التوصيـة ITU-R F.746-11

(2023/12)

السلسلة F: الخدمة الثابتة

ترتيبات الترددات الراديوية لأنظمة الخدمة الثابتة



**السلسلة SA**

**التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية**

**تمهيـد**

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 القرار 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 <https://www.itu.int/publ/R-REC/en>) | |
| **السلسلة** | **العنـوان** |
| **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 بُعد | |
| **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، 2024

© ITU 2024

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).

التوصيـة ITU-R F.746-11

ترتيبات الترددات الراديوية لأنظمة الخدمة الثابتة

(المسألة ITU-R 247-1/5)

(2023-2012-2007-2006-2003-2002-2001-1999-1997-1995-1994-1991)

مجال التطبيق

توفر هذه التوصية خطوطاً إرشادية عامة لوضع ترتيبات ترددات راديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية. كما تقدم أيضاً ملخصاً لجميع ترتيبات الترددات الراديوية الحالية التي تضمنتها توصيات شتى، فضلاً عن تقديمها في ملحقات مختلفة ترتيبات قناة تردد راديوي محددة لم يتم التطرق إليها في نطاق توصيات أخرى.

مصطلحات رئيسية

‏خدمة ثابتة، نظام لاسلكي ثابت، من نقطة إلى نقطة، عرض نطاق القناة، ترتيب القنوات‎

الاختصارات

FWS نظام لاسلكي ثابت (*Fixed wireless system*)

NFD ‏صافي تمييز المرشاح (*Net filter discrimination*)

XPD التمييز بالاستقطاب المتقاطع (*Cross-polar discrimination*)

التوصيات ذات الصلة من الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R F.382 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاقين 2 و4 GHz

التوصية ITU-R F.383 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية كبيرة السعة العاملة في الجزء الأدنى من نطاق الترددات GHz 6 (من 5 925 إلى MHz 6 425)

التوصية ITU-R F.384 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية الرقمية متوسطة السعة وكبيرة السعة والعاملة في النطاق 6 425 - MHz 7 125

التوصية ITU-R F.385 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية الرقمية متوسطة السعة وكبيرة السعة والعاملة في النطاق 6 425 - MHz 7 125

التوصية ITU-R F.386 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 8 (من 7 725 إلى MHz 8 500)

التوصية ITU-R F.387 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 11,7‑10,7

التوصية ITU-R F.497 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 11,7‑10,7

التوصية ITU-R F.595 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 15,35‑14,4

التوصية ITU-R F.635 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية استناداً إلى مخطط إشعاع متجانس للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 4 (MHz 4 200-3 400)

التوصية ITU-R F.636 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 15,35‑14,4

التوصية ITU-R F.637 - ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 23,6‑21,2

التوصية ITU-R F.702 - ترتيب قنوات التردد الراديوي لأنظمة راديوية تماثلية ورقمية من نقطة إلى نقاط متعددة مشغلة في نطاقات ترددات ضمن المدى من 1 350 إلى MHz 2 690 (1,5 و1,8 و2,0 و2,2 و2,4 وGHz 2,6)

التوصية ITU-R F.746 - ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاقين 2 و4 GHz

التوصية ITU-R F.747 - ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 10,68-10,0

التوصية ITU-R F.748 - ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 23,6-21,2

التوصية ITU-R F.749 - ترتيبات قنوات الترددات الراديوية لأنظمة الخدمة الثابتة العاملة في النطاقات الفرعية للنطاق GHz 40,5‑36

التوصية ITU-R F.1093 – مؤثرات الانتشار عبر مسيرات متعددة في تصميم وتشغيل أنظمة النفاذ الرقمي اللاسلكي الثابت في خط البصر

التوصية ITU-R F.1098 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاقين 2 و4 GHz

التوصية ITU-R F.1099 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية الرقمية كبيرة ومتوسطة السعة في نطاق GHz 4 العلوي (MHz 5 000-4 400)

التوصية ITU-R F.1101 – عروض النطاق اللازمة والمشغولة والبثوث غير المطلوبة في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية

التوصية ITU-R F.1191 – عروض النطاق اللازمة والمشغولة والبثوث غير المطلوبة في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية

التوصية ITU-R F.1242 – عروض النطاق اللازمة والمشغولة والبثوث غير المطلوبة في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية

التوصية ITU-R F.1243 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الراديوية الرقمية العاملة في المدى MHz 2 670-2 290

التوصية ITU-R F.1488 – ترتيبات كتل ترددات أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت في المدى MHz 3 800-3 400

التوصية ITU-R F.1496 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 52,6‑52,6

التوصية ITU-R F.1497 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 66‑55,78

التوصية ITU-R F.1520 – ترتيبات قنوات الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق GHz 33,4‑31,8

التوصية ITU-R F.1567 – عروض النطاق اللازمة والمشغولة والبثوث غير المطلوبة في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية

التوصية ITU-R F.1568 – ترتيبات كتل الترددات الراديوية لأنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت في المدى GHz 10,65‑10,5/10,3‑10,15

التوصية ITU-R F.2004 – ترتيبات القنوات الراديوية لأنظمة الخدمة الثابتة العاملة في مدى الترددات GHz 95-92

التوصية ITU-R F.2005 – ترتيبات قنوات وكتل الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاق (GHz 43,5‑40,5) GHz 42

التوصية ITU-R F.2006 – ترتيبات قنوات وكتل الترددات الراديوية للأنظمة الثابتة اللاسلكية العاملة في النطاقين GHz 76-71 وGHz 86-81

التوصية ITU-R P.310 – تعريف مصطلحات متعلقة بالانتشار في وسط غير متأيِّن

التوصية ITU-R P.530 – بيانات الانتشار وأساليب التنبؤ المطلوبة لتصميم أنظمة الأرض في خط البصر‎

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

*أ )* أنه وفقاً للمادة **5** من لوائح الراديو هناك عدة نطاقات تردد موزعة للخدمة الثابتة (FS) على أساس عالمي؛

*ب)* أن هناك نطاقات تردد أخرى موزعة أيضاً على الخدمة الثابتة على أساس إقليمي؛

*ج)* أن الأنظمة التي هي الآن في الخدمة يتوقع لها أن تُستعمل في المستقبل بتوسع أكبر؛

*د )* أنه قد يُرغب في التوصيل البيني للأنظمة الثابتة اللاسلكية (FWS) على دارات دولية في نطاقات التردد هذه؛

*ﻫ )* أنه في الدراسات التي أُجريت حتى الآن، لم تشكل بعض النطاقات موضوعاً لتوصيات بشأن ترتيبات معينة لقنوات التردد الراديوي قد تناسب مخططاً دولياً، كما جرى ذلك في أجزاء أخرى من طيف الترددات؛

*و )* أن دليلاً لترتيبات قنوات التردد الراديوي الموصى بها سيكون مفيداً للقطاع ITU-R؛

*ز )* أن الأنظمة الثابتة اللاسلكية، سواء كانت وحيدة الموجة الحاملة أو متعددة الموجات الحاملة، تعتبر وسيلة نافعة لتحقيق أفضل توافق بين الاعتبارات التقنية والاقتصادية في ميدان تصميم الأنظمة،

توصـي

1 بأن تكون المخططات المتجانسة هي المفضلة كأساس لترتيبات قنوات التردد الراديوي؛

2 بأن توضع الترتيبات المفضلة لقنوات التردد الراديوي على أساس المخطط المتجانس وفقاً لترتيبات التردد الراديوي بإعادة استعمال الترددات في نفس القنوات المتناوبة أو المشذرة (انظر الملاحظة 1) كما هو موضح في الأشكال 1أ) و1ب) و1ج) على التوالي.

المعلمات الرئيسية التي تؤثر على اختيار ترتيبات قنوات التردد الراديوي هي:

*XS* وتعرف بأنها الفصل الترددي الراديوي بين الترددات المركزية لقنوات التردد الراديوي المتجاورة التي لها نفس الاستقطاب في نفس اتجاه الإرسال؛ وتعرف التوصية ITU-R F.1191 الفصل *XS* بأنه أكبر من *فصل القنوات* بمرتين من أجل ترتيبات القنوات الراديوية المتناوبة (الشكل 1أ))، وأنه يساوي فصل القنوات لترتيبات إعادة استعمال الترددات في القناة المشتركة أو في القنوات المشذرة الواردة في الشكلين 1ب) و1ج).

ويتماثل الفصل بين القنوات في بعض الأحيان مع مصطلح *التباعد بين قنوات* التردد الراديوي كما يُعد أيضاً مساوياً *لعرض نطاق القناة*.

*YS* وتعرف بأنها الفصل الترددي الراديوي بين الترددات المركزية لقناتي التردد الراديوي للذهاب والإياب الأقرب لبعضهما (وتدعيان أيضاً القناتين الأعمق). وفي الحالة التي لا يكون فيها نطاقا التردد الفرعيان للذهاب والإياب متلاصقين بحيث يكون هناك نطاق (أو أكثر) موزع لخدمة أخرى (أو أكثر) في الفجوة الفاصلة، فإن *YS* تعتبر مشتملة على فصل بين النطاقات (*BS*) يساوي العرض الكلي للنطاق الموزع (أو النطاقات الموزعة) لهذه الخدمة (أو الخدمات).

*ZS* وتعرف بأنها الفصل الترددي الراديوي بين الترددات المركزية لقنوات التردد الراديوي الأكثر بعداً وبين حافة نطاق التردد (ويدعى أيضاً *النطاق الحارس* في التوصية ITU-R F.1191). وفي الحالة التي تختلف فيها قيمتا الفصل السفلي والعلوي، فإن *Z*1*S* تقابل الفصل السفلي وتقابل *Z*2*S* الفصل العلوي. وفي الحالة التي لا يكون فيها نطاقا التردد الفرعيان للذهاب والإياب متلاصقين بحيث يكون هناك نطاق (أو أكثر) موزع لخدمة أخرى (أو أكثر) في الفجوة الفاصلة، يتم تعريف *ZSi* بالنسبة إلى الحافة القصوى لكل من النطاقين الفرعيين كما تشتمل *YS* على *ZSi*.

*DS* وتعرف *بالمباعدة* *المزدوجة* للإرسال والاستقبال (Tx/Rx)، كما تعرف بفصل التردد الراديوي بين قناتي الذهاب والإياب المقابلتين، وهي ثابتة لكل زوج من الترددات مكون من التردد الذي يكون ترتيبه *i* والتردد الذي يكون ترتيبه *i*′ في إطار ترتيب معين للقنوات.

الشـكل 1

ترتيبات قنوات التردد الراديوي للمخططات الثلاثة الممكنة والمدروسة في النص



يتوقف اختيار ترتيب قنوات التردد الراديوي على قيم التمييز باستقطاب متقاطع (XPD) وصافي تمييز المرشاح (NFD) حيث يكون تعريف هاتين المعلمتين كما يلي:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***=*** *XPDH(V)* | القدرة المستقبَلة بالاستقطاب *H(V)* والمرسَلة بالاستقطاب *H(V)* | (انظر الملاحظة 2) |
| القدرة المستقبَلة بالاستقطاب المعاكس *V(H)* والمرسَلة بالاستقطاب *H(V)* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***=*** *NFD* | القدرة المستقبَلة على القناة المجاورة | (انظر الملاحظة 3) |
| القدرة التي استقبلها المستقبل الرئيسي على القناة المجاورة بعد المراشيح RF وIF وBB |

تسهم المعلمتان *XPD* و*NFD* (dB) في قيمة نسبة الموجة الحاملة إلى التداخل.

وإذا كانت *XPDmin* هي أدنى قيمة تتحقق خلال النسبة المئوية المطلوبة من الوقت، فيمكن تقدير القدرة الكلية المسببة للتداخل انطلاقاً من هذه القيمة الأولى المشار إليها ومن التمييز *NFD* على القناة المجاورة؛ ولا بد من مقارنة قيمة هذه القدرة بالقيمة الدنيا لنسبة الموجة الحاملة إلى التداخل (*C*/*I*)*min* والمقبولة وفقاً للتشكيل المستعمل (انظر الملاحظة 4).

ويمكن استعمال ترتيبات القنوات المتناوبة (مع إهمال التداخل الذي تسهم به القناة المجاورة متحدة الاستقطاب) إذا:

*XPDmin* + (*NFD* – 3) ≥ (*C*/*I*)*min*                dB

ويمكن استعمال ترتيبات التشغيل في نفس القناة إذا:

dB                 

أما ترتيبات القنوات المشذرة فيمكن استعمالها إذا:

dB                 

حيث:

*NFDa*: صافي تمييز المرشاح الذي تم تقديره بمباعدة بين الترددات تساوي *XS؛*

*NFDb*: صافي تمييز المرشاح الذي تم تقديره بمباعدة بين الترددات تساوي *XS* / 2؛

*XIF*: عامل التحسن للمعلمة *XPD* عندما تتوفر لدى المستقبل وسائل تخفيض التداخلات باستقطاب متقاطع؛

3أن تستعمل ترتيبات القنوات الموضحة في الشكل 1 في الأنظمة الثابتة اللاسلكية الرقمية من أجل الإرسال وحيد الموجة الحاملة أو الإرسال متعدد الموجات الحاملة (انظر الملاحظة 5)؛

4أنه عند استعمال إرسال متعدد الموجات الحاملة، فإن العدد الإجمالي للموجات الحاملة يعتبر قناة وحيدة يتحدد ترددها المركزي والمباعدة بين القنوات وفقاً للشكل 1، بغض النظر عن التردد المركزي الفعلي للموجات الحاملة الذي قد يختلف لأسباب تقنية تبعاً للتطبيقات العملية؛

5 أنه من المفيد، عندما تسمح الظروف العملية (مثلاً في النطاقات المشغلة حديثاً أو التي أعيد ترتيبها ولها عروض متشابهة)، أن يُستعمل الفصل المزدوج في نطاقات ترددات متجاورة مختلفة؛

6أنه يمكن استعمال التصنيف التالي فيما يتعلق بقدرة الإرسال في توصيات قطاع الاتصالات الراديوية بشأن الأنظمة الثابتة اللاسلكية الرقمية (انظر الملحق 1 بالتوصية ITU-R F.1101):

- "أنظمة ثابتة لاسلكية منخفضة القدرة" لإرسال الإشارات الرقمية ذات معدلات بتات إجمالية تصل حتى Mbit/s 10، ضمناً؛

- "أنظمة ثابتة لاسلكية متوسطة القدرة" لإرسال الإشارات الرقمية ذات معدلات بتات إجمالية تتراوح بين Mbit/s 10 وحتى Mbit/s 100 تقريباً؛

- "أنظمة ثابتة لاسلكية عالية القدرة" لإرسال الإشارات الرقمية ذات معدلات بتات إجمالية أكبر من Mbit/s 100؛

7 أن تُستعمل المعلومات المحتواة في الجدولين 1 و2 والتي توجز ترتيبات قنوات التردد الراديوي التي حددها قطاع الاتصالات الراديوية بالرجوع إلى التوصيات ذات الصلة. أما بعض ترتيبات قنوات التردد الراديوي الموجودة في نطاقات لا تغطيها توصية محددة وإن كانت الإدارات تستعملها فهي ترد في الملحقات من 1 إلى 8 لغرض الاطلاع.

الجـدول 1

ترتيب قنوات التردد الراديوي للأنظمة الثابتة اللاسلكية  
في نطاقات ترددات أدنى من حوالي GHz 17

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| النطاق (GHz) | مدى الترددات (GHz) | التوصية ITU-R من السلسلة F | المباعدة بين القنوات (MHz) |
| 0,4 | 0,430-0,4061 0,450-0,41305 | 1567، الملحق 1 1567، الملحق 1 | 0,05؛ 0,1؛ 0,15؛ 0,2؛ 0,25؛ 0,6؛ 0,25؛ 0,3؛ 0,5؛ 0,6؛ 0,75؛ 1؛ 1,75؛ 3,5 |
| 1,4 | 1,53-1,35 | 1242 | 0,25؛ 0,5؛ 1؛ 2؛ 3,5 |
| 2 | 2,69-1,427 2,1-1,7؛ 2,3-1,9 2,3-1,9 2,3-1,9 2,3-1,9 2,5-2,3 2,67-2,29 | 701 382 1098 1098، الملحقان 1 و2 1098، الملحق 3 746، الملحق 1 1243 | 0,5 (مخطط) 29 3,5؛ 2,5 (مخططات) 14 10 1؛ 2؛ 4؛ 14؛ 28 0,25؛ 0,5؛ 1؛ 1,75; 2؛ 3,5؛ 7؛ 14; 2,5 (مخطط) |
| 3,6 | 3,8-3,4 3,8-3,4 | 1488، الملحق 1 1488، الملحق 2 | (1)25 (2)0,25 |
| 4 | 4,2-3,8 4,2-3,7 4,2-3,4 4,2-3,6 4,2-3,4 | 382 382، الملحق 1 635 635، الملحق 1 635، الملحق 1 | 29 28 10 (مخطط) 40؛ 30 80 |
| U4 | 5,0-4,4 5,0-4,4 5,0-4,4 4,9-4,54 | 1099 1099، الملحق 1 1099، الملحق 3 1099، الملحق 2 | 10 (مخطط) 40؛ 80 28  40؛ 20 |
| L6 | 5,425-5,925 6,425-5,925 6,425-5,925 6,425-5,925 | 383 383، الملحق 1 383، الملحق 2 383، الملحق 3 | 29,65؛ 59,3 40 28 40؛ 20؛ 10؛ 5 |
| U6 | 7,11-6,425 7,11-6,425 7,11-6,425 | 384 384، الملحق 1 384، الملحق 2 | 40؛ 30؛ 20؛ 10؛ 5 80 30؛ 14؛ 7؛ 3,5 |
| 7 | 7,55-7,25 7,725-7,425 (3)(7,425-7,125) (3)(7,550-7,250) (3)(7,850-7,550) 7 425-7 125 7,725-7,425 7,75-7,435 7,75-7,11 7,90-7,425 | 385، الملحق 5 385  385، الملحق 1 385، الملحق 1 385، الملحق 2 385، الملحق 3 385، الملحق 4 | 3,5 7؛ 14؛ 28  1,75؛ 3,5؛ 7؛ 14؛ 28 1,75؛ 3,5؛ 7؛ 14؛ 28 5؛ 10؛ 20 28 28 |

الجـدول 1 (*تتمة*)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| النطاق (GHz) | مدى الترددات (GHz) | التوصية ITU-R من السلسلة F | المباعدة بين القنوات (MHz) |
| 8 | 8,275-7,725 8,275-7,725  8,5-8,275 8,4-7,9 8,275-7,725 8,5-8,025 8,275-7,725 | 386، الملحق 1 386، الملحق 2 386، الملحق 2 386، الملحق 3 386، الملحق 4 386، الملحق 5 386، الملحق 6 | 30؛ 20؛ 10؛ 5؛ 2,5؛ 1,25 28؛ 14؛ 7 28؛ 14؛ 7 28؛ 14؛ 7 40؛ 20؛ 10؛ 5 28؛ 14؛ 7 29,65 |
| 10 | 10,68-10,0 10,68-10,0 10,65-10,15 10,65-10,15 10,65-10,15 10,68-10,5 10,68-10,55 | 747 747، الملحق 4  747، الملحق 3  1568، الملحق 1 1568، الملحق 2 747، الملحق 1 747، الملحق 2 | 1,25 و3,5 مخططات 3,5؛ 7؛ 14؛ 28 (مخططات) 3,5؛ 7؛ 14؛ 28 (مخططات) (1)28 (1)30 7؛ 3,5 (مخططات) 5؛ 2,5؛ 1,25 (مخططات) |
| 11 | 11,7-10,7 11,7-10,7 11,7-10,7 11,7-10,7 11,7-10,7 | 387 387، الملحق 2 387، الملحق 1 387، الملحق 3 387، الملحق 4 | 40 60 80 5؛ 10؛ 20 7؛ 14؛ 28؛ 56؛ 112 |
| 12 | 12,5-11,7 12,7-12,2 | 746، الملحق 2، الفقرة 3 746، الملحق 2، الفقرة 2 | 19,18 20 (مخطط) |
| 13 | 13,25-12,75 13,25-12,7 | 497 746، الملحق 2، الفقرة 1 | 28؛ 14؛ 7؛ 3,5 25؛ 12,5 |
| 14 | 14,5-14,25 14,5-14,25 | 746، الملحق 3 746، الملحق 4 | 28؛ 14؛ 7؛ 3,5 7؛ 14؛ 28 |
| 15 | 15,35-14,4 15,35-14,5 15,35-14,5 | 636 636، الملحق 1 636، الملحق 2 636، الملحق 3 | 112؛ 56؛ 28؛ 14؛ 7؛ 3,5 2,5 (مخطط) 2,5 5؛ 10؛ 20؛ 30؛ 40؛ 50 |
| (1) عرض نطاق كتلة التردد.  (2) فجوة تردد رئيسي لتجمع عرض نطاق تردد أوسع.  (3) النطاقات البديلة بين قوسين. | | | |

الجـدول 2

ترتيب قنوات التردد الراديوي لأنظمة الخدمة الثابتة  
التي تعمل في نطاقات ترددات أعلى من حوالي GHz 17

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| النطاق (GHz) | مدى الترددات (GHz) | التوصية ITU-R من السلسلة F | المباعدة بين القنوات (MHz) |
| 18 | 19,7-17,7 19,7-17,7 19,7-17,7 19,7-17,7 19,7-17,7 19,7-17,7 19,7-17,7 19,7-17,7 19,16-18,58 | 595 595، الملحق 1 595، الملحق 2 595، الملحق 3 595، الملحق 4 595، الملحق 5 595، الملحق 6 595، الملحق 7 595، الملحق 7 | 220؛ 110؛ 55؛ 27,5 60 (كتلة) 50؛ 40؛ 30؛ 20؛ 10؛ 5؛ 2,5 7؛ 3,5 27,5؛ 13,75؛ 7,5; 7؛ 3,5؛ 1,75 55؛ 110 55؛ 27,5؛ 13,75 60 |
| 23 | 23,6-21,2 23,6-21,2 23,6-22,0 23,6-21,2 23,6-21,2 | 637 637، الملحق 1 637، الملحق 2 637، الملحق 3  637، الملحق 4 | 3,5؛ 2,5 (مخططات) 224 إلى 3,5 224 إلى 3,5 2,5؛ 5؛ 7,5؛ 10؛ 15؛ 20؛ 40؛ 50 112 إلى 3,5 |
| 27 | 25,25-24,25 25,25-24,25 27,5-25,25 26,98-25,27 26,5-24,5 29,5-27,5 29,5-27,5 | 748 748، الملحق 3 748 748، الملحق 3 748، الملحق 1 748 748، الملحق 2 | 3,5؛ 2,5 (مخططات) (1)40 3,5؛ 2,5 (مخططات) (1)60 112 إلى 3,5 3,5؛ 2,5 (مخططات) 112 إلى 3,5 |
| 31 | 31,3-31,0 31,3-31,0 | 746، الملحق 5 746، الملحق 6 | 25؛ 50 28؛ 14؛ 7؛ 3,5 |
| 32 | 33,4-31,8 33,4-31,8 | 1520، الملحق 1 1520، الملحق 2 | 3,5؛ 7؛ 14؛ 28؛ 56؛ 112؛ 224 (1)56 |
| 38 | 40,5-36,0 37,0-36,0 39,5-37,0 39,48-38,6 40,0-38,6 40,5-39,5 | 749 749، الملحق 2 749، الملحق 1 749، الملحق 2 749، الملحق 2 749، الملحق 3 | 3,5؛ 2,5 (مخططات) 112 إلى 3,5 224؛ 112؛ 56؛ 28؛ 14؛ 7؛ 3,5 (1)60 (1)50 112 إلى 3,5 |
| 42 | 43,5-40,5 43,5-40,5 43,5-40,5 | F.2005، الملحق 1 F.2005، الملحق 2 F.2005، الملحق 3 | 224؛ 112؛ 56؛ 28؛ 14؛ 7 كتل متغيرة الحجم مختلطة 112 إلى 7 وكتل |
| 52 | 52,6-51,4 | 1496، الملحق 1 | 56؛ 28؛ 14؛ 7؛ 3,5 |
| 62 | 57,0-55,78 64,0-57,0 66,0-64,0 | 1497، الملحق 1 1497، الملحق 2 1497، الملحق 3 | 56؛ 28؛ 14؛ 7؛ 3,5  50 × *n* (*n* = 1, …50) 30 × *n* (*n* = 1, …, 33 for FDD, *n* = 1, …, 66 for TDD) 50 × *n* (*n* = 1, …, 19 for FDD, *n* = 1, …, 38 for TDD) |

الجـدول 2 ( *تتمة*)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| النطاق (GHz) | مدى الترددات (GHz) | التوصية ITU-R من السلسلة F | المباعدة بين القنوات (MHz) |
| 80/70 | 86-81/ 76-71 86-81/ 76-71  86-81/ 76-71  86-84/ 76-74 | F.2006  F.2006، الملحق 1 F.2006، الملحق 2 F.2006، الملحق 2 | MHz 125 (مخطط) MHz 250 × *n* كتل (*n* = 1, …, 20) MHz 250 × *n* قنوات (*n* = 1, …, 18) MHz 250 × *n* قنوات (*n* = 1, …, 7) |
| 94 | 95-94,1 / 94-92,0 | F.2004 | 50، 100، 100 × *N* |
| (1) عرض نطاق كتلة التردد. | | | |

**الملاحظـة 1** - يمكن أن يعتبر ترتيب معين لقنوات التردد الراديوي إما متناوباً وإما مشذراً، تبعاً لمعدل الرموز الذي ترسله الأنظمة الراديوية. ويمكن من حيث المبدأ استعمال قنوات التردد المتناوبة مع إعادة استعمال نطاق الترددات في القناة نفسها.

**الملاحظـة 2** - يختلف تعريف التمييز XPD وتطبيقه عن تعريف العزل بالاستقطاب المتقاطع (XPI) وتطبيقه وفقاً للتعريف الوارد في التوصية ITU-R P.310.

**الملاحظـة 3** - يرد الافتراضان التاليان في تعريف التمييز NFD:

- لا يؤخذ بالحسبان التمييز XPD للقنوات المتجاورة؛

- لا تؤخذ في الاعتبار إلا قناة واحدة مسببة للتداخل بنطاق جانب‍ي وحيد؛ وفيما يتعلق بالتداخلات مع تشكيل بنطاق جانب‍ي مزدوج تؤخذ بالحسبان قيمة للتمييز NFD تقل بقدر dB 3.

**الملاحظـة 4** - وردت معالجة هذه المسألة في التوصيتين ITU-R F.1093 وITU-R P.530 المتعلقتين بطرائق التنبؤ بالانتشار والانقطاعات.

**الملاحظـة 5** - إن النظام متعدد الموجات الحاملة هو نظام تُرسل فيه (أو تُستقبل)، في آن واحد، إشارات موجات حاملة مشكلة رقمياً بواسطة تجهيز التردد الراديوي نفسه ضمن قناة مخصصة في ترتيب القنوات ذي الصلة أو في نافذة الطيف المكرسة تحديداً لهذا الغرض. ويبلغ عدد هذه الإشارات *n* (حيث 1 < *n*). ويجب اعتبار التردد المركزي أنه المتوسط الحسابي لعدد الترددات الحاملة *n* في النظام متعدد الموجات الحاملة. وعند تشغيل نظام متعدد الموجات الحاملة في ترتيب لقنوات التردد الراديوي قائم مسبقاً، قد يكون من المناسب زحزحة التردد المركزي للنظام متعدد الموجات الحاملة إلى موضع يتوسط قناتين متجاورتين (يمثل نافذة طيف مكرسة) في الترتيب الأساسي.

ال‍ملحـق 1  
  
ترتيب قنوات التردد الراديوي العاملة في النطاق MHz 2 500-2 300

(الجـدول 1)

**1** يبنى ترتيب قنوات التردد الراديوي للأنظمة الثابتة اللاسلكية المذكورة أعلاه على أساس مباعدة بين القنوات المتجاورة قدرها MHz 1، ويستنتج كالتالي:

ليكن *f*0 هو التردد المرجعي في خطة الترددات (MHz)،

*fn* هو التردد المركزي لقناة تردد راديوي واحدة في النصف السفلي من النطاق (MHz)،

 هو التردد المركزي لقناة تردد راديوي واحدة في النصف العلوي من النطاق (MHz)،

عندئذ يمكن التعبير عن الترددات المركزية لمختلف القنوات بالعلاقة التالية:

النصف السفلي من النطاق: *fn*  *f*0 – 87  *n*

النصف العلوي من النطاق:  *f*0  7  *n*

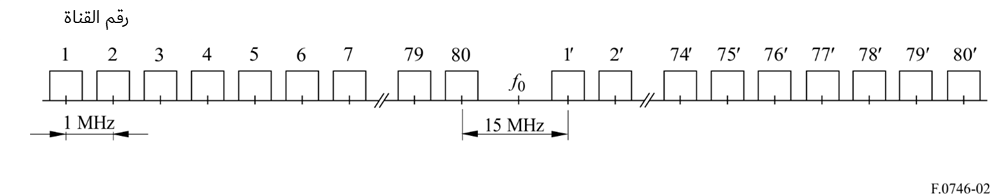
حيث:

1 = *n* أو 2 أو 3 ... أو 80.

ويوضح هذا في الشكل 2.

الشـكل 2

ترتيب قنوات التردد الراديوي لأنظمة ثابتة لاسلكية تصل سعتها حتى 300 قناة هاتفية  
تعمل في النطاق MHz 2 500-2 300



**2** يفضل أن يكون التردد المرجعي MHz 2 394 = *f*0.

**3** ينبغي أن تكون جميع قنوات الذهاب في أحد نصفي نطاق التردد الراديوي، وجميع قنوات الإياب في النصف الآخر، وذلك في أي قسم يقام عليه توصيل دولي أو ريفي وكذلك في عقدة الشبكة.

**4** يبين الجدول 3 الفصل المفضل بين القنوات المتجاورة متحدة الاستقطاب لمختلف قيم السعة في القنوات.

الجـدول 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| سعة القناة | الفصل بين قنوات التردد الراديوي  (MHz) | *n* |
| 12 بالتعدد FDM | 1 | 1، 2، 3، 4، ... |
| 24 بالتعدد FDM | 2 | 1، 3، 5، 7، ... |
| 60 بالتعدد FDM | 4 | 1، 5، 9، 13، ... |
| 120 بالتعدد FDM | 14 | 1، 15، 29، 43، ... |
| 300 بالتعدد FDM | 28 | 1، 29، 57 |
| 24 بالتشكيل PCM | 2 | 1، 3، 5، 7، ... |
| 30 بالتشكيل PCM | 2 | 1، 3، 5، 7، ... |
| 48 بالتشكيل PCM | 4 | 1، 5، 9، 13، ... |
| 60 بالتشكيل PCM | 4 | 1، 5، 9، 13، ... |
| 30 بالتشكيل (1)PCM | 1 | 1، 2، 3، 4، ... |
| 60 بالتشكيل (1)PCM | 2 | 1، 3، 5، 7، ... |
| (1) يستعمل تشكيل متعدد الحالات (QAM-16 مثلاً). | | |

**5** عندما تكون قنوات تردد راديوي إضافية مطلوبة، على سبيل المثال، إما عند نقطة عقدية أو داخل طريق رئيسي للاتصالات (باستعمال التمييز باستقطاب متقاطع) ولسعات قدرها 24 قناة هاتفية أو أكثر، يتطلب توفير قنوات تردد راديوي إضافية، وينبغي أن تكون أرقام القنوات كما يلي:

24 قناة هاتفية: 2 = *n* أو 4 أو 6 أو 8 ... (80 ≥ *n*)

60 قناة هاتفية: 3 = *n* أو 7 أو 11 أو 15 ... (79 ≥ *n*)

120 قناة هاتفية: 8 = *n* أو 22 أو 36 أو 50 ... (78 ≥ *n*)

300 قناة هاتفية: 15 = *n* أو 43 أو 71.

**6** لسعات قدرها 60 قناة هاتفية أو أكثر، تستعمل ترددات إضافية مع أرقام القنوات كما يلي:

2 = *n* أو 4 أو 6 أو 8 ... للعدد 60 قناة هاتفية

5 = *n* أو 12 أو 19 أو 26 ... للعدد 120 قناة هاتفية

8 = *n* أو 22 أو 36 أو 50 ... للعدد 300 قناة هاتفية

وتكون متيسرة للاستعمال كترددات متخالفة. قد تكون هذه الترددات ذات فائدة لتقليل التداخل الناجم بسبب التجاوز في حالات الانتشار الشاذة أو لتقليل المتطلبات لتمييز الهوائي في عقدة الشبكة.

**الملاحظـة 1** - يلزم إجراء دراسات إضافية لتقييم مشاكل التداخل التي تسببها نواتج التشكيل البيني بين أنظمة مختلفة تعمل على نفس المسير.

ال‍ملحـق 2  
  
استخدام النطاق GHz 13,25-11,7

(الجـدول 1)

تقدم التوصية ITU-R F.497 ترتيبات قنوات تردد راديوي للأنظمة الرقمية والتماثلية في النطاق GHz 13,25-12,75. ومع ذلك تستعمل بعض الإدارات أيضاً أجزاء من النطاق GHz 13,25-11,7 والأمثلة كما يلي:

# 1 خطة الفصل MHz 25/12,5

في الولايات المتحدة الأمريكية، يجري استعمال واسع للمدى GHz 12,95-12,7 أساساً للإرسال التلفزيوني لتغذية أنظمة التوزيع السلكية (توزيع تلفزيوني كبلي). هذه الأنظمة التي تمتد غالباً إلى مسافات قدرها من 100 إلى km 500 تكون عادة أحادية الاتجاه، وعليه يستعمل مخطط ترددات بدون نطاق حارس باستعمال خطة رئيسية بفصل قدره MHz 25 بين القنوات وتستعمل خطة بينية بنصف هذا الفصل لأغراض التنسيق (على سبيل المثال، طرق فرعية).

إن هذا المدى متيسر أيضاً لإرسالات متعددة لقنوات التلفزيون - بنطاق جانب‍ي متبق/نطاق جانب‍ي وحيد (SSB) أو بنطاق جانب‍ي متبق (VSB)/تشكيل التردد (FM). وتكون هذه الأنظمة عادة من نمط المسافات القصيرة (من 5 إلى km 15) وتغذي نقاط استقبال متعددة. ويستعمل باقي النطاق (GHz 13,25-12,95) مخططاً مماثلاً لترتيب القنوات، ولكن في هذه الحالة فإن الاستعمال الرئيسي هو تغذية أنظمة إذاعة تلفزيونية، في تشكيلات ثابتة وتشكيلات متنقلة. وفي اليابان يستعمل كل مدى التردد GHz 13,25-12,7 للالتقاط التلفزيوني ووصلات استوديوهات الإرسال بنفس القدر من الفصل الذي يبلغ MHz 25 بين القنوات.

# 2 خطة الفصل MHz 20

في الولايات المتحدة الأمريكية واليابان، يستعمل المدى GHz 12,7-12,2 للإرسال التلفزيوني ولإرسال المعطيات الهاتفية في نفس الوقت. ويبنى ترتيب القنوات على مخطط مباعدة قدرها MHz 20. وتستعمل هذه القنوات للمهاتفة بتعدد الإرسال FDM (حتى 1 200 قناة) أو لقطارات معطيات رقمية يصل معدلها حتى Mbit/s 45. ومن بين مستعملي هذا النطاق الخدمات العمومية والمؤسسات التعليمية والخدمات الحكومية والمدنية والخدمات التجارية.

# 3 النطاق GHz 12,5−11,7

إن تطوير ترتيب القنوات بمباعدة قدرها MHz 19,18 (انتقاء قنوات التردد الراديوي في خطة المباعدة MHz 19,18 ينبغي أن يحدد بالاتفاق بين الإدارات المعنية) في النطاق GHz 12,5-11,7 سيحتاج لأن يأخذ بالحسبان احتياجات الخدمة الإذاعية الساتلية (BSS) التي يوزع لها النطاق أو أجزاء منه وفقاً لمقررات المؤتمرات التالية: المؤتمر الإداري العالمي للراديو المعني بالتخطيط للخدمة الإذاعية الساتلية (جنيف، 1977) (WARC BS-77) والمؤتمر الإداري العالمي للراديو (جنيف، 1979) (WARC-79) والدورة الأولى للمؤتمر الإداري العالمي للراديو حول استخدام مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض وتخطيط الخدمات الفضائية التي تستعمل هذا المدار (جنيف، 1985) (WARC Orb-85). وتشير الدراسات فيما يخص الإقليمين 1 و 3 إلى أن ترتيب القنوات ينبغي أن تكون له الخصائص الأساسية التالية من أجل تيسير التشارك بين الخدمتين:

- المباعدة بين القنوات المتجاورة ينبغي أن تكون نفس المباعدة المتفق عليها للخدمة الإذاعية الساتلية (MHz 19,18) أو أحد مضاعفاتها؛

- ينبغي أن تنطبق الترددات المركزية للقنوات مع ترددات الخدمة الإذاعية الساتلية أو تكون مشذّرة معها، أي أن:

*f*  11 708.3  19.18 *n*MHz

أو *f*  11 717.89  19.18 *n*MHz

حيث:

*n*  1, 2, 3, ..., 40؛

- ينبغي أن تكون المباعدات بين قنوات الذهاب والإياب متلائمة مع ترتيب الترددات الموزعة للخدمة الإذاعية الساتلية.

في النطاق GHz 12,5-11,7، تقترح بلدان معينة استعمال الأنظمة الثابتة اللاسلكية بالتشكيل بنطاق جانب‍ي وحيد لكي ترسل في آن واحد عدة إشارات تلفزيونية وإذاعة صوتية بواسطة مرسل واحد أو أكثر إلى عدد من محطات الاستقبال. والترددات التي تشير إلى القناة الواجب استعمالها لإشارة فردية تلفزيونية وصوتية ينبغي أن تقابل مركز نطاق التشكيل لهذه الإشارة الفردية.

ال‍ملحـق 3  
  
ترتيب قنوات التردد الراديوي العاملة في النطاق GHz 14,5-14,25  
باستعمال مباعدة بين القنوات قدرها MHz 28/14

(الجـدول 1)

تستعمل في المملكة المتحدة، المباعدة الأساسية MHz 28/14 في النطاق GHz 14,5-14,25 كتمديد للنطاق GHz 13 الوارد في التوصية ITU-R F.497 لتوفير قنوات تلفزيونية تماثلية أو قنوات رقمية سعتها متوسطة وصغيرة بمباعدات بين القنوات قدرها 28 و14 و7 وMHz 3,5.

توضح التوصية ITU-R F.636 الترتيبات المفضلة للقنوات في النطاق GHz 15,35-14,4، باستعمال المخطط الأساسي الذي يدخل في الحساب القيود المختلفة التي تفرضها الإدارات المختلفة في مركز النطاق.

الترتيب الأساسي للقنوات بمباعدة MHz 28 هو كما يلي:

النصف السفلي للنطاق: MHz *fn* = *fr*  2 534  28 *n*

النصف العلوي للنطاق: MHz *f’n*  *fr*  2 674  28 *n*

حيث:

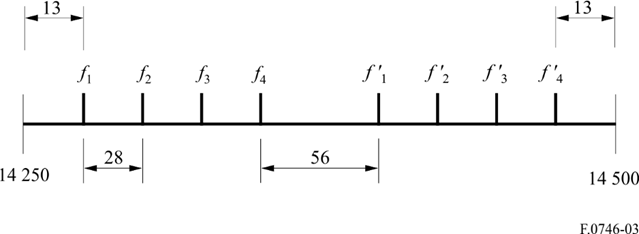
*fr*: تردد مرجعي

1 = *n* أو 2 أو 3 أو 4.

ويوضح الشكل 3 ترتيب الترددات حيث MHz 11 701 = *fr*.

الشـكل 3

ترتيب قنوات التردد الراديوي العاملة في نطاق التردد GHz 14,5-14,25  
(جميع الترددات بوحدات MHz)



الملاحظـة 1 - بسبب ضيق النطاق الحارس في الحافة وضيق النطاق الحارس المركزي، فإن القناتين 1 و4 غير مناسبتين للاستعمال بالمعدل Mbit/s 34 مع مباعدة بين القنوات قدرها MHz 28. لذلك تقتصر هاتان القناتان على الاستعمال في التلفزيون التماثلي ذي 625 خطاً أو في أنظمة رقمية صغيرة السعة، مع تجزئة القنوات إلى 7 وMHz 3,5 بأسلوب مماثل للأسلوب المعتمد في التوصية ITU-R F.497، الخياران I وIII في الفقرة 10.

ال‍ملحـق 4  
  
ترتيب قنوات التردد الراديوي العاملة في النطاق GHz 14,5-14,25  
باستخدام مباعدة بين القنوات قدرها 14 و7 وMHz 28

(الجـدول 1)

يستعمل في إيطاليا النطاق GHz 14,5-14,25 مع قنوات راديوية بعروض متعددة لإرسال إشارات تلفزيونية رقمية مختلفة.

الترتيب المحدد لقنوات التردد الراديوي بالمباعدة MHz 28 يستنتج كما يلي:

النصف السفلي للنطاق: MHz *fn* = *fr*  2 536  28 *n*

النصف العلوي للنطاق: MHz *fn’*  *fr*  2 672  28 *n*

حيث:

*fr*: تردد مرجعي

1 = *n* أو 2 أو 3 أو 4.

ويوضح في الشكل 4 ترتيب الترددات حيث MHz 11 701 = *fr*.

ويتم الحصول على ترتيبات القنوات التي تقل عن MHz 7 وMHz 14 عن طريق تقسيم القنوات الأساسية ذات MHz 28.

الشـكل 4

ترتيب قنوات التردد الراديوي لأنظمة مرحلات راديوية تعمل في النطاق GHz 14 بمباعدة قدرها MHz 20

(جميع الترددات بوحدات MHz)



ال‍ملحـق 5  
  
ترتيب قنوات التردد الراديوي العاملة في النطاق GHz 31,3−31,0

(الجـدول 2)

يعد هذا النطاق في الولايات المتحدة الأمريكية، للاستعمال بدون تنسيق مسبق للترددات وبدون حماية من التداخل الضار. ويمكن استعمال قنوات ذات MHz 25 أو MHz 50.

ويمكن تمثيل ترتيب قنوات التردد الراديوي بقنوات ذات MHz 25 كما يلي:



حيث:

1 = *n* أو 2 أو 3 ... أو 12

*fr* (تردد مرجعي) = MHz 30 987,5

والترتيب المقابل للقنوات ذات MHz 50 كما يلي:



حيث:

1 = *n* أو 2 أو 3 أو 4 أو 5 أو 6

*fr* (تردد مرجعي) = MHz 30 075

وللتشغيل في اتجاهين في أي من ترتيب‍ي قنوات التردد الراديوي، يكون الفصل بين قنوات الذهاب والإياب MHz 150.

ال‍ملحـق 6  
  
ترتيبات قنوات التردد الراديوي في النطاق GHz 31,3-31,0

(الجـدول 2)

خُصِّصَ هذا النطاق لاستعماله في بعض البلدان الأعضاء في المؤتمر الأوروبي لإدارات البريد والاتصالات (CEPT) وفقاً لترتيبات القنوات التالية لأنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن (TDD) والازدواج بتقسيم التردد (FDD) في الخدمة الثابتة اللاسلكية FWS.

# 1 ترتيب القنوات في النطاق GHz 31,3-31,0 لأنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن

تُستنتَج الترددات المركزية لفصل القنوات ذات النطاق MHz 3,5 وMHz 7 وMHz 14 وMHz 28 على النحو التالي:

ليكن *fr* هو التردد المركزي وقدره MHz 31 000،

*fn* هو التردد المركزي لقناة تردد راديوي في النطاق GHz 31,3-31,0،

يُعبّر حينئذ عن الترددات المركزية لفرادى القنوات بالعلاقة التالية:

أ ) للأنظمة بفصل قنوات قدره MHz 28:

*fn*  *fr*  3  28 *n*                   MHz

حيث:

1 = *n* أو 2 أو 3 ... أو 9

ب) للأنظمة بفصل قنوات قدره MHz 14:

*fn*  *fr*  10  14 *n*                MHz

حيث:

1 = *n* أو 2 أو 3 ... أو 18

ج) للأنظمة بفصل قنوات قدره MHz 7:

*fn*  *fr*  13,5  7 *n*                MHz

حيث:

1 = *n* أو 2 أو 3 ... أو 36

د ) للأنظمة بفصل قنوات قدره MHz 3,5:

*fn*  *fr*  15,25  3,5 n           MHz

حيث:

1 = *n* أو 2 أو 3 ... أو 72.

الجـدول 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *XS* (MHz) | *n* | *f*1 (MHz) | *fn* (MHz) | *Z*1*S* (MHz) | *Z*2*S* (MHz) |
| 28 | 1،9… | 31 031 | 31 255 | 31 | 45 |
| 14 | 1،18… | 31 024 | 31 262 | 24 | 38 |
| 7 | 1،36… | 31 020,5 | 31 265.5 | 20,5 | 34,5 |
| 3,5 | 1،72… | 31 018,75 | 31 267.25 | 18,75 | 32,75 |

# 2 ترتيب القنوات في النطاق GHz 31,3-31,0 لأنظمة الازدواج بتقسيم الترددFDD

تُستنتج الترددات المركزية لفصل القنوات ذات النطاق MHz 3,5 وMHz 7 وMHz 14 وMHz 28 على النحو التالي:

ليكن *fr* هو التردد المركزي وقدره MHz 31 150،

*fn* هو التردد المركزي (MHz) لقناة تردد راديوي في النصف السفلي من النطاق،

 هو التردد المركزي (MHz) لقناة تردد راديوي في النصف العلوي من النطاق،

المباعدة المزدوجة = MHz 140

الفجوة المركزية = MHz 28

يعبر حينئذ عن ترددات (MHz) القنوات الفردية بالعلاقة التالية:

أ ) لفصل القناة ذات النطاق MHz 28:

النصف السفلي من النطاق: *fn*  *fr*– 147  28 *n*

النصف العلوي من النطاق:  *fr* – 7  28 *n* 

حيث:

1 = *n* أو 2... أو 4

ب) لفصل قناة ذات نطاق MHz 14:

النصف السفلي من النطاق: *fn*  *fr*– 140  14 *n*

النصف العلوي من النطاق:  *fr*  0  14 *n* 

حيث:

1 = *n* أو 2... أو 8

ج) لفصل قناة ذات نطاق MHz 7:

النصف السفلي من النطاق: *fn*  *fr*– 136,5  7 *n*

النصف العلوي من النطاق:  *fr*  3,5  7 *n* 

حيث:

1 = *n* أو 2 ... أو 16

د ) لفصل قناة ذات نطاق MHz 3,5:

النصف السفلي من النطاق: *fn*  *fr*– 134,75  3,5 *n*

النصف العلوي من النطاق:  *fr*  5,25  3,5 *n* 

حيث:

1 = *n* أو 2 ... أو 32.

الجـدول 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *XS* (MHz) | *n* | *f*1 (MHz) | *fn* (MHz) |  |  | *ZS*1 (MHz) | *ZS*2 (MHz) | *YS* (MHz) | *DS* (MHz) |
| 28 | 1…4 | 31 031 | 31 115 | 31 171 | 31 255 | 31 | 45 | 56 | 140 |
| 14 | 1…8 | 31 024 | 31 122 | 31 164 | 31 262 | 24 | 38 | 42 | 140 |
| 7 | 1…16 | 31 020,5 | 31 125,5 | 31 160,5 | 31 265,5 | 20,5 | 34,5 | 35 | 140 |
| 3,5 | 1…32 | 31 018,75 | 31 127,25 | 31 158,75 | 31 267,25 | 18,75 | 32,75 | 31,5 | 140 |

ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ