الاتحـاد الدولـي للاتصـالات
قطاع الاتصالات الراديوية

منشورات ITU
التوصيات

التوصية ITU-R F.2173-0

(2026/02)

السلسلة F: الخدمة الثابتة

ترتيبات قنوات وكتل الترددات الراديوية لأنظمة الخدمة الثابتة العاملة في المديات GHz 94-92 وGHz 100-94,1 وGHz 109,5-102 وGHz 114,25-111,8

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 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.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، كان الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على معلومات براءات الاختراع ذات الصلة لقطاع الاتصالات الراديوية المتاحة في الموقع الإلكتروني: https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/Pages/itu-r-patent-information.aspx.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني https://www.itu.int/publ/R-REC/ar)

السلسلة	العنوان
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، 2026

© ITU 2026
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.2173-0

ترتيبات قنوات وكتل الترددات الراديوية لأنظمة الخدمة الثابتة العاملة في المديات GHz 94-92 و GHz 100-94,1 و GHz 109,5-102 و GHz 114,25-111,8

المسألة ITU-R 247-1/5

(2026)

مجال التطبيق

تصف هذه التوصية ترتيبات القنوات وكتل الترددات ضمن أجزاء من مدى التردد GHz 114,25-92,0 الموزعة للخدمة الثابتة. وتستند هذه الترتيبات إلى ترتيب قنوات أساسية بعرض MHz 250، بما يتيح تحديد أحجام القنوات على شكل مضاعفات MHz 250xN وتُقترح هذه الترتيبات لتطبيقات الإرسال المزدوج بتقسيم التردد (FDD) أو الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن (TDD). ويمكن أيضاً النظر في مخططات ازدواج الإرسال البديلة، مثل الإرسال المزدوج بتقسيم التردد المرن (fFDD)[1] أو الإرسال كامل الازدواج (FD)[2].

مصطلحات أساسية

GHz 114,25-92، الإرسال المزدوج بتقسيم التردد (FDD)، الإرسال المزدوج بتقسيم التردد المرن (fFDD)، الإرسال كامل الازدواج، ترتيب القناة

الاختصارات والأسماء المختصرة

EESS	خدمة استكشاف الأرض الساتلية (*Earth Exploration Satellite service*)
FD	الإرسال كامل الازدواج (*Full Duplex*)
FDD	إرسال مزدوج بتقسيم التردد (*Frequency division duplex*)
fFDD	الإرسال المزدوج بتقسيم التردد المرن (*flexible FDD*)
FS	الخدمة الثابتة (*Fixed service*)
P-P	من نقطة إلى نقطة (*Point-to-point*)
RR	لوائح الراديو (*Radio Regulations*)
TDD	إرسال مزدوج بتقسيم الزمن (*Time division duplex*)

[1] تتيح أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم التردد المرن (fFDD) تحقيق العزل المطلوب بين الإرسال والاستقبال دون الحاجة إلى استخدام مرشحات التردد الراديوي المزدوجة التقليدية، وذلك من خلال الاعتماد على هوائيات منفصلة للإرسال والاستقبال و/أو تقنيات الإلغاء الرقمي للتداخل، مما يتيح استخدام مباعدة مزدوجة أقرب بين مساري الإرسال والاستقبال.

[2] تستخدم أنظمة الإرسال كامل الازدواج (FD) القناة الترددية ذاتها للإرسال والاستقبال (على غرار أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن (TDD)، ولكن بشكل متزامن وعلى مدى 100% من الوقت. وينبغي لهذه الأنظمة أن تحقق العزل اللازم بين مساري الإرسال والاستقبال من خلال استخدام هوائيات منفصلة لكل منهما و/أو تقنيات الإلغاء الرقمي للتداخل، بدلاً من الاعتماد على المرشحات الترددية المزدوجة المستخدمة في أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم التردد (FDD) التقليدية.

توصيات قطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد ذات الصلة

التوصية ITU-R P.676 – التوهين الناجم عن الغازات الجوية

التوصية ITU-R P.838 – نموذج التوهين الخاص الناتج عن المطر المعدّ للاستعمال في طرائق التنبؤ

Recommendation ITU-R F.1519 – Guidance on frequency arrangements based on frequency blocks for systems in the fixed service

Report ITU-R F.2558 – Studies on unwanted emission levels outside the allocated bands for fixed service systems operating in frequency bands from 94.1 GHz to 174.8 GHz for the protection of Earth exploration-satellite service (passive) operating in adjacent bands where footnote No. **5.340** of the Radio Regulations applies

ملاحظة – في جميع الحالات، ينبغي الرجوع إلى أحدث نسخة سارية من التوصيات والتقارير ذات الصلة.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن هناك حاجة متزايدة إلى وصلات لا سلكية ثابتة ذات سعة عالية جداً لدعم التوصيل المباشر للأبراج الخلوية المتنقلة وغيرها من وصلات نقل البيانات عالية السعة (بعدة جيغابتات في الثانية)؛

ب) أن خصائص الانتشار للنطاقات 92-94 GHz و94,1-100 GHz و102-109,5 GHz و111,8-114,25 GHz، ملائمة بشكل مثالي لاستعمال وصلات الخدمة الثابتة قصيرة المدى، بعروض نطاق مشغولة مختلفة، في الشبكات عالية الكثافة، ولا سيما لتطبيقات التوصيل المباشر/غير المباشر لشبكات الجيل التالي المتنقلة؛

ج) أن تطبيقات الخدمة الثابتة قد تتطلب ترتيبات متنوعة لقنوات الترددات الراديوية؛

د) أن تكنولوجيات الأنظمة المتقدمة من نقطة إلى نقطة تتيح استخدام قنوات ترددات راديوية إما غير متزاوجة (مثل أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن (TDD) أو أنظمة الإرسال كامل الازدواج (FD)[3])، أو متزاوجة كأنظمة الإرسال المزدوج ضيقة النطاق (مثل أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم التردد المرن (fFDD)[4])؛

هـ) أن استخدام ترتيبات مرنة قائمة على نطاقات فرعية أو كتل ترددات يمكن أن يكون ملائماً، في بعض الحالات، لمختلف تكنولوجيات الأنظمة اللاسلكية في الخدمة الثابتة،

وإذ تدرك

أ) أن أحكام الرقم **340.5** من لوائح الراديو تحظر جميع الإرسالات، ضمن جملة أمور أخرى، في النطاقات 86-92 GHz و100-102 GHz و109,5-111,8 GHz و114,25-116 GHz ومن ثمّ ينبغي إيلاء عناية خاصة لتقييد الإرسالات خارج النطاق

3 تستخدم أنظمة الإرسال كامل الازدواج (FD) القناة الترددية ذاتها للإرسال والاستقبال (على غرار أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن (TDD))، ولكن بشكل متزامن وعلى مدى 100% من الوقت. وينبغي لهذه الأنظمة أن تحقق العزل اللازم بين مساري الإرسال والاستقبال من خلال استخدام هوائيات منفصلة لكل منهما و/أو تقنيات الإلغاء الرقمي، بدلاً من الاعتماد على المرشحات الترددية المزدوجة المستخدمة في أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم التردد (FDD) التقليدية.

4 بينما يتحقق العزل بين مساري الإرسال والاستقبال في أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم التردد (FDD) التقليدية من خلال استخدام مرشحات الإرسال المزدوج، يمكن تحقيق هذا العزل في أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم التردد المرن (fFDD) عبر استخدام هوائيات منفصلة للإرسال والاستقبال و/أو تقنيات الإلغاء الرقمي للتداخل (على غرار تقنيات إلغاء التداخل متقاطع الاستقطاب (XPIC))؛ ما يعزز قدرة العزل بين مساري الإرسال والاستقبال ويتيح مباعدة مزدوجة أقرب.

الصادرة عن أنظمة الخدمة الثابتة العاملة في نطاقات التردد 92-94 GHz و94,1-100 GHz و102-109,5 GHz و111,8-114,25 GHz، بما يكفل عدم إحداث تداخل في تلك النطاقات المجاورة؛

ب) أن القرار **750 (Rev.WRC-19)** يتضمن حدوداً تهدف إلى حماية خدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة) في النطاق 86-92 GHz من الإرسالات الصادرة عن الخدمة الثابتة العاملة في النطاق 92-94 GHz؛

ج) أن التوصية ITU-R F.1519 تقدم إرشادات بشأن ترتيبات الترددات القائمة على كتل الترددات للأنظمة في الخدمة الثابتة؛

د) أن نطاقات التردد 92-94 GHz و94,1-100 GHz و102-109,5 GHz و111,8-114,25 GHz – موزعة للخدمة الثابتة،

وإذ تلاحظ

أن التقرير ITU-R F.2107 يقدم خصائص وتطبيقات الأنظمة اللاسلكية الثابتة العاملة في مديات تردد واقعة بين 57 GHz و134 GHz،

توصي

1 بأن تنظر الترتيبات المفضلة لقنوات أو كتل التردد الراديوي للنطاقات 92-94 GHz، و94,1-100 GHz، و102-109,5 GHz، و111,8-114,25 GHz في استخدام الترتيب الأساسي للقنوات القائم على مباعدة تبلغ 250 MHz، على النحو المبين في الملحق 1؛

2 بأن تُحدَّد القنوات أو كتل الترددات الراديوية على أساس مديات قنوات أو كتل من مضاعفات 250 MHz، سواء من خلال فاصل ترددي أساسي واحد أو عبر تجميع اثنين أو أكثر من الفواصل الأساسية المتتابعة، مع مراعاة تحقيق الكفاءة الملائمة في استخدام الطيف الترددي؛

3 بأن يُنظر في تخصيص قنوات محددة سلفاً بتردد 250 MHz أو مضاعفاته، سواء كانت متزاوجة أو غير متزاوجة، ضمن مديات التردد 92-94 GHz، و94,1-100 GHz، و102-109,5 GHz، و111,8-114,25 GHz، مع مراعاة الترتيبات المرنة للقنوات على النحو المبين في الملحق 2؛

4 بأن تنظر الإدارات في تخصيص كتل الترددات بمضاعفات 250 MHz واستخدامها بما يتيح للمستخدم مرونة اختيار حجم القناة المناسب أو أسلوب الإرسال المزدوج الملائم، وذلك لأغراض التخصيص القائم على كتل الترددات المشتقة من تجميع القنوات، وعلى نحو يتماشى مع الأمثلة الواردة في الملحق 3.

الملحق 1

ترتيب قنوات الترددات الراديوية في النطاق 92-114,25 GHz

ترتيب القنوات الأساسية

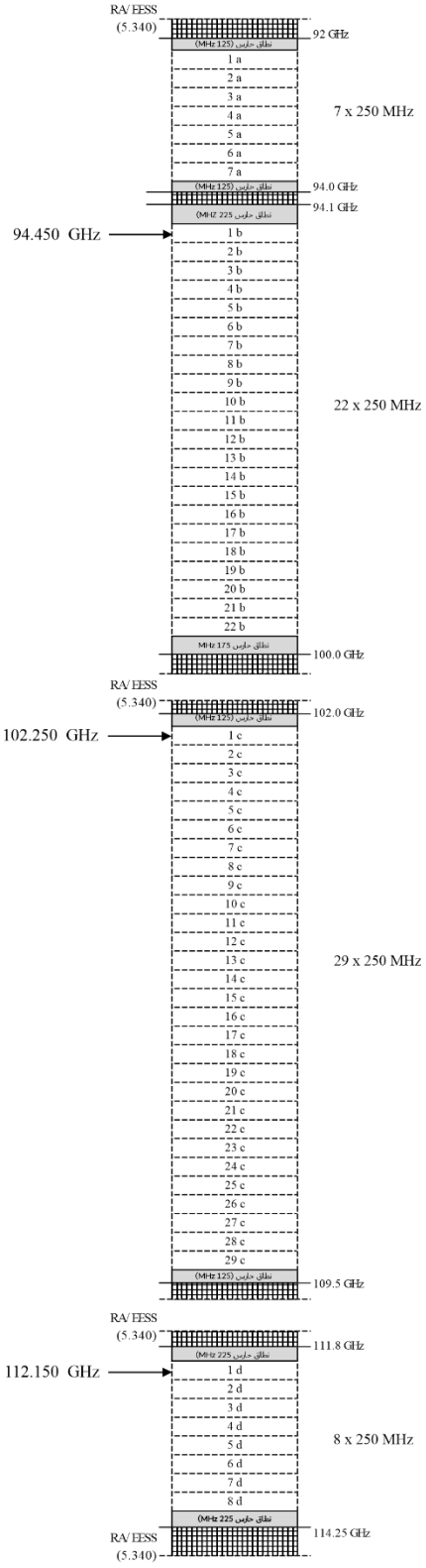
يُبيّن الشكل 1 التقسيم الفرعي للمدى الكلي إلى فواصل ترددية أولية بمقدار 250 MHz؛ مع اعتماد نطاق حارس لا يقل عن 125 MHz.

ولأغراض التبسيط، يُفترض في هذا الملحق أن تشغل كل قناة فاصلاً ترددياً واحداً.

الشكل 1

ترتيب القنوات الأساسية لاستعمال الخدمة الثابتة في النطاق GHz 114,25-92

المدى GHz 114,25-92: تقسيمات فرعية للنطاقات الفرعية المخصصة للخدمة الثابتة بفواصل مقدارها GHz 250



ويمكن الحصول على الترددات المركزية للقنوات على النحو المبين في الجدول 1.

الجدول 1

الترددات المركزية للقنوات بعرض 250 MHz

صيغة الترددات المركزية للقنوات	عدد القنوات (*N*)	مرجع النطاق الفرعي	الشكل المرجعي
$FN = 92 + N \cdot 0.250$ GHz	*N*: من 1 إلى 7	النطاق الفرعي "أ"	الشكل 1
$FN = 94.1 + 0.1 + N \cdot 0.250$ GHz	*N*: من 1 إلى 22	النطاق الفرعي "ب"	الشكل 1
$FN = 102 + N \cdot 0.250$ GHz	*N*: من 1 إلى 29	النطاق الفرعي "ج"	الشكل 1
$FN = 111.8 + 0.1 + N \cdot 0.250$ GHz	*N*: من 1 إلى 8	النطاق الفرعي "د"	الشكل 1

الملحق 2

أمثلة على الاستخدام القائم على الكتل في النطاق الترددي الراديوي 130-174,8 GHz

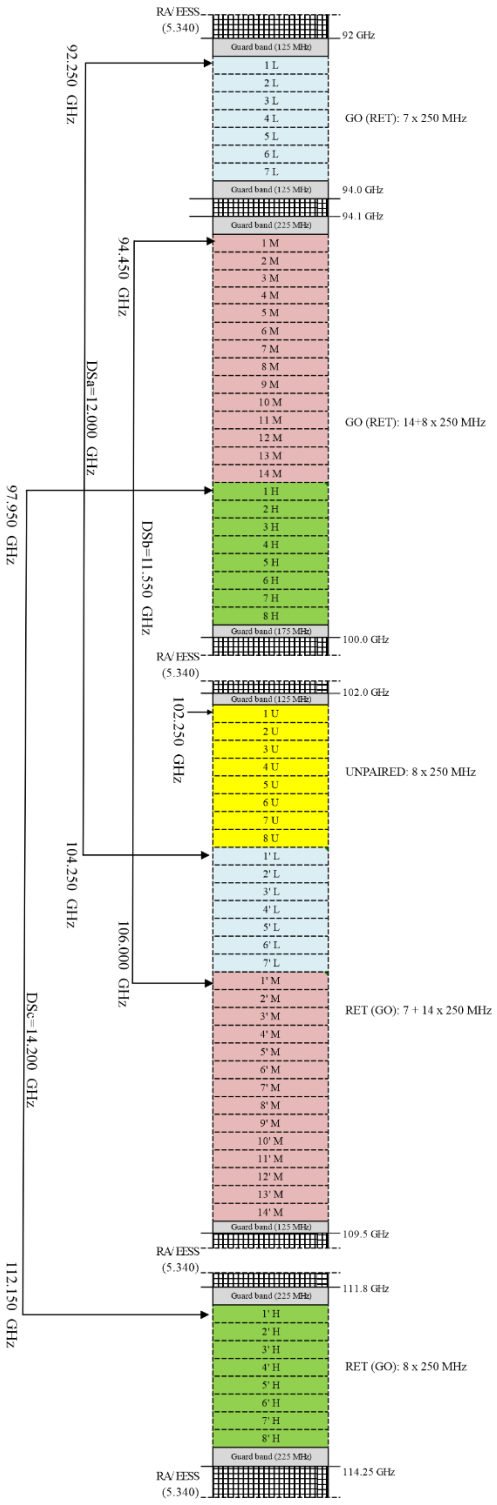
وخلال هذا الملحق، ولأغراض التبسيط، يُفترض أن تشغل كل قناة فاصلاً ترددياً واحداً، على النحو الموصوف في الملحق 1. ونظراً لعدم انتظام اقتران النطاقات الفرعية الثلاثة المتاحة، فقد تعيّن إبقاء بعض القنوات غير متزاوجة.

الشكل 2

مثال يوضح القنوات المستخدمة في الإرسال المزدوج بتقسيم التردد (FDD) ضمن النطاق GHz 114,25-92

النطاق GHz 114,25-92

ترتيب القنوات: قنوات متزاوجة بمقدار MHz 114,25 x 29، وقنوات غير متزاوجة MHz 250 x8



F.2173-02

تقسم قنوات الذهاب/الإياب فرعياً إلى ثلاث مجموعات (L وM وH) ومجموعة واحدة غير متزاوجة (U)، وذلك على النحو المبين في الشكل 2. ويمكن الحصول على الترددات المركزية وفق الصيغ التالية.0

الترددات المركزية للقنوات ذات اللاحقة L، كما هو موضح في الشكل 2.

المباعدة بين القنوات المزدوجة (DS): 12 GHz

$FL_N = 92 + N \cdot 0.250$ GHz N: من 1 إلى 7 (قنوات ضمن النطاق الفرعي "أ")

$F'L_N = 102 + 2 + N \cdot 0.250$ GHz N: من 1 إلى 7 (قنوات ضمن النطاق الفرعي "ج")

الترددات المركزية للقنوات ذات اللاحقة M، كما هو موضح في الشكل 2.

المباعدة بين القنوات المزدوجة: 11,550 GHz

N $FM_N = 94.1 + 0.1 + N \cdot 0.250$ GHz N: من 1 إلى 14 (قنوات ضمن النطاق الفرعي "ب")

$F'M_N = 102 + 3.75 + N \cdot 0.250$ GHz N: من 1 إلى 14 (قنوات ضمن النطاق الفرعي "ج")

الترددات المركزية للقنوات ذات اللاحقة H، كما هو موضح في الشكل 2.

المباعدة بين القنوات المزدوجة: 14,200 GHz

$FH_N = 94.1 + 3.6 + N \cdot 0.250$ GHz N: من 1 إلى 8 (قنوات ضمن النطاق الفرعي "ب")

$F'H_N = 111.8 + 0.1 + N \cdot 0.250$ GHz N: من 1 إلى 8 (قنوات ضمن النطاق الفرعي "د")

الترددات المركزية للقنوات ذات اللاحقة U، كما هو موضح في الشكل 2.

$FU_N = 102 + N \cdot 0.250$ GHz N: من 1 إلى 8 (قنوات ضمن النطاق الفرعي "ج")

الملحق 3

الاستخدام القائم على كتل الترددات المتزاوجة في النطاق 92-114,25 GHz

تجميع القنوات

وفقاً للبند (4) من الفقرة "*توصي*"، يمكن تجميع القنوات لتكوين كتل ترددات. ولتحقيق قدر أكبر من المرونة، يُفضَّل اعتماد نهج مزاوجة الكتل؛ غير أنه قد يكون من الملائم في بعض الحالات استخدام ترتيبات غير متزاوجة جزئياً.

حجم الكتلة

ينبغي أن يكون حجم الكتلة مضاعفاً صحيحاً لحجم القناة الأساسي 250 MHz؛ وفي المثال الوارد في الشكل 3، أخذت في الاعتبار أحجام كتل تبلغ 750 MHz 2 000/1. ومن حيث المبدأ، لا يوجد حد أقصى لحجم كتلة التردد ضمن نطاق فرعي محدد، شريطة الحفاظ على المباعدة ذاتها بين القنوات المزدوجة (DS).

مثال على كتل الترددات المتزاوجة

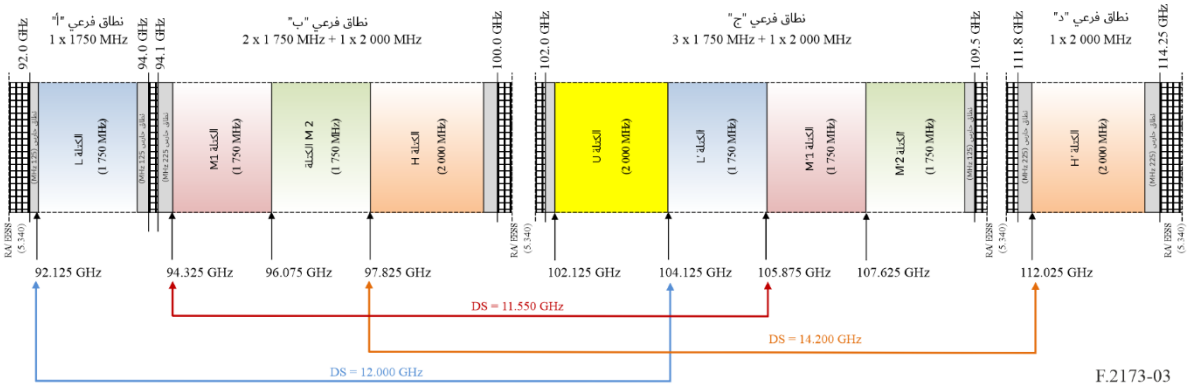
يُبيّن الشكل **3** مثالاً على تنفيذ كتل الترددات ضمن النطاق الكلي.

وتجدر الإشارة إلى إمكانية ربط القناة غير المتزاوجة بالكتلة "**L**" بما يتيح استخداماً غير متناظر أكثر مرونة.

الشكل 3

مثال يوضح استخدام قنوات مجمعة في أربع كتل متزاوجة وكتلة واحدة غير متزاوجة

المدى 92-114,25 GHz: تقسيمات فرعية إلى فواصل داخل الكتل بمباعدة 250 MHz



استعمال القنوات/الكتل

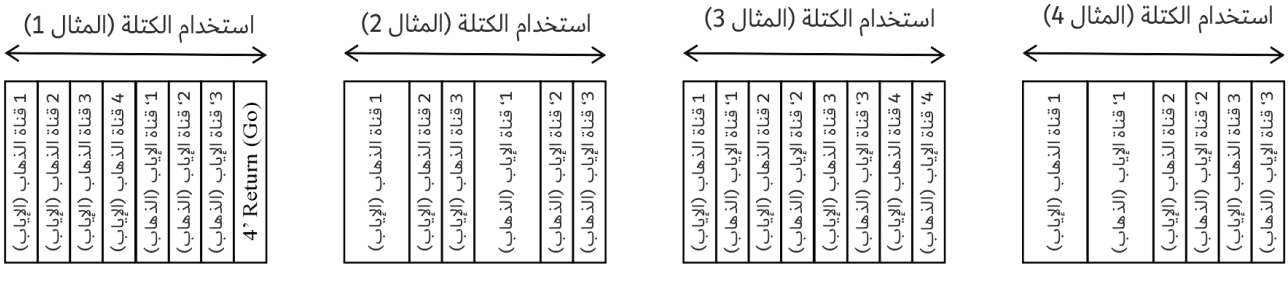
شريطة مراعاة ترتيب القنوات الأساسية بمقدار 250 MHz أو تجميعاته، يمكن استخدام القنوات داخل الكتلة (أو الكتل) بحرية، سواء في أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم التردد (FDD) التقليدية ضمن كتل متزاوجة، أو من خلال وضع مساري الإرسال والاستقبال داخل الكتلة ذاتها (كما في أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم الزمن (TDD))، أو باستخدام تقنيات الإرسال المزدوج الكامل (FD) أو الإرسال المزدوج بتقسيم التردد المرن (fFDD))، وذلك ضمن الكتلة نفسها أو عبر الكتل المتزاوجة.

وقد يكون من الممكن، داخل الكتل ذاتها، دمج القنوات بصورة متناظرة أو غير متناظرة لمساري الإرسال والاستقبال. ويُبيّن الشكلان (4) و(5)، على التوالي، أمثلة على التعايش داخل الكتلة (أو الكتل) نفسها في أنظمة الإرسال المزدوج بتقسيم التردد المرن (fFDD)، في حالتي عدم التناظر والتناظر في أحجام قنوات الإرسال والاستقبال.

كما يُبيّن الشكلان (6) و(7)، على التوالي، أمثلة على الاستخدام التقليدي للإرسال المزدوج بتقسيم التردد (FDD) في حالتي عدم التناظر والتناظر في أحجام قنوات الإرسال والاستقبال.

الشكل 4

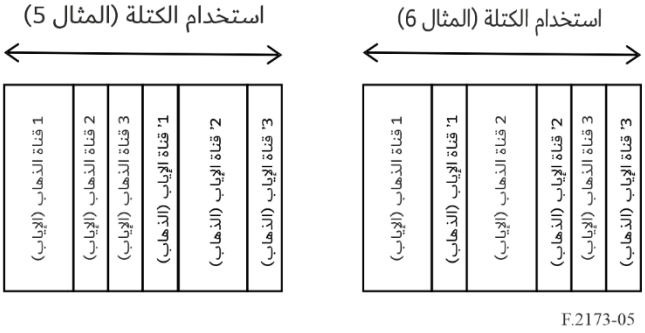
أمثلة على استخدام الإرسال المزدوج بتقسيم التردد المرن (fFDD) داخل الكتل ذاتها لحجم قناة الذهاب/الإياب المتناظر



F.2173-04

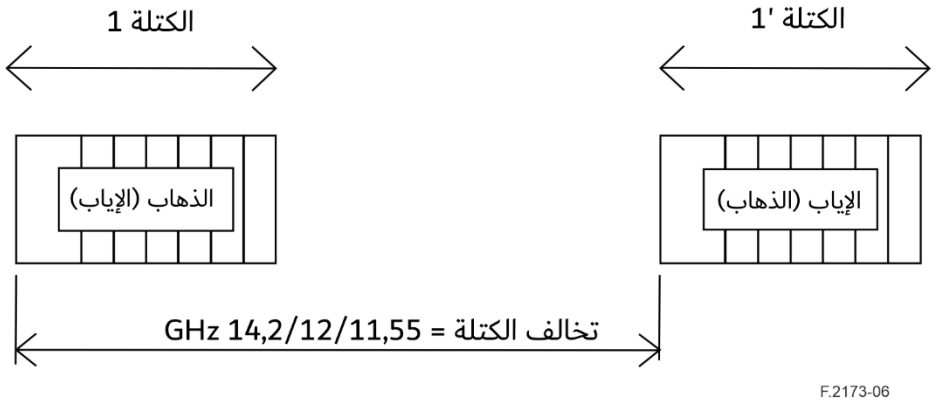
الشكل 5

أمثلة على استخدام الإرسال المزدوج بتقسيم التردد المرن (fFDD)
داخل الكتل ذاتها لحجم قناة الذهاب/الإياب غير المتناظر



الشكل 6

مثال على الكتل المتزاوجة باستخدام الإرسال المزدوج بتقسيم التردد (FDD) لحجم قناة الذهاب/الإياب المتناظرة



الشكل 7

مثال على الكتل المتزاوجة باستخدام نظام الإرسال المزدوج بتقسيم التردد (FDD) لحجم قناة الذهاب/الإياب غير المتناظرة