

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R F.635-7
(2013/02)

**ترتيبات قنوات الترددات الراديوية استناداً إلى
مخطط متجانس للأنظمة اللاسلكية الثابتة العاملة
في النطاق 4 GHz (3 400-4 200 MHz)**

F السلسلة
الخدمة الثابتة

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 مدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها. ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجميعيات 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 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>)

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
أنظمة الاستشعار عن بُعد	RS
الخدمة الثابتة الساتلية	S
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، 2014

© ITU 2014

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 F.635-7*

ترتيبات قنوات الترددات الراديوية استناداً إلى مخطط متجانس للأنظمة اللاسلكية الثابتة
العاملة في النطاق 4 GHz (3 400-4 200 MHz)

(المسألة ITU-R 247/5)

(1986-1990-1992-1995-1997-1999-2001-2013)

مجال التطبيق

تتناول هذه التوصية ترتيبات قنوات الترددات الراديوية (RF) للأنظمة اللاسلكية الثابتة (FWS) العاملة في النطاق 4 GHz (3 400-4 200 MHz) التي يمكن استخدامها في الأنظمة ذات السعة العالية والمتوسطة والمنخفضة. ويعرض النص الرئيسي مخططاً متجانساً من شرائح 10 MHz يمكن أن يصمم معها ترتيبات محددة لقنوات متعددة الشرائح. ويعرض الملحق 1 عدداً من ترتيبات الترددات الراديوية بفواصل بين القنوات عرضها 30 و 40 و 80 MHz، مصممة في هذا النطاق وفقاً لمخطط 10 MHz الموصى به.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- (أ) أن أنظمة المرحلات الراديوية الرقمية كبيرة السعة بمعدل يبلغ 140 Mbit/s أو بمعدلات بنات التراتب الرقمي المتزامن (SDH)، تكون مطلوبة في نطاقات الترددات الراديوية 4 GHz؛
- (ب) أن حدود النطاق الدنيا للترددات الراديوية العاملة في نطاقات 4 GHz ليست منتظمة وتتراوح دولياً 3 400 و 3 800 MHz؛
- (ج) أن الاستخدام الفعّال للنطاقات ذات العرض المختلف يمكن أن يتحقق من خلال ترتيبات قناة الترددات الراديوية المتطابقة مع عرض النطاق المتاح؛
- (د) أن درجة عالية من التوافق بين قنوات الترددات الراديوية ذات الترتيبات المختلفة يمكن أن تتحقق باختيار جميع الترددات المركزية للقنوات من مخطط أساسي منتظم؛
- (هـ) أن المباعدهات بين الترددات المركزية في أي ترتيب للقنوات والمباعدهات بين النطاقات الحارسة عند الحدود الدنيا والعليا للنطاقات يمكن اختيارها بعدم إشغال عدد مناسب من مواقع قنوات الترددات الراديوية في مخطط أساسي متجانس؛
- (و) أن المباعدهات المنتظمة في المخطط الأساسي ينبغي ألا تكون صغيرة (ألا تسرف في عدد مواقع قنوات الترددات الراديوية) أو كبيرة جداً دون وجود ما يبرر ذلك، لتجنب الإخلال بكفاءة استعمال الطيف الراديوي المتيسر؛
- (ز) أن الترددات المطلقة في المخطط الأساسي ينبغي تعريفها بواسطة تردد مرجعي وحيد؛
- (ح) أن أنظمة المرحلات الراديوية الرقمية، سواء كانت وحيدة الموجة الحاملة أو متعددة الموجات الحاملة، تعتبر مفاهيم ناعمة لتحقيق أفضل توافق بين الاعتبارات التقنية والاقتصادية في ميدان تصميم الأنظمة،

* أجرت لجنة الدراسات 5 للاتصالات الراديوية في عام 2009 تعديلات صياغية لهذه التوصية وفقاً للقرار ITU-R 1.

توصي

1 بأن الترتيب المفضل لقنوات الترددات الراديوية لأنظمة المرحلات الراديوية الرقمية، كبيرة السعة بمعدل 140 Mbit/s أو بمعدلات بتات التراتب الرقمي المتزامن (SDH) (انظر الملاحظة 1)، وتعمل في النطاق 4 GHz (انظر الملاحظة 1)، ينبغي انتقاؤه من مخطط متجانس له الخصائص التالية.

الترددات المركزية f_n لقنوات الترددات الراديوية ضمن المخطط الأساسي:

$$(1) \quad f_n = 4200 - 10m \quad \text{MHz}$$

حيث:

m : عدد صحيح حسب النطاق الترددي المتوفر: 1 أو 2 أو 3 ... (انظر الملاحظة 2)؛

2 بأن جميع قنوات الذهاب ينبغي أن تكون في أحد نصفي النطاق وجميع قنوات الإياب ينبغي أن تكون في النصف الآخر من النطاق؛

3 بأن المباعدة بين القنوات XS والثغرة المركزية YS والمباعدتين الحارستين $Z1S$ و $Z2S$ عند حافتي النطاق إضافة إلى استقطاب الهوائي، ينبغي الاتفاق عليها بين الإدارات المعنية؛

4 بأنه ينبغي استعمال خطة الترتيب للقنوات المتناوبة أو للقنوات المشتركة، وترد أمثلة عنها في الشكل 1 (انظر أيضاً الملاحظة 3)؛

5 بأنه عند استعمال إرسال متعدد الموجات الحاملة (الملاحظة 4 والملحق 1، الفقرة 3)، فإن العدد الإجمالي من الموجات الحاملة n يعتبر أنه قناة واحدة ويتحدد ترددها المركزي والمباعدة بين القنوات وفقاً للشكل 1، بغض النظر عن الترددات المركزية الفعلية للموجات الحاملة إذ يمكنها أن تتغير لأسباب تقنية تبعاً للتطبيقات العملية.

الملاحظة 1 - إن معدلات البتات الإجمالية الفعلية، بما فيها البتات الخدمية قد تكون أعلى من المعدلات الصافية للإرسال بنسبة تصل إلى 5% أو أكثر.
الملاحظة 2 - ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار أنه في بعض البلدان، حيث يكون من المطلوب تأمين قنوات تردد راديوي إضافية مشدرة مع قنوات الترتيبات الرئيسية، ينبغي أن تعطى قيم الترددات المركزية لقنوات التردد الراديوي المذكورة بمقدار 5 MHz أدنى من الترددات المركزية المقابلة في القنوات الرئيسية كما هو موضح في المعادلة التالية:

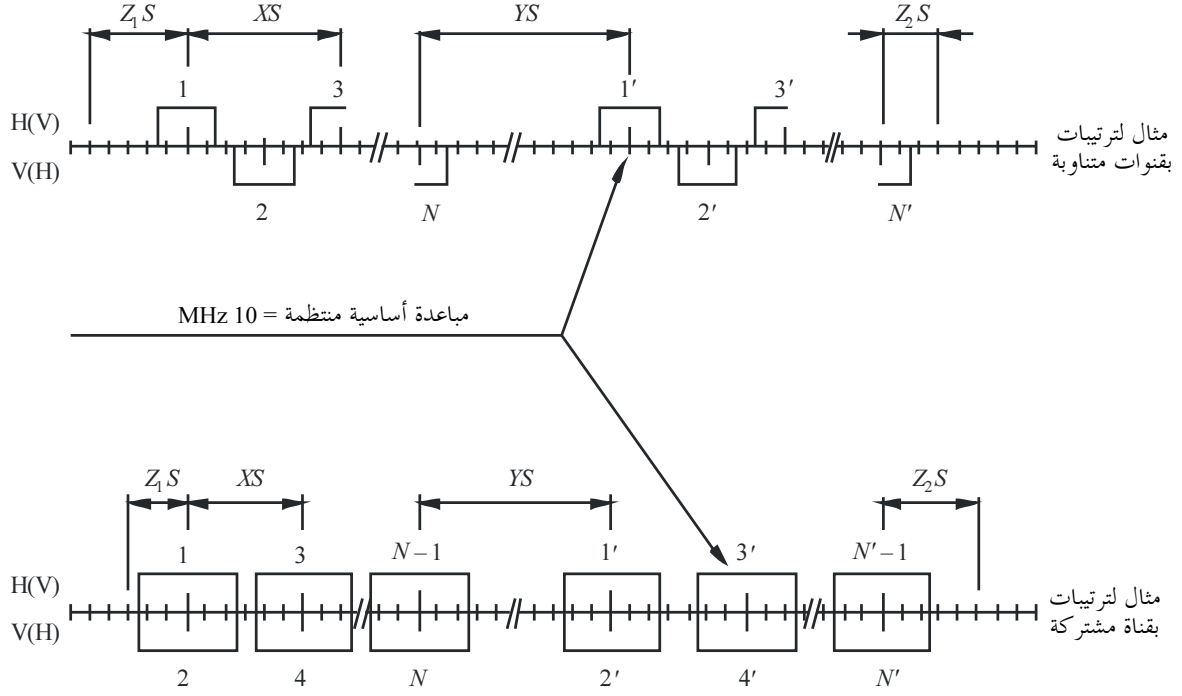
$$f_n = 4195 - 10m \quad \text{MHz}$$

الملاحظة 3 - ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار أنه في بعض البلدان يُستعمل النطاق 3 700-4 200 MHz. ويرد في الملحق 1، الفقرة 2 ترتيب قنوات تردد راديوي يستخدم هذا النطاق ويستند إلى مخطط متجانس.

الملاحظة 4 - إن النظام متعدد الموجات الحاملة هو نظام تُرسل فيه (أو تستقبل)، في آن واحد، إشارات موجات حاملة مشكلة رقمياً ويبلغ عددها n (حيث $n < 1$) ويكون الإرسال (أو الاستقبال) بواسطة التجهيز الراديوي نفسه. وينبغي اعتبار التردد المركزي أنه المتوسط الحسابي لعدد n من الترددات الحاملة في النظام متعدد الموجات الحاملة.

الشكل 1

أمثلة لترتيبات القنوات بناء على الفقرتين 1 و 2 من توصي

(تردد تعريفات X و Y و Z و S في التوصية ITU-R F.746)

الملحق 1

ترتيبات الترددات المشتقة من مخطط ترددات متجانس في النطاق 4 GHz

يرد أدناه وصف ترتيبات قنوات الترددات الراديوية المشتقة من الفقرة 1 من توصي في النطاق 4 GHz.

1 40 MHz ترتيب قنوات الترددات الراديوية

في البلدان التي يكون فيها الحد الأدنى للنطاق 3 600 MHz، يكون الترتيب التالي للترددات مناسباً لما يصل إلى سعة إرسال قدرها 155 Mbit/s أو 155×2 Mbit/s عندما يتعلق الأمر بأنظمة راديوية بمستوى تشكيل أعلى وكفاءة استخدام للطيف تصل إلى 7,25 bit/s/Hz.

ويعطي ترتيب قنوات الترددات المبين في الشكلين (أ) و(ب) مخططاً بسبع قنوات ذهاب وسبع قنوات إياب مع ترددات مركزية على النحو التالي:

f_n : هو التردد المركزي لقناة ترددات راديوية واحدة في قناة الذهاب (الإياب) في النطاق (MHz)

$$f_n = 4\ 200 - 10\ m, \text{ حيث } m = 58 \text{ و } 54 \text{ و } 50 \text{ و } 46 \text{ و } 42 \text{ و } 38 \text{ و } 34 \text{ في الشكل (أ)}$$

$$\text{أو } m = 57 \text{ و } 53 \text{ و } 49 \text{ و } 45 \text{ و } 41 \text{ و } 37 \text{ و } 33 \text{ في الشكل (ب)}$$

f'_n : هو التردد المركزي لقناة ترددات راديوية واحدة في قناة الإياب (الذهاب) في النطاق (MHz)

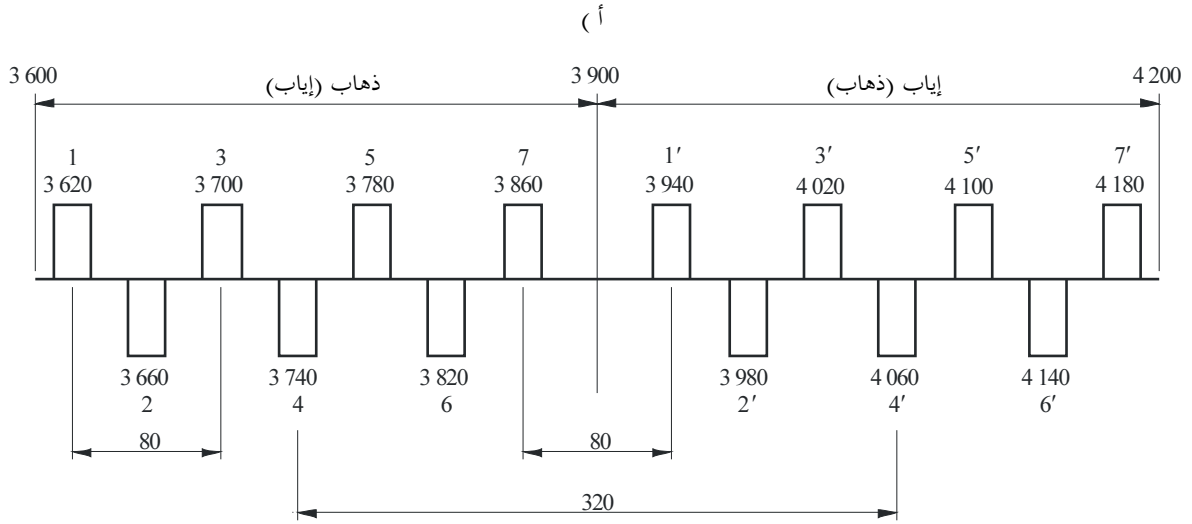
$$f'_n = 4\ 200 - 10\ m, \text{ حيث } m = 26 \text{ و } 22 \text{ و } 18 \text{ و } 14 \text{ و } 10 \text{ و } 6 \text{ و } 2 \text{ في الشكل (أ)}$$

$$\text{أو } m = 27 \text{ و } 23 \text{ و } 19 \text{ و } 15 \text{ و } 11 \text{ و } 7 \text{ و } 3 \text{ في الشكل (ب)}.$$

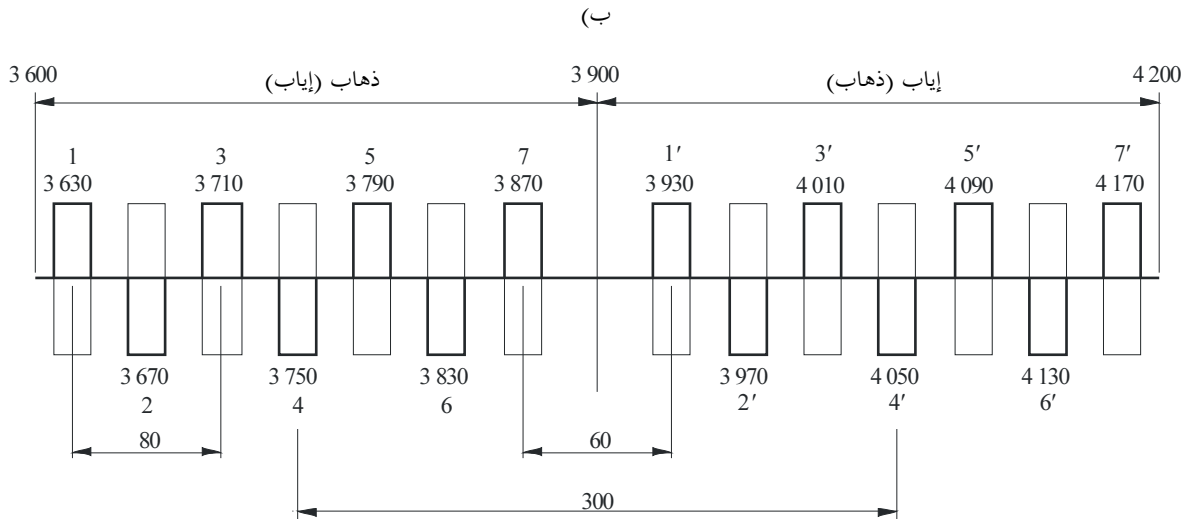
ويمكن في الترتيب أعلاه تنفيذ إعادة استخدام القناة باستقطاب مزدوج في قناة مشتركة (CCDP).

الشكل 2

ترتيب قنوات الترددات الراديوية في النطاق 4 GHz
(جميع الترددات بوحدات MHz)



MHz 80 = XS
MHz 80 = YS
MHz 20 = Z₁S
MHz 20 = Z₂S



MHz 40 = XS
MHz 60 = YS
MHz 30 = Z₁S
MHz 30 = Z₂S

2 وصف ترتيبات قنوات الترددات الراديوية في النطاق GHz 4,2-3,7

1.2 يظهر في الشكل 3 ترتيب قنوات الترددات الراديوية لنطاق عرضه 500 MHz ولما يصل إلى ست قنوات ذهاب وست قنوات إياب (المجموعة 1) ومخطط مشددر لست قنوات ذهاب وست قنوات إياب (المجموعة 2)، ويُشتق هذا الترتيب على النحو التالي:

ليكن f_r هو تردد الحافة الدنيا لنطاق الترددات المشغول (MHz)،

f_n هو التردد المركزي لقناة ترددات راديوية واحدة في قناة الذهاب (الإياب) من النطاق (MHz)،

f'_n هو التردد المركزي لقناة ترددات راديوية واحدة في قناة الإياب (الذهاب) من النطاق (MHz)،

عندئذ يعبر عن الترددات للقنوات الفردية بالعلاقات التالية:

المجموعة 1

قناة الذهاب (الإياب) MHz $n 80 + 50 - f_r = f_n$

قناة الإياب (الذهاب) MHz $n 80 + 10 - f_r = f'_n$

حيث:

$$n = 1 \text{ و } 2 \text{ و } 3 \text{ و } 4 \text{ و } 5 \text{ و } 6.$$

المجموعة 2

قناة الذهاب (الإياب) MHz $(6 - n) 80 + 70 - f_r = f_n$

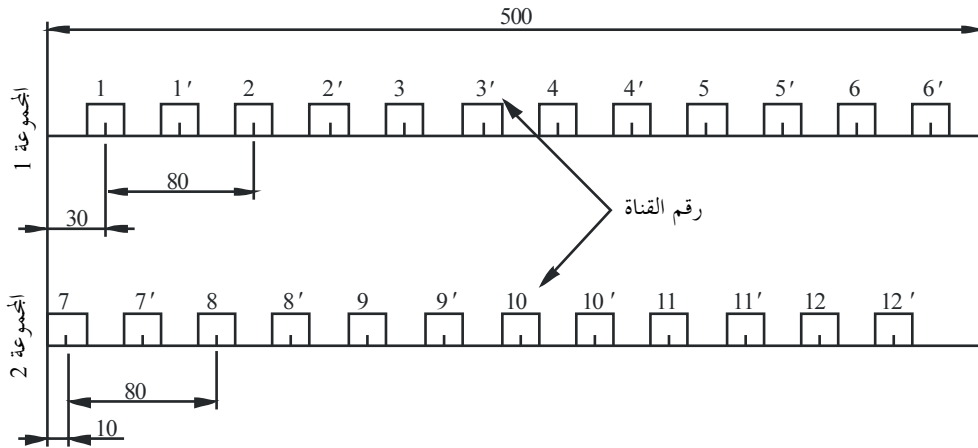
قناة الإياب (الذهاب) MHz $(6 - n) 80 + 30 - f_r = f'_n$

حيث:

$$n = 7 \text{ و } 8 \text{ و } 9 \text{ و } 10 \text{ و } 11 \text{ و } 12.$$

الشكل 3

ترتيب قنوات الترددات الراديوية في النطاق GHz 4,2-3,7
(جميع الترددات بوحدات MHz)



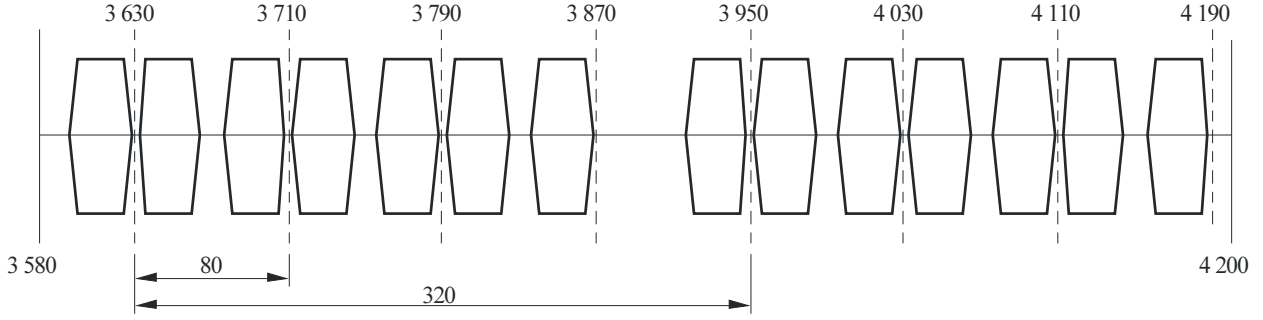
- 2.2 في القسم الذي ترتب عبره التوصيلات الدولية، تكون قنوات الذهاب والإياب في المجموعة نفسها وهي القنوات المجاورة في تلك المجموعة.
- 3.2 وفي أي قسم، تكون قنوات الذهاب والإياب في أي مجموعة واحدة باستقطاب واحد.
- 4.2 وفي أي قسم، تكون قنوات كل مجموعة باستقطابات مختلفة.
- 5.2 وبوجه عام/ تكون قيمة التردد f_r 3 700 MHz.

3 ترتيب قنوات الترددات الراديوية باستقطاب مزدوج في قناة مشتركة (CCDP) مع مبادعة تبلغ 80 MHz

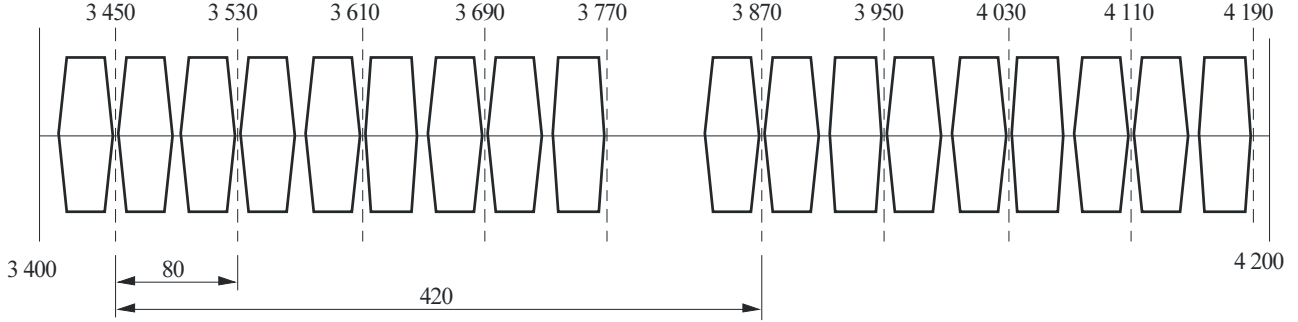
إن ترتيب القنوات الذي يظهر في الأشكال 4أ) و4ب) و4ج) يستند إلى استعمال نظام إرسال يستعمل موجتين حاملتين ويرسل بمعدل $2 \times 2 \times 155,52$ Mbit/s (STM-1 $\times 4$) من خلال زوجين من الموجات الحاملة يطبق عليهما الاستقطابان بأسلوب CCDP. وقد أعدت خطة ترتيب القنوات الراديوية المبينة في الشكل 4أ) على النحو الأمثل لنطاق التردد 3 580-4 200 MHz. ويظهر في الشكل 4ب) ترتيب القنوات الساري على كامل نطاق التردد 3 400-4 200 MHz. وتستخدم ترتيبات القنوات المبينة في الشكلين 4أ) و4ب) أقصى عدد ممكن من إشارات 155,52 Mbit/s. وبالإضافة إلى استعمال أربع موجات حاملة في النطاقين الفرعيين للذهاب والإياب، قد يقتضي الأمر إدخال موجتين حاملتين من الموجات الحاملة الفردية متقاطعة الاستقطاب فتكون هاتان الموجتان بمثابة قناتي حماية. ونظراً إلى إمكانية تبديل كل موجة حاملة (أي قطار البتات في النطاق الأساسي) على حدة، فإن هذه التشكيلة ($n+2$) تتمتع على الأقل بنفس الكفاءة التي تتمتع بها التشكيلة ($n/2+1$) عندما يتم استعمالها لتنوع الترددات. ويبيّن الشكل 4ج) ترتيب القنوات في النطاق الترددي 3 400-3 800 MHz.

الشكل 4

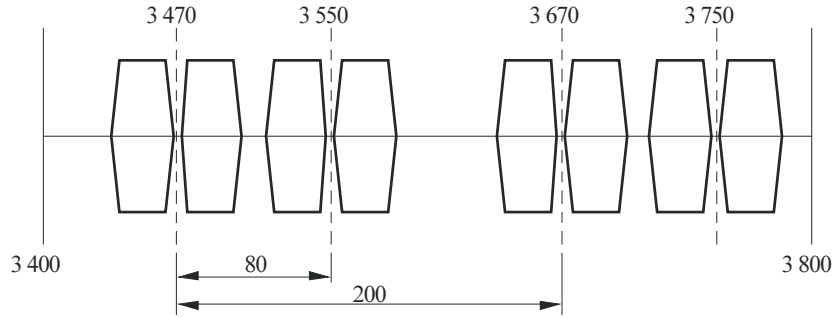
(جميع الترددات بوحدات MHz)



أ) ترتيب القنوات في النطاق 4 200-3 580 MHz باستخدام نظام بموجتين حاملتين يرسل $155,52 \times (2+12)$ Mbit/s (STM-1) بأسلوب CCDP على النحو المتاح في ألمانيا



ب) ترتيب ممكن للقنوات في النطاق 4 200-3 400 MHz باستخدام نظام بموجتين حاملتين يرسل $155,52 \times (2+16)$ Mbit/s (STM-1) بأسلوب CCDP



ج) ترتيب ممكن للقنوات في النطاق 3 800-3 400 MHz باستخدام نظام بموجتين حاملتين يرسل $155,52 \times 8$ Mbit/s (STM-1) بأسلوب CCDP على النحو المستخدم في سويسرا

4 ترتيب قنوات الترددات الراديوية باستقطاب مزدوج في قناة مشتركة (CCDP) مع مبادعة تبلغ 30 MHz

في البلدان التي يكون فيها الحد الأدنى للنطاق 3 600 MHz، يسمح الترتيب التالي للترددات باستخدام النطاق لإرسال ما يصل إلى 18 نظام STM-1.

ويعطي ترتيب الترددات المبين في الشكل 5 مخططاً بتسع قنوات ذهاب وتسع قنوات إياب في قناة مشتركة مع ترددات مركزية على النحو التالي:

f_n : هو التردد المركزي لقناة ترددات راديوية واحدة في قناة الذهاب (الإياب) في النطاق (MHz)

$f_n = 200 - 4m$ ، حيث $m = 58$ و 55 و 52 و 49 و 46 و 43 و 40 و 37 و 34

f'_n : هو التردد المركزي لقناة ترددات راديوية واحدة في قناة الإياب (الذهاب) في النطاق (MHz)

$f'_n = 200 - 4m$ ، حيث $m = 26$ و 23 و 20 و 17 و 14 و 11 و 8 و 5 و 2

الشكل 5

ترتيب قنوات الترددات الراديوية في النطاق 4 GHz

(جميع الترددات بوحدات MHz)

