الاتحـاد الدولـي للاتصـالات
قطاع الاتصالات الراديوية

منشورات ITU
التوصيات

التوصية ITU-R BT.2111-3

(2025/05)

السلسلة BT: الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

توصيف نمط اختبار شريط الألوان للأنظمة التلفزيونية ذات المدى الدينامي العالي

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 https://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 https://www.itu.int/publ/R-REC/ar)

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 التحديد الراديوي للموقع 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، 2025

© ITU 2025
جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصية ITU-R BT.2111-3

توصيف نمط اختبار شريط الألوان للأنظمة التلفزيونية ذات المدى الدينامي العالي

(2025-2020-2019-2017)

مجال التطبيق

توصف هذه التوصية أنماط الاختبار المرجعية للأنظمة التلفزيونية ذات المدى الدينامي العالي المحددة في التوصية ITU-R BT.2100.

مصطلحات أساسية

أشرطة الألوان، المدى الدينامي العالي (HDR)، تليفزيون المدى الدينامي العالي (HDR-TV)، لوغاريتم غاما الهجين (HLG)، التحديد الكمي الإدراكي (PQ)، نمط الاختبار، إشارة الاختبار

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن أنماط الاختبار تمثل وسيلة عملية لتقييم الأداء في أي نظام تلفزيوني من حيث التلون والنصوع؛

ب) أن مثل نمط الاختبار هذا يمكن أن يكون مفيداً عند البث بأنساق متعددة أو عند إجراء عمليات تحويل بين الأنساق؛

ج) أن استعمال نمط اختبار يمكن أن يبسّط إجراءات الاختبار ويقلل فرصة تفسير معلمات الإشارات تفسيراً خاطئاً ومواءمة الأنظمة بطريقة غير صحيحة،

وإذ تلاحظ

أن التوصية ITU-R BT.2100 تحدد قيم معلمات الصورة للتلفزيون ذي المدى الدينامي العالي لاستخدامها في الإنتاج وتبادل البرامج الدولية،

توصي

بأن تنفَّذ أنماط الاختبار المحددة في الملحق 1 والتي يمكن استخدامها لأغراض الإنتاج والتوزيع في أنظمة التلفزيون ذي المدى الدينامي العالي (HDR-TV)،

وتوصي كذلك

أن يشير المصنعون إلى طبعة التوصية ITU-R BT.2111 التي ينفذ وفقاً لها نمط الاختبار في مولد الأنماط.

الملحق 1
(معياري)

مواصفات نمط الاختبار

جدول المحتويات

الصفحة

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)..... ii
الملحق 1 (معياري) – مواصفات نمط الاختبار..... 2
1 المراجع المعيارية..... 2
2 الغرض..... 2
3 أنماط النظام..... 3
4 أقسام نمط الاختبار..... 3
5 دقة قيمة شفرة نمط الاختبار..... 3
المرفق 1 للملحق 1 (إعلامي) – الأقسام التي يتألف منها نمط اختبار لوغاريتم غاما الهجين (HLG)..... 14
المرفق 2 للملحق 1 (إعلامي) – شكل موجة لوغاريتم غاما الهجين (HLG) على شاشة شكل الموجة..... 15
المرفق 3 للملحق 1 (إعلامي) – معلومات عن تحويل أشرطة الألوان HLG/BT.2020 إلى SDR/BT.709..... 16

1 المراجع المعيارية

التوصية ITU-R BT.471 – مدونة إشارات شريط الألوان ووصفها

التوصية ITU-R BT.709 – قيم المعلمات الخاصة بمعايير التلفزيون عالي الوضوح من أجل إنتاج البرامج وتبادلها دولياً

التوصية ITU-R BT.2100 – قيم معلمات الصور لأنظمة التلفزيون ذات المدى الدينامي العالي من أجل الاستعمال في إنتاج البرامج وتبادلها دولياً

2 الغرض

يستعمل النمط الاختباري المرجعي في عدة أغراض، هي:

- مراقبة جودة التلون والنصوع في كامل سلسلة الإنتاج؛
- فحص وضبط تراصف تلون الأجهزة الإذاعية ونصوعها، ولا سيما المراقِب الفيديوية؛
- إجراء اختبار عام لأجهزة إنتاج الفيديو وبثه وعرضه؛
- إثبات أن دارة فيديوية ناشطة وأخرى سمعية مصاحبة لها متيسرة.

وليس المقصود أن يُستخدم نمط الاختبار هذا لتعديل المستوى الأسود الذي يُضبط أفضل ما يُضبط باستعمال إشارة PLUGE.

3 أنماط النظام

الغرض من النمط الموصوف في هذه التوصية هو استعماله مع التوصية ITU-R BT.2100. وتُميز هذه الأنظمة بواسطة نسب تشفيرها اللوني (أو "قياساتها اللونية").

4 أقسام نمط الاختبار[1]

تظهر في الشكل 1 الأقسام المختلفة لنمط الاختبار لنظام لوغاريتم غاما الهجين (HLG) بتشفير ضيق المدى؛ ويبين الشكل 2، هذا النمط نظام التحديد الكمي الإدراكي (PQ) بتشفير ضيق المدى، ويوضح الشكل 3 نمط نظام التحديد الكمي الإدراكي (PQ) بتشفير كامل المدى. ويظهر الشكل 4 مخطط الألوان. انظر أيضاً المرفقين 1 و2 في الملحق 1.

5 دقة قيمة شفرة نمط الاختبار

تتوفر قيم الشفرات المكونة من 10 بتات و12 بتة لكل مستوى إشارة يتألف منه نمط الاختبار.

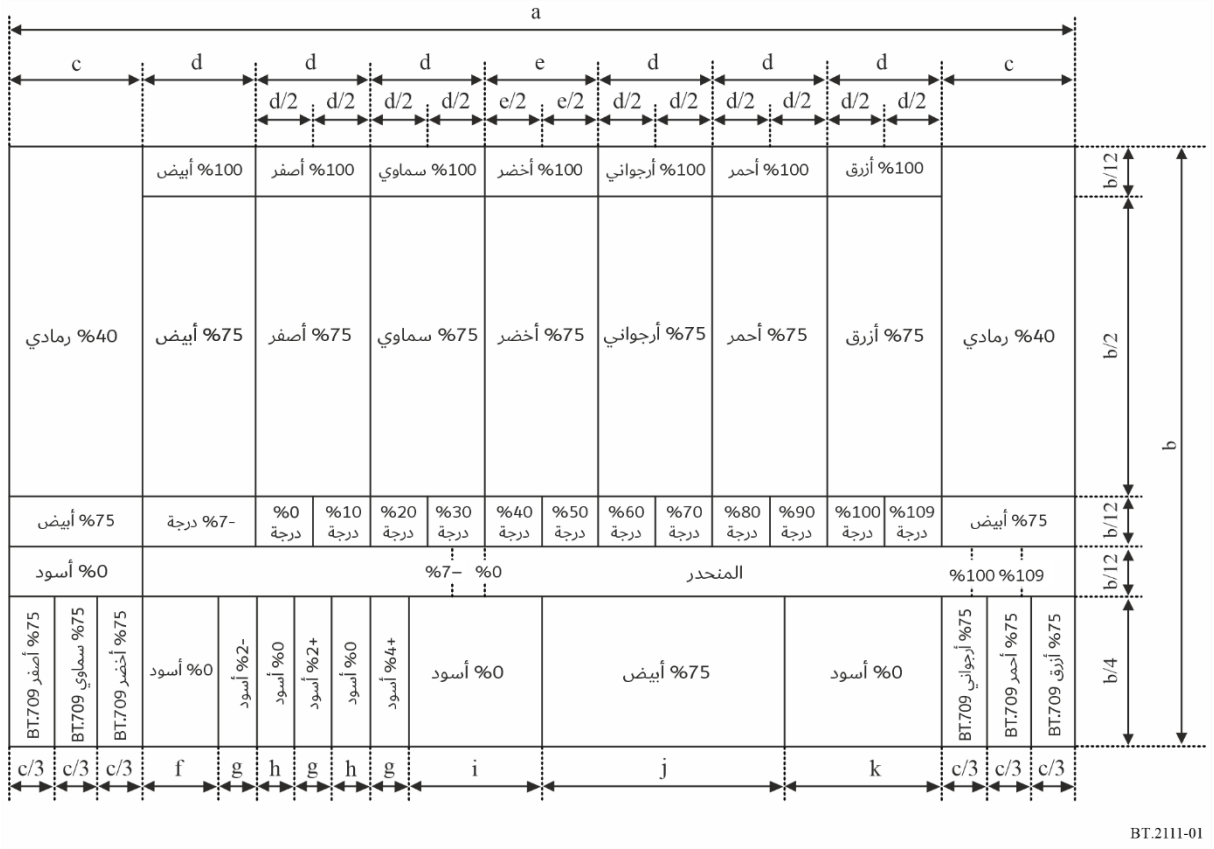
ومن المعروف عموماً أن الإنتاج والتوزيع الإذاعيين يستندان إلى تدفقات الإشارات بدقة 10 بتات، على الرغم من أن هناك حالات وعمليات تحولت فيها الإشارات بدقة 10 بتات إلى إشارات بدقة 12 بتة.

ولضمان التشغيل البيني لاستخدام نمط الاختبار بين مسيرات الإشارات ضيقة المدى المكونة من 10 بتات و12 بتة، تعرَّف قيم الشفرات من 10 بتات بأنها قيم الشفرات الأولية التي تحتفظ منها جميع قيم الشفرات المشتقة والمكونة من 12 بتة بدقة 10 بتات.

[1] يُستحسن أن يدرج المنفذون في إشارة الاختبار هذه بعض التحديد المرئي لنسق الإشارة (لوغاريتم غاما الهجين (HLG) ضيق المدى أو نسق التحديد الكمي الإدراكي (PQ) ضيق المدى أو نسق التحديد الكمي الإدراكي كامل المدى) ويشمل نمط اختبار الأشرطة الرمادية (أعلى اليمين وأعلى اليسار) التي يمكن استخدامها اختيارياً لهذا الغرض و/أو أغراض أخرى.

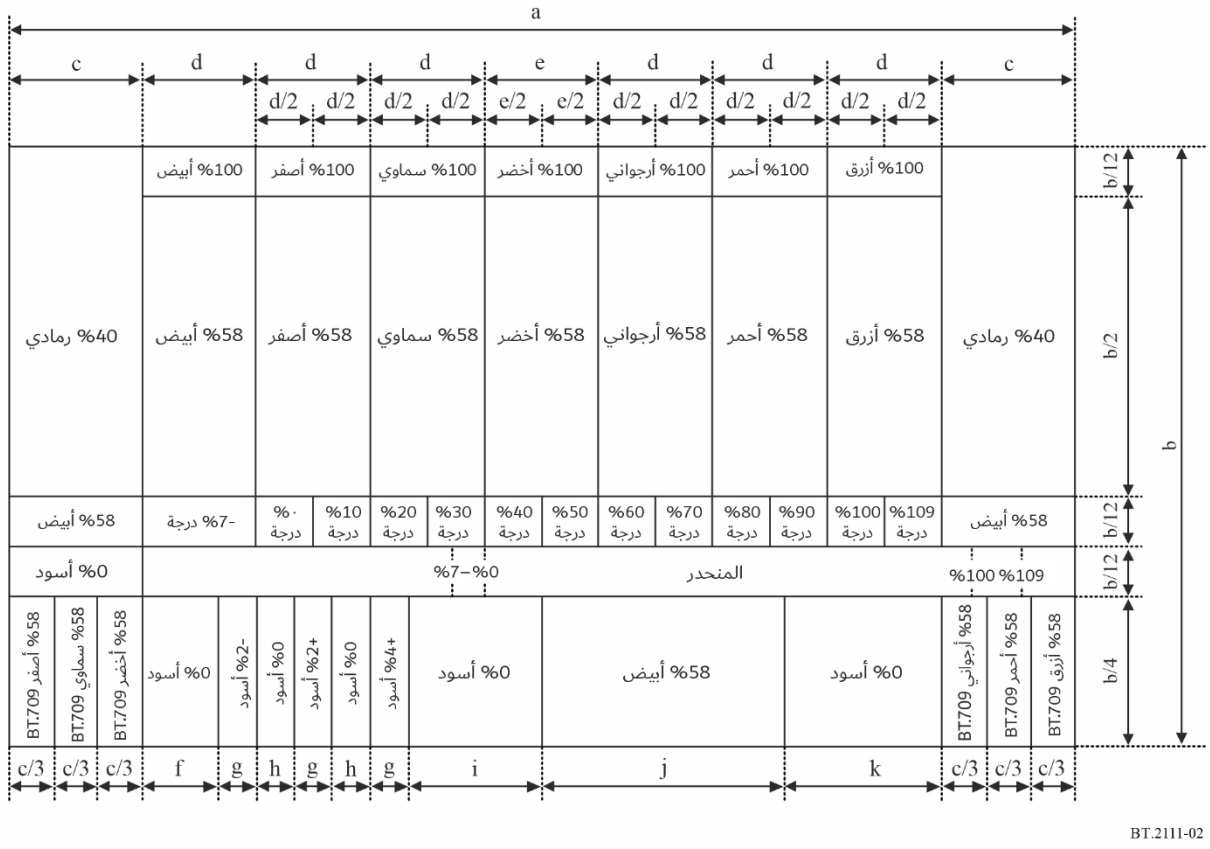
الشكل 1

تفاصيل نمط الاختبار لنظام لوغاريتم غاما الهجين (HLG) ضيق المدى



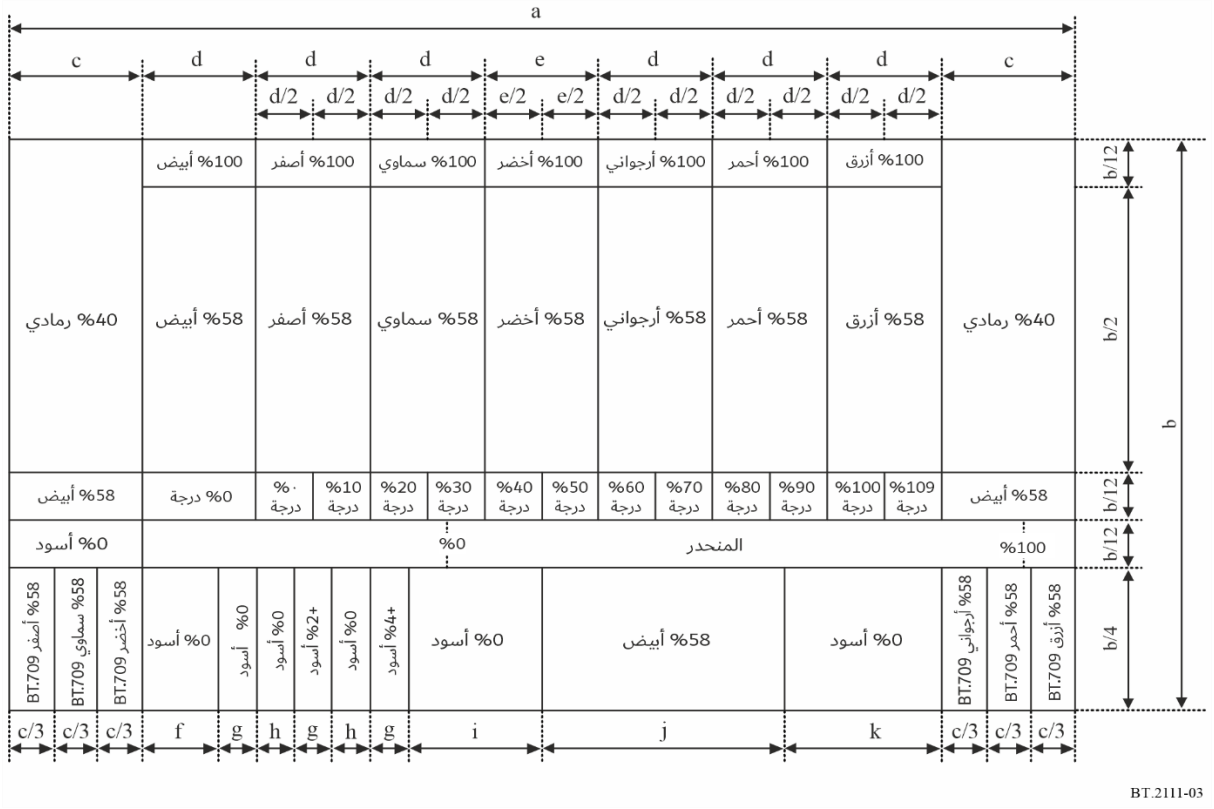
الشكل 2

تفاصيل نمط الاختبار لنظام التحديد الكمي الإدراكي (PQ) ضيق المدى



الشكل 3

تفاصيل نمط الاختبار لنظام التحديد الكمي الإدراكي (PQ) كامل المدى



ملاحظة – يضبط موضع قسم المنحدر في نمط الاختبار لنظام التحديد الكمي الإدراكي (PQ) ضيق المدى المستوى 0% بمحاذاة الحافة اليسرى من الشريط الأخضر، انظر الجدول 6. ويختلف هذا الموضع قليلاً عن الطبعات السابقة من هذه التوصية.

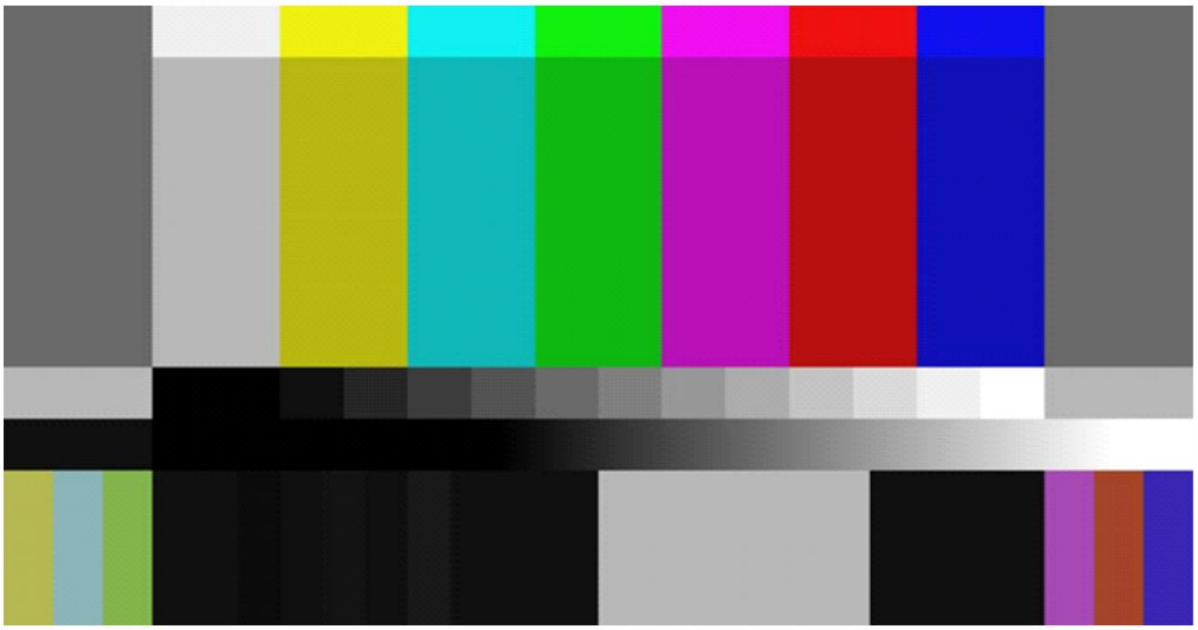
الجدول 1

مقاس الشريط بنسق 2K و4K و8K

مقاس الشريط (بيكسل)	2K	4K	8K
a	1 920	3 840	7 680
b	1 080	2 160	4 320
c	240	480	960
d	206	412	824
e	204	408	816
f	136	272	544
g	70	140	280
h	68	136	272
i	238	476	952
j	438	876	1 752
k	282	564	1 128

الشكل 4

مخطط ألوان نمط الاختبار



BT.2111-04

الجدول 2

مستوى الإشارة لنظام لوغاريتم غاما الهجين (HLG) ضيق المدى

	10 بتات			12 بتة		
مساحة الصورة	R′	G′	B′	R′	G′	B′
100% أبيض	940	940	940	3 760	3 760	3 760
100% أصفر	940	940	64	3 760	3 760	256
100% سماوي	64	940	940	256	3 760	3 760
100% أخضر	64	940	64	256	3 760	256
100% أرجواني	940	64	940	3 760	256	3 760
100% أحمر	940	64	64	3 760	256	256
100% أزرق	64	64	940	256	256	3 760
75% أبيض	721	721	721	2 884	2 884	2 884
75% أصفر	721	721	64	2 884	2 884	256
75% سماوي	64	721	721	256	2 884	2 884
75% أخضر	64	721	64	256	2 884	256
75% أرجواني	721	64	721	2 884	256	2 884
75% أحمر	721	64	64	2 884	256	256
75% أزرق	64	64	721	256	256	2 884
40% رمادي	414	414	414	1 656	1 656	1 656
7%– درجة [1]	4	4	4	16	16	16

الجدول 2 (*تتمة*)

مساحة الصورة	10 بتات			12 بتة		
	R′	G′	B′	R′	G′	B′
0% درجة	64	64	64	256	256	256
10% درجة	152	152	152	608	608	608
20% درجة	239	239	239	956	956	956
30% درجة	327	327	327	1 308	1 308	1 308
درجة 40%	414	414	414	1 656	1 656	1 656
50% درجة	502	502	502	2 008	2 008	2 008
60% درجة	590	590	590	2 360	2 360	2 360
70% درجة	677	677	677	2 708	2 708	2 708
80% درجة	765	765	765	3 060	3 060	3 060
90% درجة	852	852	852	3 408	3 408	3 408
100% درجة	940	940	940	3 760	3 760	3 760
109% درجة [2]	1 019	1 019	1 019	4 076	4 076	4 076
	انظر الشكل 5 والجدول 5					
75% أصفر BT.709	713	719	316	2 852	2 876	1 264
75% سماوي BT.709	538	709	718	2 152	2 836	2 872
75% أخضر BT.709	512	706	296	2 048	2 824	1 184
75% أرجواني BT.709	651	286	705	2 604	1 144	2 820
75% أحمر BT.709	639	269	164	2 556	1 076	656
75% أزرق BT.709	227	147	702	908	588	2 808
0% أسود	64	64	64	256	256	256
–2% أسود [3]	48	48	48	192	192	192
+2%أسود [4]	80	80	80	320	320	320
+4% أسود	99	99	99	396	396	396

[1] قيمة الشفرة للدرجة التقريبية –7% هي القيمة الدنيا المسموح بها لمدى بيانات الفيديو المحدد في التوصية ITU-R BT.2100 للإشارات ضيقة المدى.

[2] قيمة الشفرة لمساحة الصورة التقريبية +109% هي القيمة القصوى المسموح بها لمدى بيانات الفيديو المحدد في التوصية ITU-R BT.2100 للإشارات ضيقة المدى.

[3] تقابل قيمة الشفرة للإشارة ضيقة المدى للمستوى الأسود التقريبي –2% قيمة "المستوى الأغمق بقليل" الواردة في التوصية ITU-R BT.814.

[4] تقابل قيمة الشفرة للإشارة ضيقة المدى للمستوى الأسود التقريبي +2% قيمة "المستوى الأفتح بقليل" الواردة في التوصية ITU-R BT.814.

الجدول 3

مستوى الإشارة لنظام التحديد الكمي الإدراكي (PQ) ضيق المدى

مساحة الصورة	10 بتات			12 بتة		
	R′	G′	B′	R′	G′	B′
100% بيضاء	940	940	940	3 760	3 760	3 760
100% صفراء	940	940	64	3 760	3 760	256
100% سماوية	64	940	940	256	3 760	3 760
100% خضراء	64	940	64	256	3 760	256
100% أرجوانية	940	64	940	3 760	256	3 760
100% حمراء	940	64	64	3 760	256	256
100% زرقاء	64	64	940	256	256	3 760
58% بيضاء [1]	573	573	573	2 292	2 292	2 292
58% صفراء [1]	573	573	64	2 292	2 292	256
58% سماوية [1]	64	573	573	256	2 292	2 292
58% خضراء [1]	64	573	64	256	2 292	256
58% أرجوانية [1]	573	64	573	2 292	256	2 292
58% حمراء [1]	573	64	64	2 292	256	256
58% زرقاء [1]	64	64	573	256	256	2 292
40% رمادية	414	414	414	1 656	1 656	1 656
7%– درجة [2]	4	4	4	16	16	16
0% درجة	64	64	64	256	256	256
10% درجة	152	152	152	608	608	608
20% درجة	239	239	239	956	956	956
30% درجة	327	327	327	1 308	1 308	1 308
40% درجة	414	414	414	1 656	1 656	1 656
50% درجة	502	502	502	2 008	2 008	2 008
60% درجة	590	590	590	2 360	2 360	2 360
70% درجة	677	677	677	2 708	2 708	2 708
80% درجة	765	765	765	3 060	3 060	3 060
90% درجة	852	852	852	3 408	3 408	3 408
100% درجة	940	940	940	3 760	3 760	3 760
109% درجة	1 019	1 019	1 019	4 076	4 076	4 076
المنحدر	انظر الشكل 5 والجدول 5					
58% أصفر BT.709 [1]	569	572	381	2 276	2 288	1 524
58% سماوي BT.709 [1]	485	566	571	1 940	2 264	2 284
58% أخضر BT.709 [1]	474	565	368	1 896	2 260	1 472
58% أرجواني BT.709 [1]	537	362	564	2 148	1 448	2 256

الجدول 3 (*تتمة*)

مساحة الصورة	10 بتات			12 بتة		
	R′	G′	B′	R′	G′	B′
58% أحمر BT.709 [1]	531	351	257	2 124	1 404	1 028
58% أزرق BT.709 [1]	318	236	563	1 272	944	2 252
0% أسود	64	64	64	256	256	256
–2% أسود [3]	48	48	48	192	192	192
+2% أسود [4]	80	80	80	320	320	320
+4% أسود	99	99	99	396	396	396

[1] تقابل قيم الشفرات لمستويات الإشارة 58% التقريبية نسبة 75% لوغاريتم غاما الهجين (HLG) عند المستوى المرجعي 1 000 cd/m^2 (203,15 cd/m^2). وتختلف قيم الشفرات اختلافاً طفيفاً عن القيم المحددة في الطبعات السابقة من هذه التوصية.

[2] قيمة الشفرة للدرجة التقريبية –7% هي القيمة الدنيا المسموح بها لمدى بيانات الفيديو المحدد في التوصية ITU-R BT.2100 للإشارات ضيقة المدى.

[3] تقابل قيمة الشفرة للإشارة ضيقة المدى للمستوى الأسود التقريبي –2% قيمة "المستوى الأغمق بقليل" الواردة في التوصية ITU-R BT.814.

[4] تقابل قيمة الشفرة للإشارة ضيقة المدى للمستوى الأسود التقريبي +2% قيمة "المستوى الأفتح بقليل" الواردة في التوصية ITU-R BT.814.

الجدول 4

مستوى الإشارة لنظام التحديد الكمي الإدراكي (PQ) كامل المدى

مساحة الصورة	10 بتات			12 بتة		
	R′	G′	B′	R′	G′	B′
100% بيضاء	1 023	1 023	1 023	4 095	4 095	4 095
100% صفراء	1 023	1 023	0	4 095	4 095	0
100% سماوية	0	1 023	1 023	0	4 095	4 095
100% خضراء	0	1 023	0	0	4 095	0
100% أرجوانية	1 023	0	1 023	4 095	0	4 095
100% حمراء	1 023	0	0	4 095	0	0
100% زرقاء	0	0	1 023	0	0	4 095
58% بيضاء [1]	594	594	594	2 378	2 378	2 378
58% صفراء [1]	594	594	0	2 378	2 378	0
58% سماوية [1]	0	594	594	0	2 378	2 378
58% خضراء [1]	0	594	0	0	2 378	0
58% أرجوانية [1]	594	0	594	2 378	0	2 378
58% حمراء [1]	594	0	0	2 378	0	0
58% زرقاء [1]	0	0	594	0	0	2 378
40% رمادية	409	409	409	1 638	1 638	1 638
0% درجة	0	0	0	0	0	0
10% درجة	102	102	102	410	410	410

الجدول 4 (*تتمة*)

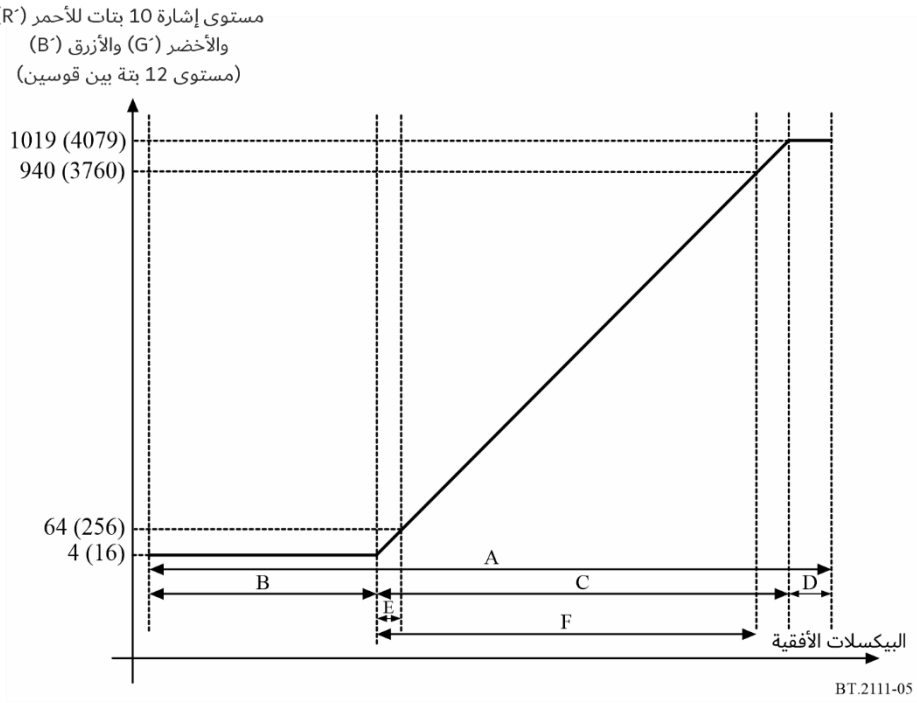
مساحة الصورة	10 بتات			12 بتة		
	R´	G´	B´	R´	G´	B´
20% درجة	205	205	205	819	819	819
30% درجة	307	307	307	1 229	1 229	1 229
40% درجة	409	409	409	1 638	1 638	1 638
50% درجة	512	512	512	2 048	2 048	2 048
60% درجة	614	614	614	2 457	2 457	2 457
70% درجة	716	716	716	2 867	2 867	2 867
80% درجة	818	818	818	3 276	3 276	3 276
90% درجة	921	921	921	3 686	3 686	3 686
100% درجة	1 023	1 023	1 023	4 095	4 095	4 095
المنحدر	انظر الشكل 6 والجدول 6					
58% أصفر BT.709 [1]	589	593	370	2 359	2 373	1 483
58% سماوي BT.709 [1]	491	586	592	1 967	2 348	2 371
58% أخضر BT.709 [1]	479	585	355	1 918	2 342	1 423
58% أرجواني BT.709 [1]	552	348	584	2 209	1 391	2 339
58% أحمر BT.709 [1]	545	335	225	2 181	1 339	901
أزرق BT.709 [1]	296	201	582	1 186	806	2 331
0% أسود	0	0	0	0	0	0
+2% أسود [2]	19	19	19	75	75	75
+4% أسود	41	41	41	164	164	164

[1] تقابل قيم الشفرات لمستويات الإشارة 58% التقريبية نسبة 75% لوغاريتم غاما الهجين (HLG) عند المستوى المرجعي 1 000 cd/m^2 (203,15 cd/m^2). وتختلف قيم الشفرات اختلافاً طفيفاً عن القيم المحددة في الطبعات السابقة من هذه التوصية.

[2] تقابل قيمة الشفرة للإشارة ضيقة المدى للمستوى الأسود التقريبي +2% قيمة "المستوى الأفتح بقليل" الواردة في التوصية ITU-R BT.814. وتختلف قيم الشفرات اختلافاً طفيفاً عن القيم المحددة في الطبعات السابقة من هذه التوصية.

الشكل 5

مستويات إشارة لوغاريتم غاما الهجين (HLG)/التحديد الكمي الإدراكي (PQ) ضيق المدى في المنحدر



الجدول 5

عرض منحدر لوغاريتم غاما الهجين (HLG)/التحديد الكمي الإدراكي (PQ) ضيق المدى بنسق 2K و4K و8K

العرض (بالبيكسل)	2K		4K		8K	
	10 بتات	12 بتة	10 بتات	12 بتة	10 بتات	12 بتة
A	1 680	1 680	3 360	3 360	6 720	6 720
B	559	559	1 118	1 117	2 236	2 233
C [1]	1 014	1 015	2 028	2 031	4 056	4 062
D	107	106	214	212	428	425
E [2]	59	59	118	119	236	239
F [3]	935	935	1 870	1 871	3 740	3 743

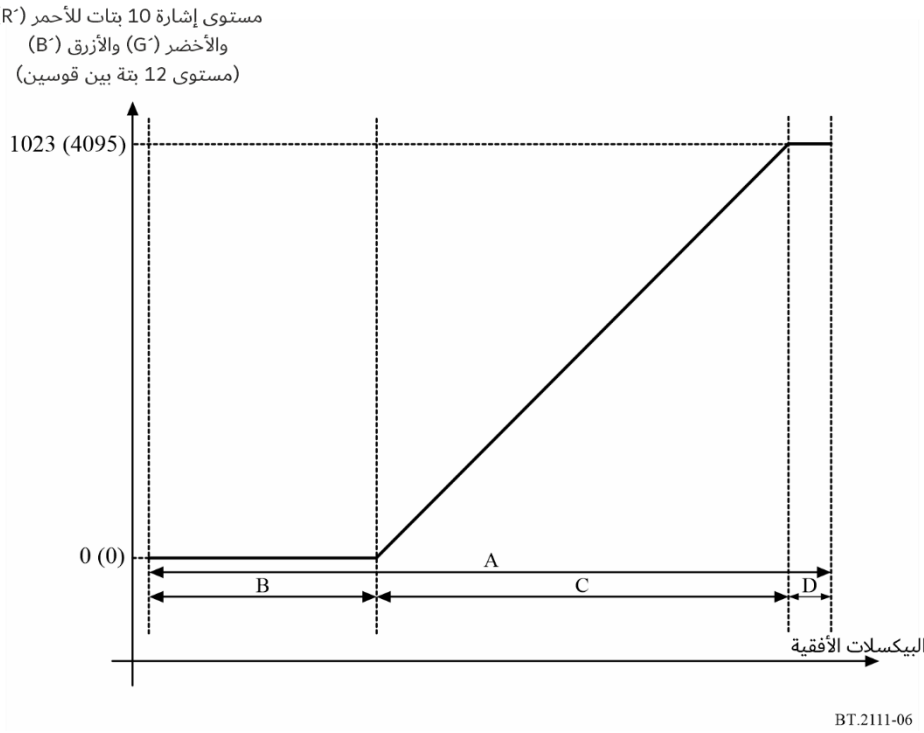
[1] C يقابل مدى مستويات الإشارة من 5 إلى 1 018 من أجل 10 بتات، ومن 17 إلى 4 078 من أجل 12 بتة – 8k، ومن 18 إلى 4 078 من أجل 12 بتة – 4k، ومن 20 إلى 4 076 من أجل 12 بتة – 2k.

[2] E يقابل مدى مستويات الإشارة من 5 إلى 63 من أجل 10 بتات، ومن 17 إلى 255 من أجل 12 بتة – 8k، ومن 18 إلى 254 من أجل 12 بتة – 4k، ومن 20 إلى 252 من أجل 12 بتة – 2k.

[3] F يقابل مدى مستويات الإشارة من 5 إلى 939 من أجل 10 بتات، ومن 17 إلى 3 759 من أجل 12 بتة – 8k، ومن 18 إلى 3 758 من أجل 12 بتة – 4k، ومن 20 إلى 3 756 من أجل 12 بتة – 2k.

الشكل 6

مستويات إشارة التحديد الكمي الإدراكي (PQ) كامل المدى في المنحدر



الجدول 6

عرض منحدر التحديد الكمي الإدراكي (PQ) كامل المدى بنسق 2K و4K و8K

العرض (بالبيكسل)	2K		4K		8K	
	10 بتات	12 بتة	10 بتات	12 بتة	10 بتات	12 بتة
A	1 680	1 680	3 360	3 360	6 720	6 720
[2] B	618	618	1 236	1 236	2 472	2 472
[1] C	1 022	1 023	2 044	2 047	4 088	4 094
[2] D	40	39	80	77	160	154

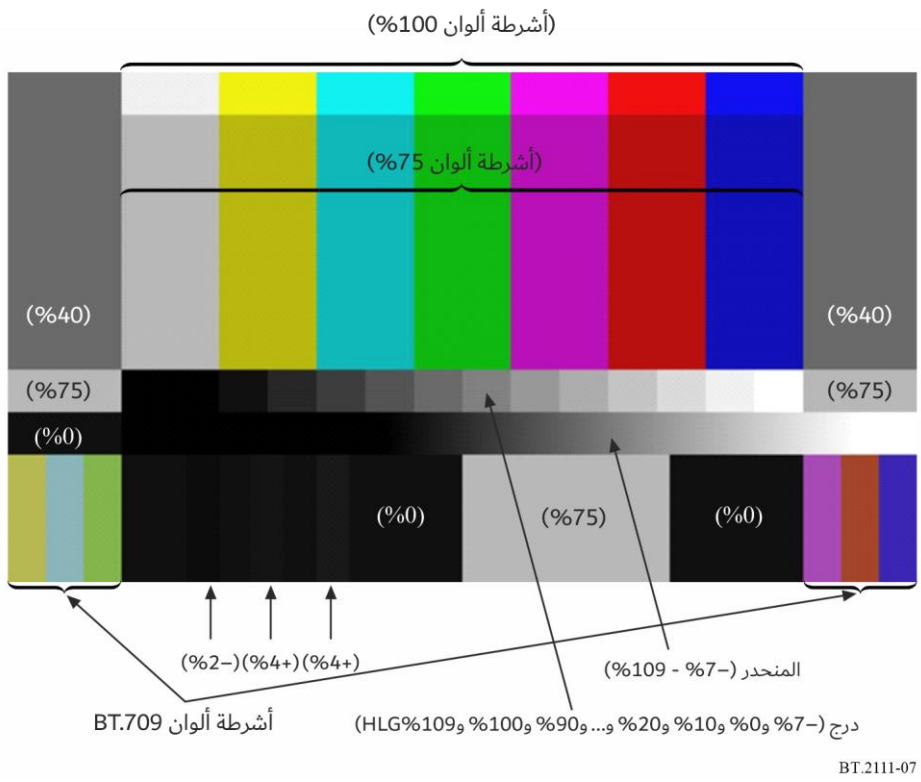
[1] C يقابل مدى مستويات الإشارة من 1 إلى 1 022 من أجل 10 بتات، ومن 1 إلى 4 094 من أجل 12 بتة – 8k، ومن 2 إلى 4 094 من أجل 12 بتة – 4k، ومن 4 إلى 4 092 من أجل 12 بتة – 2k.

[2] تختلف قيمتا العرضين B وD بالبيكسل اختلافاً طفيفاً عن القيمتين المحددتين لهما في الطبعات السابقة من هذه التوصية.

المرفق 1
للملحق 1
(إعلامي)

الأقسام التي يتألف منها نمط اختبار لوغاريتم غاما الهجين (HLG)

الشكل 7



أشرطة الألوان: إن أشرطة الألوان الرئيسية هي بنسبة 75% لوغاريتم غاما الهجين (HLG)، مع 100% لوغاريتم غاما الهجين (HLG) لأشرطة الألوان في الأعلى.

أشرطة ألوان BT.709: تُنشأ باستخدام وظيفة HLG OETF ومصفوفة محدودة الدقة مبينة في التوصية ITU-R BT.2087. وتجدر الإشارة إلى أنه في حال إنشاء هذه الأشرطة باستخدام مصفوفات تحويل ألوان ذات دقة أعلى، فسوف تنتج مستويات مختلفة قليلاً في بعض الحالات. وتوضع أشرطة ألوان BT.709 في أسفل اليسار واليمين لتجنب التداخل مع أشرطة الألوان الرئيسية على شاشة.

المنحدر: المستويات من –7% لوغاريتم غاما الهجين (HLG) إلى 109% لوغاريتم غاما الهجين (HLG) ومستوى الفيديو 0% هو في الحافة اليسرى من الشريط الأخضر.

الدرج: مستويات من –7% لوغاريتم غاما الهجين (HLG) إلى 109% لوغاريتم غاما الهجين (HLG). والحافة اليسرى من درجة 0% هي في الحافة اليسرى من الشريط الأصفر. وهناك فاصل نسبته 10% بين 0% لوغاريتم غاما الهجين (HLG) و100% لوغاريتم غاما الهجين (HLG). وعرض كل درجة هو نصف شريط اللون. وتوضع إشارة الدرجة وإشارة المنحدر بحيث لا تتداخلان على شاشة شكل الموجة.

وتوضع الإشارة السوداء: المكونة من مستويات الفيديو 0%، و–2%، و0%، و+2%، و0%، و+4% و0% في أسفل اليسار بعيداً عن المساحات المشرقة لتحقيق رؤية أفضل.

الأشرطة الرمادية (يميناً ويساراً): يمكن استخدام هذه المساحات اختيارياً من أجل تضمين أنماط أخرى لاحتياجات محددة.

ملاحظة – المستويان التقريبيان –7% لوغاريتم غاما الهجين (HLG) و109% لوغاريتم غاما الهجين (HLG) هما القيمتان الدنيا والقصوى على التوالي المسموح بهما لمدى بيانات الفيديو المحدد في التوصية ITU-R BT.2100 للإشارات ضيقة المدى. وتقابل قيم الشفرات لمستويات الفيديو التقريبية –2% و+2% قيم "المستوى الأغمق بقليل" و"المستوى الأفتح بقليل" على التوالي في التوصية ITU-R BT.814.

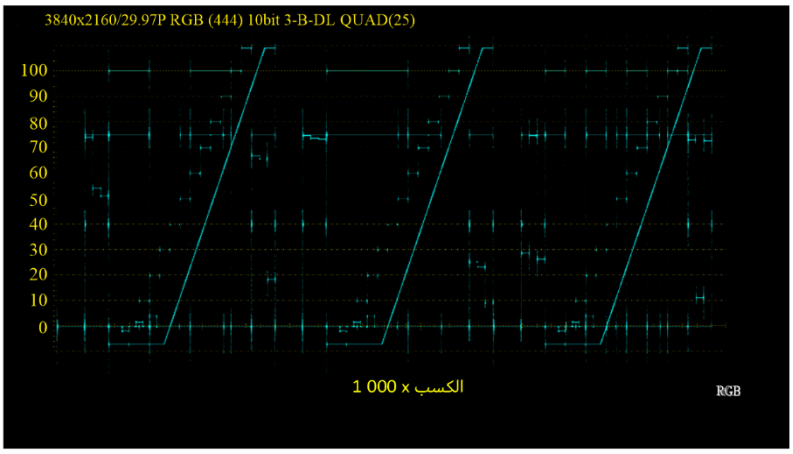
المرفق 2
للملحق 1
(إعلامي)

شكل موجة لوغاريتم غاما الهجين (HLG) على شاشة شكل الموجة

يبين الشكل 8 شكل موجة لوغاريتم غاما الهجين (HLG) لنمط الاختبار على شاشة شكل الموجة.

الشكل 8

شكل الموجة على شاشة شكل الموجة
(الأحمر والأخضر والأزرق، على التوالي)



BT.2111-08

المرفق 3
للملحق 1
(إعلامي)

معلومات عن تحويل أشرطة الألوان HLG/BT.2020 إلى SDR/BT.709

يعرض الشكل 9 أشرطة ألوان HLG/BT.2020 بما في ذلك أشرطة الألوان المكافئة–BT.709 ولقطاتها الخاصة بالشكل الموجي وراسم الذبذبات المتجهي المضبوطة على القياس اللوني الوارد في التوصية BT.2020.

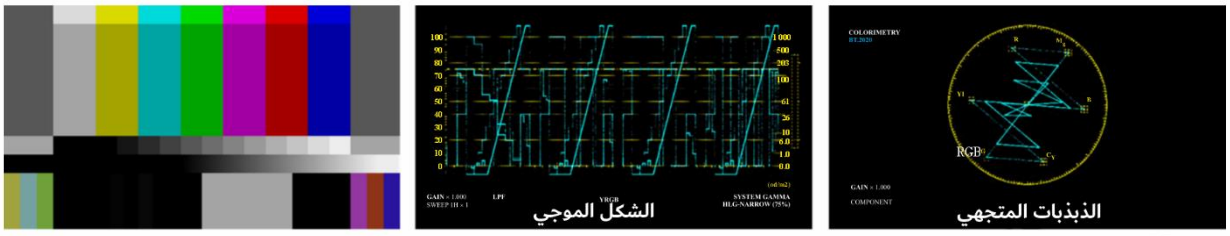
ويعرض الشكل 11 أشرطة الألوان المحولة من HLG/BT.2020 إلى SDR/BT.709 باستخدام طريقة التحويل المبينة في الشكل 10، وهي معكوس "التقابل من SDR إلى HDR (القائم على المشهد)". ويلاحظ أن هذه الطريقة لا تتضمن تقابل النغمات. وتُشذب الإشارات HDR بشدة عند تحويلها إلى SDR. وتسقط أشرطة الألوان المكافئة للتوصية BT.709 على أهداف راسم الذبذبات المتجهي بعد التحويل القائم على المشهد.

ويعرض الشكل 13 أشرطة الألوان المحولة من HLG/BT.2020 إلى SDR/BT.709 باستخدام طريقة التحويل القائم على العرض الموضحة في الشكل 12، وهي معكوس "التقابل من SDR إلى HLG بدون ضبط غاما (قائم على العرض)". ويلاحظ أن هذه الطريقة لا تتضمن تقابل النغمات. وتُشذب الإشارات HDR بشدة عند تحويلها إلى SDR. وتسقط أشرطة الألوان المكافئة للتوصية BT.709 على مواضع مختلفة قليلاً من أهداف راسم الذبذبات المتجهي.

ويلخص الجدول 7 مستويات الإشارة لأشرطة ألوان الدخل بنسبة 75% من HLG وأشرطة الألوان المكافئة للتوصية BT.709 وأشرطة الألوان SDR/BT.709 المحولة. وتُحول أشرطة الألوان المكافئة للتوصية BT.709 إلى نفس مستويات الإشارة مثل أشرطة الألوان SDR/BT.709 الأصلية عن طريق التحويل القائم على المشهد. وبعض مستويات إشارة أشرطة الألوان SDR الناتجة عن التحويل القائم على المشهد لا تكون بالضبط نفس مستويات SDR/BT.709 الأصلية، فعلى سبيل المثال، لا تكون مستويات إشارة شريط اللون الأخضر (64، 940، 64) بل (71، 939، 66) بسبب أخطاء التقريب.

الشكل 9

أشرطة ألوان HLG/BT.2020 مع لقطاتها الخاصة بالشكل الموجي
وراسم الذبذبات المتجهي المضبوطة على القياس اللوني الوارد في التوصية BT.2020



BT.2111-09

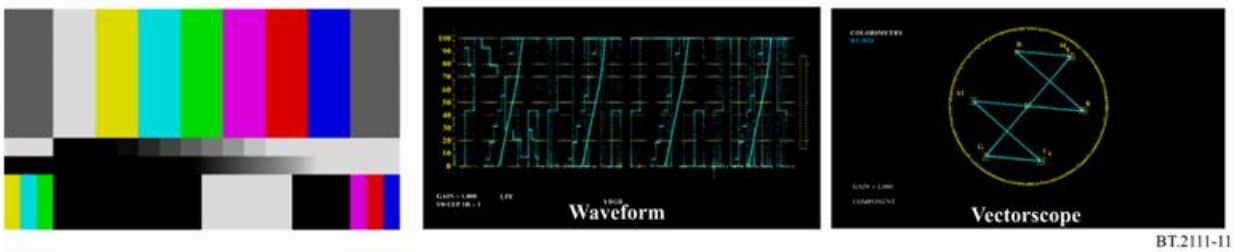
الشكل 10

طريقة التحويل القائم على المشهد من HLG/BT.2020 إلى SDR/BT.709

ملاحظة – يُضبط الكسب بحيث تقابل نسبة 75% من لوغاريتم HLG نسبة 100% من المدى SDR. ومصفوفة تحويل الألوان هي الموصوفة في الفقرة 2 من التقرير ITU-R BT.2407 – "تحويل بسيط من BT.2020 إلى BT.709 على أساس تحويل المصفوفة الخطية". ويلاحظ أن الطرائق الأخرى قد تؤدي إلى مستويات إشارة مختلفة لإشارات الدخل تقع خارج قدر ألوان التوصية BT.709.

الشكل 11

أشرطة الألوان المحولة إلى SDR/BT.709 باستخدام طريقة التحويل القائم على المشهد مع لقطاتها الخاصة بالشكل الموجي وراسم الذبذبات المتجهي المضبوطة على القياس اللوني الوارد في التوصية BT.709



الشكل 12

طريقة التحويل القائم على العرض من HLG/BT.2020 إلى SDR/BT.709

ملاحظة – يُضبط الكسب بحيث تقابل نسبة 75% من لوغاريتم HLG نسبة 100% من المدى SDR. ومصفوفة تحويل الألوان هي نفسها المبينة في الشكل 10.

الشكل 13

أشرطة الألوان المحولة إلى SDR/BT.709 باستخدام طريقة التحويل القائم على العرض مع لقطاتها الخاصة بالشكل الموجي وراسم الذبذبات المتجهي المضبوطة على القياس اللوني الوارد في التوصية BT.709

الجدول 7

مستويات الإشارة بوحدات 10 bits لأشرطة ألوان الدخل بنسبة 75%من HLG وأشرطة الألوان المكافئة للتوصية BT.709 وأشرطة الألوان SDR/BT.709 الخرج المحولة بالطريقتين المبينتين في الشكلين 10 و12

مساحة الصورة	مستوى إشارة الدخل (HLG/BT.2020, 10 bits)			مستوى إشارة الخرج (SDR/BT.709, 10 bits) (لا يُطبق تقابل النغمات، تحويل بسيط للألوان)					
				تحويل قائم على المشهد			تحويل قائم على العرض		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
75% أبيض	721	721	721	940	940	940	940	940	940
75% أصفر	721	721	64	940	940	64	940	939	64
75% أزرق سماوي	64	721	721	64	940	940	64	940	924
75% أخضر	64	721	64	64	940	64	64	940	64
75% أرجواني	721	64	721	940	64	940	940	64	894
75% أحمر	721	64	64	940	64	64	940	64	64
75% أزرق	64	64	721	64	64	940	64	64	789
75% أصفر BT.709	713	719	316	939	940	64	933	934	64
75% أزرق سماوي BT.709	538	709	718	64	940	939	64	924	922
75% أخضر BT.709	512	706	296	71	939	66	124	915	99
75% أرجواني BT.709	651	286	705	940	65	940	854	89	853
75% أحمر BT.709	639	269	164	940	64	64	835	64	64
75% أزرق BT.709	227	147	702	66	64	940	93	64	768