

التوصية ITU-R F.383-8

ترتيبات قنوات التردد الراديوي للأنظمة اللاسلكية الثابتة كبيرة السعة

العاملة في النصف الأسفل من النطاق 6 GHz

(5 925 إلى 6 425 MHz)

(المسألة 136/9 ITU-R)

(1959-1963-1966-1982-1986-1990-1992-1999-2001-2007)

مجال التطبيق

توفر هذه التوصية ترتيبات قنوات التردد الراديوي (RF) للأنظمة اللاسلكية الثابتة كبيرة السعة العاملة في النطاق 5 925 إلى 6 425 MHz، والتي يمكن أن تستعمل أيضاً للأنظمة صغيرة ومتوسطة السعة. ويتضمن النص الرئيسي وكذلك الملحقات من 1 إلى 3 بهذه التوصية عدداً من ترتيبات التردد الراديوي، مع مبادعة بين القنوات تبلغ 5 و 10 و 20 و 28 و 29,65 و 40 و 60 و 80 و 90 MHz في نطاق التردد هذا.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

(أ) أن من المرغوب فيه إجراء التوصيل البيني للأنظمة اللاسلكية الثابتة (FWS) على وصلات دولية في النطاق 6 GHz على ترددات راديوية (RF)؛

(ب) أن تأثيرات التداخل الكثيرة يمكن تقليلها جداً بواسطة ترتيب مخطط بعناية للترددات الراديوية في الأنظمة FWS التي تستعمل عدة قنوات تردد راديوي؛

(ج) أن استعمال التشكيل الرقمي يسمح باستعمال ترتيبات قنوات التردد الراديوي المحددة أصلاً للأنظمة تتألف من 1 800 قناة هاتفية أو لإرسال قنوات رقمية بمعدل بتات يبلغ 140 Mbit/s أو بمعدلات بتات التسلسل التراتبي الرقمي المتزامن؛

(د) أنه يمكن تحقيق وفورات أكبر لهذه الأنظمة الراديوية الرقمية باستيعاب قنوات ذهاباً وعودة في هوائي واحد؛

(هـ) أنه يمكن للتقنيات الرقمية مثل أجهزة إلغاء التداخل بالاستقطاب المتقاطع (XPIC) أن تساهم مساهمة كبيرة في تحسين عامل التمييز بالاستقطاب المتقاطع (XIF، المعروف في التوصية ITU-R F.746)، وبالتالي مقاومة إزالة استقطاب الانتشار المستحث متعدد المسارات؛

(و) أنه عندما تلزم الوصلات كبيرة السعة جداً (على سبيل المثال، ضعف أسلوب النقل المتزامن-1 (STM-1)) يمكن تحقيق مزيد من التوفير باستعمال عروض نطاق لنظام أوسع من مسافة المبادعة بين القنوات الموصى بها، مصحوباً بأنساق تشكيل عالية الكفاءة؛

(ز) أن بعض الإدارات قد يحتاج أيضاً إلى نشر أنظمة ذات سعات صغيرة ومتوسطة،

وإذ تشير إلى

أن استعمال الترددات المشدرة قد لا يصبح عملياً بسبب عرض نطاق الموجة الحاملة المشدرة¹،

توصي بما يلي

1 ينبغي أن تكون ترتيبات قنوات التردد الراديوي المفضلة التي يصل عددها إلى ثماني قنوات ذهاباً وعودة مع كل قناة تستوعب سعة تبلغ نحو 140 Mbit/s، أو معدلات بتات تسلسل ترابي رقمي متزامن وتعمل على ترددات في النصف الأسفل من النطاق 6 GHz (الملاحظة 5)، على النحو المبين في الأشكال 1A أو 1B أو 1C كما ينبغي أن تستنتج كما يلي:

ليكن f_0 هو التردد (MHz) الخاص بمركز نطاق الترددات المشغول
 f_n هو التردد المركزي (MHz) لقناة تردد راديوي واحدة في النصف الأسفل من النطاق
 f'_n هو التردد المركزي (MHz) لقناة تردد راديوي واحدة في النصف الأعلى من النطاق؛

عندئذ يمكن التعبير عن ترددات فرادى القنوات بالعلاقات التالية:

$$f_n = f_0 - 259,45 + 29,65 n \quad \text{MHz} \quad \text{النصف الأسفل من النطاق:}$$

$$f'_n = f_0 - 7,41 + 29,65 n \quad \text{MHz} \quad \text{النصف الأعلى من النطاق:}$$

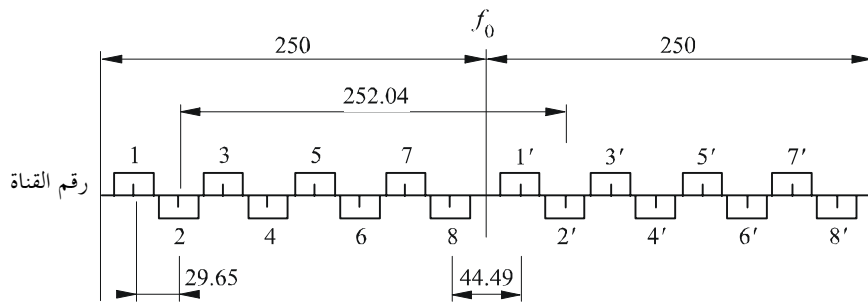
حيث:

$$n = 1 \text{ أو } 2 \text{ أو } 3 \text{ أو } 4 \text{ أو } 5 \text{ أو } 6 \text{ أو } 7 \text{ أو } 8;$$

الشكل 1A

ترتيب القنوات المتناوبة للترددات الراديوية للأنظمة اللاسلكية الثابتة العاملة في النطاق 6 GHz لاستعماله في التوصيلات الدولية

(جميع الترددات بالوحدة MHz)



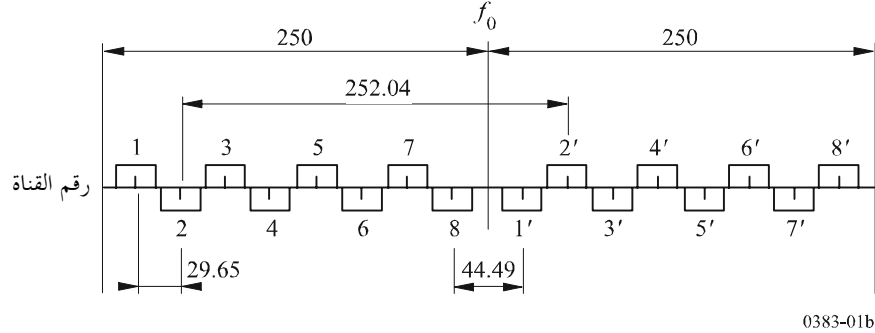
0383-01a

¹ أوصيَّ بقنوات تردد راديوي إضافية (ذات مسافة مباحدة تبلغ 29,65 MHz) متشجرة بين قنوات المخطط الرئيسي، وتكون تردداتها المركزية 14,825 MHz أدنى من الترددات المناظرة للقناة الرئيسية. وكان يمكن استبقاؤها من أجل انتقالها إلى الأنظمة الرقمية كبيرة السعة؛ وقد تكون هذه القنوات لا تزال قيد الاستعمال.

الشكل 1B

ترتيب القنوات المتناوبة للترددات الراديوية للأنظمة اللاسلكية الثابتة
العامة في النطاق 6 GHz لاستعماله في التوصيلات الدولية

(جميع الترددات بالوحدة MHz)

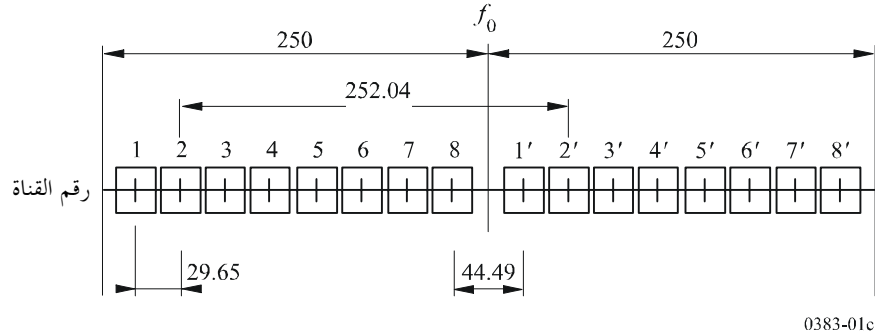


0383-01b

الشكل 1C

ترتيب الترددات الراديوية في القناة ذاتها للأنظمة اللاسلكية الثابتة
العامة في النطاق 6 GHz لاستعماله في التوصيلات الدولية

(جميع الترددات بالوحدة MHz)



0383-01c

2 أنه في قسم يرتب عليه التوصيل الدولي، فإن جميع قنوات الذهاب ينبغي أن تكون في أحد نصفي النطاق، وجميع قنوات العودة ينبغي أن تكون في النصف الآخر من النطاق؛

3 يفضل بالنسبة لقنوات الذهاب والعودة على قسم محدد أن تستعمل الاستقطابات على النحو الموضح أدناه وفي الشكل 1A (انظر الملاحظة 1):

العودة				الذهاب				
7'	5'	3'	1'	7	5	3	1	H(V)
8'	6'	4'	2'	8	6	4	2	V(H)

وفي النشر السابق للأنظمة التماثلية التي تصل إلى 800 1 قناة، فإن الترتيب التالي للقنوات المتناوبة بالاستقطاب مبين أيضاً في الشكل 1B، وقد استعمل ويمكن الإبقاء عليه في الانتقال الأولي إلى الأنظمة الرقمية؛ وقد يكون لا يزال يُستعمل بناء على اتفاق بين الإدارات المعنية (انظر الملاحظة 1):

العودة				الذهاب				
8'	6'	4'	2'	7	5	3	1	H(V)
7'	5'	3'	1'	8	6	4	2	V(H)

- 4 إنه عندما تسمح بذلك خصائص التجهيزات والشبكة، فإن إعادة استعمال الترتيب الوارد في الشكل 1C للترددات في القناة ذاتها يمكن تنفيذه بالاتفاق مع الإدارات المعنية، لتحسين الكفاءة الطيفية؛
- 5 عندما تلزم وصلات ذات ساعات عالية جداً (على سبيل المثال، ضعف STM-1) ويسمح بذلك تنسيق الشبكات، بموافقة الإدارات المعنية، يكون استعمال أي من القنوات المتجاورة MHz 29,65 المحددة في الفقرة 1 من توصي، ممكناً للأنظمة ذات عرض النطاق الأوسع، وذات التردد المركزي الكائن في النقطة الوسطى للمسافة بين القناتين المتجاورتين MHz 29,65؛
- 6 أن التردد المركزي المفضل هو MHz 6 175,0؛ وبالإضافة إلى ذلك، يمكن استعمال ترددات مركزية أخرى بالاتفاق بين الإدارات المعنية.
- الملاحظة 1** - عندما تستعمل هوائيات مشتركة للإرسال والاستقبال وتستعمل القناة 8 مع القناة 1، إما في الترتيب الوارد في الشكل 1A أو حتى في الترتيبين الأكثر إشكالية الواردين في الشكلين 1B و 1C، قد يلزم ترتيب لتفريع خاص ومرشحات للحد من إحلال بعضها ببعض، والسماح بعملها المشترك.
- الملاحظة 2** - في عدد من الإدارات الكائنة في الإقليم 1، يستعمل ترتيب قناة تردد راديوي وارد في الملحق 2 بهذه التوصية في نطاق الترددات من 5 925 إلى MHz 6 425.
- الملاحظة 3** - يستعمل بعض الإدارات ترتيب قنوات تردد راديوي في نطاق التردد MHz 6 425-5 925 للأنظمة اللاسلكية الثابتة الرقمية كبيرة السعة التي تصل سعتها إلى $2 \times \text{STM-1}$ (انظر الملحق 1).
- الملاحظة 4** - يستعمل بعض الإدارات ترتيبات قنوات تردد راديوي مختلفة في نطاق التردد MHz 6 425-5 925 للأنظمة اللاسلكية الثابتة الرقمية ذات السعات المختلفة التي تصل إلى STM-1 (انظر الملحق 3).
- الملاحظ 5** - قد تكون معدلات البتات الفعلية بما في ذلك معدلات البتات الرأسية بنسبة تصل إلى 5% أو أعلى من معدلات الإرسال الصافية.

الملحق 1

ترتيبات الترددات المستنتجة من مخطط ترددات متجانس للنطاق GHz 6 مع مبادعة بين القنوات تبلغ 90 و 60 و 40 MHz

توصف أدناه ترتيبات قنوات التردد الراديوي المستنتجة من التوصية ITU-R F.635 للنطاق GHz 6.

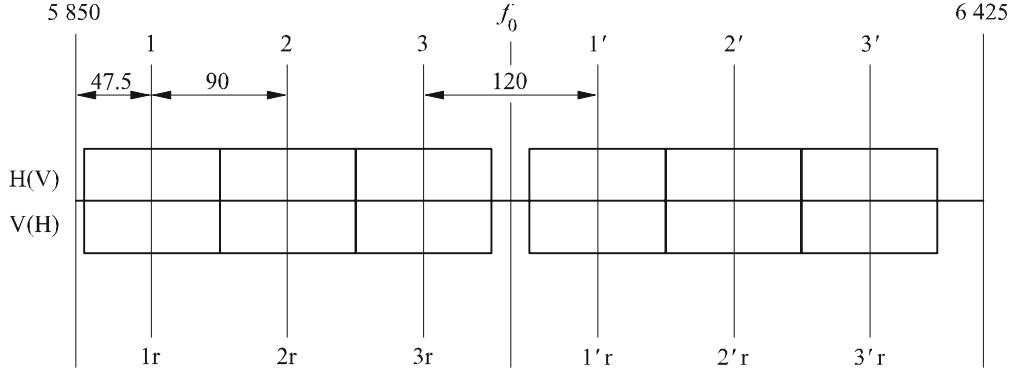
- 1 ترتيبات قنوات التردد الراديوي في نفس القناة بمبادعة قدرها 90 MHz للنصف الأسفل من النطاق GHz 6

إن خطط ترتيب قنوات التردد الراديوي الموضحة في الشكل 2 للنطاق من 5 850 إلى MHz 6 425 مبنية على استعمال أنظمة بمعدل 140 Mbit/s تستخدم تشكياً بإبراق رباعي بزحزة الطور (RB 4-PSK) وبعرض نطاق مقلل.

الشكل 2

ترتيبات قنوات التردد الراديوي للجزء الأسفل من النطاق 6 GHz

(جميع الترددات بالوحدة MHz)


 f_0 (التردد المركزي) = 6 137,5 MHz

معدل الرموز = 74 MBd

 $X = 1,22$ $Y = 1,62$ $Z = 0,64$

0383-02

2 ترتيبات قنوات التردد الراديوي 60 MHz للنطاق 6 GHz

يصف الجدول 1 ترتيبات قنوات التردد الراديوي للنطاق من 5 925 إلى 6 425 MHz المستخدمة لأنظمة 16-QAM أو 256-QAM. وتقدم التوصية ITU-R F.635 معلومات إضافية عن التطبيقات المشار إليها في الجدول 1.

3 ترتيبات قنوات التردد الراديوي 40 MHz للجزء الأسفل من النطاق 6 GHz

توفر ترتيبات قنوات التردد الراديوي التالية ست قنوات ذهاب وست قنوات عودة بإرسال تصل سعته إلى 2×155 Mbit/s للأنظمة ذات التشكيل المناسب الأعلى مستوى وكفاءة الطيف التي تصل إلى 7,75 bit/s/Hz. وينبغي أن تُستنتج ترتيبات قنوات التردد الراديوي كما يلي:

ليكن f_0 هو التردد (MHz) المركزي لنطاق الترددات المشغول، $f_0 = 6 175$

f_n هو التردد المركزي (MHz) لقناة تردد راديوي واحدة في النصف الأسفل من النطاق

f'_n هو التردد المركزي (MHz) لقناة تردد راديوي واحدة في النصف الأعلى من النطاق؛

عندئذ يمكن التعبير عن ترددات فرادى القنوات بالعلاقات التالية:

$$f_n = f_0 - 260 + 40n \quad \text{MHz} \quad \text{النصف الأسفل من النطاق:}$$

$$f'_n = f_0 - 20 + 40n \quad \text{MHz} \quad \text{النصف الأعلى من النطاق:}$$

حيث:

$$n = 1 \text{ أو } 2 \text{ أو } 3 \text{ أو } 4 \text{ أو } 5 \text{ أو } 6؛$$

في الترتيب المذكور أعلاه، إن إعادة استعمال نطاق بواسطة "الاستقطاب المزدوج في نفس القناة"، يمكن أن يستخدم على النحو المبين في الشكل 3.

الجدول 1

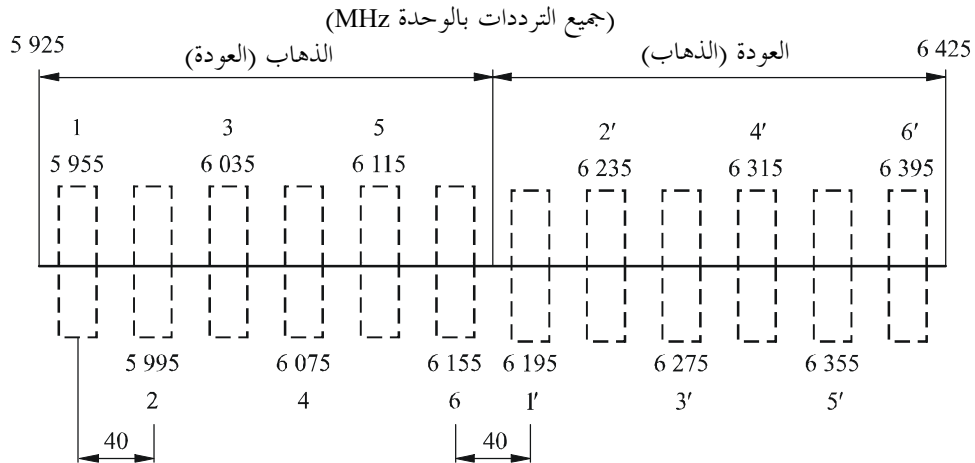
ترتيبات قنوات التردد الراديوي للنطاق 6 GHz

256-QAM (2 × STM-1) ⁽¹⁾	16-QAM (STM-1) 256-QAM (2 × STM-1)	16-QAM (STM-1)	التشكيل (السعة لكل قناة)
5 925-6 425	5 925-6 425	5 925-6 425	نطاق التردد (MHz)
6 175	6 175	6 175	التردد المركزي للنطاق (MHz) f_0
$f_0 \pm (15 + 10n)$ $n = 0, 1, \dots, 23$	$f_0 \pm 20n$ $n = 0, 1, \dots, 12$	$f_0 \pm (40 + 60n)$ $n = 0, 1, 2, 3$	التردد المركزي للموجات (MHz) f_n
نفس القناة	نفس القناة	نفس القناة	قناة مشدرة أو متحدة
طريقة الإرسال بست موجات حاملة (عرض نطاق 10 MHz لكل موجة حاملة)	طريقة الإرسال بثلاث موجات حاملة (عرض نطاق 20 MHz لكل موجة حاملة)	طريقة الإرسال بموجة حاملة واحدة	طريقة الإرسال
8	8	8	عدد القنوات
$\frac{60}{1,54}$	$\frac{60}{1,54}$	$\frac{60}{1,54}$	عرض نطاق القناة (MHz) $\frac{X_S}{X}$
$\frac{80}{2,06}$	$\frac{80}{2,06}$	$\frac{80}{2,06}$	التغرة المركزية (MHz) $\frac{Y_S}{Y}$
$\frac{30}{0,77}$	$\frac{30}{0,77}$	$\frac{30}{0,77}$	المباعدة الحارسة (MHz) $\frac{Z_S}{Z}$

(1) يطبق هذا الترتيب على قفزات الانتشار الشديد.

الشكل 3

ترتيب قنوات التردد الراديوي 40 MHz لأنظمة المرحلات الراديوية
العامة في النصف الأسفل من النطاق 6 GHz



الملحق 2

ترتيبات قنوات التردد الراديوي للأنظمة اللاسلكية الثابتة العاملة في
النطاق 6 GHz بمباعدة بين القنوات تبلغ 28 MHz

يصف هذا الملحق ترتيبات قنوات تردد راديوي مناسبة للأنظمة اللاسلكية الثابتة الرقمية مع عرض نطاق قناة يبلغ 28 MHz. ويبين الشكل 4 ترتيب قنوات التردد الراديوي ويستنتج كما يلي:

ليكن f_0 هو التردد المركزي (MHz) لنطاق الترددات المشغول،
 f_n هو التردد المركزي (MHz) لقناة تردد راديوي واحدة في النصف الأسفل من النطاق
 f'_n هو التردد المركزي (MHz) لقناة تردد راديوي واحدة في النصف الأعلى من النطاق
 $f_0 = 6172 \text{ MHz}$ ،
المباعدة المزدوجة = 266 MHz،

عندئذ يمكن التعبير عن ترددات (MHz) فرادى القنوات بالعلاقات التالية:

$$f_n = f_0 - 259 + 28n \quad \text{MHz} \quad \text{النصف الأسفل من النطاق:}$$

$$f'_n = f_0 + 7 + 28n \quad \text{MHz} \quad \text{النصف الأعلى من النطاق:}$$

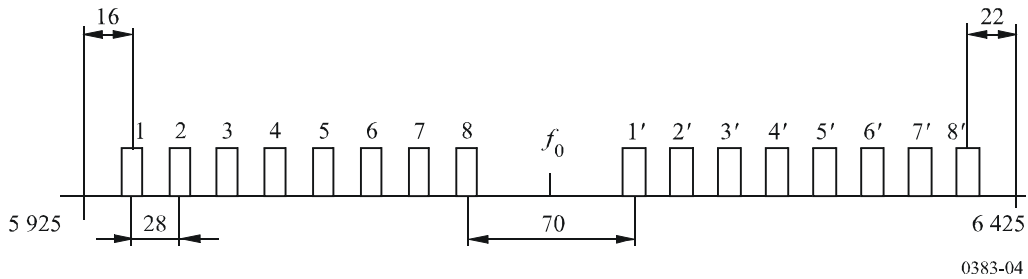
حيث:

$$n = 1, 2, \dots, 8$$

الشكل 4

ترتيب قنوات التردد الراديوي للأنظمة اللاسلكية الثابتة
العاملة في النطاق 6 GHz بمباعدة بين القنوات تبلغ 28 MHz

(جميع الترددات بالوحدة MHz)



الملحق 3

ترتيبات قنوات التردد الراديوي في النصف الأسفل من النطاق 6 GHz والتي تستعمل مباعداً بين القنوات تبلغ 5 و 10 و 20 و 40 MHz

قد يستعمل بعض الإدارات النطاق 5 925-6 425 MHz مع قنوات راديوية ذات عروض مختلفة من أجل إرسال إشارات تلفزيونية رقمية وشبكات دوائر اتصال مركزية بين مناطق نائية.

ينبغي أن يستنتج ترتيب قناة التردد الأساسية 40 MHz كما يلي:

ليكن f_0 هو التردد المركزي (MHz) لنطاق الترددات المشغول، $f_0 = 6 175$
 f_n هو التردد المركزي (MHz) لقناة تردد راديوي واحدة في النصف الأسفل من النطاق
 f'_n هو التردد المركزي (MHz) لقناة تردد راديوي واحدة في النصف الأعلى من النطاق
 المباعداً المزوجة = 240 MHz،
 الفجوة المركزية = 20 MHz

عندئذ يمكن التعبير عن الترددات المركزية 40 MHz للقنوات بالعلاقات التالية:

$$f_n = f_0 - 270 + 40 n \quad \text{MHz} \quad \text{النصف الأسفل من النطاق:}$$

$$f'_n = f_0 + 10 + 40 n \quad \text{MHz} \quad \text{النصف الأعلى من النطاق:}$$

حيث:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6.$$

وتبين في الشكل 5 مسافات المباعداً بين القنوات المفضلة للقناة 40 MHz الأساسية.

ويتم الحصول على ترتيبات القنوات مع النصف الأسفل 5 و 10 و 20 MHz من خلال التقسيم الفرعي للقنوات الأساسية 40 MHz.

الشكل 5

ترتيبات قنوات التردد الراديوي للأنظمة اللاسلكية الثابتة
العاملة في النصف الأسفل من النطاق 6 GHz بمباعداً قدرها 40 MHz

(جميع الترددات بالوحدة MHz)

