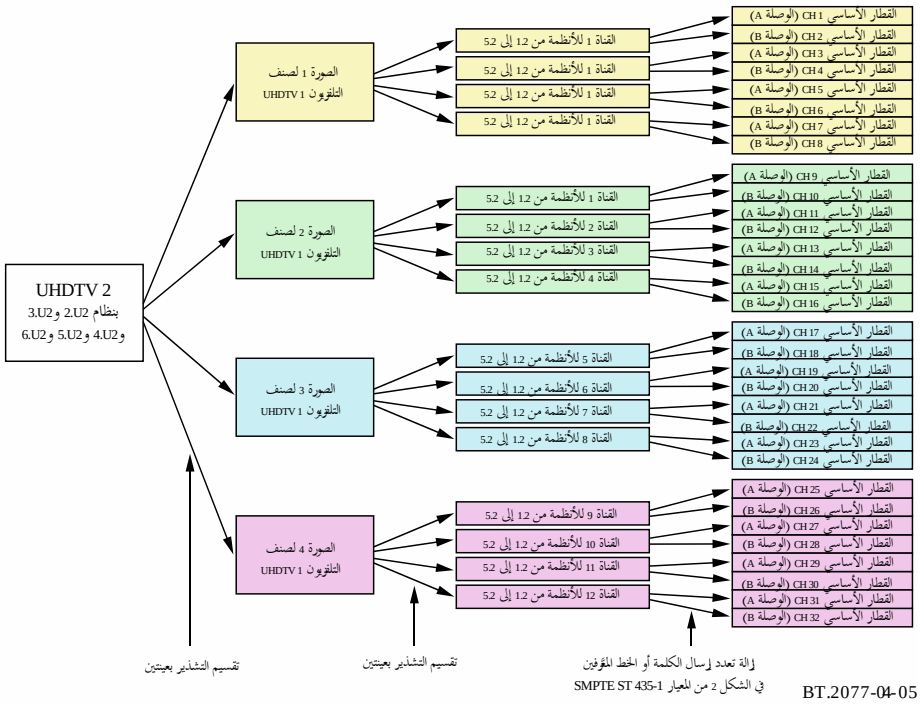
الجدول 4-11

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 32

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	معدل الأطر/ثانية	نسق الصورة الفرعية المعرَّف في المعيار SMPTE ST 435-1
2.U2	7 680 × 4 320/24/P 7 680 × 4 320/25/P 7 680 × 4 320/30/P	4:4:4 (R'G'B')/10-bit	24 و25 و30 إطاراً تدريجياً	النظام 2.2
	7 680 × 4 320/23.98/P 7 680 × 4 320/29.97/P		1,001/30 ،1,001/24 إطاراً تدريجياً	
3.U2	7 680 × 4 320/24/P 7 680 × 4 320/25/P 7 680 × 4 320/30/P	4:4:4 (R'G'B')/12-bit	24 و25 و30 إطاراً تدريجياً	النظام 3.2
	7 680 × 4 320/23.98/P 7 680 × 4 320/29.97/P		1,001/30 ،1,001/24 إطاراً تدريجياً	
4.U2	7 680 × 4 320/24/P 7 680 × 4 320/25/P 7 680 × 4 320/30/P	4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:4:4 (IC_TC_P)/10-bit	24 و25 و30 إطاراً تدريجياً	النظام 4.2
	7 680 × 4 320/23.98/P 7 680 × 4 320/29.97/P		1,001/30 ،1,001/24 إطاراً تدريجياً	
5.U2	7 680 × 4 320/24/P 7 680 × 4 320/25/P 7 680 × 4 320/30/P	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit 4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit 4:4:0 (IC_TC_P)/10-bit 4:2:2 (IC_TC_P)/10-bit 4:4:4 (IC_TC_P)/12-bit	24 و25 و30 إطاراً تدريجياً	النظام 5.2
	7 680 × 4 320/23.98/P 7 680 × 4 320/29.97/P		1,001/30 ،1,001/24 إطاراً تدريجياً	
6.U2	7 680 × 4 320/50/P 7 680 × 4 320/60/P	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:4:0 (IC_TC_P)/10-bit 4:2:2 (IC_TC_P)/10-bit	50 و60 إطاراً تدريجياً	النظام 1.2
	7 680 × 4 320/59.94/P		1,001/60 إطاراً تدريجياً	

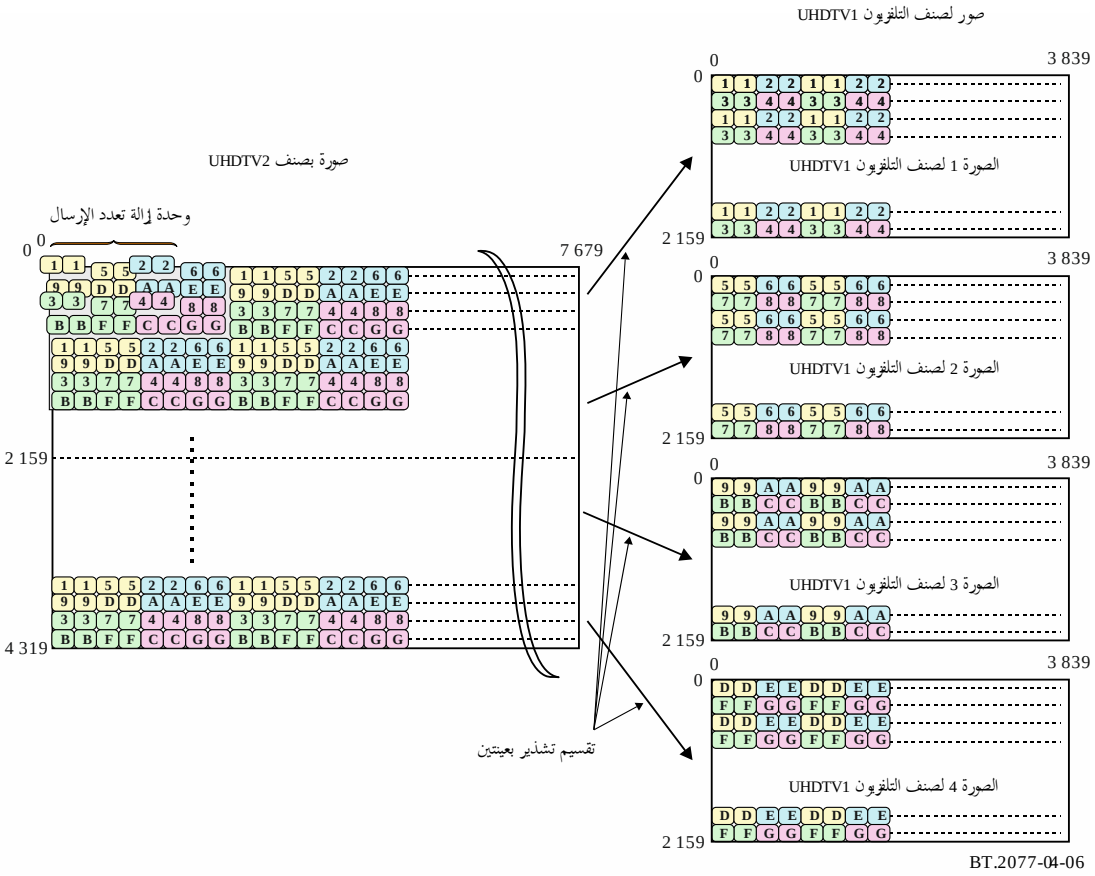
الشكل 4-5

تقسيم إلى 32 اتجاهاً للأنظمة 2.U2 و3.U2 و4.U2 و5.U2 و6.U2



الشكل 4-6

تقسيم بالتشذير بعينتين لصورة صنف التلفزيون UHDTV2 إلى صور لصنف التلفزيون UHDTV1



يدرج الجدول 4-12 أنساق الصور التي يتعين تقابلها مع 32 قطاراً أساسياً. وكل نسق من أنساق الصور 4K المدرجة في الجدول 4-12، يتعين تقسيمها وتقابلها مع المنطقة النشطة ومنطقة الطمس الرأسي للصور الفرعية 2K الثمانية بتقسيم تشذير بعينتين من إطارين، ثم تحول بعد ذلك كل صورة فرعية إلى قطارات رباعية أساسية على النحو المبين في الشكل 4-7.

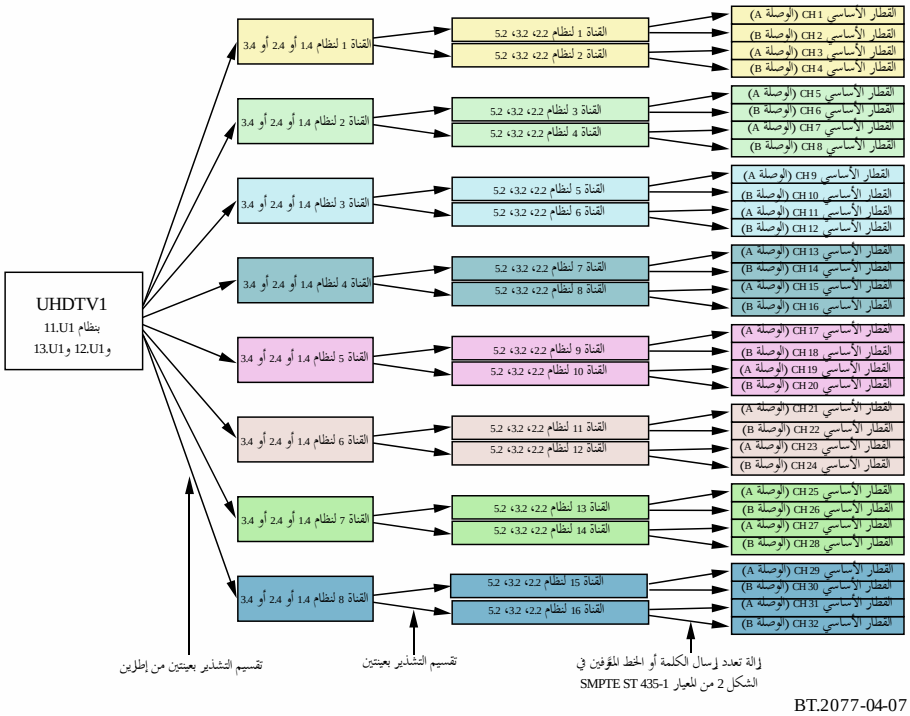
الجدول 4-12

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 32

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	معدل الأطر/ثانية	نسق الصورة الفرعية المعرَّف في المعيار SMPTE ST 435-1
11.U1	3 840 × 2 160/100/P 3 840 × 2 160/120/P	4:2:0 (Y'C'$_B$C'$_R$)/12-bit 4:2:2 (Y'C'$_B$C'$_R$)/12-bit 4:2:0 (IC$_T$C$_P$)/12-bit 4:2:2 (IC$_T$C$_P$)/12-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 1.4
	3 840 × 2 160/119.88/P		1,001/120 إطاراً تدريجياً	
12.U1	3 840 × 2 160/100/P 3 840 × 2 160/120/P	4:4:4 (R'G'B')/10-bit 4:4:4 (Y'C'$_B$C'$_R$)/10-bit 4:4:4 (IC$_T$C$_P$)/10-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 2.4
	3 840 × 2 160/119.88/P		1,001/120 إطاراً تدريجياً	
13.U1	3 840 × 2 160/100/P 3 840 × 2 160/120/P	4:4:4 (R'G'B')/12-bit 4:4:4 (Y'C'$_B$C'$_R$)/12-bit 4:4:4 (IC$_T$C$_P$)/12-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 3.4
	3 840 × 2 160/119.88/P		1,001/120 إطاراً تدريجياً	

الشكل 4-7

تقسيم إلى 32 اتجاهاً للأنظمة 11.U1 و12.U1 و13.U1



BT.2077-04-07

7.1 أنساق الصور بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 64

تكرَر في الجدول 4-13 للتيسير أنساق صور المصدر بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 64.

وعند استعمال وصلات 16/8 بالأسلوب 2 للسطح البيني 6G-SDI/الأسلوب 3 السطح البيني 12G-SDI بدلاً من 64 وصلة لقطار أساسي، يكون قطار البيانات 1 حتى قطار البيانات أربعة/ثمانية لأول سطح 6G-SDI/12G-SDI بيني CH1 حتى CH4/CH8 في 64 وصلة لقطار أساسي وقطار البيانات 1 حتى قطار البيانات أربعة/ثمانية لثاني سطح 6G-SDI/12G-SDI بيني CH5/CH9 حتى CH/8CH16 في 64 وصلة لقطار أساسي على النحو الموضح في الشكل 4-8.

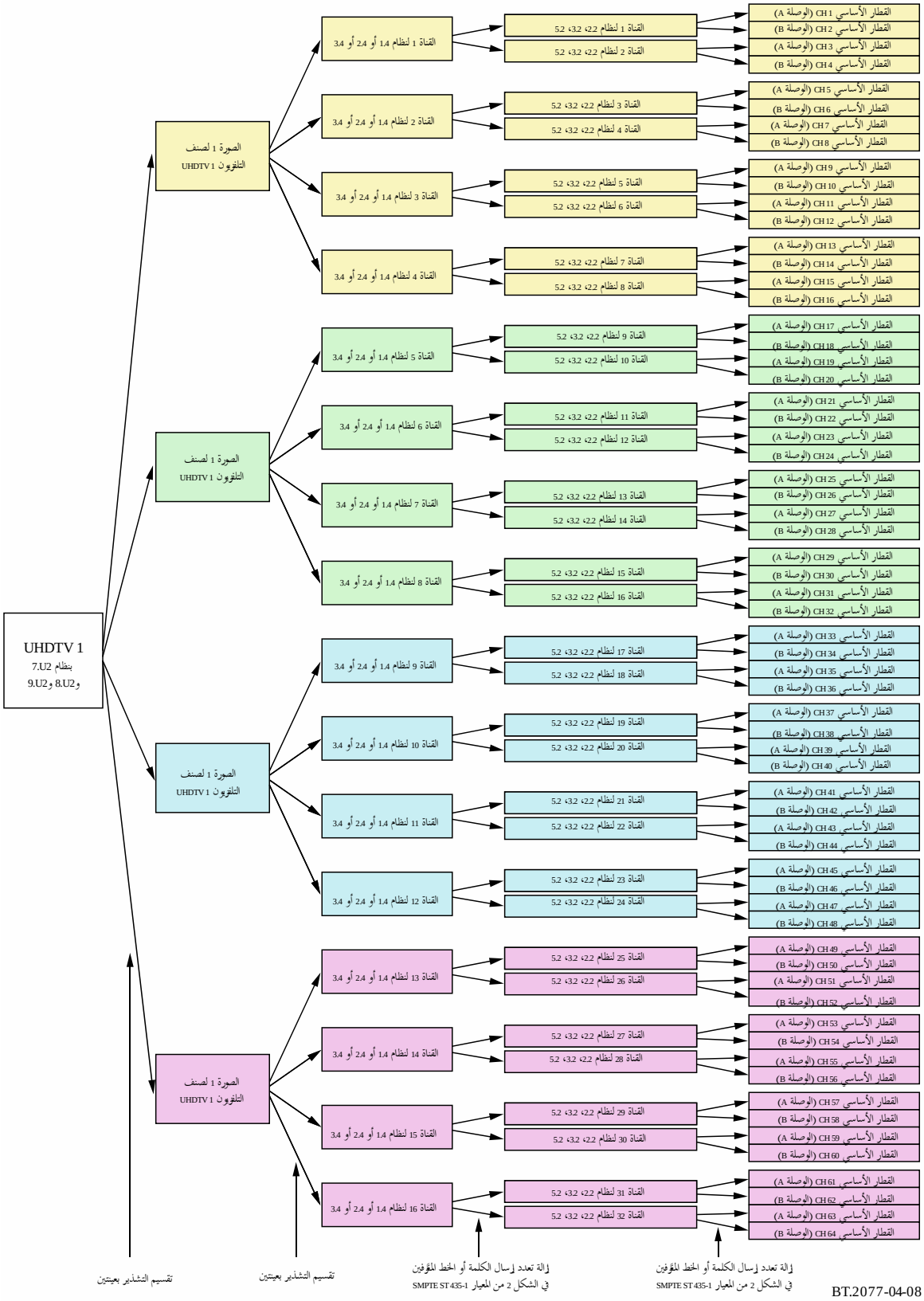
الجدول 4-13

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 64

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	معدل الأطر/ثانية	نسق الصورة الفرعية المعرَّف في المعيار SMPTE ST 435-1
7.U2	7 680 × 4 320/50/P 7 680 × 4 320/60/P	4:2:0 (Y'C'$_B$C'$_R$)/12-bit 4:2:2 (Y'C'$_B$C'$_R$)/12-bit 4:4:0 (IC$_T$C$_P$)/12-bit 4:2:2 (IC$_T$C$_P$)/12-bit	50 و60 إطاراً تدريجياً	النظام 1.4
	7 680 × 4 320/59.94/P		1,001/60 إطاراً تدريجياً	
8.U2	7 680 × 4 320/50/P 7 680 × 4 320/60/P	4:4:4 (R'G'B')/10-bit 4:4:4 (Y'C'$_B$C'$_R$)/10-bit 4:4:4 (IC$_T$C$_P$)/10-bit	50 و60 إطاراً تدريجياً	النظام 2.4
	7 680 × 4 320/59.94/P		1,001/60 إطاراً تدريجياً	
9.U2	7 680 × 4 320/50/P 7 680 × 4 320/60/P	4:4:4 (R'G'B')/12-bit	50 و60 إطاراً تدريجياً	النظام 3.4
	7 680 × 4 320/59.94/P		1,001/60 إطاراً تدريجياً	

الشكل 4-8

تقسيم إلى 64 اتجاهاً للأنظمة 7.U2 و8.U2 و9.U2



يدرج الجدول 4-14 أنساق الصور التي يتعين تقابلها مع 64 قطاراً أساسياً. وكل نسق من أنساق الصور 8K/100P-120P يتعين تقسيمها وتقابلها مع الصور الفرعية 4K/100P-120P الأربعة وتقابلها مع المنطقة النشطة ومنطقة الطمس الرأسي لثماني قنوات (8ch) 2k/50P-60P بتقسيم تشذير بعينتين من إطارين، ثم تحول بعد ذلك كل صورة فرعية إلى قطارات ثنائية أساسية.

والمكون 0 في بيانات صورة النظام، 4:2:0، (عينات ذات أرقام زوجية على خطوط بأرقام فردية لمركبتين لونيتين $C'_BC'_R$ غير مخصصتين)، ينبغي أن يخصص له 200_h ($512_{(10)}$) في حالة نظام 10 بتات و800_h ($2\,048_{(10)}$) في حالة نظام 12 بتة.

الجدول 4-14

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 64

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	معدل الأطر/ثانية	نسق الصورة الفرعية المعرَّف في المعيار SMPTE ST 435-1
10.U2	7 680 × 4 320/100/P 7 680 × 4 320/120/P	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:2:0 (IC_TC_P)/10-bit 4:2:2 (IC_TC_P)/10-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 1.2
	7 680 × 4 320/119.88/P		1,001/120 إطاراً تدريجياً	

8.1 أنساق الصورة بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128

يدرج الجدول 4-15 أنساق الصور التي يتعين تقابلها مع 128 قطاراً أساسياً. وكل نسق من أنساق الصور 8K يتعين تقسيمها وتقابلها مع الصور الفرعية 4K/100P-120P الأربعة ثم يتعين تقسيم كل من الصور الفرعية 4K/100P-120P وتقابلها مع المنطقة النشطة ومنطقة الطمس الرأسي لثماني قنوات (8ch) 2k/50P-60P بتقسيم تشذير بعينتين من إطارين، ثم تحول بعد ذلك كل صورة فرعية إلى قطارات رباعية أساسية.

والمكون 0 في بيانات صورة النظام، 4:2:0، (عينات ذات أرقام زوجية على خطوط بأرقام فردية لمركبتين لونيتين $C'_BC'_R$ غير مخصصتين)، ينبغي أن يخصص له 200_h ($512_{(10)}$) في حالة نظام 10 بتات و800_h ($2\,048_{(10)}$) في حالة نظام 12 بتة.

وعند استعمال وصلات 32/16 بالأسلوب 2 للسطح البيني 6G-SDI/الأسلوب 3 السطح البيني 12G-SDI بدلاً من 128 وصلة لقطار أساسي، يكون قطار البيانات 1 حتى قطار البيانات أربعة/ثمانية لأول سطح 6G-SDI/12G-SDI بيني CH1 حتى CH4/CH8 في 128 وصلة لقطار أساسي وقطار البيانات 1 حتى قطار البيانات أربعة/ثمانية لثاني سطح 6G-SDI/12G-SDI بيني CH5/CH9 حتى CH/8CH16 في 128 وصلة لقطار أساسي وهلم جرا.

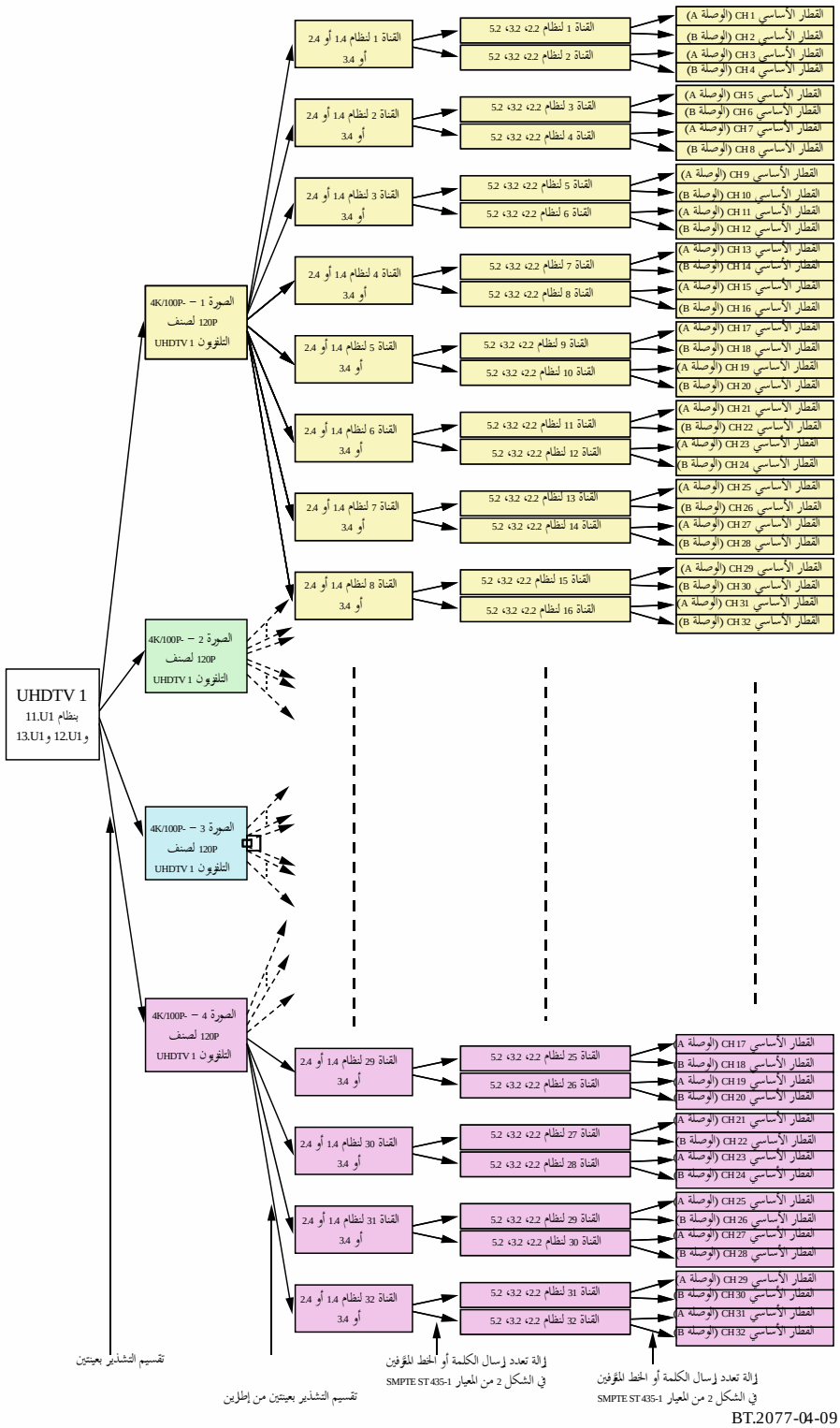
الجدول 4-15

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	معدل الأطر/ثانية	نسق الصورة الفرعية المعرَّف في المعيار SMPTE ST 435-1
11.U2	7 680 × 4 320/100/P 7 680 × 4 320/120/P	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit 4:2:0 (IC_TC_P)/12-bit 4:2:2 (IC_TC_P)/12-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 1.4
	7 680 × 4 320/119.88/P		1,001/120 إطاراً تدريجياً	
12.U2	7 680 × 4 320/100/P 7 680 × 4 320/120/P	4:4:4 (R'G'B')/10-bit 4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:4:4 (IC_TC_P)/10-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 2.4
	7 680 × 4 320/119.88/P		1,001/120 إطاراً تدريجياً	
13.U2	7 680 × 4 320/100/P 7 680 × 4 320/120/P	4:4:4 (R'G'B')/12-bit 4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit 4:4:4 (IC_TC_P)/12-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 3.4
	7 680 × 4 320/119.88/P		1,001/120 إطاراً تدريجياً	

الشكل 4-9

تقسيم إلى 64 اتجاهاً للأنظمة 11.U2 و12.U2 و13.U2



BT.2077-04-09

2 معرِّف هوية الحمولة النافعة

1.2 معرِّف هوية الحمولة النافعة لصنف Gb/s 1,5

ينبغي أن يكون معرِّف هوية الحمولة النافعة لصنف Gb/s 1,5 طبقاً للتوصية ITU-R BT.1120.

2.2 معرِّف هوية الحمولة النافعة لصنف Gb/s 1,5 في وصلة ثنائية

ينبغي أن يكون معرِّف هوية الحمولة النافعة لصنف Gb/s 1,5 في وصلة ثنائية طبقاً للتوصية ITU-R BT.1120.

3.2 معرِّف هوية الحمولة النافعة لصنف Gb/s 1,5 لوصلة رباعية

الجدول 4-15

تعاريف معرف هوية الحمولة النافعة لصنف Gbit/s 1,5 في وصلة رباعية

البتات	البايتة 1	البايتة 2	البايتة 3	البايتة 4
البتة 7	1	محجوزة (0_h) نقل تدريجي (1_h)	النسبة الباعية 16:9 (1_h) أو مجهولة (0_h)	تخصيص القنوات Ch1 (0_h)، Ch2 (1_h)، Ch3 (2_h)، Ch4 (3_h)
البتة 6	1	صورة تدريجية (1_h) محجوزة (0_h)	أخذ عينات من الصورة الفرعية الأفقية 1 920 (0_h) محجوزة (1_h)	
البتة 5	1	خصائص النقل SDR-TV (0_h) HLG (1_h) PQ (2_h) غير محددة (3_h)	قياس الألوان التوصية 709 (0_h) محجوزة (1_h) UHDTV (2_h) مجهولة (3_h)	محجوزة
البتة 4	1			إشارة النصوع واختلاف اللون $Y'C'_BC'_R$ (0_h) IC_TC_P (1_h)
البتة 3	0	معدل الصور (النظر الجدول 4-16)	هيكل أخذ العينات (انظر الجدول 4-17)	صفيف البيكسلات الكامل 1 920 × 1 080 (0_h)، 3 840 × 2 160 (1_h)
البتة 2	0			محجوزة
البتة 1	1			عمق البتات مدى كامل من 10 بتات (0_h)، مدى ضيق من 10 بتات (1_h)، مدى كامل من 12 بتة (2_h)، مدى ضيق من 12 بتة (3_h)
البتة 0	1			

1.3.2 البايتة 1 – السطح البيني الرقمي وتعرف هوية الحمولة النافعة

ترد البايتة 1 [F3h] لأنساق الصورة في الجدولين 4-3 و4-4.

2.3.2 البايتة 2: معدل الصور وأسلوب المسح

- يتعين استخدام البايتة الثانية لتحديد معدل الصور وأساليب مسح الصورة والنقل.
- ويتعين استخدام البتة b7 للوقوف على ما إذا كان السطح البيني الرقمي يستخدم نقلاً تدريجياً.

– ويتعين استخدام البتة b6 للوقوف على ما إذا كان للصورة هيكل تدريجي أو مشذر بحيث إن القيمة (1_h) = b6 تحدد هيكلاً تدريجياً.

– ويتعين استخدام البتات b4 لبيان خصائص النقل:

ويتعين أن تحدد القيمة $b4 = 0_h$ تلفزيون المدى الدينامي العادي (SDR-TV) طبقاً للتوصية ITU-R BT.709.

ويتعين أن تحدد القيمة $b4 = 1_h$ لوغاريتم غاما الهجين (HLG) لتليفزيون المدى الدينامي العالي (HDR-TV) طبقاً للتوصية ITU-R BT.2100.

وكل القيم الأخرى محجوزة.

– ويتعين استخدام البتات من b3 إلى b0 لتحديد معدل أطر الصور بوحدة Hz وفقاً للجدول 4-17.

الجدول 4-17

معدل الصور الموسَّع ليشمل معدل الصور (الأطر) الإضافية

القيمة	معدل الصور (Hz)	القيمة	معدل الصور (Hz)	القيمة	معدل الصور (Hz)	القيمة	معدل الصور (Hz)
0_h	Not defined	1_h	96/1,001	2_h	24/1,001	3_h	24
4_h	48/1.001	5_h	25	6_h	30/1,001	7_h	30
8_h	48	9_h	50	A_h	60/1,001	B_h	60
C_h	96	D_h	100	E_h	120/1,001	F_h	120

3.3.2 البايتة 3 – النسبة الباعية وقياس الألوان وهيكل أخذ العينات

تُستعمل البايتة الثالثة لتحديد النسبة الباعية وقياس الألوان وهيكل أخذ العينات للحمولة النافعة.

وتستعمل البتة b7 لتحديد النسبة الباعية للصورة:

(0_h) النسبة الباعية مجهولة

(1_h) صورة 9 × 16

وتستعمل البتة b6 لتحديد عدد البيكسلات الأفقية:

(0_h) 1 920 من البيكسلات

(1_h) محجوزة.

وتحدد البتتان b5 وb4 قياس الألوان لأنساق الصورة المحددة بحيث:

$b5,b4 = 0_h$ تحدد قياس الألوان طبقاً للتوصية ITU-R BT.709

$b5,b4 = 2_h$ تحدد قياس الألوان للتلفزيون فائق الوضوح UHDTV0) طبقاً للألوان الأساسية المرجعية واللون الأبيض المرجعي على النحو المعرَّف في التوصية ITU-R BT.2100

$b5 = 3_h$ تحدد قياس اللون المجهول

القيم الأخرى محجوزة

وتُستعمل البتات من b3 إلى b0 في البايتة الثالثة لتحديد هيكل أخذ العينات الأفقية وفقاً للجدول 4-18. وهذا المعيار مقيد بقيمتي 0_h و3_h.

الجدول 4-18

هيكل أخذ العينات

القيمة	أخذ العينات	القيمة	أخذ العينات	القيمة	أخذ العينات	القيمة	أخذ العينات
0_h	4:2:2 ($Y'/C'_B/C'_R$) أو ($I/C_T/C_P$)	1_h	4:4:4 ($Y'/C'_B/C'_R$) أو ($I/C_T/C_P$)	2_h	4:4:4 (G'/B'/R')	3_h	4:2:0 ($Y'/C'_B/C'_R$) أو ($I/C_T/C_P$)
4_h	4:2:2:4 ($Y'/C'_B/C'_R/A$) أو ($I/C_T/C_P/A$)	5_h	4:4:4:4 ($Y'/C'_B/C'_R/A$) أو ($I/C_T/C_P/A$)	6_h	4:4:4:4 (G'/B'/R'/A)	7_h	محجوز
8_h	4:2:2:4 ($Y'/C'_B/C'_R/D$) أو ($I/C_T/C_P/D$)	9_h	4:4:4:4 ($Y'/C'_B/C'_R/D$) أو ($I/C_T/C_P/D$)	A_h	4:4:4:4 (G'/B'/R'/D)	B_h	محجوز
C_h	محجوز	D_h	محجوز	E_h	4:4:4 ($X'Y'Z'$)	F_h	محجوز

4.3.2 البايتة 4 – النصوع وعمق البتات

تستعمل البايتة الرابعة لتحديد الجوانب الموسعة للحمولة النافعة.

وتضبط البتتان b7 وb6 على القيم التالية على أساس رقم القطار الأساسي:

(0_h) تحدد القناة 1 (Ch1)؛

(1_h) تحدد القناة 2 (Ch2)؛

(2_h) تحدد القناة 3 (Ch3;)؛

(3_h) تحدد القناة 4 (Ch4)؛

ويجب أن تكون البتة b5 محجوزة وأن تُضبط على القيمة (0_h).

وتستعمل البتة b4 للإشارة إلى تفسير إشارة النصوع واختلاف اللون بحيث:

$b4 = 0_h$ تشير إلى أن هيكل أخذ العينات $Y'C'_BC'_R$ المعرفة بالبتات b3:b0 في البايتة 3 يفسَّر على أنه $Y'C'_BC'_R$.

$b4 = 1_h$ تشير إلى أن هيكل أخذ العينات $Y'C'_BC'_R$ المعرفة بالبتات b3:b0 في البايتة 3 يفسَّر على أنه IC_TC_P وفقاً للتوصية ITU-R BT.2100.

ملاحظة – إن أخذ عينات النصوع غير الثابت $Y'C'_BC'_R$ (NCL) على النحو الذي تشير إليه التوصية ITU R BT.2100 يكافئ أخذ العينات $Y'C'_BC'_R$ في هذه التوصية ولا يُشوَّر.

وتُستعمل البتة b3 لتحديد صفيف البيكسلات الكامل للمصدر

وتكون البتة b2 محجوزة وتُضبط على القيمة (0_h).

ويمكن استخدام البتتين b1 وb0 لتحديد عمق البتات لتكمية العينة بحيث إن:

(0_h) تحدد التكمية باستعمال 10 بتات للعينة بتشفير كامل المدى وفقاً للتوصية ITU-R BT.2100؛

(1_h) تحدد التكمية باستعمال 10 بتات للعينة بتشفير ضيق المدى وفقاً للتوصية ITU-R BT.2100؛

(3_h) تحدد التكمية باستعمال 10 بتات للعينة بتشفير كامل المدى وفقاً للتوصية ITU-R BT.2100؛

وتحمى قيم الشفرة المحظورة المطلوبة للتزامن (000_h ~ 003_h and $3FC_h$ ~ $3FF_h$).

5.3.2 التحويل كامل المدى من 12 بتة إلى 10 بتات

عند مقابلة صورة المدى الكامل مع نسق أو سطح بيني:

'1' تُستعمل ثلاثيات من طول البتة نفسها؛

'2' تُستعمل نفس ثلاثيات المرجعين الأسود والأبيض؛

'3' تُعرَّف قيم الشفرة المحمية التي لا يمكن استعمالها بحيث لا يُسمح إلا بقيم الشفرة في المدى $[CV_{LOW}, CV_{HIGH}]$.

ويتعين تطبيق ما يلي: تقوم دالة تقابُل المدى الكامل مع المدى المسموح به (Mfull→permited) بإقامة التقابل بين قيمة شفرة CV_{FULL} من صورة المدى الكامل وقيمة شفرة CV_P على السطح البيني أو النسق وفقاً للصيغة التالية:

$$\text{Mfull}\rightarrow\text{permitted}: CV_{FULL} \rightarrow CV_P = \text{clamp}(CV_{LOW}, CV_{HIGH}, CV_{FULL}) \quad (1)$$

حيث:

$$\text{clamp}(a, b, x) = \begin{cases} x, \text{ if } x \in [a, b] \\ a \text{ if } x < a \\ b \text{ if } x > b \end{cases}$$

ودالة تقابُل المدى المسموح به مع المدى الكامل (Mpermitmited→full) تقابل قيمة الشفرة CV_P في السطح البيني أو النسق مع قيمة الشفرة CV_{FULL} للصورة كاملة المدى وفقاً للصيغة التالية:

$$\text{Mpermitted}\rightarrow\text{full}: CV_P \rightarrow CV_{FULL} = CV_P \quad (2)$$

الملاحظة 1 – تُفقَد في هذا التقابل أي معلومات ترد في صورة كاملة المدى ومشفرة باستخدام قيم شفرة خارج المدى $[CV_{LOW}, CV_{HIGH}]$. وعلى نحو مكافئ، لن تحتوي صور المدى الكامل الصادرة عن سطح بيني أو نسق ذي قيم شفرة محمية على قيم شفرة خارج المدى $[CV_{LOW}, CV_{HIGH}]$.

6.3.2 التقابل مع السطوح البينية والأنساق ذات الصور ضيقة المدى

ينطبق ما يلي عند مقابلة صورة المدى الكامل مع نسق أو سطح بيني يستعمل صوراً ضيقة المدى بنفس الطول للبتة، n.

ودالة تقابُل المدى الكامل مع المدى الضيق ($\text{M}_{\text{narrow}}\rightarrow\text{full}$) تقابل قيمة الشفرة CV_{FULL} من صورة كاملة المدى مع قيمة الشفرة ضيقة المدى CV_N على السطح البيني أو النسق وفقاً للصيغة التالية:

$$\text{Mfull}\rightarrow\text{narrow}: CV_{FULL} \rightarrow CV_N = \text{floor}\,(0.5 + CV_{FULL} / (2^n - 1) \cdot (R_{WHITE} - R_{BLACK}) + R_{BLACK}) \quad (3)$$

حيث الحد floor(x) يساوي أكبر عدد صحيح لا يزيد عن x.

ودالة تقابُل المدى الضيق مع المدى الكامل (narrow→fullM) تقابل قيمة الشفرة CV_N من السطح البيني أو النسق مع قيمة الشفرة كاملة المدى CV_{FULL} وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{M}_{\text{narrow}}\rightarrow\text{full}: CV_N \rightarrow CV_{FULL} =$$
$$\text{floor}\,(0.5 + \text{clamp}\,(0.0, 1.0, (CV_N - R_{BLACK}) / (R_{WHITE} - R_{BLACK}))\cdot (2^n - 1)) \quad (4)$$

حيث يستخدم الحد floor(x) والقامطة (a، b، x) نفس التعاريف الواردة في القسم السابق.

الملاحظة 1 – يعبر الحد $(0.5 + x)$ عن تقريب x الموجب إلى أقرب عدد صحيح.

الملاحظة 2 – لا يرد تحديد أي منحدر أو منحنيات أو منعطف أو عتبة في أعلى وأسفل فاصل التقابل.

الملاحظة 3 – ينشأ زوج من المعادلات السابقة بحيث: $(\text{M}_{\text{narrow}}\rightarrow\text{full}\,(\text{M}_{\text{full}}\rightarrow\text{narrow}\,(x))) = \text{M}_{\text{full}}\rightarrow\text{narrow full}\rightarrow\text{narrowM}(x)$، أي: عندما تتقابل قيمة المدى الكامل مع قيمة المدى الضيق (ولا تضيع بالضرورة معلومات تكمية)، لا تُفقد أي معلومات أخرى في حال تكرار التقابل.

الملاحظة 4 – يمكن أن تكون قيمة الشفرة CV_N في المعادلة (4) أصغر من R_{BLACK} أو أكبر من R_{WHITE}، غير أن أي معلومات خارج المدى $[R_{BLACK}, R_{WHITE}]$ تفقد عند إجراء تقابل من مدى ضيق إلى مدى كامل باستعمال التقابل $\text{M}_{\text{narrow}}\rightarrow\text{full}$ أي أن هذا التقابل يشذب قيم الشفرة

خارج المدى [R_{BLACK}, R_{WHTE}]. وإذا لم يكن هذا التشذيب مرغوباً، تمكن مقابلة قيم الشفرة خارج المدى [R_{BLACK}, R_{WHTE}] مع المدى [R_{BLACK}, R_{WHTE}] قبل تطبيق الشفرة C_{NF}، باستخدام تقابل لا يشمله مجال تطبيق هذه المواصفة.

الملاحظة 5 – لا يمكن إحلال أحد التقابلين M_{full} →narrow وM_{full} →permitted محل الآخر. وإذا كان السطح البيني أو النسق يستعمل قيماً محمية وصورة ضيقة المدى معاً، يطبَّق عندئذ التقابل M_{full} →narrow أولاً نظراً إلى أن التقابل M_{full} →permitted لا ينطبق إلا على السطوح البينية والأنساق ذات قيم الشفرة البيضاء والسوداء المرجعية التي تساوي تلك ذات المدى الكامل. وعلى العكس من ذلك، تطبَّق الدوال العكسية بالترتيب المعاكس، أي يطبَّق التقابل $M_{permitted}$→full في البداية، متبوعاً بالتقابل M_{narrow} →full.

4.2 معرف هوية الحمولة النافعة لوصلة ثُمانية بصنف Gb/s 1,5

يحدد الجدول 4-19 معرف هوية الحمولة النافعة لوصلة ثُمانية بصنف Gb/s 1,5.

الجدول 4-19

تعاريف معرِّف هوية الحمولة النافعة في وصلة ثمانية بصنف Gb/s 1,5

البتات	البايتة 1	البايتة 2	البايتة 3	البايتة 4
البتة 7	1	نقل مشذَّر (0_h) أو تدريجي (1_h)	النسبة الباعية 16:9 (1_h) أو مجهولة (0_h)	تخصيص القنوات Ch1 (0_h)، Ch2 (1_h)، Ch3 (2_h)، Ch4 (3_h)، Ch5 (4_h)، Ch6 (5_h)، Ch7 (6_h)، Ch8 (7_h)
البتة 6	1	صورة تدريجية (1_h)، محجوزة (0_h)	أخذ عينات من الصورة الفرعية الأفقية 1 920 (0_h) أو محجوزة (1_h)	
البتة 5	1	خصائص النقل SDR-TV (0_h) HLG (1_h) PQ (2_h) غير محددة (3_h)	قياس الألوان التوصية 709 [(1)] (0_h) محجوزة (1_h) UHDTV [(2)] (2_h) مجهولة (3_h)	
البتة 4	1			إشارة النصوع واختلاف اللون $Y'C'_BC'_R$ (0_h) IC_TC_P (1_h)
البتة 3	0	معدل الصور (انظر الجدول 4-16)	هيكل أخذ العينات (انظر الجدول 4-17)	صفيف البيكسلات الكامل، محجوزة (0_h)، 3 840 × 2 160 (1_h)
البتة 2	1			محجوزة
البتة 1	0			عمق البتات مدى كامل من 10 بتات (0_h)، مدى ضيق من 10 بتات (1_h)، مدى كامل من 12 بتة (2_h)، مدى ضيق من 12 بتة (3_h)
البتة 0	0			

[(1)] التوصية 709 تشير إلى قياس اللون طبقاً للتوصية ITU-R BT.709.

[(2)] UHDTV يشير إلى قياس اللون طبقاً للتوصية ITU-R BT.2020.

تُضبط البايتة 1 على [$F4_h$] لأنساق الصور المدرجة في الجدولين 4-5 و4-6.

وتضبط البتات b7 وb6 وb5 من البايتة 4 على القيم التالية استناداً إلى رقم القطار الأساسي:

(0_h) تحدد القناة 1 (Ch1)؛

(1_h) تحدد القناة 2 (Ch2)؛

(2_h) تحدد القناة 3 (Ch3)؛

(3_h) تحدد القناة 4 (Ch4)؛

(4_h) تحدد القناة 5 (Ch5)؛

(5_h) تحدد القناة 6 (Ch6)؛

(6_h) تحدد القناة 7 (Ch7)؛

(7_h) تحدد القناة 8 (Ch8)؛

وتكون التعاريف الأخرى كما هي معرَّفة في الفقرة 3.2.

5.2 معرف هوية الحمولة النافعة لوصلة 16 بصنف 1,5 Gb/s

يحدد الجدول 4-20 معرف هوية الحمولة النافعة لوصلة 16 بصنف 1,5 Gb/s على وصلة أحادية بمعدل 26,73 Gb/s. ويُفترض حمل القطارات الأساسية على سطح بيني رقمي تسلسلي عالي الوضوح (HD-SDI) متعدد الوصلات (التوصية ITU-R BT.1120).

الجدول 4-20

تعاريف معرِّف هوية الحمولة النافعة لوصلة 16 بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة أحادية بمعدل 26,73 Gb/s

البتات	البايتة 1	البايتة 2	البايتة 3	البايتة 4
البتة 7	1	نقل مشذَر (0_h) أو تدريجي (1_h)	النسبة الباعية 16:9 (1_h) أو مجهولة (0_h)	26,73 Gb/s وصلة أحادية (0_h) محجوزة (1_h)
البتة 6	1	صورة تدريجية (1_h) محجوزة (0_h)	أخذ عينات من الصورة الفرعية الأفقية 1 920 (0_h) محجوزة (1_h)	محجوزة
البتة 5	1	خصائص النقل SDR-TV (0_h) HLG (1_h) PQ (2_h) غير محددة (3_h)	قياس الألوان التوصية 709 [1] (0_h) محجوزة (1_h) UHDTV [2] (2_h) مجهولة (3_h)	محجوزة
البتة 4	1			إشارة النصوع واختلاف اللون $Y'C'_BC'_R$ (0_h) IC_TC_P (1_h)
البتة 3	0	معدل الصور (انظر الجدول 4-16)	هيكل أخذ العينات (انظر الجدول 4-17)	صفيف البيكسلات الكامل 4 320 × 7 680 (0_h)، 2 160 × 3 840 (1_h)
البتة 2	1			محجوزة
البتة 1	0			عمق البتات مدى كامل من 10 بتات (0_h)، مدى ضيق من 10 بتات (1_h)، مدى كامل من 12 بتة (2_h)، مدى ضيق من 12 بتة (3_h)
البتة 0	1			

[1] التوصية 709 تشير إلى قياس اللون طبقاً للتوصية ITU-R BT.709.

[2] UHDTV يشير إلى قياس اللون طبقاً للتوصية ITU-R BT.2020.

تضبط البايتة 1 على [$F5_h$] لأنساق الصور المدرجة في الجدول 4-7 والجدول 4-8 والجدول 4-9.

وتكون التعاريف الأخرى كما هي معرفة في الفقرة 3.2.

6.2 معرف هوية الحمولة النافعة لوصلة 32 بصنف Gb/s 1,5

يتعين استعمال الجدول 4-21 لتعريف معرف هوية الحمولة النافعة لوصلة 32 بصنف Gb/s 1,5 في وصلة ثنائية بمعدل Gb/s 26,73.

الجدول 4-21

تعاريف معرِّف هوية الحمولة النافعة لوصلة 32 بصنف Gbit/s 1,5 في وصلة ثنائية بمعدل Gb/s 26,73

البتات	البايتة 1	البايتة 2	البايتة 3	البايتة 4
البتة 7	1	نقل مشذَّر (0_h) أو تدريجي (1_h)	النسبة الباعية 16:9 (1_h) أو مجهولة (0_h)	تخصيص وصلة Gb/s 26,73 للقناة CH1 (0_h) أو CH 2(1_h)
البتة 6	1	صورة تدريجية (1_h) محجوزة (0_h)	أخذ عينات من الصورة الفرعية الأفقية 1 920 (0_h) محجوزة (1_h)	محجوزة
البتة 5	1	خصائص النقل SDR-TV (0_h) HLG (1_h) PQ (2_h) غير محددة (3_h)	قياس الألوان التوصية 709 [1] (0_h) محجوزة (1_h) UHDTV [2] (2_h) مجهولة (3_h)	محجوزة
البتة 4	1			إشارة النصوع واختلاف اللون $Y'C'_BC'_R$ (0_h) IC_TC_P (1_h)
البتة 3	0	معدل الصور (انظر الجدول 4-16)	هيكل أخذ العينات (انظر الجدول 4-17)	صفيف البيكسلات الكامل 4 320 × 7 680 (0_h)، 2 160 × 3 840 (1_h)
البتة 2	1			محجوزة
البتة 1	1			عمق البتات مدى كامل من 10 بتات (0_h)، مدى ضيق من 10 بتات (1_h)، مدى كامل من 12 بتة (2_h)، مدى ضيق من 12 بتة (3_h)
البتة 0	1			

[1] التوصية 709 تشير إلى قياس اللون طبقاً للتوصية ITU-R BT.709.

[2] UHDTV يشير إلى قياس اللون طبقاً للتوصية ITU-R BT.2020.

تضبط البايتة 1 على [$F7_h$] لأنساق الصور المدرجة في الجدولين 4-11 و4-12.

وتضبط البتة b7 من البايتة 4 على (0_h) من أجل القناة 1 (CH1)، وعلى (1_h) من أجل القناة 2 (CH2).

وتكون التعاريف الأخرى كما هي معرفة في الفقرة 3.2.

7.2 معرف هوية الحمولة النافعة لوصلة 64 بصنف Gb/s 1,5

يتعين استعمال الجدول 4-22 لتحديد معرف هوية الحمولة النافعة لوصلة 64 بصنف Gb/s 1,5 في وصلة أحادية بمعدل Gb/s 106,92.

الجدول 4-22

تعاريف معرِّف هوية الحمولة النافعة لوصلة 64 بصنف Gbit/s 1,5 في وصلة أحادية بمعدل Gb/s 106,92

البتات	البايتة 1	البايتة 2	البايتة 3	البايتة 4
البتة 7	1	نقل مشذَر (0_h) أو تدريجي (1_h)	النسبة الباعية 16:9 (1_h) أو مجهولة (0_h)	Gb/s 106,92 وصلة أحادية (0_h)
البتة 6	1	صورة تدريجية (1_h) محجوزة (0_h)	أخذ عينات من الصورة الفرعية الأفقية 1 920 (0_h) محجوزة (1_h)	محجوزة
البتة 5	1	خصائص النقل SDR-TV (0_h) HLG (1_h) PQ (2_h) غير محددة (3_h)	قياس الألوان التوصية 709 [1] (0_h) محجوزة (1_h) UHDTV [2] (2_h) مجهولة (3_h)	محجوزة
البتة 4	1			إشارة النصوع واختلاف اللون $Y'C'_BC'_R$ (0_h) IC_TC_P (1_h)
البتة 3	0	معدل الصور (انظر الجدول 4-16)	هيكل أخذ العينات (انظر الجدول 4-17)	صفيف البيكسلات الكامل 4 320 × 7 680 (0_h), 2 160 × 3 840 (1_h)
البتة 2	1			محجوزة
البتة 1	1			عمق البتات مدى كامل من 10 بتات (0_h)، مدى ضيق من 10 بتات (1_h)، مدى كامل من 12 بتة (2_h)، مدى ضيق من 12 بتة (3_h)
البتة 0	1			

[1] التوصية 709 تشير إلى قياس اللون طبقاً للتوصية ITU-R BT.709.

[2] UHDTV يشير إلى قياس اللون طبقاً للتوصية ITU-R BT.2020.

تضبط البايتة 1 على [$F6_h$] لأنساق الصور المدرجة في الجدول 4-12 والجدول 4-13.

,يتعين ضبط البتة 7 من البايتة 4 على القيمة (0_h) لوصلة أحادية بمعدل Gb/s 106,92

وتكون التعاريف الأخرى كما هي معرفة في الفقرة 3.2.

8.2 معرف هوية الحمولة النافعة لوصلة 128 بصنف Gb/s 1,5

يتعين استعمال الجدول 4-23 لتحديد معرف هوية الحمولة النافعة لوصلة 128 بصنف TD Gb/s 1,5 في وصلة أحادية بمعدل Gb/s 106,92.

الجدول 4-23

تعاريف معرِّف هوية الحمولة النافعة لوصلة 128 بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة أحادية بمعدل 106,92 Gb/s

البتات	البايتة 1	البايتة 2	البايتة 3	البايتة 4
البتة 7	1	نقل مشذَر (0_h) أو تدريجي (1_h)	النسبة الباعية 16:9 (1_h) أو مجهولة (0_h)	تخصيص وصلة 106,92 Gb/s للقناة CH1 (0_h) أو CH 2(1_h)
البتة 6	1	صورة تدريجية (1_h) محجوزة (0_h)	أخذ عينات من الصورة الفرعية الأفقية 1 920 (0_h) محجوزة (1_h)	محجوزة
البتة 5	1	خصائص النقل SDR-TV (0_h) HLG (1_h) PQ (2_h) غير محددة (3_h)	قياس الألوان التوصية 709 [1] (0_h) محجوزة (1_h) UHDTV [2] (2_h) مجهولة (3_h)	محجوزة
البتة 4	1			إشارة النصوع واختلاف اللون $Y'C'_BC'_R$ (0_h) IC_TC_P (1_h)
البتة 3	0	معدل الصور (انظر الجدول 4-16)	هيكل أخذ العينات (انظر الجدول 4-17)	صفيف البيكسلات الكامل 7 680 × 4 320 (0_h), 3 840 × 2 160 (1_h)
البتة 2	1			محجوزة
البتة 1	1			عمق البتات مدى كامل من 10 بتات (0_h)، مدى ضيق من 10 بتات (1_h)، مدى كامل من 12 بتة (2_h)، مدى ضيق من 12 بتة (3_h)
البتة 0	1			

[1] التوصية 709 تشير إلى قياس اللون طبقاً للتوصية ITU-R BT.709.

[2] UHDTV يشير إلى قياس اللون طبقاً للتوصية ITU-R BT.2020.

يتعين ضبط البايتة 1 على [$F8_h$] لأنساق الصور المدرجة في الجدول 4-14.

ويتعين ضبط البتة 7 من البايتة 4 على القيمة (0_h) للقناة 1 (CH1) وعلى القيمة (1_h) للقناة 2 (CH2).

وتكون التعاريف الأخرى كما هي معرفة في الفقرة 3.2.

9.2 موضع معرِّف هوية الحمولة النافعة

يكون موضع معرِّف هوية الحمولة النافعة لكل قطار أساسي للسطح البيني الرقمي التسلسلي (SDI) 26,73G و106,92G طبقاً للتوصية ITU-R BT.1614.

3 تقابل بيانات القطار الأساسي

يتعين أن تصل بيانات مصدر قطار بيانات 26,73 Gb/s إلى 16 قناة في القطارات الأساسية المتعددة.

ويبين الشكل 4-10 المخطط الوظيفي الإجمالي للسطح البيني لمعدل 26,73 Gb/s. ويمكن أن يحمل قطار 26,73 Gb/s ما يصل إلى 16 قناة من القطارات الأساسية ويمكن أن يحمل جميع أنساق صورة 2k و2k باستثناء أنساق 4k/100P-120P/4:2:2/12bit

و4k/100P-120P/4:4:4/10bit,12bit التي يمكن نقلها عبر السطح البيني لمعدل 26,73 Gb/s في وصلة ثنائية. ويتعين أن يكون مخطط عملية تقابل البيانات على النحو التالي:

أ) تُرزم قطارات مفردة من القطارات الأساسية طول كل منها 10 بتات في صفائف من كلمات طول كل منها 8 بتات وتشفَّر في القناة خمس كلمات طول كل منها 8 بتات كبيانات 50-bit 8b/10b مشفَّرة.

ب) تخلَّط قطارات زوجية من القطارات الأساسية طول كل منها 10 بتات باستعمال متعددي الحدود المولِّد $G_1(X)$ و$G_2(X)$ وتُقلَب بيانات 40 بتة المخلَّطة، بين موجب وسالب على التناوب، من أول 40 بتة في الفيديو الفعال (SAV).

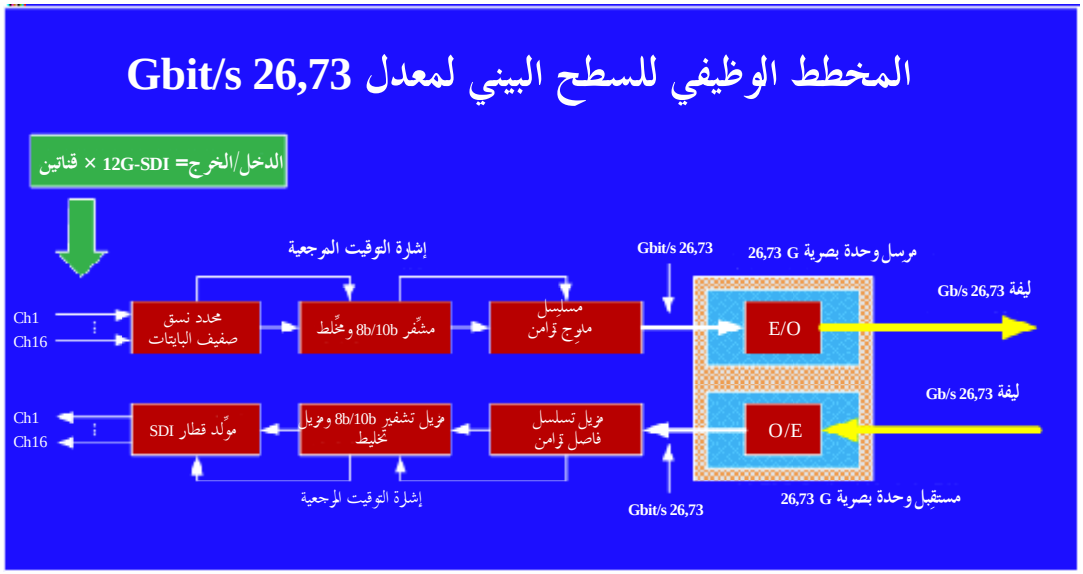
ج) تشذَّر كتل البيانات المشفرة وتسلسَل في القطار المتسلسِل بمعدل 26,73 Gb/s.

وتشذَّر جميع بيانات HANC وVANC في القطارات الأساسية إلى القطار ذي معدل 26,73 Gb/s.

ويوضح الشكل 10-4 معالجة الإشارة المتضمنة في أطراف مرسلات ومستقبلات النقل. ويتعين الإلزام بتوصيل القطار الأساسي للقناة 1 (CH1) لغرض مزامنة النظام. ويتعين أن تُدرَج في منطقة بيانات القطار الأساسي (القطارات الأساسية) غير الموصولة توليفة من رموز D.x.y المعرَّفة في تشفير 8b/10b.

الشكل 10-4

المخطط الوظيفي الإجمالي للسطح البيني التسلسلي لمعدل 26,73 Gb/s



BT.2077-04-10

ويبين الشكل 11-4 المخطط الوظيفي الإجمالي للسطح البيني ذي معدل 106,92 Gb/s وهو يتألف من أربعة قطارات 26,73 Gb/s ويمكن أن يحمل جميع أنساق صورة 2k و2k و8k باستثناء أنساق 4k/100P-120P/4:2:2/12bit و4k/100P-120P/4:4:4/10bit,12bit التي يمكن نقلها عبر السطح البيني لمعدل 106,92 Gb/s في وصلة ثنائية. وعلى النحو الموضح في الشكل 11-4، يعدَد إرسال أربع قنوات من قطارات 26,73 Gb/s بتقسيم طول الموجة داخل الوحدة البصرية 100G وتُرسل كقطار 106,92 Gb/s.

ملاحظة – يمكن ترزيم ما يصل إلى أربع قنوات 4k/60P/4:4:4/12bit أو قناتي 8k/50P-60P/4:2:2/10bit أو قناة 8k/60P/4:4:4/10bit,12bit واحدة أو صورة 8k/120P/4:2:2/10bit للإرسال عبر سطح بيني بمعدل 106,92 Gb/s.

ويتعين الإلزام بتوصيل القطار الأساسي للقناة 1 (CH1) في القطار الأول ذي معدل 26,73 Gb/s لغرض مزامنة النظام. ويتعين أن يكون كل قطار أساسي للدخل متزامناً بالبتات مع القطار الأساسي للقناة 1 (CH1) في القطار الأول ذي معدل 26,73 Gb/s. ويمكن أن يختلف معدل (معدلات) أطر القنوات CH1-CH16 وCH17-CH32 وCH33-CH48 وCH49-CH64 في حال

وجودها، ولكن يتعين أن يكون لكل من القطارات الأساسية الستة عشرة نفس معدل الأطر ونفس أخذ عينات الصورة الأفقي (1 920 بيكسلاً) عند القطار الأساسي للقناة 1 (CH1) في القطار الأول أو الثاني أو الثالث أو الرابع ذي معدل 26,73 Gb/s.

الشكل 4-11

المخطط الوظيفي الإجمالي للسطح البيني التسلسلي ذي معدل 106,92 Gb/s

BT.2077-04-11

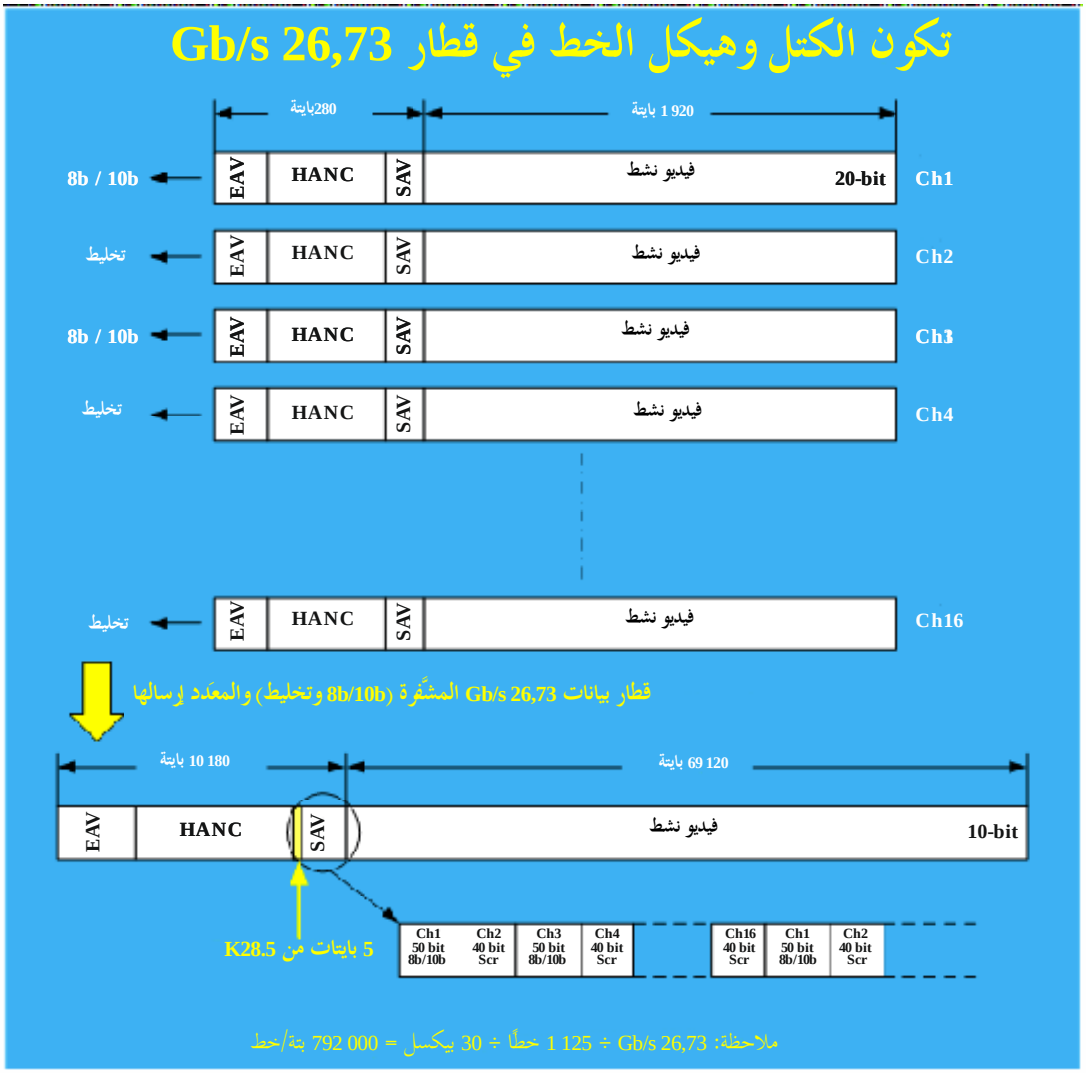
2.3 تقابل بيانات القطار الأساسي

1.2.3 تكون كتل البيانات الفيديوية والتخليط والتشفير 8b/10b

يتعين استعمال كتل بيانات من أربع كلمات (40 بتة) لقطار المصدر بدءاً من أول فيديو SAV من أجل عملية التقابل. ويوضح الشكل 4-12 تفاصيل عملية تكوين الكتل.

الشكل 4-12

تشذير القطارات الأساسية



BT.2077-04-12

وتتراصف كتلة 4 كلمات لكل قطار أساسي مفرد بطول 5 بايتات (8 بتات في كل بايتة) وتشفير بالمعدل 8B/10B لتكوين كتلة بيانات بطول 50 بتة. وتُقلَب بيانات تفاوت التشغيل (RD) المشفَّرة بمعدل 8B/10B بين موجب وسالب على التناوب من بداية الفيديو الفعال (SAV).

وتخلَّط كتلة 4 كلمات لكل قطار أساسي زوجي باستخدام نفس متعددة الحدود الخاصة بالتخليط المعرَّفة في التوصية ITU-R BT.1120. وتضبط البتتان b0 وb1 من $XYZ_h(C)$ وXYZh(Y) في الفيديو SAV للقنوات CH2 وCH 4 وCH 6 وCH 8 وCH 10 وCH 12 وCH 14 وCH 16 على (0,0) و(0,0) و(0,0) و(0,1) و(0,0) و(1,0) و(0,0) و(1,1) و(0,1) و(1,1) و(0,1) و(0,1) و(0,1) و(1,0) و(0,1) و(1,1) و(1,0) و(0,0) على التوالي لإضفاء العشوائية على كل بيانات مخلطة. وتُقلَب البيانات المخلطة المكونة من 40 بتة بين موجب وسالب على التناوب من أول 40 بتة في الفيديو الفعال (SAV).

وعلى جانب المستقبِل، وبعد إزالة التخليط، تضبط البتتان b0 وb1 من $XYZ_h(C)$ وXYZh(Y) في الفيديو SAV على القيمة (0,0) و(0,0).

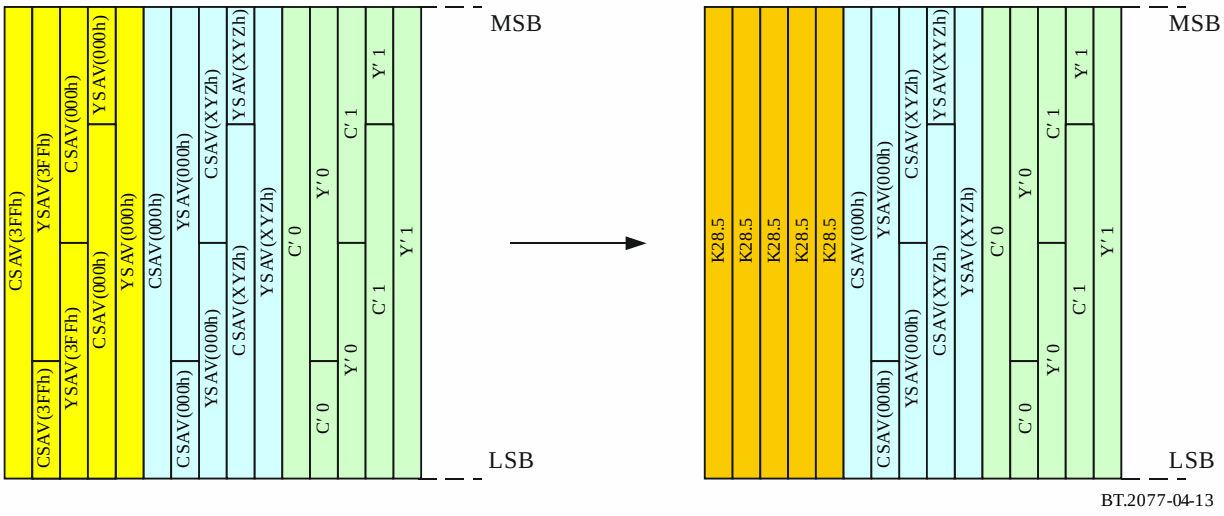
تشذَّر كتلة بيانات مشفرة من 50 بتة 8b/10b من قطار أساسي فردي وكتلة بيانات مخلّطة من 40 بتة من قطار أساسي زوجي بترتيب قطار أساسي فردي يليه قطار أساسي زوجي ويجمَّع لإنشاء كتلة من 90 بتة ويسلسَل مع البتة الأقل دلالة من الدرجة الأولى لإنشاء قطار 26,73 Gb/s. ويتسق دور الخط في قطار 26,73 Gb/sمع دور الخط في قطار القناة CH1 الأساسي.

2.2.3 إحلال بيانات الجزء SAV من القناة CH1

تتعين الاستعاضة عن أول كلمتين في SAV بخمسة رموز K28.5 من الرموز المعرَّفة في التشفير 8B/10B. وتوضح هذه العمليات في الشكل 4-13.

الشكل 4-13

إحلال بيانات الفيديو الفعال (SAV) محل بيانات قطار القناة CH1 الأساسي



3.2.3 قطار البيانات بمعدل 106,92 Gb/s

بما أن كل قطار 26,73 Gb/s يمكنه حمل 16 قناة من القطارات الأساسية، يمكن أن يحمل السطح البيني لمعدل 106,92 Gb/s ما يصل إلى 64 قناة من القطارات الأساسية.

ويمكن ترزيم ما يصل إلى 4 قنوات 4k/60P/4:4:4/12bit أو قناتي 8k/50P-60P/4:2:2/10bit أو قناة 8k/60P/4:4:4/10bit,12bit واحدة أو صورة 8k/120P/4:2:2/10bit للإرسال عبر سطح بيني بمعدل 106,92 Gb/s.

ويجب إدراج توليفة الرموز D.x.y المحددة في التشفير 8b/10b في مجال بيانات قطار (قطارات) أساسي غير مستعمل. ويُلزم توصيل القطار الأساسي للقناة 1 (CH1) في القطار الأول ذي معدل 26,73 Gb/s لغرض مزامنة النظام. وإذا استُعمل القطار الثاني أو الثالث أو الرابع ذو معدل 26,73 Gb/s، يتعين حضور القطار الأساسي للقناة 1 (CH1) في القطار الثاني أو الثالث أو الرابع ذي معدل 26,73 Gb/s.

وعند حمل نسق الصور بصنف 1,5 Gb/s في وصلة 64، يجب تطبيق التقييد التالي:

أ) يتعين تخصيص القنوات CH1-CH16 بصنف 1,5 Gb/s في وصلة 64 للقنوات CH1-CH16 في القطار الأول ذي معدل 26,73 Gb/s.

ب) يتعين تخصيص القنوات CH17-CH32 بصنف 1,5 Gb/s في وصلة 64 للقنوات CH1-CH16 في القطار الثاني ذي معدل 26,73 Gb/s.

ج) يتعين تخصيص القنوات CH33-CH48 بصنف 1,5 Gb/s في وصلة 64 للقنوات CH1-CH16 في القطار الثالث ذي معدل 26,73 Gb/s.

د) يتعين تخصيص القنوات CH49-CH64 بصنف 1,5 Gb/s في وصلة 64 للقنوات CH1-CH16 في القطار الرابع ذي معدل 26,73 Gb/s.

ويتعين أن يكون كل قطار أساسي للدخل متزامناً بالبتات مع القطار الأساسي للقناة 1 (CH1) في القطار الأول ذي معدل 26,73 Gb/s. ويمكن أن يختلف معدل (معدلات) أطر القنوات CH1-CH16 وCH17-CH32 وCH33-CH48 وCH49-CH64 في حال وجودها، ولكن يتعين أن يكون لكل من القطارات الأساسية الستة عشرة نفس معدل الأطر ونفس أخذ عينات الصورة الأفقي (1 920 بيكسلاً) عند القطار الأساسي للقناة 1 (CH1) في القطار الأول أو الثاني أو الثالث أو الرابع ذي معدل 26,73 Gb/s.

4.2.3 تقابل البيانات المساعدة/السمعية

تقابل البيانات المساعدة

يتعين إجراء تقابل للبيانات المساعدة، إن وجدت، مع منطقة الطمس للقطارات الأساسية الستة عشرة في القطارات ذات معدل 26,73 Gb/s. ويتعين إجراء التقابل بترتيب قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 ... Ch16 في القطار الأول ذي معدل 26,73 Gb/s ثم بترتيب قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 ... CH16 في القطار الثاني ذي معدل 26,73 Gb/s وهلم جرا. ويتعين لنسق البيانات أن يتطابق مع التوصية ITU-R BT. 1614.

تقابل البيانات السمعية

لكل صورة فرعية النسق الخاص بالصورة التلفزيونية عالية الاستبانة 1 080 خطاً وينبغي أن يكون الصوت الخاص بها مدمجاً طبقاً للتوصية ITU-R BT.1365.

وتشرح التوصية ITU-R BT.1365 توليد ودمج رزم البيانات المساعدة السمعية، بما في ذلك رزم التحكم السمعية ورزم البيانات السمعية، لعدد يصل إلى 4 زمر سمعية، وهي الزمر من 1 إلى 4. ويسمح ذلك باعتيان حتى 16 قناة للصوت بتردد 48 kHz أو حتى 8 قنوات بتردد 96 kHz.

ويمكن دمج زمر سمعية أخرى وهي الزمر 5 و6 و7 و8، بما يسمح باعتيان حتى 32 قناة بتردد 48 kHz أو 16 قناة بتردد 96 kHz، وذلك باستخدام التقنيات المشروحة في التوصية ITU-R BT بقيم مختلفة للمعرِّف DID من أجل رزم البيانات السمعية ورزم التحكم السمعية.

وينبغي لقيم المعرِّف DID من أجل رزم البيانات الصوتية الموسعة أن تكون $1A7_h$ بالنسبة للزمرة الصوتية 5 و$2A6_h$ للزمرة الصوتية 6 و$2A5_h$ للزمرة الصوتية 7 و$1A4_h$ للزمرة الصوتية 8.

وينبغي لقيم المعرِّف DID من أجل رزم التحكم في الصوت الموسعة أن تكون $2A3_h$ للزمرة الصوتية 5 و$1A2_h$ للزمرة الصوتية 6 و$1A1_h$ للزمرة الصوتية 7 و$2A0_h$ للزمرة الصوتية 8.

ولا تعرِّف هذه التوصية حمل أكثر من 32 قناة سمعية.

وبيانات طور ميقاتية الصوت كما ترد في التوصية ITU-R BT.1365، ينبغي حسابها باستخدام تردد ميقاتية يساوي 74,25 MHz (/1,001) للإشارات ذات تردد الإطار 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001 Hz.

وينبغي حساب بيانات طور ميقاتية الصوت كما هي معرفة في التوصية ITU-R BT.1365 باستخدام تردد ميقاتية يساوي 148,5 MHz (/1,001) لجميع الإشارات الأخرى.

ويتعين إجراء التقابل لرزم التحكم السمعية مع قطار البيانات Y لمساحة البيانات الأفقية المساعدة لقطار القناة CH1 الأساسي في القطار ذي معدل 26,73 Gb/s. ويتعين أن يكون ترتيب التقابل مماثلاً لترتيب البيانات السمعية.

3.3 تقابل نسق 4k/100P-120P مع الوصلة الثنائية للسطح البيني 26.73G-SDI

1.3.3 نسق صورة 4k/100P-120P المحمول بالوصلة الثنائية للسطح البيني 26.73G-SDI

يدرج الجدول 4-24 أنساق الصور التي يتعين تقابلها مع 32 قطاراً أساسياً، ويجوز تقابلها مع الوصلة الثنائية للسطح البيني 26.73G-SDI. فيجرى تقابل القنوات من CH1 حتى CH16 مع وصلة 26.73G-SDI الأولى ويجرى تقابل القنوات من CH17 حتى CH32 مع وصلة 26.73G-SDI الثانية.

الجدول 4-24

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 32

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	معدل الأطر/ثانية	نسق الصورة الفرعية المعرَّف في المعيار SMPTE ST 435-1
11.U1	3 840 × 2 160/100/P 3 840 × 2 160/120/P	4:2:0 (Y'C'$_B$C'$_R$)/12-bit 4:2:2 (Y'C'$_B$C'$_R$)/12-bit 4:2:0 (IC$_T$C$_P$)/12-bit 4:2:2 (IC$_T$C$_P$)/12-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 1.4
	3 840 × 2 160/119.88/P		1,001/120 إطاراً تدريجياً	
12.U1	3 840 × 2 160/100/P 3 840 × 2 160/120/P	4:4:4 (R'G'B')/10-bit 4:4:4 (Y'C'$_B$C'$_R$)/10-bit 4:4:4 (IC$_T$C$_P$)/10-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 2.4
	3 840 × 2 160/119.88/P		1,001/120 إطاراً تدريجياً	
13.U1	3 840 × 2 160/100/P 3 840 × 2 160/120/P	4:4:4 (R'G'B')/12-bit 4:4:4 (Y'C'$_B$C'$_R$)/12-bit 4:4:4 (IC$_T$C$_P$)/12-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 3.4
	3 840 × 2 160/119.88/P		1,001/120 إطاراً تدريجياً	

2.3.3 تقابل البيانات المساعدة

يتعين إجراء تقابل للبيانات المساعدة، إن وجدت، مع منطقة الطمس للقطارات الأساسية الستة عشرة في القطارات ذات معدل 26,73 Gb/s. ويتعين إجراء التقابل بترتيب قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 ... CH16 في القطار الأول ذي معدل 26,73 Gb/s ثم بترتيب قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 ... CH16 في القطار الثاني ذي معدل 26,73 Gb/s.

3.3.3 تقابل البيانات السمعية

يتعين على البيانات السمعية، إن وجدت، أن تقابل مع قطار البيانات C′$_B$/C′$_R$ الخاص بمساحة البيانات المساعدة الأفقية للقطار الأساسي من CH1 حتى CH16 لكل وصلة بمعدل 26,73 Gb/s طبقاً للتوصية ITU-R BT.1614 ويتعين أن ترسل في مجموعات من أربع قنوات حتى 16 قناة كحد أقصى بتردد اعتيان 48 kHz أو حتى ثمانِ قنوات كحد أقصى بتردد اعتيان 96 kHz لكل قطار أساسي. وإذا احتاج الأمر إلى أكثر من 16 قناة من القنوات السمعية (ثمانِ قنوات بتردد اعتيان 96 kHz)، يتعين إجراء التقابل بترتيب قنوات القطار الأساسي CH1، CH2، ... Ch16 في القطار الأول ذي معدل 26,73 Gb/s ثم بترتيب قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 ... CH16 في القطار الثاني ذي معدل 26,73 Gb/s.

ويمكن لعدد القنوات الكلي في الوصلة الثنائية للسطح البيني 26.73G-SDI أن يحمل 512 قناة بتردد أخذ العينات 48 kHz أو 256 قناة بتردد أخذ العينات 96 kHz. ولا تعرِّف هذه التوصية أكثر من 32 قناة سمعية.

ويتعين تقابل رزم التحكم السمعي مع قطار البيانات البيانات "Y" لمساحة البيانات ANC الأفقية في القطار الأساسي CH1 للوصلة 26,73 Gb/s. ويتعين أن يكون ترتيب المقابلة مماثلاً لترتيب رزم البيانات السمعية.

وتشرح التوصية ITU-R BT.1365 توليد ودمج رزم البيانات المساعدة السمعية، بما في ذلك رزم التحكم السمعية ورزم البيانات السمعية، لعدد يصل إلى 4 زمر سمعية، وهي الزمر من 1 إلى 4. ويسمح ذلك باعتيان حتى 16 قناة للصوت بتردد 48 kHz أو حتى 8 قنوات بتردد 96 kHz.

ويمكن دمج أربع زمر سمعية موسعة أخرى وهي الزمر 5 و6 و7 و8، بما يسمح باعتيان حتى 32 قناة بتردد 48 kHz أو 16 قناة بتردد 96 kHz، وذلك باستخدام التقنيات المشروحة في التوصية ITU-R BT بقيم مختلفة للمعرِّف DID من أجل رزم البيانات السمعية ورزم التحكم السمعية.

وينبغي لقيم المعرِّف DID من أجل رزم البيانات الصوتية الموسعة أن تكون $1A7_h$ بالنسبة للزمرة الصوتية 5 و$2A6_h$ للزمرة الصوتية 6 و$2A5_h$ للزمرة الصوتية 7 و$1A4_h$ للزمرة الصوتية 8.

وينبغي لقيم المعرِّف DID من أجل رزم التحكم في الصوت الموسعة أن تكون $2A3_h$ للزمرة الصوتية 5 و$1A2_h$ للزمرة الصوتية 6 و$1A1_h$ للزمرة الصوتية 7 و$2A0_h$ للزمرة الصوتية 8.

وبيانات طور ميقاتية الصوت كما ترد في التوصية ITU-R BT.1365، ينبغي حسابها باستخدام تردد ميقاتية يساوي (/1,001) 74,25 MHz للإشارات ذات تردد الإطار 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001 Hz.

وينبغي حساب بيانات طور ميقاتية الصوت كما هي معرفة في التوصية ITU-R BT.1365 باستخدام تردد ميقاتية يساوي (148,5(/1,001 MHz لجميع الإشارات الأخرى.

4.3.3 اعتبارات التوقيت في الوصلة الثنائية للسطح البيني 26.73G-SDI

يتعين ألا يتجاوز فرق التوقيت في الوصلة الثنائية للسطح البيني 26.73G-SDI مدة 400 ns في المصدر. وينبغي أن يؤخذ هذا الاختلاف في الاعتبار عند تصميم الأنظمة ومراحل مدخلات معدات المقصد.

4.3 تقابل تسق 8k/100P-120P مع الوصلة الثنائية للسطح البيني 106.92G-SDI

1.4.3 نسق صورة 8k/100P-120P المحمول بالوصلة الثنائية للسطح البيني 106.92G-SDI

يدرج الجدول 4-25 أنساق الصور التي يتعين تقابلها مع 128 قطاراً أساسياً، ويجوز تقابلها مع الوصلة الثنائية للسطح البيني 106.92G-SDI. فيجرى تقابل القنوات من CH1 حتى CH16 مع وصلة 106.92G-SDI الأولى ويجرى تقابل القنوات من CH17 حتى CH32 مع وصلة 106.92G-SDI الثانية.

الجدول 4-25

أنساق صورة المصدر بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128

رقم النظام	تسمية النظام	بنية الاعتيان/عمق البيكسلات	معدل الأطر/ثانية	نسق الصورة الفرعية المعرَّف في المعيار SMPTE ST 435-1
11.U2	7 680 × 4 320/100/P 7 680 × 4 320/120/P	4:2:0 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit 4:2:2 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit 4:2:0 (IC_TC_P)/12-bit 4:2:2 (IC_TC_P)/12-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 1.4
	7 680 × 4 320/119.88/P		100 و120 إطاراً تدريجياً	
12.U2	7 680 × 4 320/100/P 7 680 × 4 320/120/P	4:4:4 (R'G'B')/10-bit 4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/10-bit 4:4:4 (IC_TC_P)/10-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 2.4
	7 680 × 4 320/119.88/P		100 و120 إطاراً تدريجياً	
13.U2	7 680 × 4 320/100/P 7 680 × 4 320/120/P	4:4:4 (R'G'B')/12-bit 4:4:4 ($Y'C'_BC'_R$)/12-bit 4:4:4 (IC_TC_P)/12-bit	100 و120 إطاراً تدريجياً	النظام 3.4
	7 680 × 4 320/119.88/P		100 و120 إطاراً تدريجياً	

وعند حمل نسق الصور بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128، يجب استعمال الهياكل التالية:

أ) يتعين تخصيص القنوات CH1-CH16 بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128 للقنوات CH1-CH16 في القطار الأول ذي معدل 26,73 Gb/s للسطح البيني 106.92G-SDI.

ب) يتعين تخصيص القنوات CH17-CH32 بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128 للقنوات CH1-CH16 في القطار الثاني ذي معدل 26,73 Gb/s للسطح البيني 106.92G-SDI.

ج) يتعين تخصيص القنوات CH33-CH48 بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128 للقنوات CH1-CH16 في القطار الثالث ذي معدل 26,73 Gb/s للسطح البيني 106.92G-SDI.

د) يتعين تخصيص القنوات CH49-CH64 بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128 للقنوات CH1-CH16 في القطار الرابع ذي معدل 26,73 Gb/s للسطح البيني 106.92G-SDI.

هـ) يتعين تخصيص القنوات CH65-CH80 بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128 للقنوات CH1-CH16 في القطار الأول ذي معدل 26,73 Gb/s للسطح البيني 106.92G-SDI.

و) يتعين تخصيص القنوات CH81-CH96 بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128 للقنوات CH1-CH16 في القطار الثاني ذي معدل 26,73 Gb/s للسطح البيني 106.92G-SDI.

ز) يتعين تخصيص القنوات CH97-CH11 بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128 للقنوات CH1-CH16 في القطار الثالث ذي معدل 26,73 Gb/s للسطح البيني 106.92G-SDI.

ح) يتعين تخصيص القنوات CH113-CH128 بصنف 1,5 Gbit/s في وصلة 128 للقنوات CH1-CH16 في القطار الرابع ذي معدل 26,73 Gb/s للسطح البيني 106.92G-SDI.

2.4.3 تقابل البيانات المساعدة

يتعين إجراء تقابل للبيانات المساعدة، إن وجدت، مع منطقة الطمس للقطارات الأساسية الستة عشرة في القطارات ذات معدل 26,73 Gb/s. ويتعين إجراء التقابل بترتيب قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 … Ch16 في القطار الأول ذي معدل 26,73 Gb/s للسطح البيني 106.92G-SDI الأول ثم بترتيب قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 … CH16 في القطار الثاني ذي معدل 26,73 Gb/s للسطح البيني 106.92G-SDI الأول. ثم قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 … Ch16 في القطار

الأول ذي معدل Gb/s 26,73 للسطح البيني 106.92G-SDI الثاني، ثم قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 … Ch16 في القطار الثاني ذي معدل Gb/s 26,73 للسطح البيني 106.92G-SDI الثاني …… وفق نسق بيانات التوصية ITU-R BT.1614.

3.4.3 تقابل البيانات السمعية

يتعين على البيانات السمعية، إن وجدت، أن تقابَل مع قطار البيانات C'_B/C'_R الخاص بمساحة البيانات المساعدة الأفقية للقطار الأساسي من CH1 حتى CH16 لكل وصلة بمعدل Gb/s 26,73 طبقاً للتوصية ITU-R BT.1614 ويتعين أن ترسَل في مجموعات من أربع قنوات حتى 32 قناة كحد أقصى بتردد اعتيان kHz 48 أو حتى 16 قناة كحد أقصى بتردد اعتيان kHz 96 لكل قطار أساسي. وإذا احتاج الأمر إلى أكثر من 32 قناة من القنوات السمعية (16 قناة بتردد اعتيان kHz 96)، يتعين إجراء التقابل بترتيب قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 … CH16 في القطار الأول ذي معدل Gb/s 26,73 للسطح البيني 106.92G-SDI الأول ثم بترتيب قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 … CH16 في القطار الثاني ذي معدل Gb/s 26,73 للسطح البيني 106.92G-SDI الأول وهلم جرا. ثم قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 … Ch16 في القطار الأول ذي معدل Gb/s 26,73 للسطح البيني 106.92G-SDI الثاني، ثم قنوات القطار الأساسي CH1، CH2 … Ch16 في القطار الثاني ذي معدل Gb/s 26,73 للسطح البيني 106.92G-SDI الثاني. ولا تحدد هذه التوصية أكثر من 32 قناة بتردد أخذ العينات kHz 48.

ويتعين تقابل رزم التحكم السمعي مع قطار البيانات البيانات "Y" لمساحة البيانات ANC الأفقية في القطار الأساسي CH1 للوصلة Gb/s 26,73. ويتعين أن يكون ترتيب المقابلة مماثلاً لترتيب رزم البيانات السمعية. ولكل صورة جزئية نسق صورة HDTV ذات 080 1خطاً وينبغي أن تُدمج فيها إشارة سمعية وفقاً للتوصية ITU-R BT.1365.

وتشرح التوصية ITU-R BT.1365 توليد ودمج رزم البيانات المساعدة السمعية، بما في ذلك رزم التحكم السمعية ورزم البيانات السمعية، لعدد يصل إلى 4 زمر سمعية، وهي الزمر من 1 إلى 4. ويسمح ذلك باعتيان حتى 16 قناة للصوت بتردد kHz 48 أو حتى 8 قنوات بتردد kHz 96.

ويمكن دمج أربع زمر سمعية موسعة أخرى وهي الزمر 5 و6 و7 و8، بما يسمح باعتيان حتى 32 قناة بتردد kHz 48 أو 16 قناة بتردد kHz 96، وذلك باستخدام التقنيات المشروحة في التوصية ITU-R BT بقيم مختلفة للمعرِّف DID من أجل رزم البيانات السمعية ورزم التحكم السمعية.

وينبغي لقيم المعرِّف DID من أجل رزم البيانات الصوتية الموسعة أن تكون $1A7_h$ بالنسبة للزمرة الصوتية 5 و$2A6_h$ للزمرة الصوتية 6 و$2A5_h$ للزمرة الصوتية 7 و$1A4_h$ للزمرة الصوتية 8.

وينبغي لقيم المعرِّف DID من أجل رزم التحكم في الصوت الموسعة أن تكون $2A3_h$ للزمرة الصوتية 5 و$1A2_h$ للزمرة الصوتية 6 و$1A1_h$ للزمرة الصوتية 7 و$2A0_h$ للزمرة الصوتية 8.

وبيانات طور ميقاتية الصوت كما ترد في التوصية ITU-R BT.1365، ينبغي حسابها باستخدام تردد ميقاتية يساوي (/1,001) MHz 74,25 للإشارات ذات تردد الإطار 30 و30/1,001 و25 و24 و24/1,001 Hz.

وينبغي حساب بيانات طور ميقاتية الصوت كما هي معرفة في التوصية ITU-R BT.1365 باستخدام تردد ميقاتية يساوي (148,5/(1,001 MHz لجميع الإشارات الأخرى. ولا تعرِّف هذه التوصية إلا حمل 32 قناة سمعية.

4.4.3 اعتبارات التوقيت في الوصلة الثنائية للسطح البيني 106.92G-SDI

يتعين ألا يتجاوز فرق التوقيت في الوصلة الثنائية للسطح البيني 106.92G-SDI مدة ns 400 في المصدر.وينبغي أخذ هذا الفرق في الاعتبار عند تصميم الأنظمة ومراحل الدخل في تجهيزات المقصد.

4 خصائص الألياف البصرية

تعرِّف هذه التوصية الخصائص البصرية والكهربائية للسطح البيني للألياف البصرية بمعدل 26,73 Gb/s و106,92 Gb/s للقطار المتسلسل العامل بمعدلات بيانات قدرها 26,73 Gb/s أو 1,001/26,73 Gb/s أو 106,92 Gb/s أو 1,001/106,92 Gb/s. وتنطبق السطوح البينية المعرَّفة في هذا التوصية على عمليات التنفيذ التي تغطي مسافة تصل إلى 2 km باستخدام الألياف أحادية الأسلوب.

ويتعين أن تتطابق الخصائص البصرية للسطح البيني للألياف البصرية بمعدل 26,73 Gb/s مع مّنفذ 25GBASE-LR المعرَّف في المعيار IEEE 802.3cc بنسبة متوقَّعة للخطأ في البتات $BER = 10^{-14}$. ويتعين أن يكون معدل البتات بمقدار 26,73 Gb/s أو 26,73/1,001 Gb/s.

ويتعين أن تتطابق الخصائص البصرية للسطح البيني للألياف البصرية بمعدل 106,92 Gb/s مع مّنفذ 100GBASE-LR4 المعرَّف في المعيار IEEE 802.3ba، ويتعين أن يكون معدل البتات في أربعة ممرات بمقدار 26,73 Gb/s أو 26,73/1,001 Gb/s. ويتعين أن تتطابق الخصائص الكهربائية للسطح البيني للألياف البصرية بمعدل 106,92 Gb/s مع مّنفذ CAUI-4 المعرَّف في المعيار IEEE 802.3bm، ويتعين أن يكون معدل البتات على النحو المبين أعلاه.

1.4 المواصفات البصرية الكهربية للسطح البيني التسلسلي ذي معدل 26,73 Gb/s

يتألف السطح البيني من مرسِل ومستقبِل في توصيل من نقطة إلى نقطة.

ويتعين أن تتوافق خصائص المرسل البصري على مدى طول الموجة الاسمي 1 310 nm مع خصائص مّنفذ 25GBASE-LR المعرَّف في المعيار IEEE 802.3cc. على النحو المبين في الجدول 4-26.

الجدول 4-26

خصائص المرسل البصري للسطح البيني 26.73G-SDI

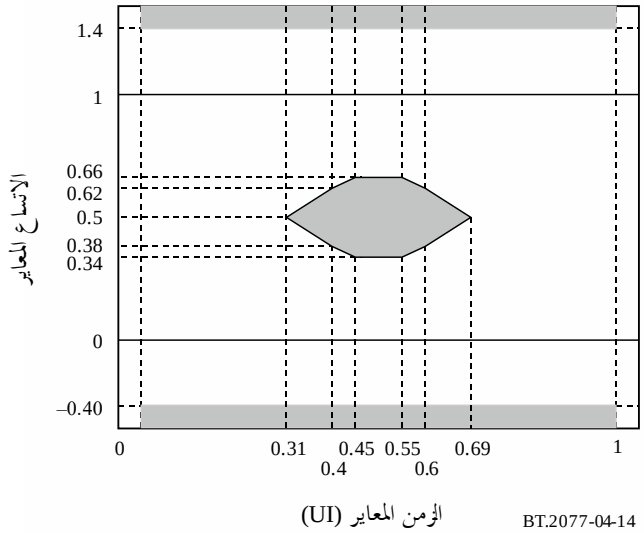
وصف المرسل	الحد الأدنى	الحد النمطي	الحد الأقصى
طول موجة المركز(nm)	1 295	1 310	1 325
اتساع التشكيل البصري (OMA) [1] (dBm)	4,0–		2,2+
قدرة الإطلاق باتساع OMA ناقص TDP (dBm)	5,0–		
غرامة المرسل والتشتت (TDP) (dB)			2,7
نسبة الخمود (dB)	3		
تفاوت خسارة العودة البصرية (dB)			20
انعكاسية المرسل [2] (dB)			26–
دالة النقل الكهربائي/البصري	المنطق"1" = قدرة بصرية أعلى، المنطق"0" = قدرة بصرية أدنى		
تعريف قناع عين المرسل {X1, X2, X3, Y1, Y2, Y3} معدل النفاذ: 5×10^{-5} نفاذ إلى كل عينة	{0.31, 0.4, 0.45, 0.34, 0.38, 0.4}		

[1] حتى إذا تحققت المتراجحة TDP < 1 dB، يجب أن يزيد التشكيل OMA (الأدنى) عن هذه القيمة.

[2] تعرّف انعكاسية المرسل في اتجاه المرسل.

الشكل 4-14

قناع الخرج العيني البصري للمرسِل في السطح البيني 26.73G-SDI



يتعين أن يكون أسلوب قياس عين المرسل على النحو المحدد في الفقرة 1.8.7.114 من المعيار IEEE 802.3cc. ويتعين قياس المخطط العيني نسبةً إلى قناع العين باستعمال مستقبِل باستجابة بيسيل–تومسون من الدرجة الرابعة وبقيمة للتردد عند dB 3 تساوي 0,75 × GHz 10,692 = GHz 8. انظر الشكل 4-14.

يتعين أن تكون خصائص المستقبِل البصري مطابقة لخصائص مّنفذ 25GBASE-LR المعرَّف في المعيار IEEE 802.3cc عدا BER = 10^{-12} بدلاً من BER = $10^{-5} \times 10^{-5}$ في المعيار IEEE 802.3cc وهي تتكرر هنا في الجدول 4-27 للتيسير. ويتعين أن تكون إشارات الاختبار مطابقة لمولد المخطط PRBS31 (عندما تكون مكونات نظام الاختبار مزودة بأدوات اختبار BER).

يوصى بمعدل BER أقل من 10^{-14} في التطبيقات التلفزيونية.

ملاحظة – يرد تعريف مولد المخطط $PRBS2^{31}–1$ في المعيار IEEE 802.3ae-2002.

الجدول 4-27

خصائص المستقبِل البصري للسطح البيني 26.73G-SDI

وصف المرسل	الحد الأدنى	الحد النمطي	الحد الأقصى
طول موجة المركز (nm)	1 295	1 310	1 325
عتبة الضرر (متوسط القدرة) (dBm)	3,0		
حساسية المستقبل (OMA) (dBm)	10,0–		2,2
دالة النقل البصري/الكهربائي	المنطق "1" = قدرة بصرية أعلى، المنطق "0" = قدرة بصرية أدنى		

يتعين أن تتوافق المواصفات الكهربائية التسلسلية لدخل/خرج المرسل–المستقبل البصري مع السطح البيني لوحدة إرفاق الانتقال من الرقاقة إلى الوحدة النمطية بمعدل 25 جيغابتة (25GAUI C2M) المعرَّف في الملحق 109B بالمعيار IEEE 802.3 ومع معدل تشوير قدره 26,73 Gb/s أو 26,73/1,001 Gb/s.

ملاحظة – على الرغم من أن تفاوت الارتعاش ليس موصَّفاً بأقل من 100 kHz في المعيار IEEE 802.3cc، فإن المصممين يحثون على التأكد من أن أجهزة 25GbE المستخدمة في السطح البيني 26.73G قادرة على تحمل الارتعاش الجيبي المطبق البالغ $5 \times 10^5/f$ [UI] بترددات تتراوح بين 100 kHz و20 kHz و25UI بترددات تتراوح بين 20 kHz و10 Hz.

وتكون خصائص الألياف البصرية على النحو المحدد في الجدول 4-28. والموصلات الموصفة من أجل المرسِل المستقبِل البصري يتعين أن تكون LC/PC بإرسال منفرد/مزدوج على النحو المحدد في المعيار IEC 61754-20. والموصلات على الجانب الآخر من كبلات المواءمة الموصلة بين المرسلات المستقبلات البصرية ولوحات التوصيل، يمكن أن تحدد اختيارياً حسب SC وST وFC وMU وما إلى ذلك.

الجدول 4-28

خصائص وصلة الألياف البصرية

نوع الألياف	أحادية الأسلوب (على النحو المعرَّف في المعيار IEC 60793-2)
الموصل	LC/PC بإرسال فردي/زوجي (على النحو المعرَّف في المعيار IEC 61754-20)

2.4 المواصفات البصرية الكهربية للسطح البيني التسلسلي ذي معدل 106.92 Gb/s

يتألف السطح البيني من مرسِل ومستقبِل في توصيل من نقطة إلى نقطة.

ويتعين أن تتوافق خصائص المرسل البصري على مدى طول الموجة الاسمي 1 310 nm مع خصائص مّنفذ 25GBASE-LR المعرَّف في المعيار IEEE 802.3cc. على النحو المعرَّف في الجدول 4-29 والشكل 4-15. ويتعين أن يكون معدل البتات الاسمي 26,73 Gb/s أو 26,73/1,001 Gb/s.

الجدول 4-29

خصائص المرسل البصري للسطح البيني 106.92G-SDI

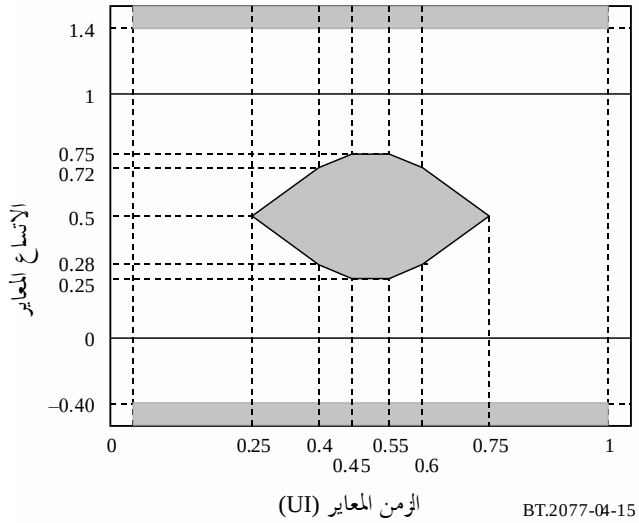
وصف المرسل	الحد الأدنى	الحد النمطي	الحد الأقصى
مدى طول موجة الممر (nm)		1 294,53 إلى 1 296,59 1 299,02 إلى 1 301,09 1 303,54 إلى 1 305,63 1 308,09 إلى 1 310,19	
اتساع التشكيل البصري (OMA) في كل ممر [1] (dBm)	1,3–		4,5+
قدرة الإطلاق باتساع OMA ناقص TDP (dBm)	2,3–		
غرامة المرسل والتشتت (TDP) في كل ممر (dB)			2,2
نسبة الخمود (dB)	4,0		
تفاوت خسارة العودة البصرية (dB)			20
انعكاسية المرسل [2] (dB)			12–
دالة النقل الكهربائي/البصري		المنطق "1" = قدرة بصرية أعلى، المنطق "0" = قدرة بصرية أدنى	
تعريف قناع عين المرسل {X1، X2، X3، Y1، Y2، Y3} معدل النفاذ: 5×10^{-5} نفاذ إلى كل عينة		{0,25، 0,40، 0,45، 0,25، 0,28، 0,40}	

[1] حتى إذا تحققت المتراجحة TDP < 1 dB، يجب أن يزيد التشكيل OMA (الأدنى) عن هذه القيمة.

[2] تعرّف انعكاسية المرسل في اتجاه المرسل.

الشكل 4-15

قناع الخرج العيني البصري للمرسِل في السطح البيني 106.92G-SDI



يتعين أن يكون أسلوب قياس عين المرسل على النحو المحدد في الفقرة 1.6.4.8.86 من المعيار IEEE 802.3ba-2010. ويتعين قياس المخطط العيني نسبةً إلى قناع العين باستعمال مستقبِل باستجابة بيسيل–تومسون من الدرجة الرابعة وبقيمة للتردد عند 3 dB تساوي 26,73 GHz × 0,75 = 20 GHz.

وتكون خصائص المستقبل البصري على النحو المحدد في الجدول 4-30. وضمن مدى دخل المستقبِل، يجب لمعدل الخطأ في البتات أن يحقق المتراجحة $BER < 10^{-14}$ بنمط PRBS31 (عند اختبار مكونات النظام باستخدام أجهزة اختبار معدل الخطأ في البتات).

ويوصى بمعدل BER أقل من 10^{-14} في التطبيقات التلفزيونية.

ملاحظة – يرد تعريف مولد المخطط PRBS31 في المعيار IEEE 802.3ae-2002.

الجدول 4-30

خصائص المستقبِل البصري للسطح البيني 106.92G-SDI (إعلامية)

وصف المرسل	الحد الأدنى	الحد النمطي	الحد الأقصى
مدى طول موجة الممر (nm)		1 294,53 إلى 1 296,59 1 299,02 إلى 1 301,09 1 303,54 إلى 1 305,63 1 308,09 إلى 1 310,19	
عتبة الضرر (متوسط القدرة) (dBm)	+5,5		
حساسية المستقبل (OMA) (dBm)	–8,6		+4,5
دالة النقل البصري/الكهربائي	المنطق"1" = قدرة بصرية أعلى، المنطق"0" = قدرة بصرية أدنى		

ويتعين أن تتوافق المواصفات الكهربائية التسلسلية لدخل/خرج المرسل–المستقبل البصري مع السطح البيني لوحدة إرفاق الانتقال من الرقاقة إلى وحدة نمطية بأربعة ممرات (CAUI-4) المعرَّف في الملحق 83E بالمعيار IEEE 802.3bm ومع معدل تشوير قدره 26,73 Gb/s أو 26,73/1,001 Gb/s.

ملاحظة – على الرغم من أن تفاوت الارتعاش ليس موصَّفاً بأقل من 100 kHz في المعيار IEEE 802.3ba، فإن المصممين يحثون على التأكد من أن أجهزة 25GbE المستخدمة في السطح البيني 26.73G قادرة على تحمل الارتعاش الجيبي المطبق البالغ $5 \times 10^5/f$ [UI] بترددات تتراوح بين 100 kHz و20 kHz و25UI بترددات تتراوح بين 20 kHz و10 Hz.

المراجع

الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-T G.959.1 – السطوح البينة للطبقة المادية لشبكة النقل البصرية

التوصية ITU-R BT.709 – قيم المعلمات الخاصة بمعايير التلفزيون عالي الوضوح من أجل إنتاج البرامج وتبادلها دولياً.

التوصية ITU-R BT.1120 – السطوح البينية الرقمية من أجل الإشارات في الاستوديو بنسق الصور 1 080 x 1 920

التوصية ITU-R BT.1365 – النسق السمعي الرقمي من 24 بتة كإشارات للبيانات المساعدة في السطوح البينية المتسلسلة للتلفزيون HDTV والتلفزيون UHDTV

التوصية ITU-R BT.1614 – بنية بيانات تعرف هوية الحمولة النافعة من أجل السطوح البينية التلفزيونية الرقمية

التوصية ITU-R BT.2020 – قيم معلمات أنظمة التلفزيون فائق الوضوح (UHDTV) لإنتاج البرامج وتبادلها دولياً، توصِّف معلمات نظام صورة التلفزيون فائق الوضوح

التوصية ITU-R BT.2077 – سطح بيني رقمي متسلسل من أجل إنتاج برامج التلفزيون ثلاثي الأبعاد عالي الوضوح وتبادلها الدولي

التوصية ITU-R BT.2100 – قيم معلمات الصورة للتلفزيون ذي المدى الدينامي العالي لاستخدامها في الإنتاج وتبادل البرامج الدولية

CEI-28G-VSR Implementation Agreement Draft 10.0

اللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC)

IEC 60793-2 Ed. 5.0:2003: Optical Fibres – Part 2: Product Specifications – General

IEC 61754-20 (2002-08): Fibre Optic Connector Interfaces – Part 20: Type LC Connector Family

معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE)

IEEE 802.3ae-2002: Amendment: Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layers and Management Parameters for 10 Gb/s Operation

IEEE 802.3ba-2010: Amendment 4: Media access Control Parameters, Physical Layer Specifications and Management Parameters for 40 Gb/s and 100 Gb/s Operation

IEEE 802.3bm-2015: Amendment 3: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 40 Gb/s and 100 Gb/s Operation Over Fiber Optic Cables

IEEE 802.3by-2015 Amendment 2: Media access Control Parameters, Physical Layers and Management Parameters for 25 Gb/s Operation

IEEE 802.3cc-2017 Amendment 11: Physical Layer and Management Parameters for Serial 25 Gb/s

جمعية مهندسي الصور المتحركة والتلفزيون (SMPTE)

SMPTE ST 435-1:2012 – 10 Gb/s Serial Signal/Data Interface – Part 1: Basic Stream Derivation

الملحق A
بالجزء 4
(معياري)

طول البيانات في خط سطح بيني ذي معدل 26,73 Gb/s

يتعين أن يكون طول البيانات في خط من قطار 26,73 Gb/s على النحو المبين في الجدول 4-31.

الجدول 4-31

طول البيانات في خط سطح بيني ذي معدل 26,73 Gb/s

القطار الأساسي	رقم النظام	معدل الأطر	مجموع الكلمات في خط	البيانات الفيديوية	بيانات الحشو	بيانات HANC وEAV/SAV
1 080 × 1 920	7.U1، 8.U1، 9.U1، 1.U2، 10.U1	Hz 23,98 أو Hz 24	990 000	691 200	298 800	0
		Hz 25	950 400	691 200	259 200	0
		Hz 29,97 أو Hz 30	792 000	691 200	100 800	0

الملحق B
بالجزء 4
(إعلامي)

مثال على تخصيص القناة في سطح بيني بمعدلي 26,73 Gb/s و106,92 Gb/s

يبين الجدولان 4-32 و4-33 أمثلة على تخصيص القنوات للسطح البيني بمعدلي 26,73 Gb/s و106,92 Gb/s على التوالي.

وتستعمل القناة CH1 كقناة مرجعية في جميع مخططات تخصيص القنوات.

الجدول 4-32

مثال على تخصيص القناة في سطح بيني بمعدل 26,73 Gb/s

<table>
<tr><td colspan="16">القطار الأساسي 1 080 × 1 920</td></tr>
<tr><td>CH16</td><td>CH15</td><td>CH14</td><td>CH13</td><td>CH12</td><td>CH11</td><td>CH10</td><td>CH9</td><td>CH8</td><td>CH7</td><td>CH6</td><td>CH5</td><td>CH4</td><td>CH3</td><td>CH2</td><td>CH1</td></tr>
<tr><td colspan="16">النظام 10.U1
3 840 × 2 160/100P/4:2:0 أو 4:2:2/10 bit</td></tr>
<tr><td colspan="8">النظام 6.U1
3 840 × 2 160/50P/4:2:0 أو 4:2:2/10 bit</td><td colspan="8">النظام 3.U8
3 840 × 2 160/24P/4:4:4/10 bit</td></tr>
</table>

الملاحظة 1: معدلات الأطر المعروضة في هذا الجدول هي الحالة الأدنى لكل نظام صورة. ويمكن تطبيق معدلات أطر أخرى أيضاً طالما كان نسق الصورة يسمح بذلك.

الملاحظة 2: استعمال المناطق المظللة اختياري.

الملاحظة 3: يمكن الإرسال المختلط من أنظمة صور مختلفة إذا كانت معدلات الأطر والعينات الأفقية لكل خط من خطوط القطارات الأساسية متسقة فيما بينها.

الجدول 4-33

أمثلة على تخصيص القنوات للسطح البيني بمعدل 106,92 Gb/s

<table>
<tr><td colspan="4">القطار الأساسي 1 080 × 1 920</td></tr>
<tr><td>قطار 26,73 Gb/s</td><td>قطار 26,73 Gb/s</td><td>قطار 26,73 Gb/s</td><td>قطار 26,73 Gb/s</td></tr>
<tr><td colspan="4">النظام 10.U2
4 320/100P/4:2:0 × 7 680 أو 4:2:2/10 bit</td></tr>
<tr><td colspan="4">النظام 9.U2
4 320/50P/4:4:4/12 bit × 7 680</td></tr>
<tr><td colspan="2">النظام 6.U2
4 320/50P/4:2:0 × 7 680 أو 4:2:2/10 bit</td><td colspan="2">النظام 13.U1
3 840 × 2 160/100P/4:4:4/12 bit</td></tr>
</table>

الملاحظة 1: ترددات الإطار المعروضة في هذا الجدول هي الحالة الأدنى لكل نظام صورة. ويمكن تطبيق ترددات إطار أخرى أيضاً طالما كان نسق الصورة يسمح بذلك.

الملاحظة 2: استعمال المناطق المظللة اختياري.

الملاحظة 3: يمكن الإرسال المختلط من أنظمة صور مختلفة إذا كانت معدلات الأطر والعينات الأفقية لكل خط من خطوط القطارات الأساسية متسقة فيما بينها.