

## \* التوصية ITU-R F.1670-1

## حماية الأنظمة اللاسلكية الثابتة من الأنظمة الفيديوية والصوتية الرقمية للأرض التي تتقاسم نطاقات الموجات المترية (VHF) والموجات الديسيمترية (UHF)

(المسألة ITU-R 216/9)

(2006-2004)

### مجال التطبيق

تتناول هذه التوصية حماية الأنظمة اللاسلكية الثابتة من الأنظمة الفيديوية الرقمية والأنظمة الصوتية الرقمية للأرض التي تتقاسم نطاقات الموجات المترية (VHF) والموجات الديسيمترية (UHF).

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن من الأهمية بمكان وضع معايير للتوافق والتقاسم بين الخدمة الثابتة (FS) والخدمة الإذاعية في نطاقات الموجات المترية (VHF) والموجات الديسيمترية (UHF)، كلما اقتضى الأمر ذلك؛

ب) أن خصائص إرسال الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض (DVB) والإذاعة الصوتية الرقمية للأرض (DAB) في هذين النطاقين يمكن تقريبها بواسطة الضوضاء البيضاء الغوسية، بالنسبة إلى الاستقبال في الخدمة اللاسلكية الثابتة (FWS)؛

ج) أن اتجاه وصول إشارة الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض والإذاعة الصوتية الرقمية للأرض، فيما يتعلق بالحزمة الرئيسية للخدمة اللاسلكية الثابتة، إنما يؤثر على شدة المجال القصوى المسموح بها عند هوائي الاستقبال.

توصي بما يلي:

1 أن تحدد سوية عتبة قدرة التداخل  $P_r$ ، عند دخل مستقبل محطة الخدمة اللاسلكية الثابتة، للتقاسم بين الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض أو الإذاعة الصوتية الرقمية للأرض ومحطات استقبال الخدمة اللاسلكية الثابتة، وفقاً للصيغة التالية:

$$(1) \quad P_r = -114 + 10 \log B_v + F + I/N + P_o \quad \text{dBm}$$

$F$ : رقم ضوضاء مستقبل الخدمة اللاسلكية الثابتة (dB)

$I/N$ : معيار الحماية لمستقبل الخدمة اللاسلكية الثابتة (dB)

$B_v$ : عرض نطاق الضوضاء المكافئة لمستقبل الخدمة اللاسلكية الثابتة (MHz)

$P_o$ : القيمة النمطية لزيادة الضوضاء الناجمة عن تدخل بشري (dB) هي 1 dB للنطاق VHF و 0 dB

للنطاق UHF؛

\* ترفع هذه التوصية إلى لجنتي الدراسات 1 و 6 التابعتين لقطاع الاتصالات الراديوية.

2 أن تحسب شدة المجال القصى المسببة للتداخل المسموح بها عند هوائي الخدمة اللاسلكية الثابتة، من إشارة الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض أو الإذاعة الصوتية الرقمية للأرض، المشتقة من البند 1 من "توصي"، في عرض نطاق المرسل  $B_i$ ، على النحو التالي (للعلاقة بين شدة المجال والقدرة، انظر الإرشادات الواردة في الملحق 1):

$$(2) \quad \text{شدة المجال (dB}(\mu\text{V/m))} = -37 + F + I/N - G + L + 10 \log(B_i) + P_o + 20 \log f - K$$

$G$ : كسب هوائي الخدمة اللاسلكية الثابتة (dBi)

$L$ : خسارة مغذي كبل مستقبل الخدمة اللاسلكية الثابتة (dB)

$B_i$ : عرض نطاق الإذاعة الرقمية (MHz)

$F$ : التردد المركزي للإشارة الإذاعية المسببة للتداخل (MHz)

$K$ : عامل التصحيح التراكمي (dB)، الوارد في الجدولين 1 و 2 في الملحق 2، حسب الحالة.

3 يجوز في هذه الحالة تطبيق معيار تداخل  $I/N = -6$  dB في هذين النطاقين (انظر الملاحظة 1).

4 في غيبة مخطط إشعاع فعلي، يجوز تطبيق التوصية ITU-R F.699.

الملاحظة 1 - هذه القيمة معادلة لزيادة تبلغ 1 dB في الحد الأدنى لضوضاء مستقبل الخدمة اللاسلكية الثابتة.

## الملحق 1

## ملاحظات تقنية تشمل العلاقة بين شدة المجال والقدرة

(أ) الإشارات المنبعثة من نظامي الإذاعة الفيديوية الرقمية والإذاعة السمعية الرقمية في نطاقي الموجات VHF و UHF مماثلة للضوضاء البيضاء (انظر الشكل 1)، ويمكن اعتبارها متجانسة على طول القناة 7 أو 8 MHz (وهذا لا يصدق على التلفزيون التماثلي) (انظر الشكل 1) والقناة 1,3 MHz، للإذاعة السمعية الرقمية (وهذا لا يصدق على الصوت التماثلي).

(ب) تتطلب الحسابات الدقيقة للتداخل المحتمل معرفة خصائص المستقبل في جميع أنظمة الخدمة اللاسلكية الثابتة. وربما لا يكون ممكناً من الوجهة العملية التحقق من نسب تداخل وحماية معينة، لتقييم التداخل التي تتعرض له الخدمة اللاسلكية الثابتة من الإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض والإذاعة السمعية الرقمية للأرض.

(ج) عادة ما تستخدم الخدمة الإذاعية شدة المجال المقدرة بالوحدات  $\mu\text{V/m}$  و  $\text{dB}(\mu\text{V/m})$ ، بينما تشير توصيات قطاع الاتصالات الراديوية (السلسلة F) إلى قيم القدرة بالوحدات dBm.

(د) تختلف قيم شدة المجال الناتجة اختلافاً كبيراً باختلاف قيم عرض نطاق المستقبل وتقدم التوصية ITU-R SM.1541 أقنعة الطيف للإذاعة الفيديوية الرقمية للأرض، بينما تقدم التوصية ITU-R BS.1114 أقنعة الطيف للإذاعة السمعية الرقمية للأرض.

(هـ) يُستخدم معيار التداخل المسموح به لتحديد الحد الأقصى لشدة المجال المسموح بها (مماثلة لشدة مجال الاضطراب) التي ينبغي أن تكون مكافئة للحد الأدنى لشدة المجال المستخدمة (انظر التوصية ITU-R V.573)، ناقصاً نسبة الحماية (انظر الرقم 170.1 من لوائح الراديو).

(و) تعادل أنظمة نقطة إلى نقطة (P-P) أو نقطة إلى عدة نقاط (P.MP) الصيغة  $(C/N)_{\text{dB}} + (k T B F)_{\text{dB}}$ . ويعادل الحد الأقصى المسموح به للإشارة المسببة للتداخل (والحد الأقصى لشدة المجال المسببة للتداخل):  $C/I = C/N$ . وإذا كانت  $C/I = C/N$ ، فإن إشارات DVB و DAB المسببة للتداخل تعادل مكافئ  $k T B F$ . وبالنسبة للحماية المضافة المكافئة التي تبلغ 6 dB، فإن التداخل، 1، يساوي  $k T B F$ . والقيمة  $k T B F$  هي القيمة الواجب حمايتها لانحطاط في الحساسية يبلغ 3 dB، و  $(k T B F) - 6$  dB لانحطاط يبلغ 1 dB. وبالنسبة إلى رقم ضوضاء مكافئ يبلغ 6 dB، فإن معيار التداخل،  $I$ ، من DVB و DAB في دخل مستقبل الخدمة اللاسلكية الثابتة يساوي  $-144$  dB(W/MHz) أو  $-114$  dB(m/MHz)، مهما كانت قيمة التردد. وفي هذه الحالة، فإن عتبة ضوضاء التداخل تعتمد فقط على عرض نطاق التردد الوسيط لمستقبل الخدمة اللاسلكية الثابتة، بغض النظر عن تشكيلات الإذاعة DVB أو DAB للأرض المسببة للتداخل، والخدمة اللاسلكية الثابتة التي تتعرض للتداخل.

(ز) في نطاق الموجات المترية VHF، يمكن تحديد حساسية الخدمة اللاسلكية الثابتة، لا عن طريق الصيغة  $(C/I)_{\text{dB}} + (k T B F)_{\text{dB}}$ ، ولكن عن طريق الضوضاء الناتجة عن تدخل بشري، التي يمكن أن تكون أعلى من الحساسية التي تحدد استناداً إلى الحد الأدنى للضوضاء. وفي هذه الحالة تكون عتبة الحساسية وشدة المجال أعلى (انظر التوصية ITU-R P.372 - الضوضاء الراديوية)، انظر القيمة  $P_0$ .

(ح) ويمكن تحديد العلاقة (بالوحدات المادية) بين شدة المجال عند دخل الهوائي،  $E$  ( $\mu\text{V/m}$ )، والقدرة،  $P_r$  (W)، عند خرج هوائي المستقبل، في الفضاء الحر، عن طريق الصيغة التالية:

$$(3) \quad P_r = \frac{E^2 g \lambda^2}{Z_0 4 \pi} = \frac{E^2 g c^2}{480 \pi^2 f^2}$$

:g	كسب الهوائي
:c	سرعة الضوء (m/s)
:f	تردد الموجة الحاملة (Hz)
:λ	طول الموجة (m)
:Z <sub>0</sub>	مقاومة الفضاء الحر. (120π Ω) (Ω)

وعند اشتقاق قدرة مستقبل الدخل، يتعين إدخال خسارة المغذي،  $L$ ، في المعادلة (3). ويمكن تقديم المعادلة (3) في شكل لوغاريتمي كما يلي:

$$(4) \quad P_r(\text{dBm}) = E(\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})) - 20 \log(f) (\text{MHz}) + G - L - 77$$

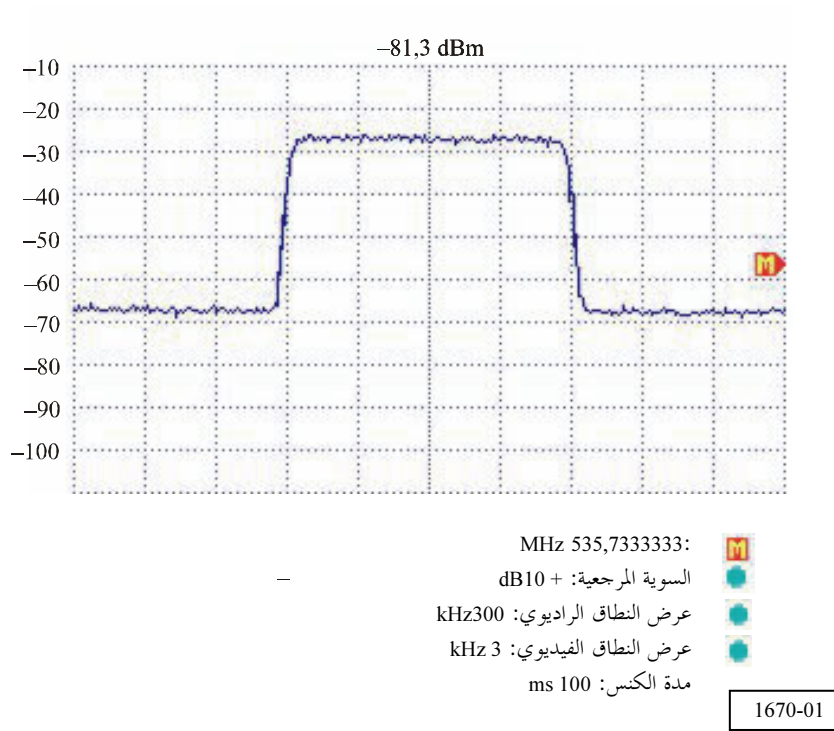
ط) يمكن أن تكون هوائيات الخدمة اللاسلكية الثابتة ذات استقطاب عمودي (V) أو أفقي (H). وإن من شأن أي استقطاب متعارض بين نظام الإذاعة DVB أو DAB للأرض ذات الاستقطاب الأفقي (المستخدم أساساً)، والخدمة اللاسلكية الثابتة (التي تستخدم كلا الاستقطابين)، أن يسمح بزيادة قدرة التداخل للإذاعة DVB أو DAB للأرض.

ي) قد يكون من الملائم أن نفترض ميزة للاستقطاب المتعارض تتراوح بين 10 و 18 dB، على الأقل لمخطة الخدمة اللاسلكية الثابتة ذات الاستقطاب العمودي. وبالنسبة للخدمة FWS، قد يبلغ تمييز استقطاب الهوائي لإرسالات الإذاعة ذات الاستقطاب الأفقي 18 dB (انظر التوصية ITU-R SM.851). وعندما تستخدم إرسالات إذاعية ذات استقطاب مختلط، لا ينبغي أن يؤخذ تمييز استقطاب الهوائي في الحسبان. وقد يحدث أيضاً توهين في مخطط هوائي الإرتفاع، يعزى إلى ميل هوائي الخدمة FWS أو إلى مواقع الإذاعة DVB أو DAB للأرض في المناطق الجبلية.

ك) مثال إيضاحي: بالنسبة إلى عرض نطاق الخدمة FWS بتردد يبلغ 8 MHz (9 dB بالنسبة إلى 1 MHz)، تبلغ الحساسية - 105 dBm وكسب هوائي الخدمة FWS = 15 dB، وخسائر المغذي تصل إلى  $L = 8$  dB، و - 112 لمستقبل الدخل بما في ذلك كسب الهوائي. وهذه هي قيمة إشارة القدرة الواجب حمايتها. وفيما يلي عتبات شدة المجال المناظرة لكل 8 MHz، بما في ذلك كسب هوائي المستقبل بقدرة 7 dB ونسب الحماية، التي يمكن أن تتداخل في الخدمة FWS: 10 dB (μV/m) لتردد يبلغ 174 MHz؛ 13 dB (μV/m) لتردد يبلغ 230 MHz؛ 19 dB (μV/m) لتردد يبلغ 470 MHz؛ 23 dB (μV/m) لتردد يبلغ 790 MHz و 23 dB (μV/m) لتردد يبلغ 862 MHz.

ل) ويعرض الشكل 1 إشارة مرسلة (لا سلكية)، في القناة 29، بتردد مركزي يبلغ 538 MHz؛ وعرض نطاق مباحدة يبلغ 8 MHz، والتشكيل بإزاحة طور رباعي (QPSK) (4-QAM)، وإصلاح الخطأ الأمامي (FEC) - 2/1، وتحويل Fourier السريع (FFT) K8، ومدة الحراسة - 8/1.

الشكل 1



## الملحق 2

### مثال لعامل التصحيح التراكمي K للإذاعة DVB-T

عند حساب التداخل في المستقبل المتعرض للتداخل، لا بد من إضافة العامل  $K$ ، لكي يتسنى مراعاة الأجزاء التراكمية المحتملة لأفئعة البث الطيفي. (انظر الجدول 4).

ولحساب معامل التصحيح التراكمي  $K$ :

يحسب عرض النطاق المتراكب  $B_o$

$$B_o = \text{Min} (B_y, (B_y + B_i)/2 - \Delta f)$$

حيث  $\Delta f$  هي القيمة المطلقة للفرق بين التردد المركزي للخدمة اللاسلكية الثابتة ( $f_w$ ) والتردد المركزي للإشارة ( $f_i$ ) المسببة للتداخل (DVB-T) بالتردد 7 و 8 MHz)

**ملاحظة:** عندما يكون  $B_o$  سلبياً، فإن هذا يعني عدم حدوث تراكم بين عرض النطاق المتعرض للتداخل وعرض نطاق DBV-T المحدد وفقاً للمباعدة الفعلية لقناة الإذاعة DVB-T.

الجدول 1

للحالات غير الحرجة للقناة DVB-T

عامل التراكم $K$ (dB)	$B_o$ (MHz) DVB-T بتردد 7 MHz	$B_o$ (MHz) DVB-T بتردد 8 MHz
0	$B_o = B_v$	$B_o = B_v$
$10 \cdot \log_{10}(B_o/B_v)$	$B_v > B_o > 10^{-4} B_v$	$B_v > B_o > 4 \cdot 10^{-4} B_v$
40-	$4 \cdot 10^{-4} B_v > B_o > -0,5$	$4 \cdot 10^{-4} B_v > B_o > 0,5-$
45-	$B_o = 0,8-$	$B_o = 1-$
52-	$B_o = 1,75-$	$B_o = 2-$
60-	$B_o = 3,4-$	$B_o = 4-$
77-	$B_o = 7-$	$B_o = 8-$

الجدول 2

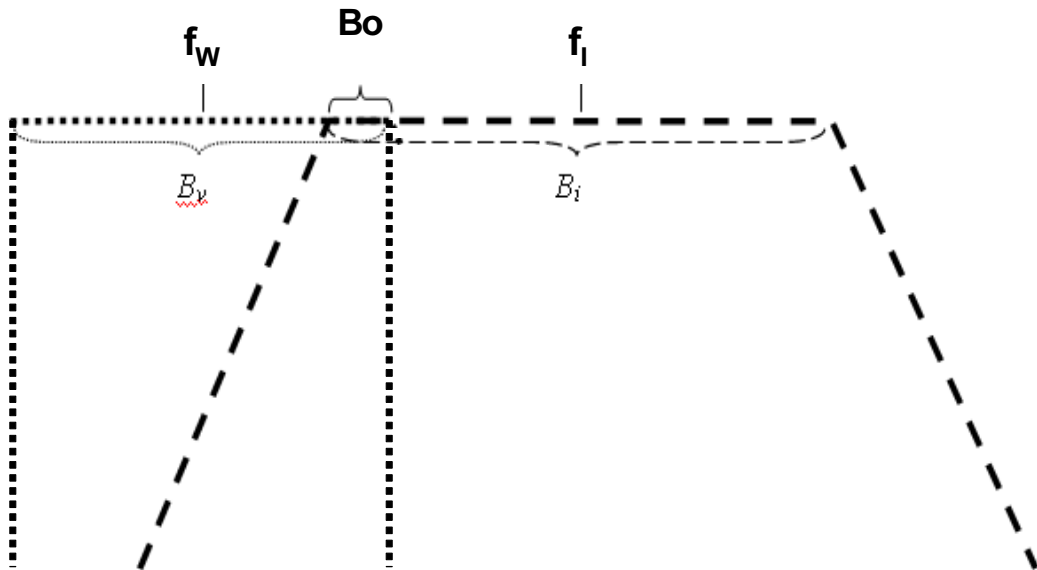
للحالات الحساسة للقناة DVB-T

عامل التراكم $K$ (dB)	$B_o$ (MHz) DVB-T بتردد 7 MHz	$B_o$ (MHz) DVB-T بتردد 8 MHz
0	$B_o = B_v$	$B_o = B_v$
$10 \cdot \log_{10}(B_o/B_v)$	$B_v > B_o > 5 \cdot 10^{-4} B_v$	$B_v > B_o > 5 \cdot 10^{-4} B_v$
50-	$5 \cdot 10^{-4} B_v > B_o > 0,5-$	$5 \cdot 10^{-4} B_v > B_o > 0,5-$
55-	$B_o = -0,8$	$B_o = 1-$
62-	$B_o = 1,75-$	$B_o = 2-$
70-	$B_o = 3,4-$	$B_o = 4-$
87-	$B_o = 7-$	$B_o = 8-$

حيث تظهر  $B_o$  و  $B_i$  و  $B_v$  في الشكل 2:

الشكل 2

حالة التراكم الجزئي



أمثلة

من المفترض أن:  $B_v = 0,2 \text{ MHz}$ ،  $B_i = 8 \text{ MHz}$ 

## الجدول 3

## حالات DVB-T غير الحرجة

4,8	4,1	4,0	3,8	$\Delta f$ (MHz)
0,7-	0	0,1	0,2	$B$ (MHz)
انظر أدناه 42- = K	40-	$10 \log(0,1/0,2) = 3-$	0	$K$ (dB)

مثال الاستكمال الداخلي  $\Delta f = 4,8 \text{ MHz}$ ، من المثال الوارد أعلاه التخالف  $B_o = 0,7 \text{ MHz}$ من جدول الحالة غير الحرجة 1:0,5 MHz  $B$  40- dB  $K$  45-

$$K = 40 - ((40-) - 45-) \times ((0,5 - 1,5)/(0,5 - 0,7)) = 42-$$

## أقنعة الطيف للإذاعة DVB-T، للإرسالات خارج النطاق

يرد في الجدول 4 قناعات متناظران للطيف للحالات غير الحرجة والحالات الحساسة (لقنوات الإذاعة DVB-T بالتردد 7 و 8 MHz).

## الجدول 4

## قناعات متناظران للطيف للحالات غير الحرجة والحالات الحساسة

نقاط القطع					
قنوات 7 MHz			قنوات 8 MHz		
الحالات الحساسة	الحالات غير الحرجة	التردد النسبي (MHz)	الحالات الحساسة	الحالات غير الحرجة	$\Delta f$ (MHz)
السوية النسبية (dB)	السوية النسبية (dB)		السوية النسبية (dB)	السوية النسبية (dB)	
32,2-	32,2-	0	32,8-	32,8-	0
32,2-	32,2-	3,4+	32,8-	32,8-	3,81+
83 -	73 -	3,7+	83 -	73 -	4,2 +
95 -	85 -	5,25+	95 -	85 -	6 +
120 -	110 -	10,5+	120 -	110 -	12 +

عرض نطاق القياس لجميع الحالات 4 kHz.

الملاحظة 1- يستخدم قناع الحالات الحساسة عندما يتسنى تحديد مسائل تتعلق بالتقاسم.