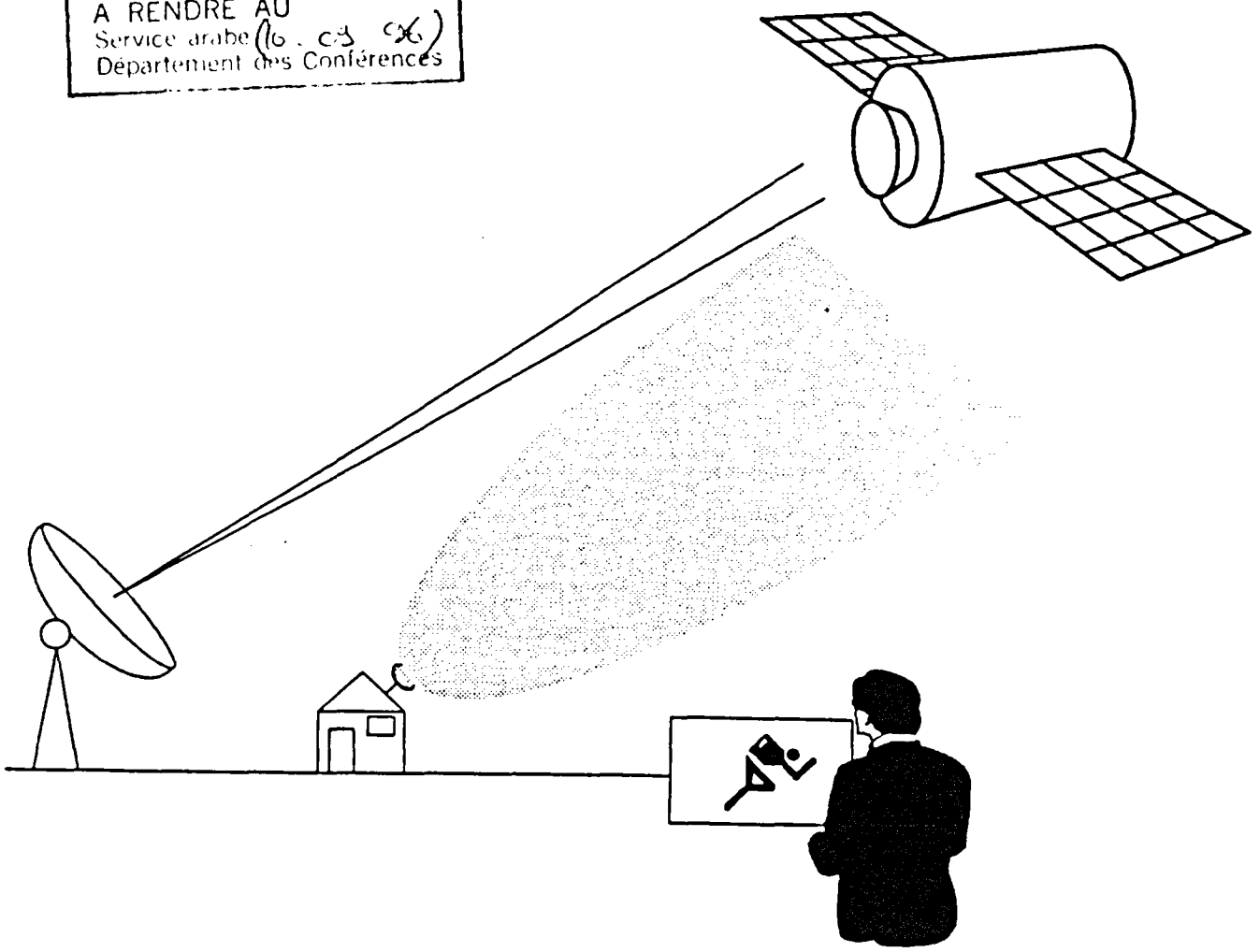
الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيات ITU-R

A RENDRE AU
Service arabe (16 . 03 96)
Département des Conférences



مجلد السلسلة BO لعام 1994

الخدمة الإذاعية الساتلية
(الصوتية والتلفزيونية)

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

تستجيب وظائف قطاع الاتصالات الراديوية استجابة كاملة لأهداف الاتحاد المتعلقة بالاتصالات الراديوية كما وردت في المادة 1 من دستور الاتحاد الدولي للاتصالات، جنيف 1992 :

- بأن يؤمن الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال جميع خدمات الاتصال الراديوي لطيف الترددات الراديوية، بما فيها الخدمات التي تستعمل مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض،
- بأن يجري دراسات دون تحديد لمدى الترددات، وأن يعتمد توصيات تتعلق بالاتصالات الراديوية.

وتضع لجان دراسات الاتصالات الراديوية توصيات تتعلق بما يلي* :

أ) استعمال طيف الترددات الراديوية في الاتصالات الراديوية الأرضية والفضائية (بما فيه استعمال مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض)؛

ب) خصائص النظم الراديوية وأداؤها**؛

ج) تشغيل المحطات الراديوية؛

د) جوانب "الاتصال الرادوي" المتعلقة بمسائل الاستغاثة والسلامة.

* *المادة 11 في الاتفاقية الدولية للاتصالات، جنيف 1992.*

** *تعد لجان دراسات تقييس الاتصالات توصيات بشأن الترصيل البيني للأنظمة الراديوية في شبكات الاتصالات العمومية وبشأن جودة الأداء المطلوبة لهذه الترصيلات البينية.*

© ITU 1994

جميع الحقوق محفوظة. لا يمكن استنساخ أو استعمال أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل أو بأي وسيلة إلكترونية كانت أم ميكانيكية، بما فيه النسخ التصويري أو الأفلام الصغرية، إلا بموافقة كتابية من الاتحاد الدولي للاتصالات.

Recommendation 787 (1994)

MAC/packet-based system for HDTV broadcasting-satellite services [Arabic version]

Extract from the publication:
CCIR Recommendations: 1994 BO Series Volume: Broadcasting-satellite service (Sound and Television)
(Geneva: ITU, 1994), pp. 95-112

This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) للاتصالات الدولي (ITU) الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج
والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

التوصيـــة 787

النظام MAC/packet في خدمات الإذاعة الساتلية للتلفزيون عالي الوضوح (HDTV)

(المسألتان 100/11)

(1992)

إن اللجنة الاستشارية الدولية للراديو (CCIR)،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن بلداناً كثيرة قد أنشأت خدمات إذاعة تلفزيون ملون مبني على 625 خطاً، وبتردد رتل قدره 50 Hz؛

ب) أن النظام MAC/packet قد اقترح استعماله في أوروبا لإنشاء خدمة إذاعية ساتلية، كما جاء في التوصية 650؛

ج) أن إدخال نظام إذاعة ساتلية للتلفزيون عالي الوضوح تسهله ملاءمته مع خدمة تلفزيونية موجودة؛

د) أن النظام HD-MAC مصمم خصيصاً ليسمح بالملاءمة مع النظام MAC/packet، وهو يحافظ على كل مقدرات النظام MAC/packet، مثل التحليط للنفاذ المشروط وخدمات الصوت الرقمي والمعطيات؛

هـ) أن هناك مقترحات لمعايير أستوديو التلفزيون عالي الوضوح تقترن تماماً مع النظام HD-MAC كأن يستعمل، على سبيل المثال، 1250 خطاً وتردد للرتل قدره 50 Hz؛

و) أن إشارة النظام HD-MAC تستعمل أيضاً للتوزيع اللاحق عبر شبكات الكبل؛

ز) أن النظام HD-MAC قد اختبر واستعمل في عدة أحداث هامة، وقد ترغب بعض الإدارات في استقبال هذه الإشارات،

توصـــي

بأنه بالنسبة إلى أي إدارة أو مأنظمة ترغب في بدء خدمة BSS بالنظام MAC/packet ذي 1 250 خطاً وتردد للرتل قدره 50 Hz للتلفزيون عالي الوضوح، ويكون هذا النظام متلائماً مع النظام MAC/packet، ينبغي أن تطابق الإشارات مواصفة الإشارة HD-MAC المضمنة في الملحق 1.

الملاحظة 1 – إشارة النظام HD-MAC هي موضوع سلسلة من التقييمات يجريها الاتحاد EBU.

الملحـــق 1

مواصفة إشارة النظام HD-MAC/paeket

المقدمـــــة

يصمم النظام HD-MAC من أجل تلبية أعلى معايير للجودة وإدخال خدما التلفزيون عـالي الوضـوح على الخدمـات MAC/packet الموجودة، أو إدخالها مباشرة كخدمات جديدة.

نتيجة لذلك، فإن المواصفة في أوروبا لنظام التلفزيون عالي الوضوح، والتي درست في سياق المشروع الأوروبي EUREKA 95 ترتكز في وصفها الكامل، على مواصفات العائلة MAC/packet التي تقدم في التوصية 650.

تقدم الفقرات التالية مواصفة النظام HD-MAC/packet، وتقابل أرقام الفقرات أرقام أقسام مواصفة النظام MAC/packet التي يحتويها الفصل 3 من النشرة الخاصة للجنة CCIR "مواصفات أنظمة الإرسال في الخدمة BSS".

هناك معلمات أخرى للإرسال قيد الدراسة، للأحيال المستقبلية من أنظمة الخدمات BSS، مثل الزيادة في حساسية انحراف التردد، وفي عرض نطاق القناة وفي ذروة انحراف تشتت الطاقة. إلا أنه من المعروف أن التغيرات في هذه المعلمات ينبغي أن تضمن الملاءمة مع النظام MAC/packet، ومع التذييلين 30 و 30A من لوائح الراديو، عند الضرورة.

1. تعدد الإرسال بتقسيم الزمن وإرسال المعطيات

يستعمل تعدد الإرسال بتقسيم الزمن لتعدد إرسال الصورة والصوت والمعطيات لإرسالات النظام HD-MAC الذي يشتمل على عضوين من العائلة MAC/packet: نظام D-HDMAC/packet ونظام D2-HDMAC/packet. وهذان النظامان مناسبان للاستعمال في الإذاعة الساتلية وفي أي وسط إرسال يضمن نطاقاً أساسياً قدره حوال 11 MHz (انظر الجدول 1). ولاسيما، أنه يمكن استعمالهما مع شبكة مشكلة بالاتساع بنطاق جانبي متبق VSB-AM مع مباعدة بين القنوات قدرها 12 MHz.

عدد الخطوط المرسلة لكل صورة:	625
عدد الأرتال لكل ثانية:	50
نسبة التشابك:	2 : 1
عرض النطاق التماثلي:	11,14 MHz (1)
النسبة الباعية:	16 : 9 (مصاحب مع معلومة التدوير لشاشات عرض من 4 : 3 موائمة)
نسب الانضغاط	
النصوع:	3 : 2
اختلاف اللون:	3 : 1
تردد الاعتيان:	20,25 MHz (2)
استقبال عالي الوضوح	
استبانة النصوع	
الأفقـــي	
ساكن وحركة متتبعة:	620 c/apw (3)
حركة غير متتبعة:	310 c/apw
الرأســـي	
ساكن:	400 c/aph (3)
حركة:	200 c/aph
استقبال متلائم	
عدد العينات لكل خط فعال	
النصوع:	697
فرق اللون:	349

(1) يسمح بمرشاح Nyquist يطبق عملياً بنسبة 10%.

(2) تردد اعتيان MAC اصطلاحي، مع زحزحة للطور.

(3) عدد الدورات في كل عرض أو ارتفاع صورة فعالة يمكن تحقيقها في التطبيقات العملية.

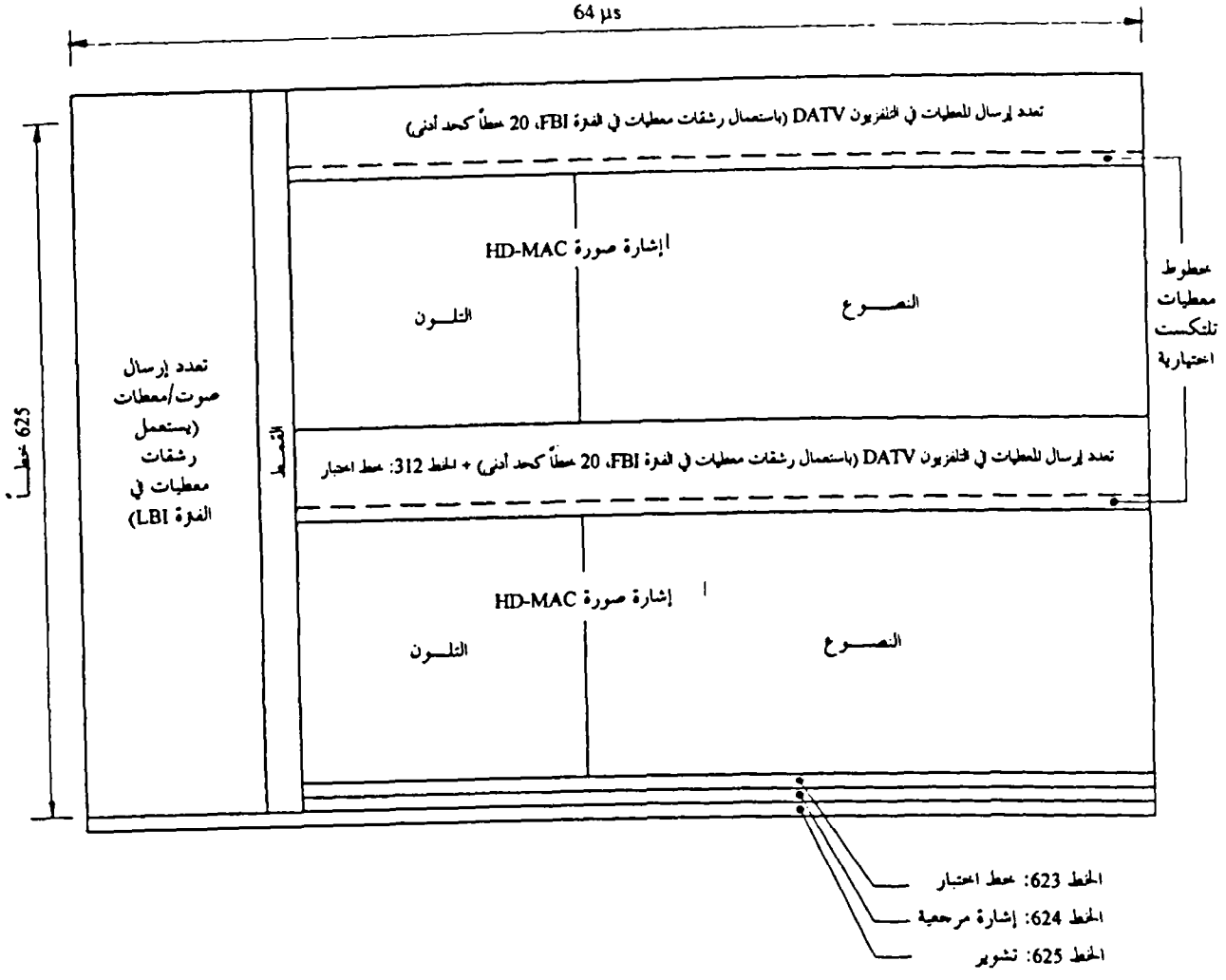
1.1 *بنية تعدد الإرسال*

ترتكز بنية تعدد الإرسال على رتل رقمي قدره 40 ms يحتوي على 625 خطاً مدة كل منها 64 µs. يتألف تعدد الإرسال من ثلاث مكونات رئيسية (انظر الشكل 1):

- إشارة الصورة HD-MAC، الموصوفة في البند 2؛
- رشقة معطيات فترة طمس الخط (LBI)، التي تحمل تعدد إرسال الصوت والمعطيات؛
- رشقة معطيات فترة طمس المجال (FBI)، التي تحمل تعدد إرسال التلفزيون المشغل رقمياً (DATV) والمعطيات.

الشكل 1

بنية عامة لتعدد الإرسال TDM للنظام HD-MAC/packet



السعة المتوفرة في فترة طمس الخط (LBI) تكافئ عادة أربع قنوات صوت عالي الجودة (أو ثماني قنوات صوت متوسط الجودة) متلائمة مع النظام D2-MAC/packet وثماني قنوات صوت عالي الجودة (أو 16 قناة صوت متوسط الجودة) متلائمة مع النظام D-MAC/packet.

في فترة طمس الصورة FBI، يشغل تعدد إرسال معطيات التلفزيون DATV 40 رشقة من معطيات الفترة FBI لكل رتل فيديو، 20 لكل فترة FBI مختارة داخل الخطوط من رقم 1 إلى 22 والخطوط من الأرقام 311 إلى 334 ضمناً، باستثناء الخط رقم 312. وتتيسر سعة قدرها حوالي 1,1 Mbit/s في فترة طمس المجال للنظامين. تستعمل هذه السعة بصفة رئيسية لإرسال معطيات التلفزيون DATV (انظر البند 4.2). أما السعة الإضافية فمتيسرة لتطبيقات أخرى مثل التلتكست أو خدمات معطياتية أخرى.

2.1 *التزامن وإشارات أخرى*

التزامن متطابق مع تزامن النظام MAC/packet، أي أنه يتوفر بواسطة كلمات تزامن الخط وتتابع تزامن الرتل. هاتان الإشارتان مصممتان للتعرف إلى تعادلية الرتل. تستعمل تعادلية الرتل هذه لتشير إلى فترة تشفير النظام HD-MAC بمدة 80 ms، مع التقابل التالي: المجال الأول من فترة تشفير النظام HD-MAC هو المجال الأول لصورة فردية، والمجال الرابع من فترة تشفير النظام HD-MAC هو الرتل الثاني لصورة زوجية (حيث تشير المجالات إلى صورة عادية ذات 625 خطاً مشذراً).

الخطان رقم 312 ورقم 623 محجوزان على أساس دائم في فترة طمس المجال من أجل بث إشارات اختبار. هذه الإشارات متلائمة مع مواصفات أجهزة قياس النظام MAC/packet. علاوة على ذلك، فإن الجزء الأول من الخط 312 يملأ على رتلين بواسطة تتابع شبه عشوائي من 512 بتة، تكون أول وظيفة له هي المساعدة في عملية التسوية.

الإشارات الأخرى هي نفسها كما في إشارة النظام MAC/packet، توفر فترة قمط على كل خط باستثناء الخط رقم 625. ويستعمل الخط رقم 625 للتشوير ويحمل على وجه التخصيص وصف بنية تعدد الإرسال بتقسيم الزمن. وقد أدخلت معلمة جديدة للتعرف إلى تعدد إرسال المعطيات في التلفزيون DATV.

3.1 *تشفير المعطيات وتعدد الإرسال مع الصورة*

يرسل جزء المعطيات باستعمال تشفير ثلاثي المستويات كما في الأعضاء المقابلة من العائلة MAC/packet (انظر التوصية 650).

بالنسبة إلى رشقة معطيات الفترة LBI، فإن معدل البتات الآني يساوي Mbit/s 10,125 للنظام D2 و Mbit/s 20,25 للنظام D. أما في رشقة معطيات الفترة FBI فإن معدل البتات الآني يساوي Mbit/s 20,25 لكلا النظامين.

معطيات تعدد الإرسال للفترتين FBI و LBI ترسل بالرزم. ويكون نسق الرزمة مطابقاً للنسق المعرف للصوت والتطبيقات الأخرى في مواصفات النظام MAC/packet. الرزمة هي فدرة من 751 بتة مقسمة إلى جزئين: رأسية الرزمة ومنطقة المعطيات. رأسية الرزمة تحمل شفرة عنوان وحيدة موزعة لمكونة خدمة خاصة مثل صوت واحد أو معطيات التلفزيون DATV. الطول الإجمالي لمنطقة المعطيات هو 91 بايتة، البايتة الأولى منها تستعمل عامة كبايتة من نمط الرزم والتي يمكن استعمالها للتعرف إلى مختلف استعمالات الرزم.

يطبق تشذير البتات على جميع المعطيات المرسلة في شكل الرزمة بهدف التقليل إلى الحد الأدنى من تأثير الأخطاء المتعددة في البتات. بعد تشذير البتات، يحقق تشتت الطاقة بواسطة إضافة (بالارقام الثنائية) تتابع للتخليط إلى المعطيات قبل التحويل من رقمي إلى تماثلي. علاوة على ذلك، فإن المعطيات النافعة في الرزم قد تخلط بواسطة إضافة بالأرقام الثنائية لتتابع شبه عشوائي. مثل هذا التخليط يستعمل في أسلوب النفاذ المشروط.

يحصل على تعدد الإرسال بواسطة إضافة المكونة التماثلية إلى إشارة المعطيات ثلاثية المستويات التي تقمط إلى السوية صفر أثناء الفترة التي لا ترسل فيها المكونة الرقمية.

2. الإشارة HD-MAC

يرتكز مخطط التشفير HD-MAC BR (BR تعني عامة تنقيص عرض النطاق، إلا في مفكك التشفير حيث تعني استعادة عرض النطاق) على استعمال مفهوم التلفزيون DATV (DATV يعني التلفزيون المشغل رقمياً). لذلك تكون إشارة HD-MAC الناتجة مكونة من إشارة الصورة HD-MAC ومعطيات التفزيون DATV. إشارة الصورة HD-MAC هي نتيجة الانضغاط MAC للإشارة ذات عرض النطاق المنقص. وقد وضعت المواصفات من أجل ضمان ملاءمة جيدة مع المستقبلات MAC.

1.2 *خصائص عامة فيديوية لإشارة الصورة HD-MAC*

تقدم في الجدول 1.

2.2 *إشارة الصورة بعرض نطاق منقص*

مشفر النظام HD-MAC BR يستعمل ثلاثة فروع لتشفير النصوع، تتضمن جميعها شبكات اعتيان فرعية تخميسية (الشكل 2):

- فرع قدره 80 ms باستبانة عالية الوضوح للمناطق المستقرة؛
- فرع قدره 40 ms بتعويض الحركة لسرعات أقصاها 12 عينة لكل 40 ms؛
- فرع قدرة 20 ms للحركة السريعة وللتغييرات الفجائية في الصورة غير منشطة في أفلام ذات 25 صورة في الثانية.

يوضح الشكل 3 المدى القابل للإرسال للترددات الفضائية في جميع الأساليب. ويستعمل تسيير المعلومة التي يحتويها نظام من 1250 خطاً عبر قناة MAC/packet ذات 625 خطاً، عملية تسمى "بالتخليط". للفرعين ذي 80 ms وذي 20 ms يستعمل تخليط داخل المجال (أو تخليط الخط): ترسل محتويات خطي مصدر داخل المجال باعتبارها خطاً واحداً MAC/packet بواسطة تشذير العينات عالية الوضوح. وتجعل خصائص قناة إرسال النظام MAC/packet من الممكن فصل هذه العينات في المستقبل. يستعمل التخليط بين المجالات للفرع ذي 40 ms. وترسل محتويات مجال المصدر الواحد، تناوباً، على مجالات البث الفردية والزوجية (تفويت المجال).

الشكل 2

مخططات الاعتيان الفرعي للنصوع في شبكة اعتيان 1 250/50/2 مع تردد اعتيان قدره 54 MHz

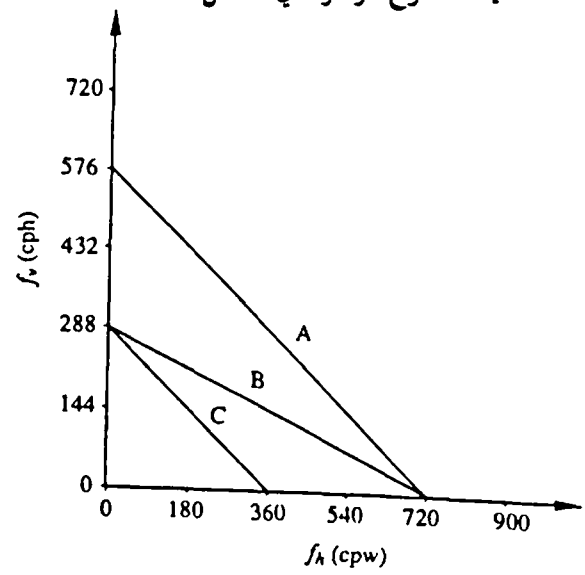
1	O	3	O	1,3	O	1,3	O	1,3	O	O	O	O	O	O	O
O	2	O	4	O	O	O	O	O	O	O	O	O	2,4	O	O
3	O	1	O	O	2,4	O	2,4	O	O	1,3	O	O	O	O	O
O	4	O	2	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	2,4

a) b) c1) c2)

a) مخطط اعتيان فرعي مكاني-زمني قدره 80 ms
b) مخطط اعتيان فرعي مكاني-زمني قدره 40 ms
c1) مخطط اعتيان فرعي مكاني-زمني لمحالات فردية قدره 20 ms
c2) مخطط اعتيان فرعي مكاني-زمني لمحالات زوجية قدره 20 ms

الشكل 3

مدى يرسل في مجال تردد فضائي لمخططات اعتيان النصوع الموصوفة في الشكل 2



المنحنيات A: الأسلوب 80 ms
B: الأسلوب 40 ms
C: الأسلوب 20 ms

الفرع ذو 40 ms يحتوي على تعويض الحركة. يبث متجه واحد لكل قدرة من 16 عينة بواسطة 16 خطاً على الشبكة عالية الوضـوح عبر معطيات التلفزيون DATV. إعادة بناء المحالات المفقودة يجرى بواسطة الاستكمال الداخلي للمحالات المتيسرة وفقاً لاتجاه الحركة المحلية.

يستعمل المشفر HD-MAC بتنقيص عرض النطاق ثلاثة فروع تشفير لاختلاف اللون، فيستعمل الفرعان الأول والثالث تخميسة، بينما يستعمل الثاني شبكة متعامدة للاعتيان الفرعي (الشكل 4):

- فرع ذو 80 ms مع استبانة عالية الوضوح للمناطق المستقرة؛
- فرع ذو 40 ms للتحركات البطيئة أو التغيرات في الصورة، بسرعات أقصاها 6 عينات لكل 1 ms؛
- فرع ذو 20 ms للتحركات السريعة والتغيرات الفجائية في الصورة غير منشط في الأفلام ذات 25 صورة في الثانية.

الشكل 4

مخططات الاعتيان الفرعي لاختلاف اللون في شبكة اعتيان 1 250/50/2
مع تردد اعتيان قدره 27 MHz

1	0	3	0	1	0	3	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	0	4	0	2	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	3	0	1	0

a)

1,3	0	1,3	0	1,3	0	1,3	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
2,4	0	2,4	0	2,4	0	2,4	0

b)

a) مخطط اعتيان فرعي مكاني زمني قدره 80 و 20 ms
b) مخطط اعتيان فرعي مكاني زمني قدره 40 ms

يقدم في الشكل 5 المدى القابل للإرسال للترددات الفضائية في جميع الأساليب. يستعمل التخليط داخل المجال للفرعين ذي 80 وذي 20 ms والتخليط بين المجالات للفرع 40 ms. ولا يستخدم تعويض الحركة لإشارة اختلاف اللون: لسرعات بين 7 و 12 عينة لكل 40 ms، يعالج النصوع عبر فرع ذي 40 ms واختلاف اللون عبر فرع ذي 20 ms.

تنفذ تقنيات مختلفة للتدبيرات المضادة قبل الإرسال من أجل الحصول على جودة صورة موائمة مرضية:

- توهين في الاتجاه الرأسي لتنقيص العطي الفضائي والارتعاش بين الخطوط (VCI)؛
- تمليس في اتجاه الحركة، لتقليل تأثير الارتجاج في مناطق الصورة المعالجة بالأسلوب ذي 40 ms (MCCI)؛
- توهين فضائي مؤقت في اتجاه الزمن يعتمد على الوِدد لتقليل زحف الحافة في مناطق الصورة ذات النشاط الزمني الضعيف (TCI).

تجرى العمليات العكسية في مفكك التشفير HD-MAC.

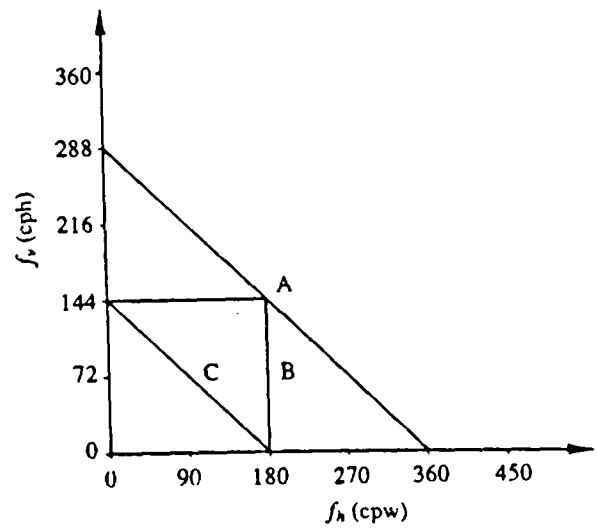
3.2 *إشارة الصورة HD-MAC*

إشارة الصورة المرسلة على كل خط تحتوي على إشارة النصوع المنضغطة وإحدى إشارات اختلاف اللون المنضغطة (التي تتناوب من خط إلى خط). معدل الاعتيان للبث هو 20,25 MHz كما في الإشارة MAC. ومع ذلك، للتمييز بين أطوار الاعتيان تحت حد نيكوست توخر جميع عينات الفيديو بمقدار $T/2 \approx 24{,}7$ ns في كل المجالات الثانية والرابعة. بعد الانضغاط MAC، يحقق حول تردد نيكوست وقدره 10,125 MHz، تشديد مسبق لا خطي يتبعه ترشيح نيكوست (الموصوف في الفقرة 7).

يمكن تخليط الصورة HD-MAC للنفاذ المشروط وفقاً لمواصفات النظام MAC.

الشكل 5

المدى القابل للإرسال من طيف الترددات الفضائي لاختلاف اللون



المنحنيات A: الأسلوب ذو 80 ms
B: الأسلوب ذو 40 ms
C: الأسلوب ذو 20 ms

4.2 *معطيات التلفزيون DATV*

المعلومة لمعالجة الصورة تطبق على أساس الفدرة. أبعاد الفدرة هي 16 عينة مضروبة في 16 خطاً في الشبكة عالية الوضوح (HD). وتقسم الصورة الكاملة إلى 6480 فدرة. تتألف المعلومة الأساسية، لكل فدرة، من قرار اختيار لفرع BD (معالجة ذات 80، أو 40 أو 20 ms) وتتألف وفي حالة قرار اختيار الأسلوب ذي 40 ms، من متجه للحركة MV.

للإرسال في قناة التلفزيون DATV، تضغط هذه المعلومة الأساسية كما يلي. في فترة تشفير مكماة قدرها 80 ms فإن خمسة طرق مؤقتة فقط ممكنة وقرارات اختيار الفرع تكون ثابتة أثناء فترة لرتل (40 ms)، من أجل تحقيق التماسك: 4 مجالات قدرها 80، و4 مجالات قدرها 40، ومجالان قدرهما 40 يتبعهما مجالان قدرهما 20، ومجالان قدرهما 20 يتبعهما مجالان قدرهما 40 وأربعة مجالات قدرها 20. متجهات الحركة الخاصة بالفدرات ذات 40 ms الثابتة حسب التعريف على رتل واحد، تشفر على رتلين. وتعطى القيم المطلقة في الرتل الأول (مدى قدره ± 6 عينات لكل 20 ms، أفقي ورأسي: 169 قيمة)، ويعطى أفضل تقريب في الرتل الثاني بالرجوع إلى الفدرات المجاورة مباشرة للرتل السابق (توجد فقط 9 احتمالات، ثمانية عندما تعالج فدرة الرتل الأول بالأسلوب ذي 20 ms؛ وإذا لم يلائم أي من هذه المتجهات التسعة (الثمانية)، فذلك يعني أن هناك تغيراً محلياً فعالياً ينبغي أن يعالج من خلال الفرع ذي 20 ms).

نتيجة لذلك، فإن معلومة التلفزيون DATV التي تحتوي على إشارة تبديل الفرع ووصف متجه الحركة، تسمح بعدد من الاحتمالات يساوي 1700، تشفر في كلمات شفرة طولها 11 بتة. وينتج معدل بتات قدره 891 kbit/s عن 6480 فدرة في فترة تشفير قدرها 80 ms. معلومة تبديل اختلاف اللون تشتق من معطيات النصوع للتلفزيون DATV.

تجمع معلومة إضافية تشتمل على تتابع من الخصائص، ومعلومات معالجة أخرى وحماية من الأخطاء بواسطة شفرة Fire (90,82). وترسل النتيجة بالرزم في تعدد إرسال التلفزيون DATV والمعطيات في الفترة FBI، باستعمال نسق الرزمة الموصوف في الفقرة 3.1. أقصى معدل هو 56 رزمة لكل رتل ويكافئ معدلاً صافياً من المعطيات قدره 1,008 Mbit/s. جميع معطيات التلفزيون DATV المتعلقة بفترة تشفير قدرها 80 ms ترسل أثناء الفترة السابقة ذات 80 ms.

3 الصـوت

حالياً، يشفر الصوت وفقاً لمواصفات النظام MAC/packet لضمان استقبال متوائم. الخصائص الرئيسية لهذا التشفير هي:

- تردد الاعتيان: 32 kHz لجودة عالية، و 16 kHz لجودة متوسطة؛
- طرائق التشفير: خطي ذو 14 بتة لكل عينة أو شبة آني ذو 10 بتات لكل عينة؛
- الحماية من الأخطاء: السوية الأولى بواسطة بتة تعادلية واحدة لكل عينة، السوية الثانية بواسطة شفرة هامنغ ذات 5 بتات لكل عينة.

طرائق تشفير الصوت الإضافية عالية الانضغاط ستكون متيسرة لتوفر عدداً متزايداً من قنوات الصوت، بما في ذلك الصوت المحيط المطلوب لخدمة التلفزيون HDTV، في نفس السعة المطلوبة للنظام MAC/packet.

4 التلتكست

يشفر التلتكست وفقاً لمواصفات النظام MAC/packet باستعمال خطوط خالية في الفترة FBI أو السعة المتيسرة في أي تعدد إرسال بالرزم.

5 تعرف هوية الخدمة

تشفر قناة تعرف هوية الخدمة وفقاً لمواصفات النظام MAC/packet. وتدخل معلمة جديدة لتصف قناة معطيات التلفزيون DATV داخل تعدد الإرسال للتلفزيون DATV والمعطيات.

6 النفاذ المشروط

جميع طرائق التحكم في النفاذ الموفرة لتشغيل النظام MAC/packet قد تستعمل للنظام HD-MAC/packet.

7 معلمات التشكيل

1.7 إشارة النطاق الأساسي

تشفير إشارة الصورة HD-MAC، المبني على الاعتيان الفرعي، يفترض أن قناة الإرسال الكلي تحفظ الاستقلال بين العينات المتتالية، عند التردد 20,25 MHz. ويوفى هذا الشرط إذا كانت القناة المكافئة في النطاق الأساسي تلبي معيار نيكوست الأول في جوار التردد 10,125 MHz.

تطبق عملية أخرى على عينات النظام HD-MAC، وبالتحديد التشديد المسبق اللا خطي. زيادة عرض النطاق الأساسي إلى 11,14 MHz، من جانب، وتناقص مسافة مشاهدة التلفزيون، من الجانب الآخر، تقودان إلى حساسية للتداخل والضوضاء أكبر مما هي عليه في النظام MAC الاصطلاحي. التشديد المسبق اللا خطي ينفذ رقمياً كما يلـــي.

1.1.7 شبكة تشديد مسبق لا خطي

هذه المواصفة موافقة لمواصفة النظام D-MAC/packet، ويقدم المخطط الإجمالي في الشكل 6. يطبق التشديد المسبق اللا خطي (E7) على عينات الفيديو فقط.

مرشاح التمرير العالي F1: تردد الميقاتية: 20,25 MHz

استجابة الطور: خطية

F1 مرشاح رقمي له 7 نقاط تفرع مع المعاملات التالية:

$$C_0 = 180/256$$
$$C_{-1} = C_1 = -58/256$$
$$C_{-2} = C_2 = -25/256$$
$$C_{-3} = C_3 = -7/256$$

تدرج هذه المعاملات وفق كسب معياري AC يعادل الوحدة.

عنصر التأخر T: 3 فترات ميقاتية

تعرف دالة لا خطية N_1 بواسطة العلاقة: $V_o = f(V_i) - V_i$

حيث:

V_o: الخروج من الشبكة

V_i: الدخول إلى الشبكة

تعرف $f(V_i)$ من العلاقة $V = f(V_i)$

حيث:

$$V_i = \frac{V}{C} + \frac{1}{B} \ln \left[\frac{V + \sqrt{V^2 + (2AC)^2}}{2AC} \right]$$

مـــع:

$A = 0{,}011$

$B = 19{,}8$

$C = 1{,}5225$

تعرف دالة لا خطية N_2 بواسطة العلاقة:

$$V_o = V_i \left[\frac{1 - C}{C} \right] + \frac{1}{B} \ln \left[\frac{V_i + \sqrt{V_i^2 + (2AC)^2}}{2AC} \right]$$

حيث:

V_o: الخروج من الشبكة

V_i: الدخول إلى الشبكة

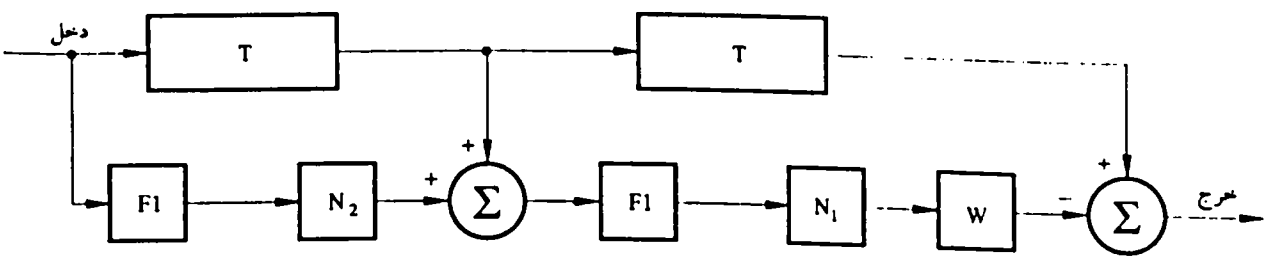
الدالتان غير الخطيتين N_1 و N_2 تصوران في الشكلين 7 و 8. لاحظ أن سويتي الدخل والخرج V_i و V_o يعبر عنهما كقيمتين مقيستين بالنسبة إلى مدى الدخل لشبكة التشديد المسبق اللا خطي، التي يقابل فيها المدى (−0,5 و 0,5) الفرق بين السويتين الثابتتين للسواد والبياض.

تختار شبكة التشديد المسبق مركبة حتى تسمح بتنفيذ أبسط لشبكة التخفيف.

التشديد المسبق يطبق فقط على عينات فيديو بسيطة، والانتقالات بين الأسلوب مع E7 والأسلوب بدون E7 تكون انتقالات متحكم فيها. وتدرج شبكة الموازنة كما يوضح في الشكل 6.

الشكل 6

شبكة تشديد مسبق لا خطي



Σ: دارة الجمع

T: عنصر التأخر

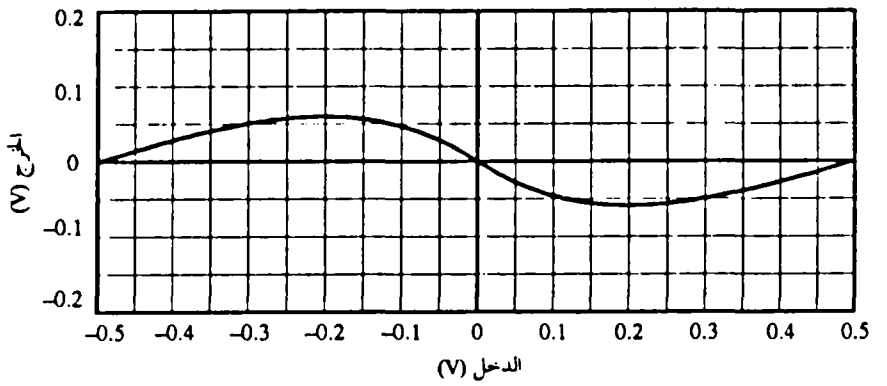
F1: مرشاح تمرير عالٍ

N_1, N_2: عنصران لاخطيان

W: معامل الموازنة

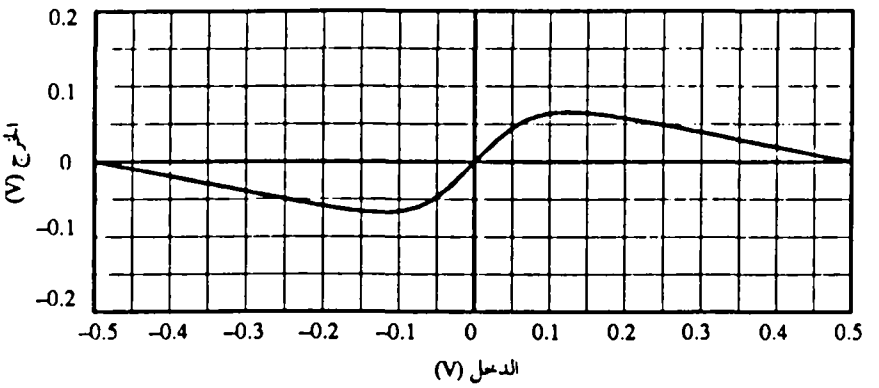
الشكل 7

دالة لا خطية N_1



الشكل 8

دالة لا خطية N_2



من أجل خطوط المشاهدة الفعالة من رقم 23 إلى الرقم 310 ومن الرقم 335 إلى الرقم 622، يكون توزين الانتقال كما يلي:

توزيـــن الانتقـــال	رقـــم العينـــة	
	MAC مخلطـــة	MAC غـــير مخلطـــة
0	من 1 إلى 225 شامل	من 1 إلى 231 شامل
1/8	226	232
1/2	227	233
7/8	228	234
1	من 229 إلى 1287 ضمناً	من 235 إلى 1287 ضمناً
7/8	1288	1288
1/2	1289	1289
1/8	1290	1290
0	من 1291 إلى 1296 ضمناً	من 1291 إلى 1296 ضمناً

2.1.7 ترشيح نيكوست

يطبق ترشيح نيكوست بعد التشديد المسبق اللا خطي أعلاه.

إن عامل التخفيض الشامل وقدره 10% والتقاسم المتساوي بين المرسل والمستقبل لترشيح نيكوست المقابل بالنسبة إلى إشارة الفيديو HD-MAC فقط يكون متطابقاً في الإذاعة الساتلية وفي التوزيع بالكبل.

تعرف دالة النقل النظرية لنصف المرشاح Nyquist من خلال العبارة التالية (انظر الشكل 9a):

$$H(f) = 1 \quad \text{عندما} \quad |f| < \frac{1}{2T}(1 - \alpha)$$

$$H(f) = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sin \pi T \left[\frac{\frac{1}{2T} - |f|}{\alpha}\right]} \quad \text{عندما} \quad \frac{1}{2T}(1 - \alpha) \le |f| \le \frac{1}{2T}(1 + \alpha)$$

$$H(f) = 0 \quad \text{عندما} \quad |f| < \frac{1}{2T}(1 + \alpha)$$

حيث:

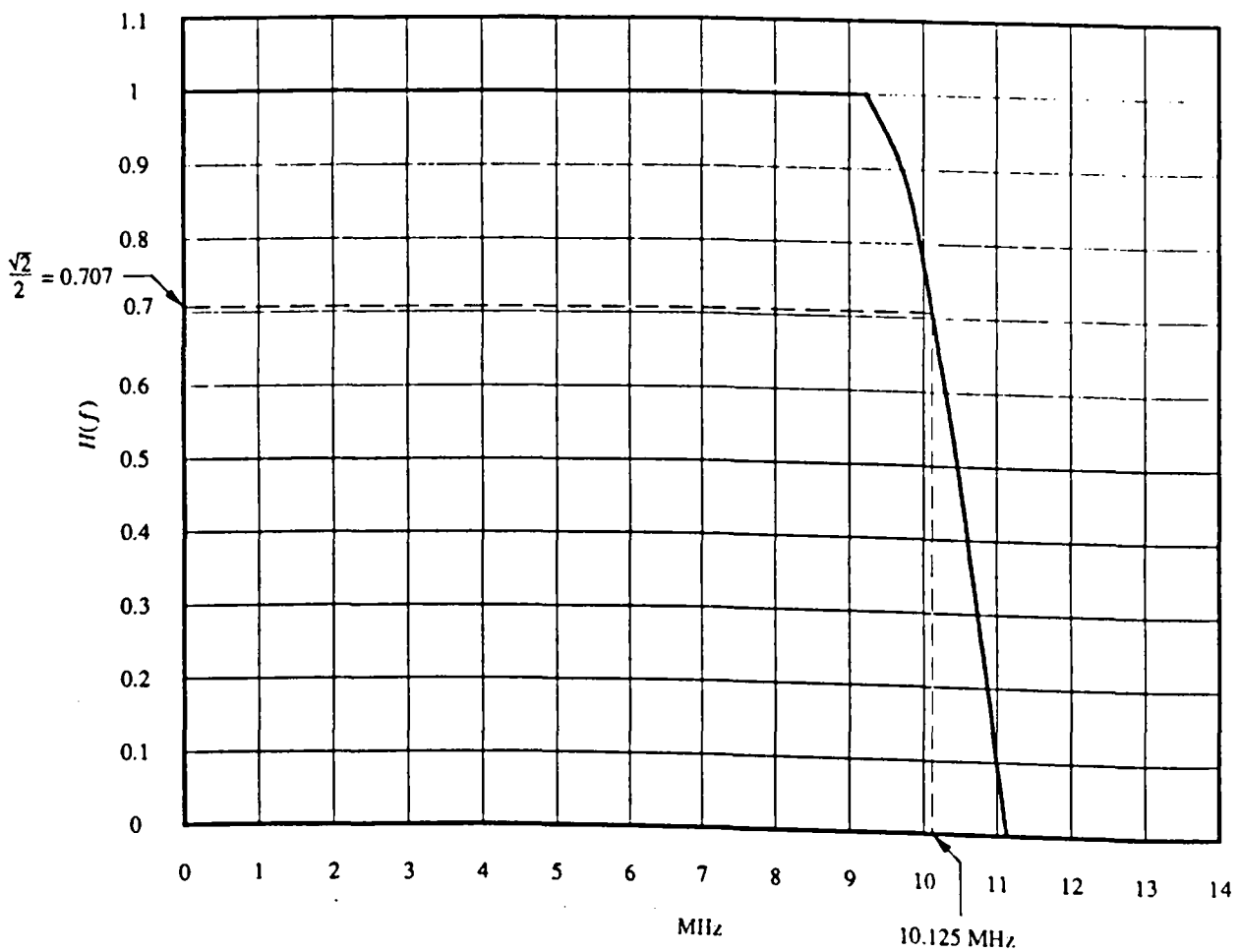
$1/T$ = 20,25 MHz و α = 0,1.

انظر الشكل 9b دالة النقل النظرية والمقاس الواجب استعماله لدالة النقل من أجل تركيز العتاد على جانب المرسل.

تخضع المعلمات ومواصفات المرشاح المشار إليها لتأكيد لاحق.

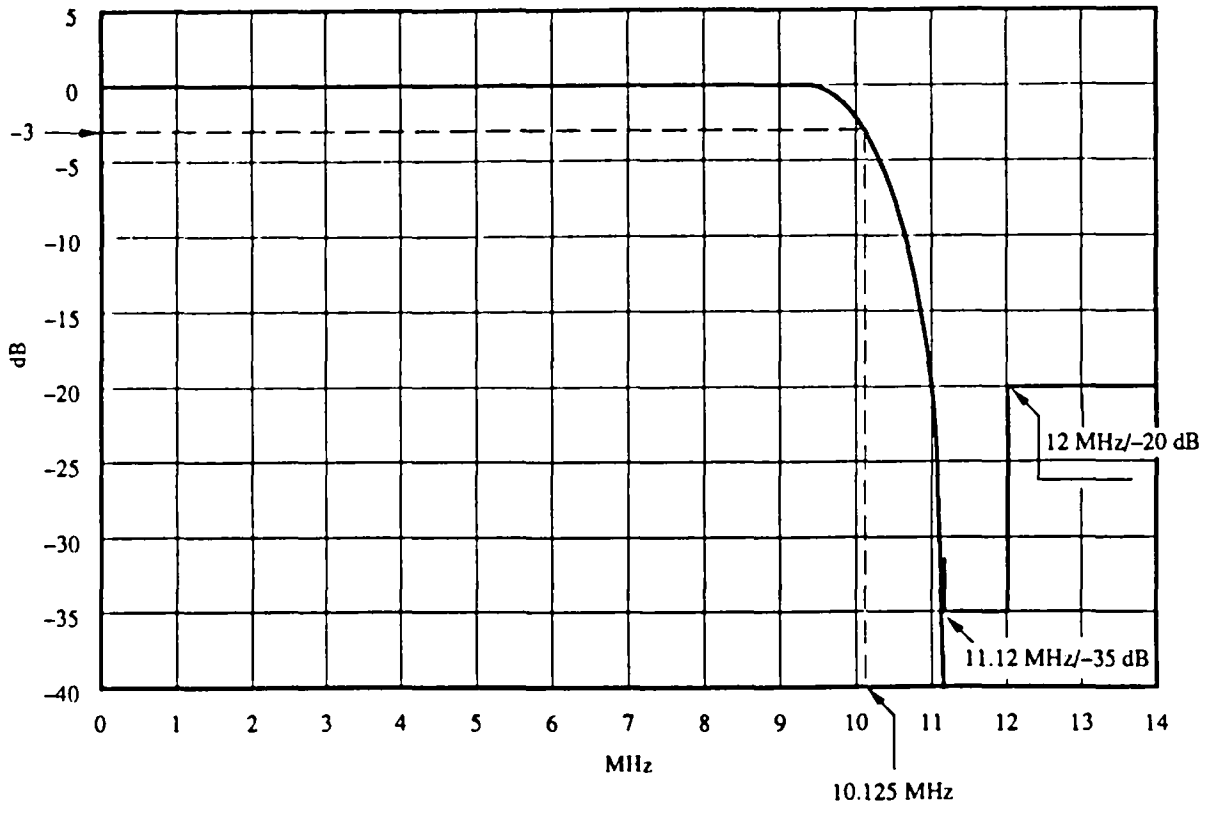
الشكل 9a

استجابة نظرية لنصف مرشاح نيكوست بتخفيض 10%



الشكل 9b

قالب دالة النقل لنصف المرشاح الرقمي نيكوست للمرسل



2.7 *معلمات التشكيل للخدمة BSS*

توجز في الجدول 2.

الجدول 2

معلمات التشكيل للخدمة BSS

عرض النطاق الاسمي لإشارة الصورة:	10,125 MHz عنـــد –3 dB
عرض النطاق الاسمي للقناة:	27 MHz
التشـــكيل:	FM
قطبية تشـــكيل التردد:	موجبـــة
مكونة التيار المستمر:	محفوظـــة
خصائص التشديد المسبق:	عملية لا خطية تطبق فقط على عينات HD-MAC وخطية تطبق على تعدد الإرسال كله (كما للنظام MAC)
انحراف التـــردد:	13,5 MHz عند تردد العبور لشبكة التشديد المسبق الخطي (1,37 MHz)
تشتت الطـــاقة:	إشارة متزامنة مثلثة الشكل (الانحراف المقابل للموجة الحاملة: 600 kHz من ذروة إلى ذروة)

1.2.7 *طريقة التشكيل*

يستعمل تشكيل التردد لكامل النطاق الأساسي للإشارة D- أو D2-HD-MAC/packet. ويطبق تشـديد مسبق خطي على كـامل إشارة النطاق الأساسي، ويضاف تشتت الطاقة، وتستعمل الإشارة لتشكل موجة حاملة بالتردد.

انتقال إشارة النصوع من الأسود إلى الأبيض تقابل زيادة في التردد عند دخل المستقبل.

2.2.7 *حساسية الانحراف*

الحساسية الاسمية لانحراف التردد ستكون MHz/V 13,5 عند تردد العبور لشبكة التشديد المسـبق الخطي. ويقـابل ذلـك انحرافـاً عنـد الترددات المنخفضة قدره MHz 9,54 لإشارة الصورة (انتقال إشارة النصوع من أسود إلى أبيض) إذا أخذ تأثير التشـديد المسبق الخطي بالحسـبان (انظر الفقرة 3.2.7).

3.2.7 *التشديد المسبق الخطي*

قبل الإرسال، تخضع إشارة النطاق الأساسي للنظام D- أو D2-MAC/packet إلى تشديد مسبق بواسطة شبكة تعـرف خاصيـة النقـل فيها (كما يوضح في الشكل 10) بواسطة العبارة:

$$H(f) = A\left(\frac{1 + j\left(\frac{f}{f_1}\right)}{1 + j\left(\frac{f}{f_2}\right)}\right)$$

تكون خصائص شبكة التشديد المسبق الخطي كما يلي:

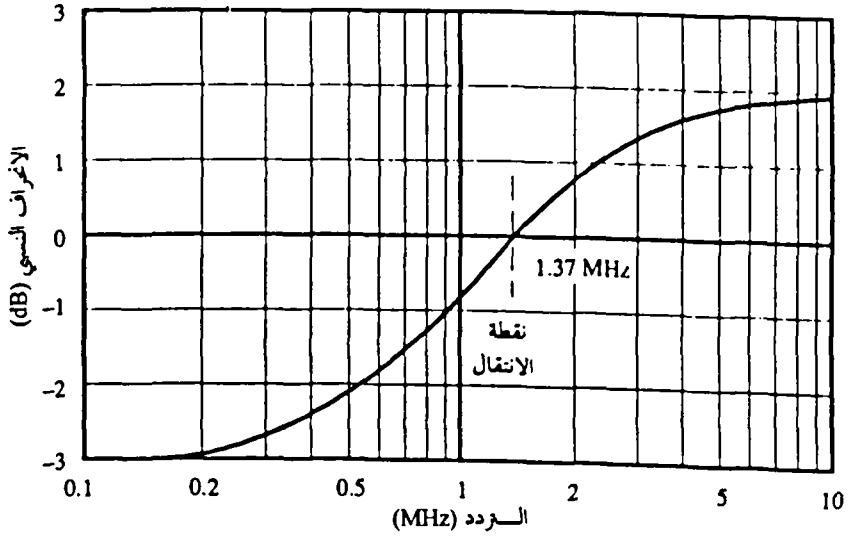
$A = 1/\sqrt{2}$

$f_1 = $ MHz 0,84

$f_2 = $ MHz 1,5

الشكل 10

شبكة خطية MAC لتشديد مسبق



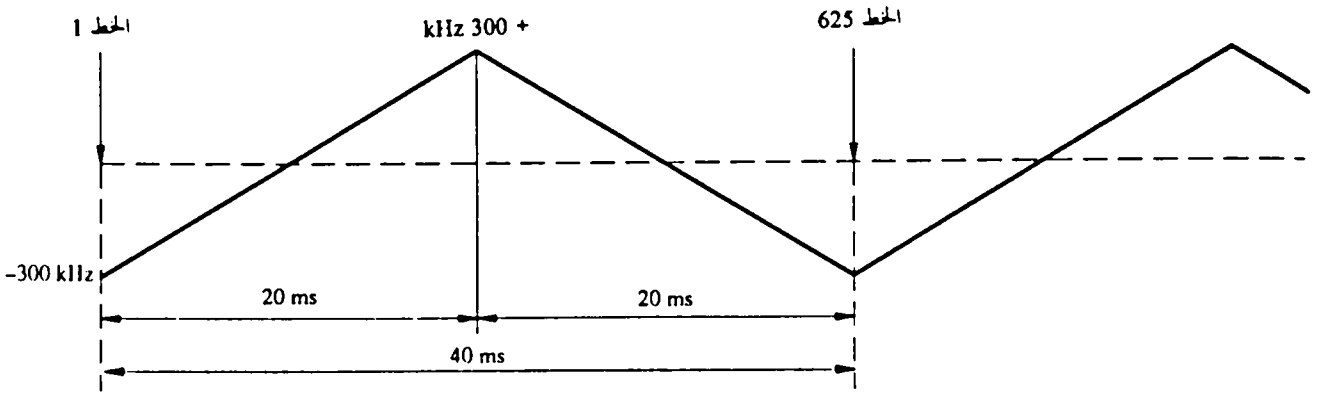
4.2.7 *تشتت الطاقة*

تضاف إشارة تشتت الطاقة إلى الإشارة الشاملة في النطاق الأساسي (انظر الشكل 11). إشارة التشتت ستتألف من إشارة مثلثة الشكل متزامنة مع الرتل ذي التردد Hz 25 مع انحراف قدره kHz 600 من ذروة إلى ذروة بعد التشكيل في قناة التردد الراديوي.

انحراف التشتت عند بداية الخط يقابل تنقيصاً لتردد الموجة الحاملة قدره 300 kHz.

الشكل 11

شكل موجة تشتت الطاقة مضافة إلى إشارة النطاق الأساسي



5.2.7 *استعادة التيار المستمر*

استعادة التيار المستمر تطبق على كامل إشارة النطاق الأساسي عند دخل مشكل التردد. تردد الموجة الحاملة المقابل لاختلاف اللون بالقيمة صفر يحدد بواسطة: $f_0 + f_d$

حيث:

f_0 : التردد المركزي للقناة

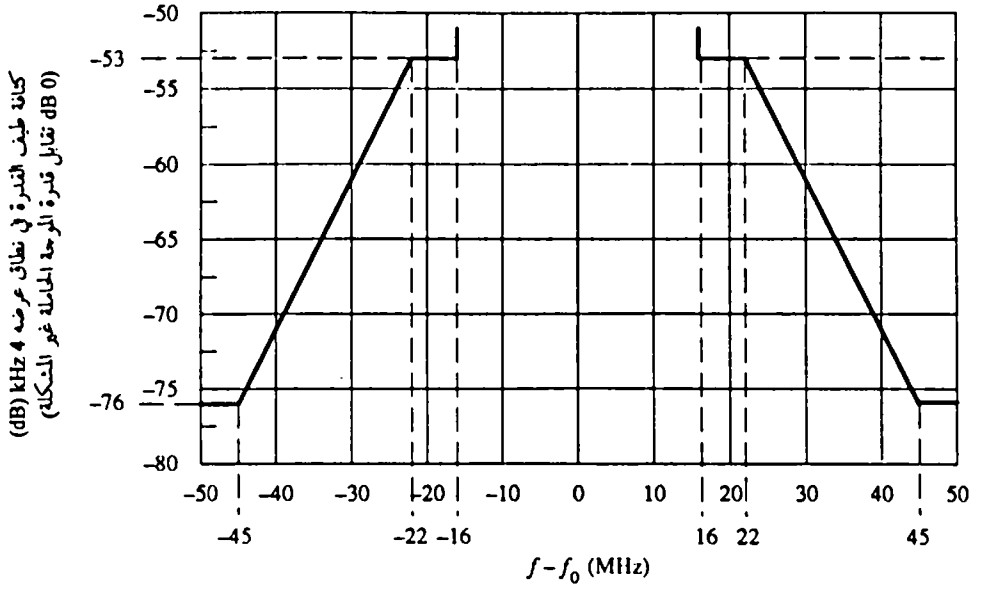
f_d : انحراف تردد آني بسبب إشارة تشتت الطاقة.

6.2.7 *إشعاع خارج النطاق للإشارة الكلية*

ينبغي لكثافة تدفق القدرة المشعة التي تقاس داخل عرض نطاق قدره 4 kHz، أن تبقى داخل القناع المقدم في الشكل 12.

الشكل 12

قناع الإشارة الكلية عند خرج الساتل



3.7 *معلمات التشكيل للتوزيع بالكبل*

1.3.7 *معلمات التشكيل*

1.1.3.7 *طريقة التشكيل*

تشكيل الاتساع بالنطاق VSB يستعمل لإشارة النطاق الأساسي معددة الإرسال في الزمن.

2.1.3.7 *اتجاه التشكيل*

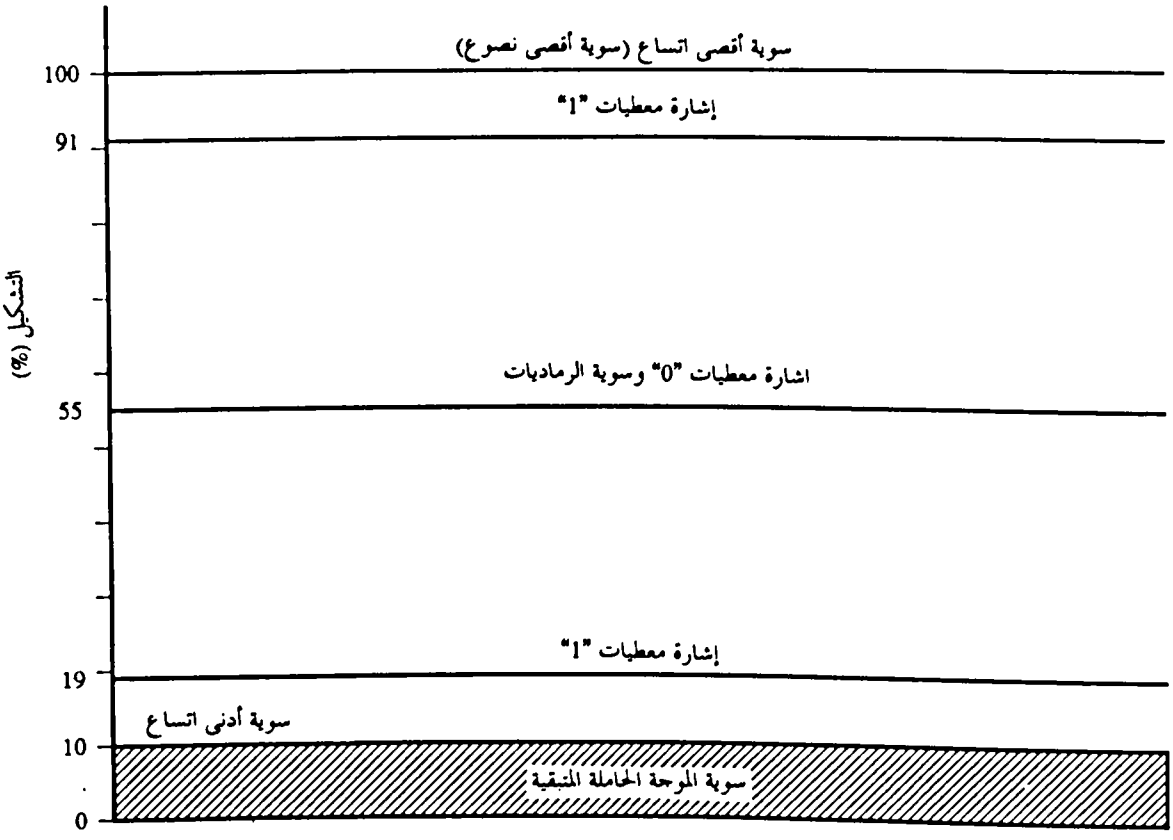
اتجاه التشكيل سيكون سالباً.

3.1.3.7 *عمق التشكيل*

تعتبر ذروة اتساع الموجة الحاملة للصورة مساوية لنسبة 100%. وأدنى سوية للموجة الحاملة للصورة سوف تقابل نسبة 10%. ضمن هذه الشروط تقابل السوية "1" في إشارة المعطيات تشكيلاً من 19% و 91%، بينما تقابل السوية "0" تشكيلاً من 55% (انظر الشكل 13).

الشكل 13

سويات التشكيل (قبل الترشيح عند الإرسال)



4.1.3.7 *المباعدة بين القنوات*

يوصى بمباعدة بين القنوات قدرها 12 MHz كمعيار مشترك.

2.3.7 *مواصفة مرشاح التردد IF*

ترشيح نيكوست عند تردد الموجة الحاملة للصورة (الموجة الحاملة نيكوست) يجري بكامله في الشكل VSB/AM للنظام HD-MAC.

ترشيح نيكوست عند نقطة نيكوست الثانية وبالتردد 10,25 MHz (HD Nyquist) يجري عند سوية النطاق الأساسي، ويفصل بالتساوي بين جانب المرسل (مشفر النظام HD-MAC) وجانب المستقبل (الطرف الأمامي للنظام HD-MAC).

1.2.3.7 *الترشيح في المشكل*

ترشيح نيكوست في منطقة الموجة الحاملة للصورة

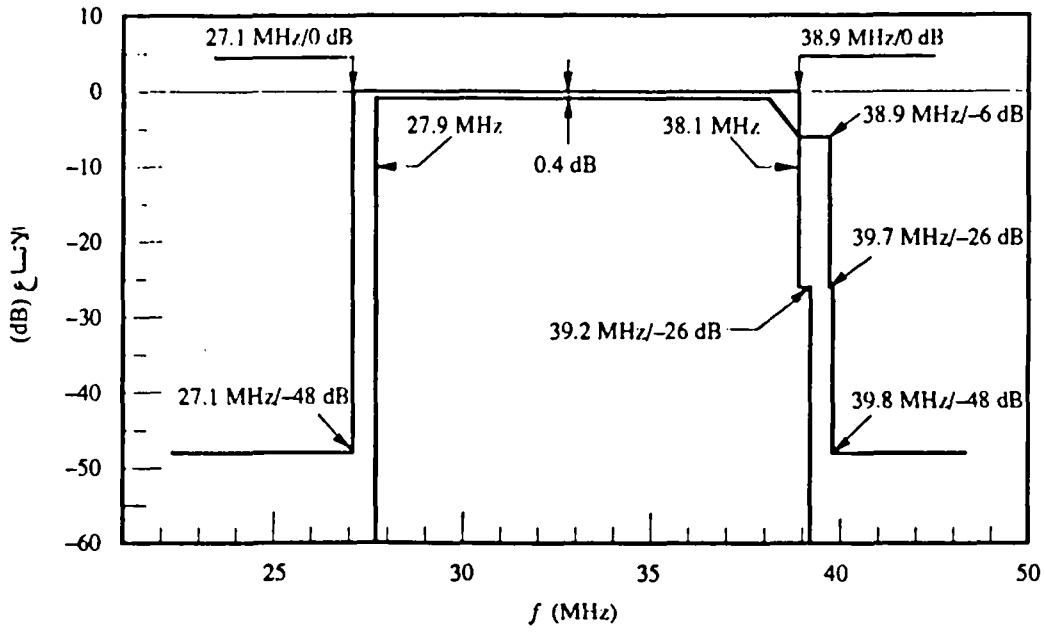
تأخذ استجابة ترشيح النطاق VSB شكل التناظر المركزي بالنسبة إلى تردد الموجة الحاملة للصورة في سلم خطي.

خاصية الاتساع

يقدم في الشكل 14 القالب الموصى به لخاصية الاتساع في مرشاح التردد IF للمرسل. القيمة الاسمية لشدة انحدار خاصية نيكوست هي: 500 kHz (خطية). للتفاصيل، انظر القالب.

الشكل 14

قالب استجابة الاتساع: مرشاح IF في المشكل



خاصية الطور

سيكون المرشاح خطي الطور.

يقدم في الشكل 15 القالب الموصى به لخاصية الطور.

2.2.3.7 *الترشيح في المستقبل*

خاصية الاتساع

خاصية الاتساع لنطاق التمرير تكون منتظمة حتى 11,14 MHz أي (1 + n/100) 10,125 MHz، بالنسبة إلى تردد الموجة الحاملة للصورة (n = 10%، انحدار مرشاح نيكوست عند النقطة 10,125 MHz).

يقدم الشكل 16 القالب الموصى به لخاصية الاتساع في مرشاح التردد IF للمستقبل HD-MAC.

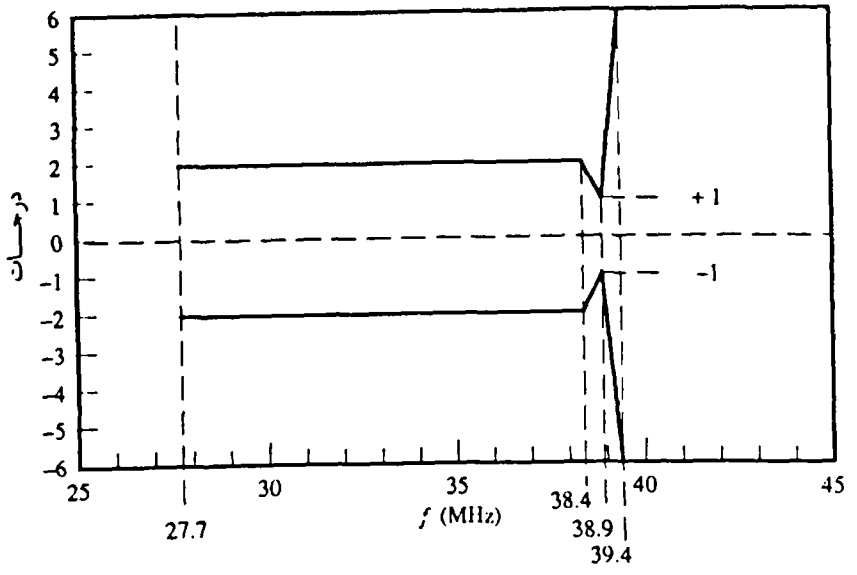
خاصية الطور

يكون المرشاح خطي الطور.

يقدم في الشكل 17 القالب الموصى به لخاصية الطور.

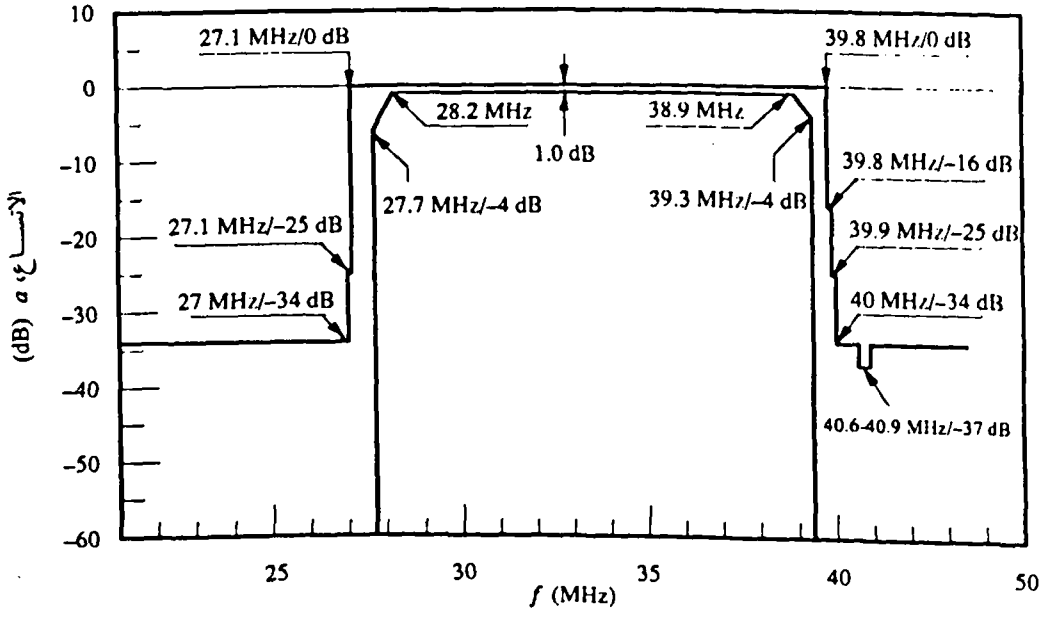
الشكل 15

قالب الاستجابة الطورية: في المرشاح IF للمشكل



الشكل 16

قالب استجابة الاتساع: في المرشاح IF للمستقبل



الشكل 17

قالب الاستجابة الطورية: في المرشاح IF للمستقبل