الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيـــة ITU-R F.384-11

(2012/03)

ترتيبات قنوات الترددات الراديوية في الأنظمة الثابتة اللاسلكية الرقمية متوسطة وكبيرة السعة والعاملة في النطاق 7 125-6 425 MHz

السلسلة F

الخدمة الثابتة

الاتحاد الدولي للاتصالات

تمهيـــد

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 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 بين ITU-T/ITU-R/ISO/IE 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)

السلسلة	العنـــوان
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 بعد
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، 2013

© ITU 2013
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).

التوصيـــة ITU-R F.384-11

ترتيبات قنوات الترددات الراديوية في الأنظمة الثابتة اللاسلكية الرقمية متوسطة وكبيرة السعة والعاملة في النطاق 425 6-125 7 MHz

(2012-2007-2006-2003-1999-1995-1990-1986-1982-1974-1966-1963)

مجال التطبيق

تعرض هذه التوصية ترتيبات قنوات الترددات الراديوية الخاصة بالأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في الجزء الأعلى من النطاق GHz 6 (425 6-125 7 MHz) والتي يمكن استعمالها في الأنظمة الثابتة متوسطة وكبيرة السعة. وتبلغ المباعدة بين القنوات الموصى بها في متن هذه التوصية 40 و30 و20 و10 و5 MHz، بما في ذلك تراكب القنوات وإمكانية استخدام ترتيبات القناة المشتركة. ويقدم الملحق 2 أيضاً الترتيبات الموصى بها مع مباعدة بين القنوات قدرها 14 و7 و3,5 MHz بالاقتران مع ترتيب القنوات 30 MHz. ويتناول الملحق 1 أيضاً استخدام الإرسال متعدد الموجات استناداً إلى هذه الترتيبات ويقدم تفاصيل هذا التطبيق.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أنه يفترض أن تكون الأنظمة الثابتة اللاسلكية (FWS) متوسطة وكبيرة السعة قابلة للتحقيق في الجزء العلوي من نطاق التردد GHz 6، إذا ما أوليت العناية اللازمة في تخطيط المسيرات الراديوية لكي يخفف من تأثيرات المسيرات المتعددة؛

ب) أنه من المستحسن في بعض الحالات، التمكن من التوصيل عند الترددات الراديوية فيما بين الأنظمة FWS على وصلات دولية في الجزء العلوي من نطاق التردد GHz 6؛

ج) أن ترتيباً مشتركاً لقنوات التردد الراديوي (RF) من أجل الأنظمة FWS يوفر مزايا كثيرة؛

د) أن استعمال التشكيل الرقمي (راجع التوصية ITU-R F.1101) يتيح استعمال ترتيب قنوات التردد الراديوي لأغراض الإرسال بمعدل بتات بمقدار Mbit/s 140 أو معدلات بتات التراتب الرقمي المتزامن؛

هـ) أن توفيراً آخر ممكن تحقيقه في حالة هذه الأنظمة الراديوية الرقمية بمعدل Mbit/s 140 وذلك عبر ترتيب قنوات يصل عددها إلى ثماني قنوات للذهاب وثماني قنوات للعودة، على هوائي وحيد له خصائص أداء ملائمة؛

و) أنه من الممكن تخفيض الكثير من آثار التداخل تخفيضاً ملموساً من خلال ترتيب حكيم للترددات الراديوية في الأنظمة FWS التي تستعمل عدة قنوات للتردد الراديوي؛

ز) أن الأنظمة FWS الرقمية أحادية أو متعددة الموجات كلاهما يمثلان مفاهيم مفيدة لتحقيق أفضل مفاضلة تقنية واقتصادية في تصميم النظام؛

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

ط) أنه عندما تكون الوصلات عالية القدرة (مثلاً أسلوب النقل المتزامن مرتين–1 (STM-1)) مطلوبة، يمكن تحقيق المزيد من التوفير باستخدام عروض نطاق للنظام تكون أوسع من المباعدة بين القنوات الموصى بها المرتبطة بأنساق التشكيل عالية الكفاءة،

توصي

1 بأن يستخلص الترتيب المفضل لقنوات التردد الراديوي من أجل ثماني قنوات للذهاب وثماني قنوات للعودة كحد أقصى، تعمل كلّ منها بمعدل بتات 140 Mbit/s أو بمعدلات بتات التراتب الرقمي المتزامن (الملاحظة 2)، وتستعمل ترددات في القسم الأعلى من النطاق 6 GHz، على النحو التالي:

ليكن f_0 التردد المركزي لنطاق الترددات المشغول (MHz)،

f_n التردد المركزي لإحدى قنوات التردد الراديوي في النصف الأسفل من النطاق (MHz)،

f'_n التردد المركزي لإحدى قنوات التردد الراديوي في النصف الأعلى من النطاق (MHz)،

فيعبر حينئذ عن الترددات لكل قناة من خلال العلاقتين التاليتين:

النصف الأسفل من النطاق: $f_n = f_0 - 350 + 40\,n$ MHz

النصف الأعلى من النطاق: $f'_n = f_0 - 10 + 40\,n$ MHz

حيث:

n = 1 أو 2 أو 3 أو 4 أو 5 أو 6 أو 7 أو 8؛

1.1 بأن يحدد موقع كل قنوات الذهاب في نصف واحد من النطاق، على الجزء الذي يرتب فيه التوصيل الدولي، وموقع كل قنوات العودة في النصف الآخر من النطاق؛

2.1 بأنه يمكن بالنسبة إلى قنوات التردد الراديوي المتجاورة في النصف الواحد من النطاق استعمال استقطابات مختلفة بصورة متناوبة؛

3.1 بأنه يُفضل أن تستخدم قنوات الذهاب والعودة في جزء معين، الاستقطابات على النحو المبين أدناه في الشكل 1أ (انظر الملاحظتين 2 و3)؛

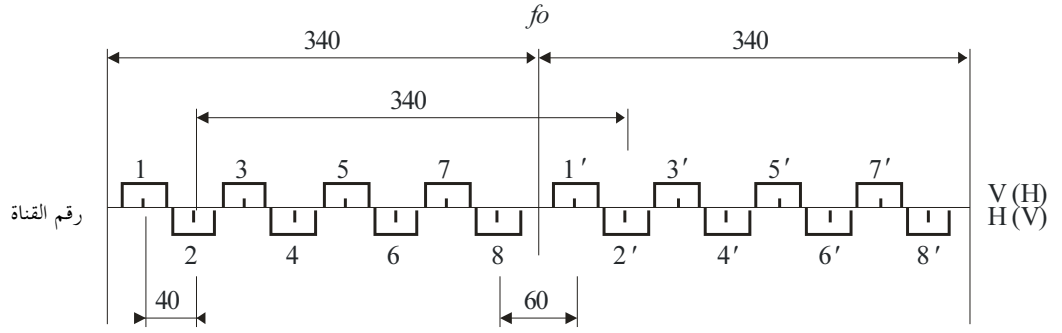
	عودة	*ذهاب*
(V)H	7 5 3 1	7′ 5′ 3′ 1′
(H)V	8 6 4 2	8′ 6′ 4′ 2′

4.1 بأنه يمكن أيضاً استعمال ترتيب القناة المشتركة الموضح في الشكل 1ب للأنظمة FWS الرقمية من أجل تحسين الكفاءة الطيفية؛

5.1 بأنه عندما تكون الوصلات عالية القدرة (مثلاً أسلوب النقل المتزامن مرتين (STM-1)) مطلوبة، ويسمح تنسيق الشبكة بذلك ورهناً بموافقة الإدارات المعنية، من الممكن استعمال أيّ من القناتين 40 MHz المتجاورتين على النحو المحدد في *توصي* 1، وذلك بالنسبة للأنظمة ذات عرض النطاق الأوسع، حيث يقع التردد المركزي في النقطة المركزية للمسافة بين القناتين 40 MHz المتجاورتين؛

الشـــكل 1أ

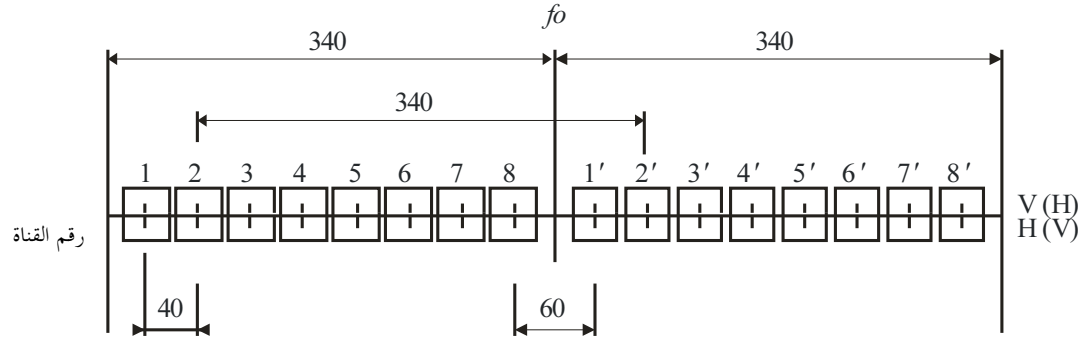
ترتيب قنوات الترددات الراديوية المتناوبة للأنظمة الثابتة اللاسلكية كبيرة السعة
(جميع الترددات بوحدات MHz)



F.0384-01a

الشـــكل 1ب

ترتيب قنوات الترددات الراديوية المشتركة للأنظمة الثابتة اللاسلكية كبيرة السعة
(جميع الترددات بوحدات MHz)



F.0384-01b

2 بأن يحصل على الترتيب المفضل لقنوات التردد الراديوي بالنسبة إلى عدد لا يزيد على 16 قناة للذهاب و16 قناة للعودة يكون لكل منها معدلات سعة متوسطة لتشغيل متزامن أو متقارب التزامن على النحو الموضح في الشكل 2، وذلك بإدراج قنوات إضافية مشذرة فيما بين قنوات الترتيب الرئيسي المبين في الفقرة *توصي* 1، وأن يعبر عن هذا الترتيب من خلال العلاقتين التاليتين:

النصف الأسفل من هذا النطاق: $f_n = f_0 - 350 + 20\,n$ MHz

النصف الأعلى من هذا النطاق: $f'_n = f_0 - 10 + 20\,n$ MHz

حيث:

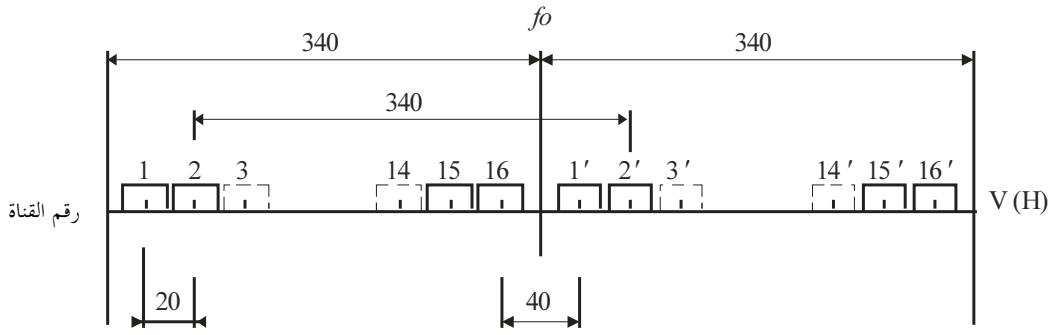
n = 1 و2 و3 ... 15 و16؛

1.2 بأن يحدد موقع كل قنوات الذهاب في نصف واحد من النطاق، على الجزء الذي يرتب فيه التوصيل الدولي، وموقع كل قنوات العودة في النصف الآخر من النطاق؛ ويمكن استعمال إعادة استخدام تردد القنوات المشتركة عند الاقتضاء؛

2.2 بأنه من الممكن بالنسبة إلى قنوات التردد الراديوي المتجاورة في النصف الواحد من النطاق استعمال استقطابات مختلفة بصورة متناوبة؛

الشـــكل 2

الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية متوسطة القدرة
(جميع الترددات بوحدات MHz)



F.0384-02

3 بأنه، في حالة استعمال إرسال متعدد الموجات (الملاحظة 4)، ينبغي أن يعتبر العدد الإجمالي n للموجات الحاملة وكأنه قناة واحدة. ويتحدد التردد المركزي لهذه القناة باستخلاصه من الفقرة 1 أو الفقرة 6.1 أو الفقرة 2.4 من *توصي* بغض النظر عن التردد المركزي الفعلي لكل موجة حاملة والذي قد يختلف لأسباب تقنية تبعاً للتطبيقات العملية. ويرد في الملحق 1 مزيد من التفاصيل عن تشغيل أنظمة متعددة الموجات الحاملة؛

4 بأن يستخلص الترتيب المفضل لقنوات التردد الراديوي من أجل عشر قنوات للذهاب بمقدار 30 MHz وعشر قنوات للعودة بمقدار 30 MHz، تعمل كلّ منها بمعدل بتات 155 Mbit/s أو بمعدلات بتات التراتب الرقمي المتزامن (الملاحظة 1)، على النحو التالي:

فليكن f_0 التردد المركزي لنطاق الترددات المشغول (MHz)،

f_n التردد المركزي لإحدى القنوات الراديوية في النصف السفلي من النطاق (MHz)،

f'_n التردد المركزي لإحدى القنوات الراديوية في النصف العلوي من النطاق (MHz)،

وتُحسب ترددات القنوات المختلفة باستخدام العلاقات التالية:

النصف السفلي من النطاق: $f_n = f_0 - 340 + 30\,n$ MHz

النصف العلوي من النطاق: $f'_n = f_0 + 30\,n$ MHz

حيث:

n = 1 و2 و3 و4 و5 و6 و7 و8 و9 و10.

يمكن أيضاً النظر في استعمال الترتيب n = 11 مع مراعاة الفجوة المركزية المحدودة (10 MHz) بين القناتين 11 و′1 والتراكب مع القناة ′1 في ترتيب القنوات 20 MHz في الفقرة *توصي 2*. ومع ذلك، يمكن أن يسمح استعماله بزيادة المرونة في تنسيق المناطق المزدحمة من الشبكة؛

1.4 بإمكانية استخدام إعادة استعمال تردد القناة المشتركة عندما تسمح خصائص التجهيزات والشبكة بذلك وبموافقة الإدارات المعنية وذلك بهدف تحسين فعالية استعمال الطيف؛

2.4 بأنه عندما تشترط وصلات بمقدرات عالية جداً (أي أسلوب النقل المتزامن مرتين–1 (STM-1)) ويتيح التنسيق بين الشبكات ذلك، من الممكن استعمال أي من القناتين المتجاورتين بالتردد 30 MHz المحددتين في البند 4 من *توصي* لأغراض نظام النطاق الواسع وذلك مع تردد مركزي في النقطة الوسطية الفاصلة بين القناتين المتجاورتين بالتردد 30 MHz؛

3.4 بأنه يمكن الحصول على ترتيبات قنوات التردد الراديوي بتردد 14 MHz و7 MHz و3,5 MHz من خلال تقسيم ملائم للقناة يتسق مع قنوات التردد الراديوي 30 MHz على النحو المبين في الملحق 2؛

5 بأن الترتيب المفضل للقنوات الراديوية بالنسبة إلى 32 قناة بتردد 10 MHz للذهاب و32 قناة بتردد 10 MHz للعودة كحد أقصى تستطيع أن توفر كل منها أنظمة ذات سعة متوسطة تعمل بمعدل SDH يتحدد بالعلاقات التالية:

النصف السفلي من النطاق: $f_n = f_0 - 340 + 10\,n$ MHz

النصف العلوي من النطاق: $f'_n = f_0 + 10\,n$ MHz

حيث:

n = 1 و2 و3 ... 31 و32؛

6 بأن يعبر عن الترتيب المفضل لقنوات التردد الراديوي البالغ 5 MHz من أجل 64 قناة للذهاب و64 للعودة تعمل كل منها بمعدلات قدرة وسطية متزامنة رقمية من خلال العلاقات التالية:

النصف السفلي من النطاق: $f_n = f_0 - 340 + 5\,n$ MHz

النصف العلوي من النطاق: $f'_n = f_0 + 5 + 5\,n$ MHz

حيث:

n = 1 و2 و3 ... 63 و64؛

7 بأن تكون قيمة التردد المركزي (f_0) المفضلة هي 770 6 MHz، وإضافة إلى ذلك يمكن أن تستعمل ترددات مركزية أخرى بعد الاتفاق فيما بين الإدارات المعنية.

8 بأنه يمكن أيضاً الحصول على ترتيبات قنوات التردد الراديوي البالغ 20 MHz و10 MHz و5 MHz بتقسيم قنوات التردد الراديوي البالغ 40 MHz التابعة للترتيبات المذكور في البند 1 من *توصي*.

الملاحظـــة 1 – قد تكون معدلات البتات الإجمالية الفعلية، بما فيها البتات الإضافية، أعلى من معدلات بتات الإرسال الصافية بنسبة 5% أو أكثر.

الملاحظـــة 2 – عند استعمال هوائيات مشتركة للإرسال والاستقبال واستعمال القناة 8 بالاقتران مع القناة 1′، سواء في الترتيب المبين في الشكل 1أ أو في الترتيب المسبب لإشكاليات المبين في الشكل 1ب، قد تكون هناك حاجة إلى ترتيب محدد على أساس التفريع والمراشيح للحد من الأخطاء المتبادلة والسماح بالتشغيل المشترك.

الملاحظـــة 3 – في النسخ السابقة لهذه التوصية، أوصي بالترتيب البديل للاستقطاب المبين أدناه واستُعمل في نشر الأنظمة التماثلية سابقاً حتى 700 2 قناة، ويُحتمل الاحتفاظ بهذا الترتيب في الانتقال إلى الأنظمة الرقمية وقد يستعمل على أساس الاتفاق بين الإدارات المعنية.

	عودة	*ذهاب*
(V)H	7 5 3 1	8′ 6′ 4′ 2′
(H)V	8 6 4 2	7′ 5′ 3′ 1′

الملاحظـــة 4 – إن نظاماً متعدد الموجات الحاملة هو نظام ترسل فيه (أو تستقبل) في آن واحد إشارات موجات حاملة مشكلة رقمياً عددها n (حيث $n > 1$) بواسطة تجهيز التردد الراديوي ذاته. وينبغي اعتبار التردد المركزي كمتوسط حسابي لترددات الموجات الحاملة وعددها n في نظام متعدد الموجات الحاملة.

الملحق 1

وصف لنظام متعدد الموجات الحاملة

إن نظاماً متعدد الموجات الحاملة هو نظام تُرسل فيه (أو تُستقبل)، في آن واحد، إشارات موجات حاملة مشكلة رقمياً ويبلغ عددها n (حيث $n > 1$) ويكون الإرسال (أو الاستقبال) بواسطة التجهيز الراديوي نفسه.

وعندما يتعلق الأمر بإرسال متعدد الموجات الحاملة بسعة عالية، فإن التردد المركزي للقناة ينبغي له أن يعادل أحد الترددات المقابلة في الترتيبات الأساسية للقنوات والمحددة في الفقرة 1 أو الفقرة 6.1 أو الفقرة 2.4 من *توصي*. ويمكن أن تكون المباعدة بين القنوات مضاعفاً صحيحاً للقيم الأساسية المعرفة في البند 1 أو 2 أو 4 من *توصي*. ولا بد من مراعاة الملاءمة مع التركيبات القائمة عند اختيار بديل مناسب.

ويقدم الشكل 3 أمثلة لترتيبات قنوات إعادة استخدام التردد متحدة الاستقطاب باستعمال نظام ثنائي الموجة الحاملة ويستخدم التشكيل QAM-64. ويتم تشكيل كل موجة حاملة بمعدل 155,52 Mbit/s (STM-1).

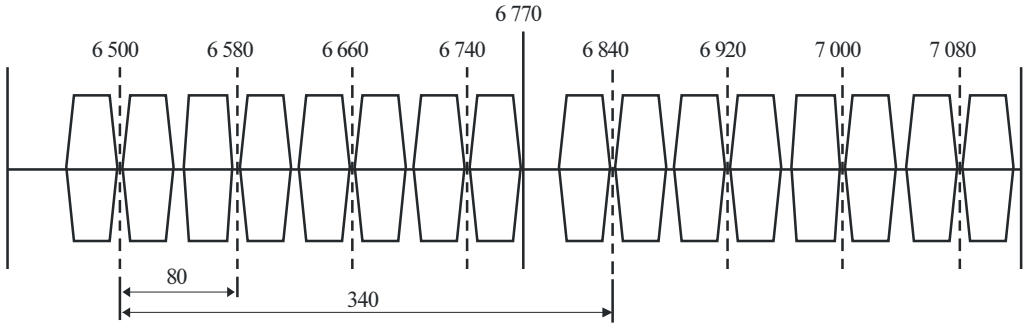
إن الترددات المركزية لترتيب القنوات المبين في الشكل 3 أ) تُستخلص من الفقرة *توصي* 1 بأن تكون $n = 2$، 4، 6، 8. وتبلغ المباعدة بين القنوات 80 MHz. وتتضمن كل قناة راديوية 2×2 من الموجات الحاملة موزعة على تردد مقداره $\pm$ 17,5 MHz على جانبي التردد المركزي وباستعمال الاستقطابين. ويكون ذلك مفضلاً عندما يكون الانتقال من الإرسال التماثلي إلى الإرسال الرقمي جارياً.

ويبين الشكل 3 ب) ترتيباً لقنوات مشذرة حيث تُستخلص الترددات المركزية في الفقرة 6.1 من *توصي* من خلال جمع القنوات مع $n = 1$ و2 و3 و4 و5 و6 و7 و8. ويفضل هذا الترتيب للقنوات لأنه يوفر نطاقات حراسة تناظرية على نحو أكبر عند حافتي النطاق.

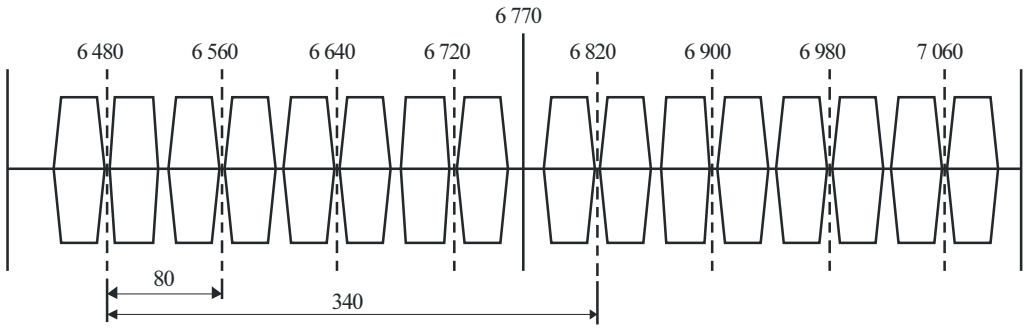
الشـــكل 3

أمثلة لترتيبات القنوات الراديوية في حالة نظام ثابت لا سلكي بمعدل 2 × 2 × 155,52 Mbit/s (4 × STM-1) ويعمل بمباعدة بين القنوات قدرها 80 MHz في الجزء الأعلى من النطاق 6 GHz

(جميع الترددات مقدرة بوحدات MHz)



أ) ترتيب القنوات المفضل عندما يلزم تأمين الملاءمة مع أنظمة المرحلات الراديوية



ب) ترتيب القنوات المفضل عندما لا يلزم تأمين الملاءمة مع أنظمة المرحلات

F.0384-03

الملحق 2

ترتيب قنوات بترددات 14 MHz و7 MHz و3,5 MHz مشار إليها في الفقرة *توصي* 3.4

يتم الحصول على القنوات ضيقة النطاق بترددات 14 MHz و7 MHz و3,5 MHz بتقسيم كل من القنوات 30 MHz على النحو المبين في الفقرة *توصي* 4 باستعمال 2 MHz المتبقية كنطاقات حارسة داخلية بين كل فاصل قدره 30 MHz على النحو المبين في الشكل 4.

ويمكن الحصول على مجموعة الترددات المركزية للقنوات من خلال العلاقات التالية:

أ) بالنسبة إلى الأنظمة ذات المباعدة بين الموجات الحاملة البالغة 14 MHz:

النصف السفلي من النطاق: $fn = f_0 - 340 + 9 + n*14 + 2*\text{integer}((n-1)/2)$

النصف العلوي من النطاق: $fn' = f_0 + 9 + n*14 + 2*\text{integer}((n-1)/2)$

حيث:

n = 1 و2 و3، ... 21 و22.

ب) بالنسبة إلى الأنظمة ذات المباعدة بين الموجات الحاملة البالغة 7 MHz:

النصف السفلي من النطاق: $fn = f_0 - 340 + 12.5 + n\times7 + 2*\text{integer}((n-1)/4)$

النصف العلوي من النطاق: $fn' = f_0 + 12.5 + n*7 + 2*\text{integer}((n-1)/4)$

حيث:

n = 1 و2 و3، ... 43 و44.

ج) بالنسبة إلى الأنظمة ذات المباعدة بين الموجات الحاملة البالغة 3,5 MHz:

النصف السفلي من النطاق: $fn = f_0 - 340 + 14.25 + n*3.5 + 2*\text{integer}((n-1)/8)$

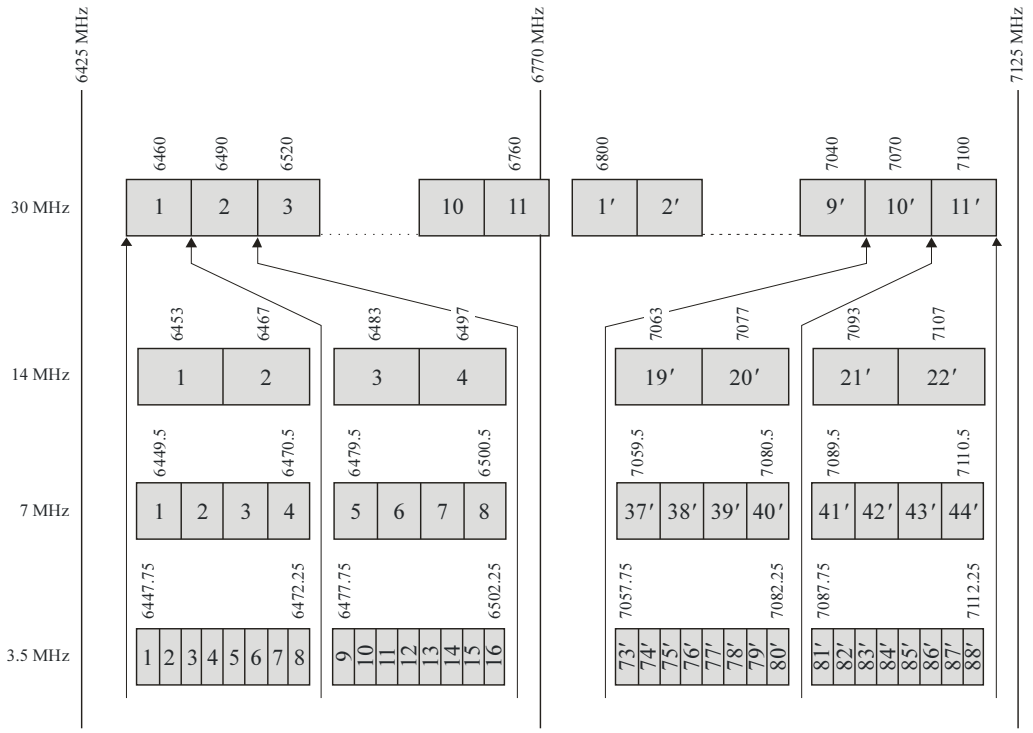
النصف العلوي من النطاق: $fn' = f_0 + 14.25 + n*3.5 + 2*\text{integer}((n-1)/8)$

حيث:

n = 1 و2 و3، ... 87 و88.

الشـــكل 4

شغل الطيف المجمع بمباعدة 30 و14 و7 و3,5 MHz



F.0384-04