

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R BT.1886
(2011/03)

وظيفة التحويل الكهربائي (EOTF) المرجعية
فيما يتعلق بالشاشات المسطحة المستعملة في
الإنتاج في استديو التلفزيون عالي الوضوح

السلسلة BT
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

تمهيد

يوظف قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد مدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها. ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهروتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستثمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en> حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

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

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

النشر الإلكتروني

جنيف، 2011

© ITU 2011

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.1886

وظيفة التحويل الكهربصري (EOTF) المرجعية فيما يتعلق بالشاشات المسطحة¹ المستعملة في الإنتاج في استوديو التلفزيون عالي الوضوح

(2011)

مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية وظيفة التحويل الكهربصري (EOTF) المرجعية التي ينبغي اعتمادها في الشاشات المستعملة في إنتاج برامج التلفزيون عالي الوضوح وذلك بغرض تسهيل عرض الصورة بشكل متسق.² وتُحدد الوظيفة EOTF المرجعية كمعادلة بسيطة، ذات دالة أسية، على أساس خصائص مقيسة لصمام أشعة الكاثود (CRT).

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن شاشات العرض المرجعية تقوم بدور بالغ الأهمية في إنتاج برامج التلفزيون حيث تُستعمل كمرجع لعرض الصورة؛
- ب) أن خصائص الشاشات المرجعية ينبغي توحيدها لضمان العرض المتسق لصورة البرامج المنتجة لاستعمالها لأغراض الإذاعة؛
- ج) أنه دائماً ما كانت خصائص عرض الصورة تُحدد على أساس خصائص صمام أشعة الكاثود (CRT)، وكانت خصائص التحويل الكهربصري تستند ضمناً إلى الخصائص الفيزيائية لصمام أشعة الكاثود (CRT)؛
- د) أن الشاشات المرجعية القائمة على صمام أشعة الكاثود لم تعد موجودة الآن؛
- هـ) أن وظيفة التحويل الكهربصري لشاشات صمام أشعة الكاثود تختلف باختلاف شركات التصنيع والطُرُز والمناطق، وتختلف كذلك باختلاف ضبط درجة التباين والسطوع؛
- و) أنه من المستحسن، لأغراض اتساق عرض الصورة، أن تزود تكنولوجيات العرض المستحدثة مؤخراً بوظيفة تحويل كهربصري متوائمة بشكل كبير مع صمام أشعة الكاثود (CRT)؛
- ز) أن الوظيفة EOTF المرجعية للشاشات غير القائمة على صمام أشعة الكاثود لم تُحدد في أي توصية من توصيات قطاع الاتصالات الراديوية؛
- ح) أن التوصية ITU-R BT.709 تطرح مواصفات لخصائص التحويل الكهربصري عند المصدر، وأنه ينبغي استخدام وظيفة تحويل كهربصري مشتركة لعرض الإشارات الخاضعة لهذا النسق،

توصي

- 1) بأن تكون وظيفة التحويل الكهربصري المرجعية الخاصة بشاشات العرض المستعملة في إنتاج وتبادل برامج التلفزيون عالي الوضوح هي الوظيفة المحددة في الملحق 1؛

¹ قد تشمل أيضاً أجهزة العرض الضوئي وأجهزة العرض الأخرى.

² يقصد بمصطلح عرض الصورة الإشارة إلى مراقبة خصائص الصورة لضمان عدم تباينها بين مصادر الإشارة المختلفة، وأجزاء البرامج المختلفة.

2 بأنه يجوز استعمال وظيفة EOTF بديلة في بعض الحالات التي لا تحتاج إلى تبادل البرامج، وهي عبارة عن معادلة مقترحة في التذييل الإعلامي 1.

الملحق 1

وظيفة التحويل الكهربي (EOTF) المرجعية

تحدد المعادلة التالية الوظيفة المرجعية EOTF:

$$L = a(\max[(V + b), 0])^\gamma$$

حيث:

L : نصوع الشاشة بالوحدات cd/m^2

L_W : نصوع الشاشة للون الأبيض

L_B : نصوع الشاشة للون الأسود

V : مستوى إشارة الفيديو للدخل (معايير، الأسود عند $V = 0$ ، وللأبيض عند $V = 1$). بالنسبة

للمحتوى الخاضع للتوصية ITU-R BT.709³، وتقابل قيم الشفرة الرقمية "D" المكونة من عشرة

بتات مع قيم V وفقاً للمعادلة التالية: $V = (D-64)/876$

γ : هو أس دالة القدرة، $\gamma = 2.40$

a : هو متغير لكسب المستعمل (تحكم "التباين" التقليدي)

$$a = (L_W^{1/\gamma} - L_B^{1/\gamma})^\gamma$$

b : هو متغير لرفع المستعمل مستوى السواد (تحكم "السطوع" التقليدي)

$$b = \frac{L_B^{1/\gamma}}{L_W^{1/\gamma} - L_B^{1/\gamma}}$$

يُشتق المتغيران a و b أعلاه بحل المعادلتين التاليتين، حيث $V = 1$ تعطي $L_W = L$ و $V = 0$ تعطي $L_B = L$:

$$L_B = a \cdot b^\gamma$$

$$L_W = a \cdot (1 + b)^\gamma$$

الملاحظة 1 - تُحدّد هذه التوصية معادلة الوظيفة المرجعية EOTF، وإذا تطلب الأمر التأكيد على أن جهاز العرض يلي المعادلة المرجعية، يوصى بإجراء القياس في ظروف محايدة.

³ للأسود المرجعي، $D = 64$ ، وللأبيض المرجعي، $D = 940$.

⁴ ثبت أن هذه القيمة متوافقة بصورة مرضية مع شاشة العرض القائمة على صمام أشعة الكاثود التقليدية.

التذييل 1

(إعلامي)

المواءمة بين وظيفة التحويل الكهربائي EOTF وصمام أشعة الكاثود

تعتبر وظيفة التحويل الكهربائي المحددة في الملحق 1 متوائمة بصورة مرضية، وإن لم تكن كاملة (CRT)، مع خصائص صمام أشعة الكاثود (CRT) الفعلي. وعند الرغبة في مواءمة أحد صمامات أشعة الكاثود، يمكن ضبط المعلمتين L_B و L_W للوظيفة EOTF على القيم المناظرة للصمام الجاري مواءمته. وبالنسبة لقيم ضبط مستوى السواد المعتدل، مثلاً $0,1 \text{ cd/m}^2$ ، يفرض ضبط المعلمة L_B للوظيفة على القيمة $0,1$ إلى مواءمة مرضية مع صمام أشعة الكاثود. وفي حالة تشغيل الصمام عند مستوى سواد أقل، مثلاً $0,01 \text{ cd/m}^2$ ، تفضي الوظيفة EOTF إلى مستوى مواءمة أفضل مع ضبط المعلمة L_B على قيمة أقل، مثل $0,0 \text{ cd/m}^2$. وعندما يتحتم مواءمة خصائص شاشة عرض مسطحة بصورة أدق مع صمام أشعة كاثود، يمكن لمعادلة الوظيفة EOTF البديلة الواردة أدناه أن تقدم وسيلة للحل:

مثال على صيغة تقريبية بديلة للوظيفة EOTF لشاشة ذات صمام أشعة الكاثود (CRT)

مثال على وظيفة EOTF ذات خصائص بديلة لوظيفة التحويل الكهربائي لصمام أشعة الكاثود.

$$L = k (Vc + b)^{(\alpha_1 - \alpha_2)} [V + b]^{\alpha_2} \quad \text{for } V < Vc$$

$$L = k [V + b]^{\alpha_1} \quad \text{for } Vc \leq V$$

حيث:

$$Vc: \text{ تساوي } 0,35 \text{ عندما تكون } \alpha_1 = 2,6 \text{ و } \alpha_2 = 3,0$$

$$L: \text{ نصوع الشاشة (بالوحدات } \text{cd/m}^2 \text{)}$$

$$L_W: \text{ نصوع الشاشة للون الأبيض، قيمة الضبط المرجعية } L_W = 100 \text{ cd/m}^2$$

V : مستوى إشارة الفيديو للدخل (المعايير، الأسود عند صفر، والأبيض عند 1). وتقابل قيم الشفرة الرقمية "D" المكونة من 10 بتات مع قيم V طبقاً للمعادلة التالية:

$$V = (D - 64) / 876$$

$$k: \text{ معامل المعايرة (بحيث } V = 1 \text{ تعطي البياض)، } (k = L_W [1 + b]^{\alpha_1})$$

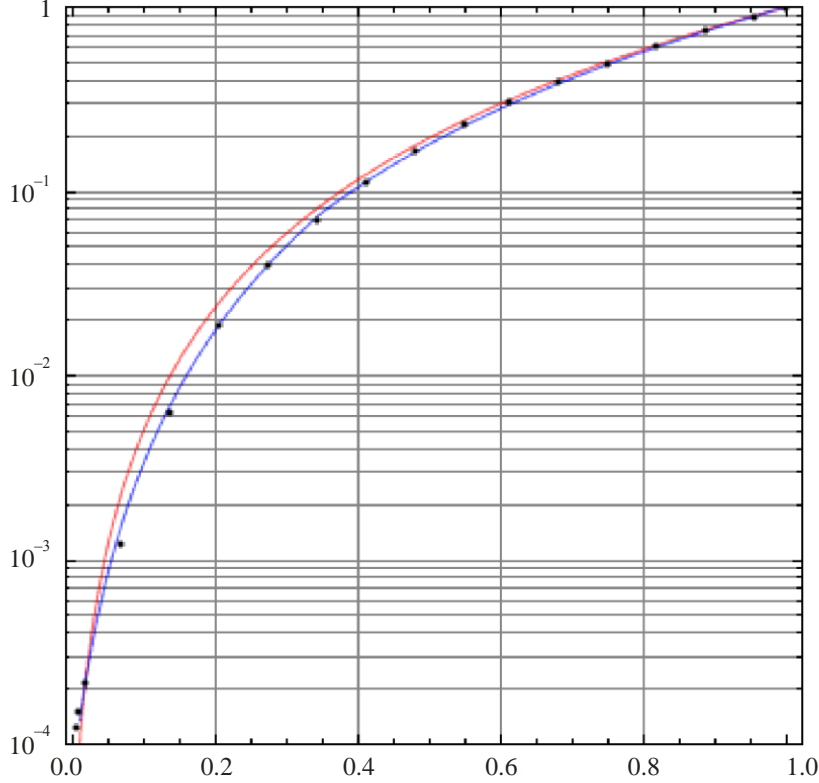
$$b: \text{ متغير رفع مستوى السواد (تحكم "السطوع" التقليدي).}$$

وتُضبط قيمة المتغير b بحيث يمكن أن يكون للنصوع المحتسب نفس بيانات القياس عند مستوى إشارة الدخل $0,0183$ ($= (876 / (64 - 80))$).

تتغير قيمة المتغير b حسب التحكم في درجة "السطوع".

الشكل 1

وظائف التحويل الكهربي: النقطة السوداء (بيانات مقيسة)، الخط الأحمر
 وظيفة التحويل الكهربي (EOTF) المرجعية
 الخط الأزرق (معادلة الوظيفة البديلة، $V_c : 0,35$ ، $\alpha_1 = 2,6$ ، $\alpha_2 = 3,0$)



BT.1886-01

التذييل 2 (إعلامي)

نظرة عامة تاريخية

استُعملت الشاشات ذات صمام أشعة الكاثود (CRT) كشاشات عرض مرجعية لإنتاج ومراقبة برامج التلفزيون عالي الوضوح لسنوات عديدة. وتُستعمل حالياً شاشات قائمة على تكنولوجيا فيزيائية مختلفة لتحل محل الشاشات ذات صمام أشعة الكاثود القديمة. ومن المهم تحديد خصائص هذا الجيل التالي من تكنولوجيا شاشات العرض بحيث يمكن تحقيق نتائج متسقة في إنتاج البرامج في المستقبل. ومن المفيد موازنة الوظيفة EOTF الموصفة للتكنولوجيا الخاصة بشاشات العرض الجديدة مع نظيرتها في الشاشات التقليدية العاملة بنظام صمام أشعة الكاثود بشكل كبير. غير أنه لم توثق وظيفة التحويل الكهربي (EOTF) لصمام أشعة الكاثود (CRT EOTF) في الشاشات القديمة مطلقاً، إذ يتماثل سلوك كافة صمامات أشعة الكاثود بطبيعة الحال. وتحدد هذه التوصية وظيفة EOTF مرجعية لاستخدامها في الشاشات المستعملة في إنتاج برامج التلفزيون عالي الوضوح.

وفي حين تتمتع عملية التقاط الصورة حسب التوصية ITU-R BT.709 بوظيفة للتحويل من البصري إلى الكهربائي، لم يتم مطلقاً توثيق أي وظيفة للتحويل الكهربائي. ويرجع ذلك في جانب منه إلى أن أجهزة العرض كانت، حتى وقت قريب، عبارة عن أجهزة قائمة على صمام أشعة الكاثود والتي كانت تتميز باتساق خصائصها من جهاز إلى آخر. ولا تغيّر هذه التوصية أي معلمة من معلمات الإشارة المحددة في التوصية ITU-R BT.709؛ وليس لها أي تأثير على الأجهزة التقليدية.

التحويل الكهربائي حسب التوصية ITU-R BT.709

البند	المعلمة	القيمة
1.1	خصائص التحويل الكهربائي قبل التصحيح السابق للاخطي	خطية مفترضة
2.1	خصائص التحويل الكهربائي الكلية في المصدر	$V = 1,099 L^{0,45} - 0,099 \quad \text{for } 1 \geq L \geq 0,018$ $V = 4,500 L \quad \text{for } 0,018 > L \geq 0$ <p>حيث: L: نبوع الصورة $0 \leq L \leq 1$ V: الإشارة الكهربائية المقابلة</p>
3.1	إحداثيات اللونية (CIE, 1931) الألوان الأساسية - أحمر (R) - أخضر (G) - أزرق (B)	y
		x
4.1	اللونية المفترضة للإشارات الأولية المتساوية (البياض المرجعي) $E_R = E_G = E_B$	y
		x
		D_{65}
		0,330
		0,600
		0,060
		0,3290
		0,3127

ومع استحداثات تكنولوجيات عرض جديدة تتسم بخصائص مختلفة تماماً عن الشاشات المزودة بصمام أشعة الكاثود (CRT)، فمن الضروري تحديد وظيفة EOTF للأجهزة الجديدة تحاكي تلك القائمة في شاشات صمام أشعة الكاثود. وعند قياس الوظيفة EOTF لعدد كبير من صمامات أشعة الكاثود (CRT)، تبين التباين الكبير في الوظيفة EOTF لصمام أشعة الكاثود عند ضبط درجة السطوع/التباين، ومن ثم لا يمكن محاكاة إمكانيات (أو أوجه قصور) صمامات أشعة الكاثود بنسبة 100%. وينبغي أن يتسنى للذين يستعملون هذه التوصية مع التكنولوجيات الجديدة تحقيق مستوى لتكرارية عرض الصورة أعلى من المستوى المسجل في الماضي.