

## التوصية ITU-R BS.1115-1\*\*\*

## تشفير صوتي بمعدل بتات منخفض

(المسألة ITU-R 19/6)

(2004-1994)

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن الخدمات الصوتية الرقمية الرفيعة النوعية متوافرة للمستهلك عبر وسائط متعددة كالأقراص المتراسة (CD)، والأشرطة المغنطيسية والبث الصوتي؛

ب) أن الخصائص الأساسية لنظام البث الصوتي الرقمي واردة في التوصيتين ITU-R BS.774 و ITU-R BO.789؛

ج) أن احتياجات المستعمل لأنظمة تشفير الصوت للبت الرقمي محددة في التوصية ITU-R BS. 1548؛

د) أن النوعية الصوتية الأساسية ونوعية الصورة المحسمة اللازمة للبت الصوتي الرقمي ينبغي أن تكون فعلاً غير قابلة للتمييز عن نوعية الأقراص المتراسة؛

هـ) أن أداء أنظمة التشفير منخفضة البتات المستعملة في وصلات البرامج (وصلات المساهمة، والتوزيع، والتعليقات) التي تغذي أنظمة البث الصوتي الرقمي ينبغي أن تتميز بخصائص تمكنها من تزويد مرسل البث الصوتي الرقمي بإشارات صوتية من أرقى نوعية؛

و) أنه في حالة وصلات المساهمة والتوزيع يعني ذلك مستوى أداء يفوق مستوى أداء الأقراص المتراسة بسبب القيود المتصلة بهوامش المعالجة والتسلسل والمتصلة (في حالة وصلات المساهمة) بهامش الحمولة الزائدة أو "الهامش الكلي"،

ز) أنه في حالة وصلات التعليقات يفترض وجود مستوى أداء قادر على تقديم إشارات صوتية رفيعة الجودة إلى المستمع لكن عندما تنقل وصلات التعليقات بعض مواد البرامج الموسيقية ينبغي توقع مستوى أداء منخفض؛

ح) أن التشفير بمعدل بتات منخفض يؤدي في العادة إلى تأخر يدوم بضع عشرات ملي ثانية، الأمر الذي قد يؤثر في الممارسات التشغيلية كتنفيذ الدارات دون بث؛

ط) أن قطاع الاتصالات الراديوية التابع للاتحاد الدولي للاتصالات قد أجرى اختباراً لنظام تشفير بمعدل بتات منخفض من أجل إشارات صوتية رفيعة النوعية، وحصل على أداء مرضٍ في عدد من التطبيقات (انظر التذييل 6 والتوصية (ITU-R BS. 1548)؛

\* ينبغي رفع هذه التوصية إلى عناية لجنة الدراسات 11 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية، ولجنتي الدراسات 9 و 15 التابعتين لقطاع تقييس الاتصالات، وإلى المنظمة الدولية للتقييس واللجنة الكهروتقنية الدولية (اللجنة الكهروتقنية الدولية/المنظمة الدولية للتقييس) (ISO/EIC) JTC 1/SC 29/WG 11، والاتحاد الأوروبي للإذاعات (EBU) وجمعية الهندسة الصوتية (AES).

\*\* قامت لجنة الدراسات 6 في قطاع الاتصالات الراديوية بإدخال بعض التعديلات الصياغية على هذه التوصية في عام 2003 وذلك وفقاً للقرار ITU-R 44.

## التوصية ITU-R BS.1115-1

(ي) أن الطرائق الموضوعية التقليدية (مثل قياس نسبة الإشارة إلى الضوضاء والتشوه) ربما لم تعد ملائمة لتقييم نوعية الأنظمة التي تستعمل أنظمة التشفير الصوتي بمعدل بتات منخفض، وأن طرائق القياس الحسية الموضوعية الواردة في التوصية ITU-R BS. 1387 قد تكمل أو تحل محل الطرائق التقليدية لتقييم الموضوعي، وقد تكمل طرائق التقييم الشخصية،

### توصي

**1** باستعمال التشفير الصوتي ذي معدل البتات المنخفض الوارد وصفه في جهاز التشفير وفك الشفرة للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهترتقنية الدولية 3-11172: 1993 (انظر الملاحظة 1) أو جهاز التشفير وفك الشفرة للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهترتقنية الدولية 7-13818: 2003 أو AC-3 حسبما ورد في الملحق 2 للتوصية ITU-R BS.1196 لتطبيقات البث الصوتي الرقمي المعددة في الفقرات 4 إلى 6 من المنطوق؛

**ملاحظة 1** – قد يشار إلى جهاز التشفير وفك الشفرة للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهترتقنية الدولية 3-11172 أحياناً بـ 3-13818 لأن جهاز التشفير وفك الشفرة هذا يشمل 3-11172 بالإشارة.

**2** بأن يكون تردد المعاينة بالنسبة لجميع التطبيقات إما 48 kHz أو 32 kHz؛

**3** بأن تكون إشارة المدخلات في مشفر الصوت ذي معدل البتات المنخفض خالية من التشديد وأن يطبق المشفر عدم التشديد؛

**4** بأن يستعمل ما يلي للبث الصوتي الرقمي (انظر الملاحظة 1):

– تشفير الطبقة الثانية بجهاز التشفير وفك الشفرة للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهترتقنية الدولية 3-11172 بمعدل بتات يبلغ 128 kbit/s للإشارة غير المجسمة و 256 kbit/s (أي 2 x 128 kbit/s) للإشارة المجسمة مع التشفير المستقل للعنصرين اليميني واليساري للإشارة المجسمة (انظر الملاحظة 2)،

– التشفير بجهاز التشفير وفك الشفرة للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهترتقنية الدولية 7-13818 بمعدل بتات يبلغ 144 kbit/s على الأقل للإشارة المجسمة؛

– التشفير بـ AC-3 بمعدل بتات يبلغ 192 kbit/s على الأقل للإشارة المجسمة؛

**الملاحظة 1** – يتضمن التذييل 1 للملحق 2 للتوصية ITU-R BS.1548 معلومات عن نظم التشفير التي ثبت أنها تفي بالاحتياجات المتعلقة بالنوعية وغيرها من احتياجات المستعمل من أجل البث.

**الملاحظة 2** – يتنبأ بأن يرغب القائلون بالبث الصوتي في توافر قدر من السعة في الإشارة المرسله للمعطيات المساعدة. بيد أنه ينبغي توعيتهم بأن خفض معدل البتات الصوتية يؤثر عموماً في نوعية الصوت.

**5** فيما يتعلق بوصلات التوزيع والمساهمة، باستعمال تشفير الطبقة الثانية بجهاز التشفير وفك الشفرة المطبق للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهترتقنية الدولية، بمعدل بتات يبلغ 180 kbit/s على الأقل لكل إشارة صوتية (أي كل إشارة غير مجسمة أو لكل مكون إشارة مجسمة مشفر بشكل مستقل)، مع استبعاد المعطيات المساعدة (انظر التذييل 2 والملاحظة 2)؛ لكن في الحالة الخاصة لوصلة توزيع وحيدة بدون تسلسل لاحق (انظر الملاحظة 3)، يمكن استعمال معدل بتات يبلغ 120 kbit/s على الأقل لكل إشارة صوتية؛

**الملاحظة 1** – يتضمن التذييل 1 للملحق 1 للتوصية ITU-R BS.1548 معلومات عن نظم التشفير التي ثبت أنها تفي بالاحتياجات المتعلقة بالتنوع وغيرها من احتياجات المستعمل من أجل الإسهام والتوزيع.

**الملاحظة 2** – عند تطبيق هذه التوصية ينبغي مراعاة أن بعض شبكات الاتصالات لا تسمح حالياً باستعمال قنوات بمعدل قدره 64 kbit/s بلا قيود.

**الملاحظة 3** – عندما يغذى مرسل تماثلي مثلاً بوصلة توزيع وحيدة أو عند إرسال إشارة مشفرة وفق معيار الإرسال النهائي في الأستوديو إلى جهاز الإرسال دون مزيد من التشفير أو من فك التشفير.

**6** فيما يتعلق بوصلات التعليقات باستعمال تشفير الطبقة الثانية حسب نظام جهاز التشفير وفك الشفرة 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية بمعدل بتات يبلغ 60 kbit/s على الأقل، مع استبعاد المعطيات المساعدة، من أجل الإشارات غير المحسمة (انظر الملاحظة 1)، ومعدل بتات يبلغ 120 kbit/s على الأقل، مع استبعاد المعطيات المساعدة، من أجل الإشارات المحسمة، باستعمال تشفير مجسم مركب (انظر التذييل 2 والملاحظة 2)؛

**الملاحظة 1** – بينت النتائج التي تم التوصل إليها في التجارب في عام 1993 بالاستماع بسماعة الرأس لتقييم أداء مرمرز ومحلل شفرة التعليق غير المحسّم حسب الطبقة الثانية بمعدل يبلغ 60 kbit/s أن ذلك الأداء لا يقدم النوعية المطلوبة للإشارة الصوتية. وسوف يبقى على هذه الملاحظة في التوصية حتى يفي أداء جهاز تشفير وفك الشفرة التعليق بالمتطلبات.

**الملاحظة 2** – عند تطبيق هذه التوصية ينبغي مراعاة أن بعض شبكات الاتصالات لا تسمح حالياً باستعمال قنوات بمعدل قدره 64 kbit/s دون قيود.

**7** أنه ينبغي تقليص مهلة تنفيذ المشفرات ومفككات الشفرة إلى أدنى حد ممكن.

**الملاحظة 1** – معيار المنظمة الدولية للتقييس/المنظمة الكهروتقنية الدولية 3-11172 (الطبقة الصوتية - 1 لصيغة فريق الخبراء السينمائيين) و7-13818 (الطبقة - 2 لصيغة فريق الخبراء السينمائيين) متوافران بالصيغة الإلكترونية في العنوان التالي: <http://www.iso.org/itu>

## التذييل 1

وصف طريقة التشفير بمعيار المنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية 3-11172

تشفير الصور المتحركة والصوت المصاحب لها لوسائط التخزين الرقمي

بمعدل يصل إلى نحو 1,5 Mbit/s – الفرع 3: الصوت

### 1 التشفير

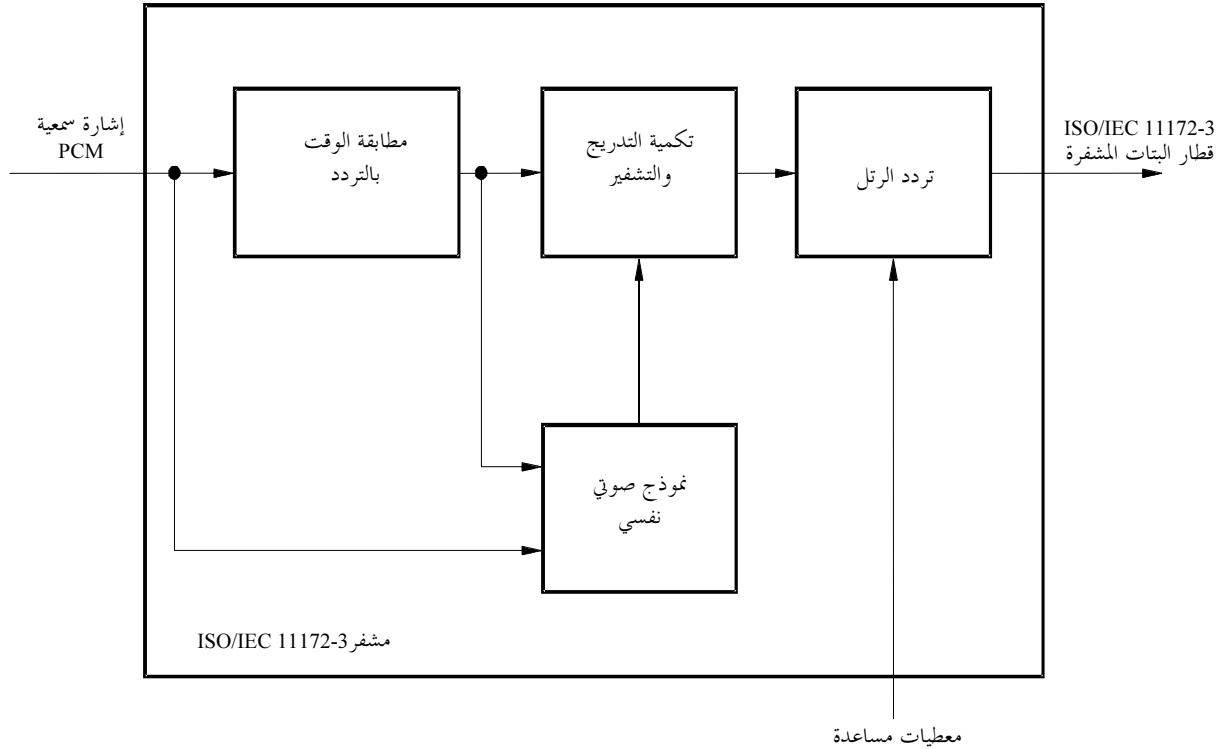
يعالج المشفر الإشارة الصوتية الرقمية ويولد قطار البتات المضغوط. وخوارزمية التشفير غير مقيسة ويمكن أن تستعمل عدة وسائل للتشفير، مثلاً تقدير عتبة الحجب السمعية، والتكمية والتدريج (الملاحظة 1). ومع ذلك، لا بد أن يكون خرج المشفر على نحو يمكن مفكك الشفرة المطابق لهذه التوصية من إنتاج إشارة صوتية ملائمة للتطبيق المنشود.

**الملاحظة 1** – سيوفر المشفر المطابق للوصف الوارد في الملحقين C و D للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية، 1993 أدنى مستوى مرض للأداء.

الوصف التالي هو لمشفّر نموذجي، كما يبين الشكل 1. ويغذى المشفر بعينات الإشارات الصوتية. وتنتج مقابلة الوقت بالتردد تمثيلاً مرشحاً مجزأ العينات لقطار البتات الصوتي للدخل. وقد تكون العينات المقابلة إما عينات النطاق الفرعي (كما هو الحال في الطبقة الأولى أو الثانية، انظر أدناه) أو عينات النطاق الفرعي المحولة (كما في الطبقة الثالثة). ويولد نموذج صوتي نفسي، باستعمال تحويل فورييه السريع على التوازي مع مقابلة زمن الإشارة الصوتية بتردداتها، مجموعة معطيات للتحكم في التكمية والتشفير. وتختلف هذه المعطيات حسب أنماط التنفيذ الفعلية للمشفّر. وتتمثل إمكانية في استعمال تقدير لعبة الحجب للتحكم في المكتم. وتولّد فدرة التدرّيج والتكمية والتشفير مجموعة من رموز التشفير انطلاقاً من عينات الدخل المحولة. وفي هذه الحالة تتوقف هذه الفدرة على نظام التشفير أيضاً. وتجمع فدرة "ترزيم الرتل" قطار البتات الفعلي للطبقة المختارة من بين معطيات الخرج للفدرات الأخرى (مثلاً معطيات توزيع البتات، وعوامل المقايسة، وعينات النطاق الفرعي المشفرة) وتضيف معلومات أخرى في مجال المعطيات المساعدة (مثلاً الحماية من الأخطاء) عند الاقتضاء.

الشكل 1

## مخطط وظيفي لمشفّر نموذجي



## 2 الطبقات

يمكن استعمال طبقات مختلفة لنظام التشفير مع زيادة درجة التعقد والأداء حسب التطبيق.

**الطبقة الأولى:** تتضمن هذه الطبقة التحويل الأساسي للمدخلات الصوتية الرقمية بمقدار 32 نطاقاً فرعياً، وتجزئة ثابتة لتدميث المعطيات في شكل فدرات، ونموذجاً صوتياً نفسياً يسمح بتحديد التوزيع التكييفي للبتات وبالتكمية عن طريق استعمال الانضغاط والتمديد وتدميث الفدرات. ويمثل رتل الطبقة الأولى 384 عينة لكل قناة.

**الطبقة الثانية:** توفر هذه الطبقة تشفيراً إضافياً لتوزيع البتات، وعوامل المقايسة، والعينات. يمثل رتل الطبقة الثانية  $1152 = 384 \times 3$  عينة لكل قناة.

**الطبقة الثالثة:** تُدخل هذه الطبقة استبانة ترددية أعلى تقوم على مجموعة مرشحي هجينة (مجموعة من 32 مرشاحاً للنطاق الفرعي مع تحويل جيبي مستقل ومتغير الطول). وتضيف كمماً غير منتظم، وتجزئة تكييفية، وتشفيراً إنتروبياً للقيم المكمنة. ويمثل رتل الطبقة الثانية 1152 عينة لكل قناة.

هناك ثلاث طرائق ممكنة لكل طبقة من تلك الطبقات :

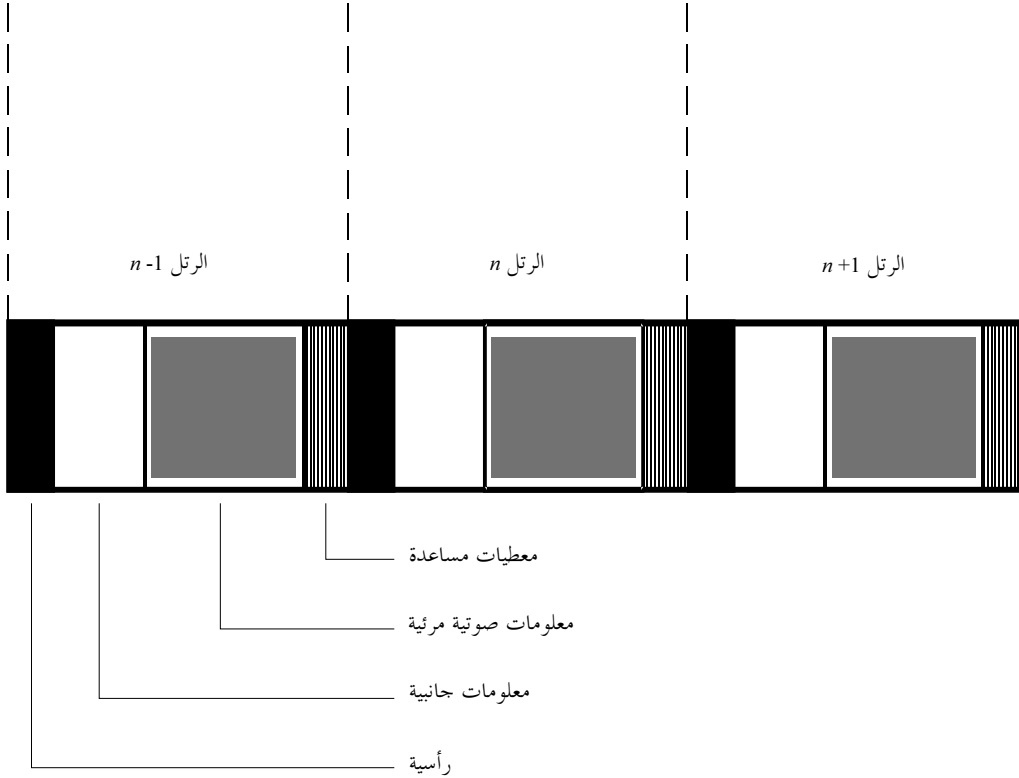
- قناة وحيدة؛
- قناة مزدوجة (إشارتان صوتيتان مستقلتان مشفرتان داخل قطار واحد للبتات، تطبيق بلغتين مثلاً)؛
- مجسم (الإشارتان اليسارية واليمنية لزوج مجسم داخل قطار بتات واحد)؛ و
- مجسم مركب (الإشارتان اليسارية واليمنية لزوج مجسم داخل قطار واحد للبتات مع استغلال الاختلاف والإطناب المجسمين). ويمكن استعمال الطريقة المجسمة المشتركة لرفع النوعية الصوتية عند معدلات بتات منخفضة و/أو لخفض معدل البتات من أجل الإشارات المجسمة.

## 3 نسق قطار البتات المشفرة

يقدم الشكل 2 والشكل 3 فيما يتعلق بالطبقة الثالثة والطبقة الثانية للمعيار 11172-3 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهترتقنية الدولية، على التوالي صورة شاملة عن قطارات البتات ويتكون قطار البتات المشفرة من أرتال متتالية. يتضمن الرتل المجالات التالية حسب الطبقة:

الشكل 2

نسق قطار البتات للطبقة الثانية للمعيار 11172-3  
للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية



الطبقة الثانية:

العنوان:

المعلومات الجانبية:

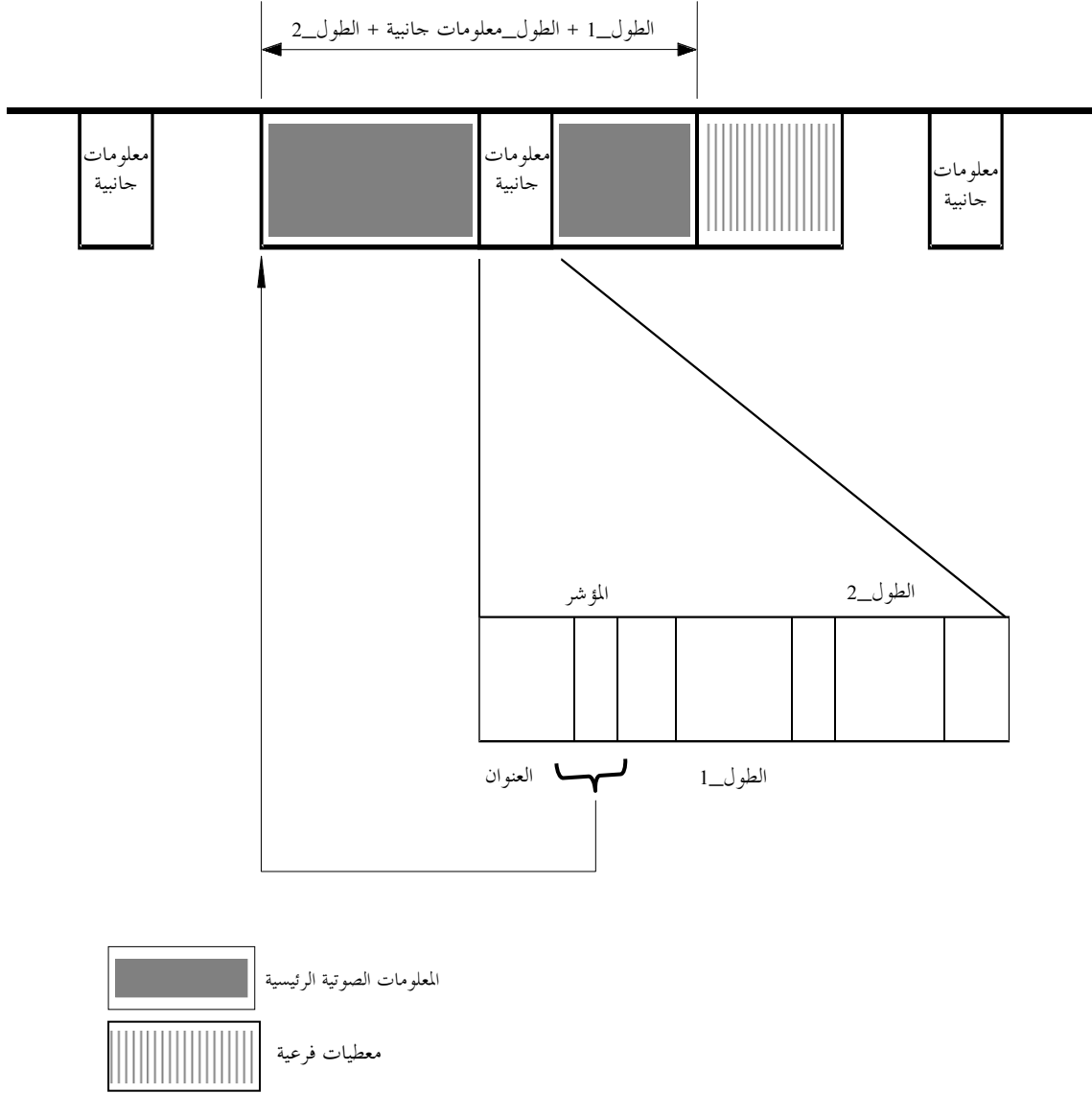
المعلومات الصوتية الرئيسية:

المعطيات المساعدة:

جزء من قطار البتات يتضمن المعلومات المتعلقة بالتزامن والحالة  
جزء من قطار البتات يتضمن المعلومات المتعلقة بتوزيع البتات وعامل التدرج  
جزء من قطار البتات يتضمن عينات النطاق الأساسي المشفرة  
جزء من قطار البتات يتضمن المعطيات التي يحددها المستعمل

## الشكل 3

نسق قطار البتات الخاص بالطبقة الثالثة لمعيار  
المنظمة الدولية للتقييس/ اللجنة الكهروتقنية الدولية 3-11172



الطبقة الثالثة:

- المعلومات الجانبية (SI): جزء من قطار البتات يتضمن العنوان والمؤشر والطول\_1 والطول\_2 والمعلومات المتعلقة بعامل التدرج، إلخ؛
- العنوان: جزء من قطار البتات يتضمن المعلومات المتعلقة بالتزامن والحالة؛
- المؤشر: يبين بداية المعلومات الصوتية الرئيسية؛
- الطول\_2: طول الجزء الأول من المعلومات الصوتية الرئيسية؛
- الطول\_2: طول الجزء الثاني من المعلومات المتعلقة بالمعطيات الصوتية الرئيسية؛
- المعلومات الصوتية الرئيسية: جزء من قطار البتات يتضمن الإشارات الصوتية المشفرة؛
- المعطيات المساعدة: جزء من قطار البتات يتضمن المعطيات التي يحددها المستعمل؛

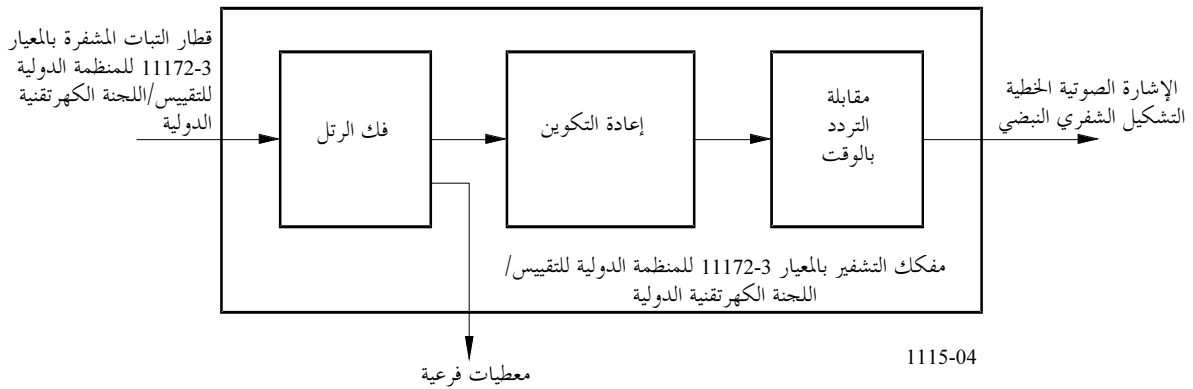
4 فك الشفرة

يقبل مفكك الشفرة قطار البتات الصوتية الموجود في قواعد التركيب والمحدد في معيار المنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهرومغناطيسية 3-11172، ويفك تشفير عناصر المعطيات ويستعمل المعلومات لإنتاج الإشارة الصوتية الرقمية للخروج.

يغذى مفكك الشفرة بواسطة المعطيات المتصلة بقطار البتات الصوتي. وتقوم عملية إزالة ترزيم الرتل وفك شفرة قطار البتات بكشف الأخطاء بشكل اختياري إذا كان المشفر مجهز بألية تصحيح الأخطاء. ويزال ترزيم قطار البتات لاسترجاع عناصر المعلومات المختلفة كعنوان القطار الصوتي، وتوزيع البتات، وعامل التدرج، والعينات المقابلة والمعطيات المساعدة على أساس اختياري. وتقوم عملية إعادة التكوين بإعادة تكوين الصيغة المكماة لمجموعة العينات المقابلة. وتحول المطابقة بين التردد والزمن هذه العينات المطابقة مرة أخرى إلى عينات صوتية خطية بالتشكيل الشفري النبضي.

الشكل 4

المخطط الوظيفي لمفكك الشفرة



التذييل 2

المبادئ التوجيهية لتشغيل أجهزة التشفير وفك الشفرة بالمعيار 3-11172

للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهرومغناطيسية الدولية بمعدلات بتات معينة

الغرض من هذا التذييل هو تقديم بعض المبادئ التوجيهية الخاصة بالتطبيقات التي قد تتطلب تشغيل جهاز للتشفير وفك الشفرة يعمل بالمعيار 3-11172. بمعدل بتات معين غير مدرج صراحة في جدول معدلات بتات معيار المنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهرومغناطيسية الدولية (الجدول 1). وقد يتعين اختيار هذه المعدلات المعينة مع مراعاة معدل البتات المتيسر لقناة الإرسال ومعدل البتات الأدنى الملائم الوارد في التوصية.



## التوصية ITU-R BS.1115-1

ويرد عرض أكمل للمناقشة في التوصية ITU-T J.52 المتعلقة بالإرسال الرقمي لإشارات لبرنامج صوتي رفيع النوعية باستعمال قناة واحدة أو قناتين أو ثلاث قنوات بمعدل قدره 64 kbit/s لكل إشارة غير مجسمة (ولغاية 6 قنوات لكل إشارة مجسمة).

ومعدلات البتات التالية مدرجة صراحة في معيار اللجنة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية:

الجدول 1

الطبقة الثانية (kbit/s)	الطبقة الثالثة (kbit/s)
32	32
40	48
48	56
56	64
64	80
80	96
96	112
112	128
128	160
160	192
192	224
224	256
256	320
320	384

تبين الأرقام الواردة في الجدول 1 معدل البتات الكلي الخاص بكل برنامج صوتي بغض النظر عن الطريقة. وهناك نسق إضافي وهو النسق الحر الذي يمكن استعماله من أجل معدلات البتات الثابتة غير الواردة في الجدول، وهو يبلغ المعدل الأقصى 384 kbit/s فيما يتعلق بالطبقة الثانية و320 kbit/s فيما يتعلق بالطبقة الثالثة.

يقابل القطار الصوتي الخاص بالطبقة الثانية أو الطبقة الثالثة لمعيار المنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية 3-11172 مقدار 1 152 عينة من الدخل الصوتي بتشكيل النبضي الشفري لكل قناة بشكل دائم. وتساوي مدة القطار 24 ms بمعدل اعتيان يبلغ 48 kHz و36 ms بمعدل اعتيان قدره 32 kHz. ويشمل القطار المحدد دائماً عدداً صحيحاً من البايتات. ويمكن حساب عدد البايتات عن طريق ضرب مدة الرتل في معدل البتات وقسمته على 8. ويبين العنوان الوارد في بداية الرتل الصوتي معدل البتات وتردد الاعتيان.

ويمكن استعمال الطرائق الثلاث للحصول على معدل بتات صوتي غير موجود في الجدول:

## 1 نسق حر

ينبغي الإشارة في العنوان إلى حالة النسق الحر. وفي هذه الحالة يقوم مفكك الشفرة أولاً بقياس المسافة بين كلمتين متزامنتين ومتتاليتين، وبعد ذلك يمكن استعمال إجراء التزامن ذي العجلة العطالية كما هو الحال بالنسبة إلى معدل البتات المحدد. ويمكن حساب طول الرتل بالبايتات بواسطة الصيغة الواردة فيما يلي. ويجب على المشفر مراعاة هذا الرقم.

على سبيل المثال، إذا كان معدل بتات يبلغ 240 kbit/s فيما يتعلق ببرنامج مجسم مطلوباً بتردد اعتيان يبلغ 48 kHz، يكون طول الرتل  $720 = 240\ 000/8 \times 0,024$  بايتة. وفيما يتعلق بمعدلات البتات التي تعطي عدداً غير صحيح من البايتات في رتل معين، يمكن تنفيذ معدل البتات المطلوب باستعمال الملء. وترد تفاصيل هذا الأمر في الفقرة الفرعية 3.2.4.2 من معيار المنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية 3-11172.

يمكن استعمال هذه الطريقة من أجل الطبقتين الثانية والثالثة.

## 2 استعمال مجال المعطيات المساعدة (من أجل الطبقة الثانية)

يمكن اختيار معدل (أعلى من معدل البتات المطلوب أو مساو له) من معدلات البتات المعددة. ويمكن ضبط المشفر عن طريق ضغط توزيع البتات من أجل الاحتفاظ بعدد معين من البتات للمعطيات المساعدة بحيث يبلغ معدل البتات الصوتي الفعلي معدل البتات المطلوب. وتوجد المعطيات المساعدة من أجل الطبقة الثانية على طرف كل رتل صوتي.

ويمكن إلغاء بتات المعطيات المساعدة أو إعادة كتابتها قبل الإرسال. وفي حالة إلغاء هذه البتات، ينبغي إدراج عدد مقابل من البتات الوهمية قبل فك الشفرة.

على سبيل المثال، إذا كان معدل بتات يبلغ 240 kbit/s لبرنامج مجسم مطلوباً بتردد اعتيان يبلغ 48 kHz، يمكن اختيار معدل بتات قدره 256 kbit/s والإشارة إليه في عنوان الرتل طبقاً لمعيار المنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية. وينبغي ضبط المشفر بحيث يمكن الاحتفاظ بمقدار 48 بايتة لكل رتل من أجل المعطيات المساعدة، وهو ما يقابل سعة المعطيات المساعدة التي تساوي 16 kbit/s.

## 3 التبديل الدينامي لمعدل البتات (من أجل الطبقة الثالثة)

يمكن استعمال التبديل الدينامي لمعدل البتات في الطبقة الثانية أيضاً للحصول على معدلات البتات غير المحددة في الجدول 1. وإذا كان معدل بتات يبلغ 20 kbit/s مطلوباً مثلاً، عندئذ، يمكن تشغيل مشفر الطبقة الثانية بحيث يستعمل بالتناوب معدلاً بتات محددان بوضوح في المعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية ويبلغان 128 kbit/s و 112 kbit/s. ويجب أن يكون المشفر العامل في هذا النمط مضبوطاً على معدل بتات يعد متوسط معدلات البتات المستعملة بالتناوب. وتحتفظ تقنية الاحتياط الخاصة ببتات الطبقة الثالثة بمعدل بتات ثابت ومتيسر لعملية التشفير. وبهذه الطريقة تتناوب المسافة بالبتات بين الكلمات المترامنة بين قيمتين مختلفتين.

## التذييل 3

## وصف لطريقة التشفير بالمعيار 13818-7 للمنظمة العالمية للتقييس/اللجنة الكهترتقنية الدولية

## التشفير النوعي للصور المتحركة والمعلومات الصوتية

## المصاحبة لها - الفرع 7: التشفير الصوتي المتقدم (AAC)

انظر المعيار 13818-7 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهترتقنية الدولية

## 1 مقدمة

يصف المعيار 13818-7 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهترتقنية الدولية المعايير الصوتية غير المتوافقة رجعيًا للصيغة 2 لفريق الخبراء السينمائيين المسماة التشفير الصوتي المتقدم بالصيغة 2 لفريق الخبراء السينمائيين (AAC)، وهو معيار متعدد القنوات أرقى نوعية مما يمكن بلوغه عند اقتضاء التوافق الرجعي مع الصيغة 1 لفريق الخبراء السينمائيين.

ويتألف نظام التشفير الصوتي المتقدم من ثلاثة نماذج لإتاحة التناوب بين الذاكرة المطلوبة وقدرة المعالجة ونوعية الصوت؛

## - النموذج الرئيسي

يقدم النموذج الرئيسي أرقى نوعية صوتية بأي معدل بيانات. ويمكن استعمال جميع الأدوات باستثناء التحكم في الكسب لتقدم نوعية صوتية رفيعة. وهو يتطلب ذاكرة وقدرة معالجة أكبر مما يتطلب النموذج القليل التعقد. ويستطيع مفكك شفرة النموذج الرئيسي أن يفك شفرة قطار بتات مشفر بالنموذج القليل التعقد.

## - النموذج القليل التعقد (LC)

يتطلب النموذج القليل التعقد ذاكرة وقدرة معالجة أقل مما يتطلب النموذج الرئيسي مع بقاء نوعية الأداء عالية. والنموذج القليل التعقد ليس له متنبئ وأداة التحكم في الكسب محدودة لكن بنظام التشكيل الزمني للوضاء.

## - نموذج معدل الاعتيان المتدرج (SSR)

يمكن أن يقدم نموذج معدل الاعتيان المتدرج إشارة ترددية قابلة للتكييف من حيث التردد باستعمال أداة تحكم في الكسب. وهو يتيح اختيار نطاقات ترددية لفك الشفرة وبذلك يمكن مفكك الشفرة من استخدام عدد محدود من المعدات. فلفك شفرة أدنى نطاق ترددي على تردد الاعتيان 48 kHz مثلاً يستطيع مفكك الشفرة أن يعيد إنتاج إشارة صوتية بعرض نطاق يبلغ 6 kHz بالحد الأدنى من تعقد فك الشفرة.

ويدعم نظام التشفير الصوتي المتقدم 12 نوعاً من ترددات الاعتيان تتراوح بين 8 و 96 kHz، كما هو مبين في الجدول 2، وحتى 48 قناة صوتية. ويبين الجدول 3 التشكيلات النظرية للقنوات، التي تشمل القناة المفردة والقناة المزدوجة والخمس قنوات (ثلاث أمامية وقناتين خلفيتين) وخمس قنوات مضافاً إليها قناة لآثار الترددات المنخفضة (عرض النطاق > 200 Hz)، إلخ. وعلاوة على هذه التشكيلات الاسمية يمكن تحديد عدد مكبرات الصوت في كل موقع (في الأمام وعلى الجنبين وفي الخلف)، وهذا يتيح ترتيب مكبرات الصوت المتعددة القنوات بصورة مرنة. كما تدعم مهمة تحويل النظام المتعدد القنوات إلى نظام مجسم بسيط ("المزج الهابط"). ويستطيع المستعمل في الواقع أن يجدد مكافئاً لتحويل الإشارات الصوتية المتعددة القنوات إلى قناتين. ولذا يمكن التحكم في نوعية الصوت باستخدام جهاز قراءة يضم قناتين فقط.

## الجدول 2

## ترددات الاعتيان المدعمة

تردد الاعتيان (Hz)
96 000
88 200
64 000
48 000
44 100
32 000
24 000
22 050
16 000
12 000
11 025
8 000

## الجدول 3

## التشكيلات الاسمية للقنوات

العنصر النظري في تحديد أماكن مكبرات الصوت	العناصر الصوتية اللغوية مدرجة بالترتيب الذي وردت به	عدد مكبرات الصوت
مكبر صوت أمامي وسطي	عنصر قناة وحيدة	1
مكبرات صوت على اليسار وعلى اليمين	عنصر زوج من القنوات	2
مكبر صوت أمامي وسطي	عنصر قناة وحيدة	3
مكبرات صوت في الأمام وعلى اليمين وعلى اليسار	عنصر زوج من القنوات	
مكبر صوت أمامي وسطي	عنصر قناة وحيدة	4
مكبرات صوت في الأمام وعلى اليمين وعلى اليسار	عنصر زوج من القنوات	
مكبر صوت رجعي في الخلف	عنصر قناة وحيدة	5
مكبر صوت أمامي وسطي	عنصر قناة وحيدة	
مكبرات صوت في الأمام وعلى اليمين وعلى اليسار	عنصر زوج من القنوات	1 + 5
مكبرات صوت رجعية على اليمين وعلى اليسار وفي الخلف	عنصر زوج من القنوات	
مكبر صوت أمامي وسطي	عنصر قناة آثار التردد المنخفض	1 + 7
مكبرات صوت على اليمين وعلى اليسار	عنصر زوج من القنوات	
مكبرات صوت جانبية على اليمين وعلى اليسار	عنصر زوج من القنوات	1 + 7
مكبرات صوت خارجية في الأمام وعلى اليمين وعلى اليسار	عنصر زوج من القنوات	
مكبرات صوت رجعية على اليمين وعلى اليسار وفي الخلف	عنصر قناة آثار التردد المنخفض	
مكبر إيقاع		

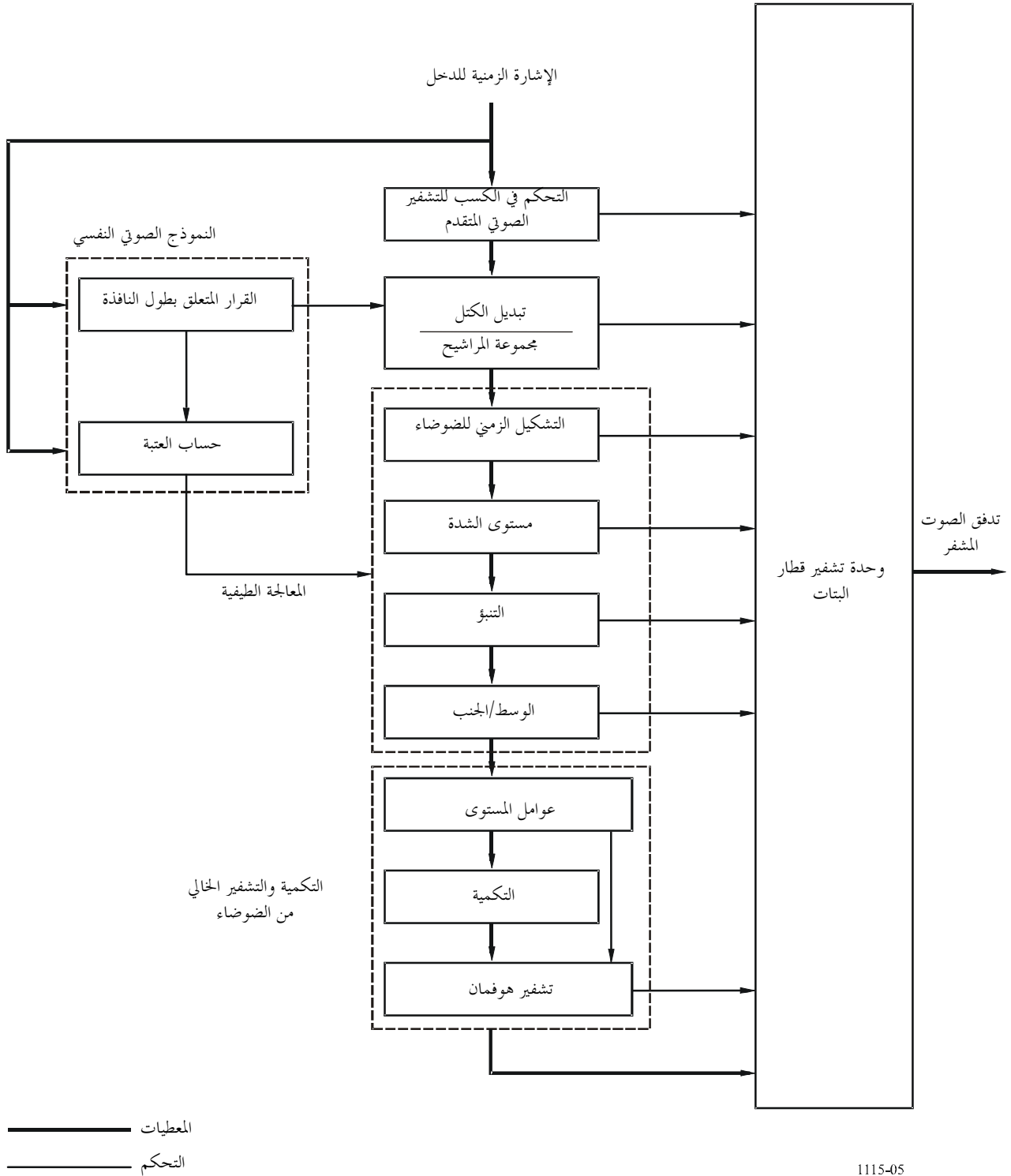
## 2 التشفير

يبين الشكل 5 التكوين الأساسي لجهاز التشفير الصوتي المتقدم بالصيغة الثانية لفريق الخبراء السينمائيين. ويتألف نظام التشفير الصوتي المتقدم من أدوات التشفير التالية:

- التحكم في الكسب: يقسم التحكم في الكسب إشارة الدخل إلى أربعة نطاقات ترددية تفصل بينها مسافات متساوية. ويستعمل التحكم في الكسب لنموذج المعدل المتدرج لاعتيان (SSR).
- جهاز ترشيح: جهاز (MDCT، محول إلى جيب تمام معدل منفصل) يحلل إشارة الدخل إلى أشعة طيفية تؤخذ من عيناتها عينة بتحليل طيفي يبلغ 23 Hz وتحليل زمني يبلغ 21,3 ms (128 شعاعاً طيفياً) أو بتحليل ترددي يبلغ 187 Hz وتحليل زمني قدره 2,6 ms (1 024 شعاعاً طيفياً). بمعاينة تبلغ 48 kHz. ويختار شكل النافذة من بين شكلين بديلين.
- التشكيل الزمني للضوضاء (TNS): بعد التحليل بجهاز الترشيح تجرى عملية التشكيل الزمني للضوضاء. وتمكن هذه التقنية المشفر من التحكم في التركيب الزمني الدقيق لضوضاء التكمية.
- التشفير المحسم M/S (المنتصف/الجانب) والتشفير المحسم بشدة: فيما يتعلق بالإشارات الصوتية المتعددة القنوات يمكن استخدام التشفير المحسم بشدة والتشفير المحسم M/S. وفي حالة التشفير المحسم بشدة لا يرسل إلا القناع الطيفي لخفض المعلومات المرسل مباشرة. وفي حالة التشفير المحسم M/S المجموع العادي (ترمز M إلى الوسط) وإشارات الفرق الاختلاف (ترمز S إلى الجانب) بدلاً من الإشارتين اليمينية واليسارية الأصليتين.
- التنبؤ: لخفض تكرار إشارات المحطة يتنبأ المرء بالحيز الزمني بين الأشعة الطيفية المعاينة من عينات الأرتال المتتابعة.
- التكمية والتشفير الخالي من الضوضاء: تعتمد أداة التكمية على استعمال مكمي غير منتظم بمعدل 1,5 dB. ويجري تطبيق تشفير هوفمان على الطيف المكمي على عوامل ذات مستويات مختلفة وعلى المعلومات التوجيهية.
- وحدة تشكيل قطار البتات: أخيراً يستعمل وحدة لتشكيل قطار البتات لمضاعفة قطار البتات الذي يتألف من مكافئات طيفية مكماة ومشفرة ومعلومات إضافية واردة من كل أداة.
- النموذج السمعي النفسي: تحسب عتبة الحجب الفعلية بنموذج صوتي نفسي اعتباراً من إشارة الدخل. ويكون النموذج الصوتي النفسي ماثلاً للنموذج الصوتي النفسي 2 وفقاً للمعيار 3-1172. وتستخدم علاقة بين الإشارة والحجب محسوبة على أساس عتبة الحجب ومستوى إشارة الدخل خلال عملية التكمية للحد من ضوضاء التكمية المسموعة واختبار أداة تشفير مناسبة.

الشكل 5

مخطط وظيفي لجهاز للتشفير الصوتي المتقدم بالصيغة 2 لفريق الخبراء السينمائيين



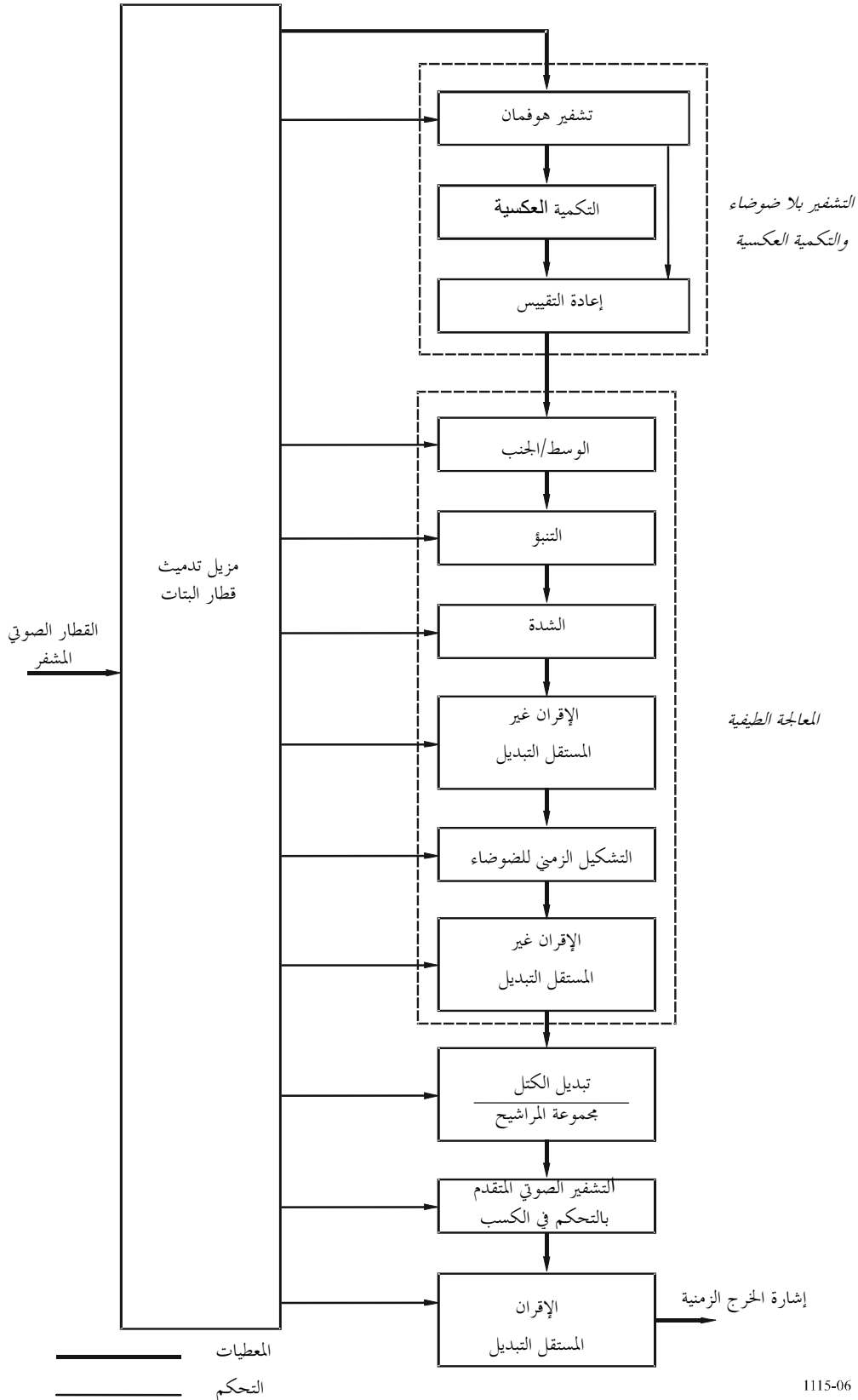
### 3 فك الشفرة

يبين الشكل 6 الهيكل الأساسي لجهاز فك التشفير الصوتي المتقدم حسب الصيغة 2 لفريق الخبراء السينمائيين. وتمثل عملية فك الشفرة أساساً في عكس عملية التشفير.

ويتمثل عمل مفكك الشفرة في إيجاد وصف للأطيف الصوتية المكماة في قطار البتات وفك شفرة القيم المكماة والمعلومات الأخرى المتصلة بإعادة التكوين، إعادة تكوين الأطيف المكماة ومعالجة الأطيف المعاد تكوينها، وذلك بأي أدوات عاملة في قطار البتات للحصول على أطيف الإشارة الحقيقية الوارد وصفها في قطار بتات الدخل، وأخيراً تحويل المجال الطيفي إلى مجال زمني بواسطة أو بدون أداة اختيارية للتحكم في الكسب. وبعد العملية الأولى لإعادة التكوين وتحديد حجم إعادة تكوين الأطيف توجد أدوات اختيارية كثيرة تكيف طيف واحد أو أكثر من الأطيف لإنتاج تشفير أكفأ. ولكل أداة من الأدوات الاختيارية التي تعمل في المجال الطيفي، ويبقى على خيار "المرور"، وفي جميع الحالات فإنه حينما تحذف عملية طيفية ترسل الأطيف مباشرة عند إدخالها إلى الأداة دون تعديل.

الشكل 6

مخطط جهاز لفك التشفير الصوتي المتقدم بالصيغة 2 لفريق الخبراء السينمائيين





## التذييل 4

## وصف طريقة التشفير AC-3

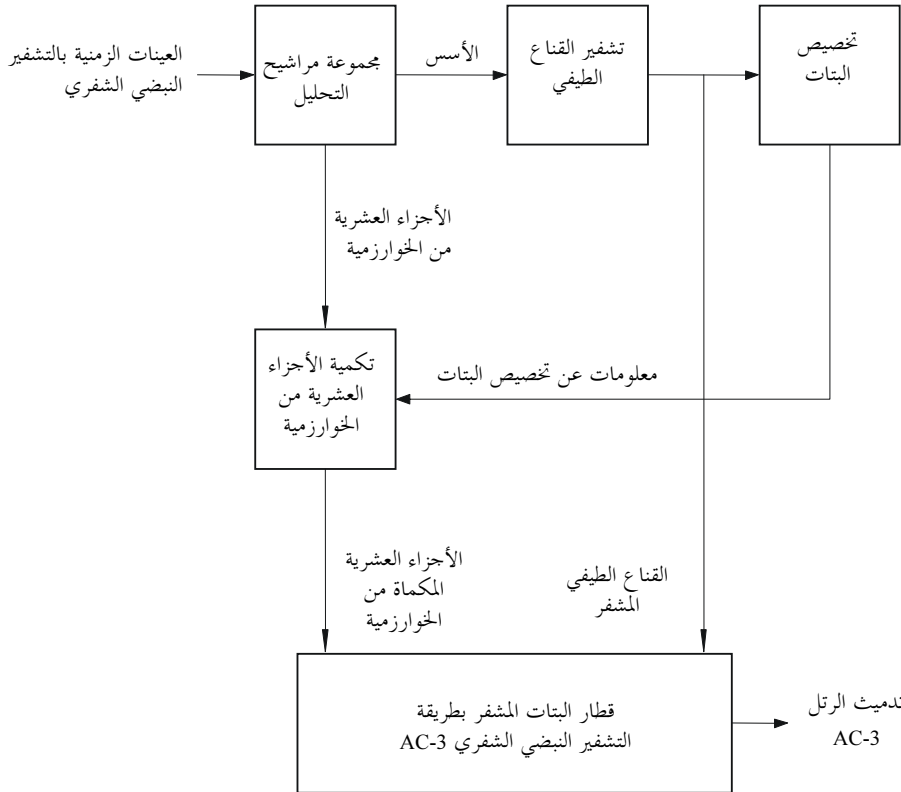
انظر الملحق 2 للتوصية ITU-R BS.1196 والملحق باء للمعيار ATSC A/53B

## 1 التشفير

تستطيع خوارزمية الضغط الرقمي AC-3 تشفير من 1 إلى 5,1 قناة للمصدر الصوتي من تمثيل للتشكيل الشفري النبضي إلى قطار بتات متسلسل بمعدلات بيانات تتراوح بين 32 و 640 kbit/s. وتحقق خوارزمية AC-3 كسب تشفير عال (نسبة معدل بتات الدخل إلى معدل بتات الخرج) بالتكمية التقريبية لتمثيل للإشارة الصوتية في المجال الترددي. ويبين الشكل 7 مخططاً لهذه العملية. والخطوة الأولى في عملية التشفير هي تحويل تمثيل الصوت من سلسلة من العينات الزمنية لخوارزمية الضغط الرقمي إلى سلسلة كتل من المكافئات الترددية. وهذا يحدث في مجموعة مراشيح التحليل. وتجري مضاعفة الكتل المتراكبة لـ 512 عينة زمنية بنافذة زمنية وتحويل إلى مجال ترددي. وبسبب الكتل المتراكبة تمثل كل عينة دخل لخوارزمية الضغط الرقمي في كتلتين محولتين متتابعين. ويمكن حينئذ قسمة تمثيل المجال الترددي بمعامل 2 حتى تحتوي كل كتلة على 256 مكافئاً ترددياً. وتمثل المكافئات الترددية كل على حدة برمز أسّي اثني عشرية باعتبارها أساً وجزءاً عشرياً. وتشفر مجموعة الأسس إلى تمثيل تقريبي لطيف الإشارات الذي يسمى بالقناع الطيفي. ويستعمل هذا القناع الطيفي من جانب روتين التخصيص الأساسي للبتات الذي يحدد عدد البتات التي ينبغي استعمالها لتشفير كل مجموعة أسس. ويدمط كل قناع طيفي ومجموعة أسس لـ 6 كتل صوتية (1 536 عينة صوتية) إلى رتل AC-3. وقطار بتات خوارزمية الضغط الرقمي (AC-3) هو سلسلة من الأرتال

## الشكل 7

## المشفر بخوارزمية الضغط الرقمي (AC-3)



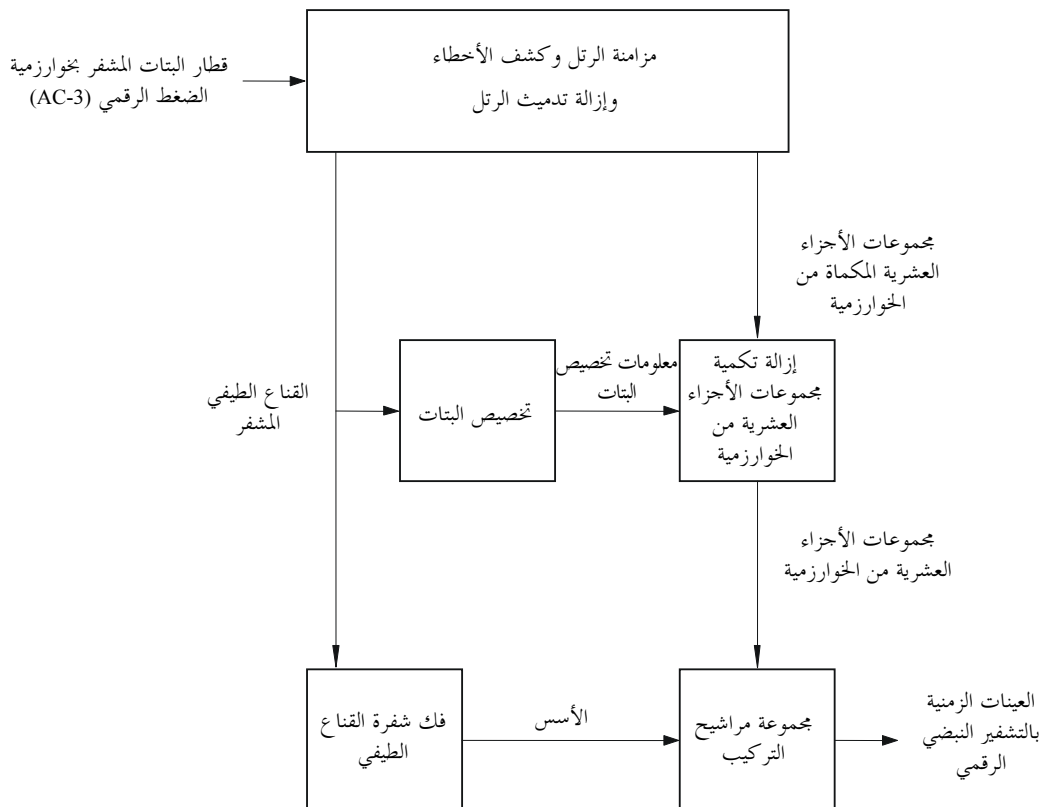
- المشفر الفعلي لخوارزمية الضغط الرقمي هو أكثر تعقداً مما يظهر في الشكل 7. كما يشمل المهام التالية غير المبينة أيضاً أعلاه:
- يلحق عنوان بالرتل يتضمن معلومات (معدل البتات ومعدل البيئات وعدد القنوات المشفرة إلخ) اللازمة لمزامنة وفك شفرة قطار البتات المشفرة؛
  - تدمج شفرات لكشف الأخطاء لتمكين مفكك الشفرة من التحقق من أن رتل البيانات الوارد خال من الأخطاء؛
  - قد يكون التحليل الطيفي لمجموعة مراشيح التحليل معدل تعديلاً دينامياً لكي يكون أكثر اتفاقاً مع الخاصية الزمنية الترددية لكل كتلة صوتية؛
  - قد يكون القناع الطيفي مشفراً بتحليل زمني/تردد متباين؛
  - يمكن إجراء تخصيص أكثر تعقداً للبتات وتعديل روتين التخصيص الأساسي للبتات لإنتاج تخصيص أمثل للبتات؛
  - يمكن إقران القنوات بعضها ببعض بترددات عالية لتحقيق كسب أعلى للتشفير للتشغيل بمعدلات بتات أدنى؛
  - في النسق المزدوج القناة يمكن إجراء عملية إعادة تصفيف بصورة انتقائية لتوفير كسب إضافي للتشفير، وإتاحة الحصول على نتائج أفضل في حالة فك شفرة إشارة القناتين بمفكك شفرة

## 2 فك الشفرة

عملية فك الشفرة هي أساساً عكس عملية التشفير. فمفكك الشفرة، المبين في الشكل 8، يجب أن يتزامن مع قطار البتات المشفر ويبحث عن الأخطاء ويزيل تدميث البيانات بأنواعها المختلفة مثل القناع الطيفي المشفر ومجموعات الأسس المكماة. ويشغل روتين تخصيص البتات وتستعمل النتائج لفك وإزالة تكمية مجموعات الأسس. وتفك شفرة القناع الطيفي لإنتاج الأسس. وتحول الأسس ومجموعات الأسس مرة أخرى إلى المجال الزمني لإنتاج العينات الزمنية بالتشكيل الشفري النبضي بعد أن فكت شفرتها.

الشكل 8

### مفكك التشفير بخوارزمية الضغط الرقمي (AC-3)



مفكك الشفرة الفعلي هو أكثر تعقداً مما هو مبين في الشكل 8. وهو يؤدي المهام التالية التي ليست مبينة أعلاه:

- يمكن إخفاء الأخطاء أو الاسكات في حالة اكتشاف أخطاء البيانات؛
- يجب فصل القنوات، التي قرنت مضامينها في الترددات العالية، بعضها عن بعض؛
- يجب تطبيق إزالة التصيف (في النسق المزدوج القناة) كلما أعيد تصيف القنوات؛
- يجب تعديل التحليل التركيبي لمجموعة المراسيح بصورة دينامية بالضبط كما كان حال مجموعة مراسيح التحليل الخاصة بالمشفر خلال عملية التشفير.

## التذييل 5

### الطرائق الموضوعية الحسية

استخدمت الطرائق الموضوعية الحسية على أساس تجريبي لقياس أداء جهاز التشفير وفك الشفرة، وتبين بعض النتائج التي نشرت وجود ترابط قوي بينها وبين نتائج التجارب الشخصية.

وقد استعمل قطاع الاتصالات الراديوية الطرائق التالية على أساس تجريبي:

- نسبة الضوضاء إلى الحجب (NMR)؛
- نموذج التقييم الحسي (PERCEVAL)؛
- مقياس النوعية الصوتية الحسية (PAQM)؛
- النموذج الحسي الموضوعي (POM 620).

تحدد التوصية ITU-R BS.1387 طريقة للقياس الموضوعي للنوعية الصوتية الحسية.

## التذييل 6

### منهجية اختيار أجهزة التشفير وفك الشفرة الصوتية الموصى بها

#### منخفضة معدل البتات في الاختبارات التي أجريت في عامي 1992-1993

أجريت تجارب شخصية لعدة تطبيقات ذات قناة واحدة وتطبيقات تقليدية ذات قناتين، وقورنت النتائج بالموصفات. وتجري دراسات أخرى بشأن أنظمة التشفير المتعددة القنوات.

فيما يتعلق بالتطبيقات الثلاثة، الإرسال والتوزيع والمساهمة، يتعين أن تكون النوعية الصوتية الأساسية التي تنتجها أجهزة التشفير وفك الشفرة بعد عملية فك التشفير مساوية لنوعية القرص المتراص، أي غير قابلة للتمييز على المستوى الشخصي، وذلك فيما يتعلق بمعظم عينات البرامج الصوتية. وينبغي المحافظة على نوعية الصورة الصوتية الجسمة.

وفيما يتعلق بالإرسال، لا بد أن تكون أهم عينات لأجهزة التشفير وفك التشفير على نحو يجعل التذني "محسوساً لكنه غير مزعج" (الدرجة 4). (أجريت التجارب الشخصية باستعمال سلم التذني ذي الخمس نقاط (التوصية ITU-R BS.562). وفي التجارب التي أجريت في عام 1992: وفّت الأنظمة التالية بهذه المتطلبات.

قناتان مستقلتان  $2 \times 128$  kbit/s (الملاحظة 1):

- الطبقة الثانية للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية؛
- الطبقة الثالثة للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية؛
- نظام خفض الضوضاء وحوارزمية الضغط الرقمي AC2.

الصوت المجسم بـ 192 kbit/s:

- الطبقة الثانية للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية؛
- الطبقة الثالثة للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية.

فيما يتعلق بالتوزيع، ينبغي ألا تعطى الإشارة درجة تقل عن إشارة المصدر الأصلية بأكثر من 0,5 (الملاحظة 1) بعد مرورها عبر ثلاثة أجهزة تشفير وفك شفرة مترادفة بمعدل 120 kbit/s لكل قناة مستقلة. وأدى خفض الكسب بنسبة 0,1 dB في مجال التشكيل الشفري النبضي الخطي إلى إعادة بنية الشفرات الاثنينية. وكان جهاز تشفير وفك تشفير الطبقة الثانية للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية هو النظام الوحيد لتلبية المتطلبات ويعد بالتالي أساس التوصية فيما يتعلق بهذا التطبيق.

**الملاحظة 1** - شغلت أجهزة تشفير وفك التشفير بمعدل البتات هذا درجة 4,5 أو أعلى بالنسبة إلى العينات الأهم. ونظراً لأن طرائق الاختبار وأجهزة التشفير وفك التشفير في تطور مستمر، فقد تؤدي التجارب التي ستجرى في المستقبل إلى درجات متباينة.

فيما يتعلق بالمساهمة، بعد مرور الإشارة عبر ثلاثة أجهزة تشفير وفك تشفير مترادفة بمعدل 180 kbit/s لكل قناة مستقلة، ينتظر أن تكون غير قابلة للتمييز عن إشارة المصدر الأصلية. وقد تم الترادف عن طريق استعمال استبانة تشكيل شفري نبضي خطي مكونة من 18 bits. وأعيد بناء الشفرات الاثنينية بخفض الكسب بنسبة 0,1 dB في مجال التشكيل الشفري النبضي الخطي. وكان جهاز التشفير وفك التشفير حسب الطبقة الثانية للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية هو النظام الوحيد المستوفي للمتطلبات ويعد بالتالي أساس التوصية الخاصة بهذا التطبيق.

وفيما يتعلق بالتعليق، يجب أن تكون النوعية الصوتية الأساسية للإشارات الصوتية المنتجة بعد فك التشفير مساوية لنوعية الإشارة الأصلية الخطية التشكيل الشفري النبضي المكونة من 14 بتة. وقد استعمل في التجارب الفعلية نسق خطي التشكيل الشفري النبضي مكون من 16 bits. ويسمح بمستويات التدني المحسوسة فيما يتعلق بالمتتاليات الموسيقية التي تتميز بنوعية القرص المتراص. وفي التجارب التي أجريت في عام 1992، بمكبرات صوت فقط كان أداء جهاز التشفير وفك التشفير حسب الطبقة الثانية للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية وحده مرضياً فيما يتعلق بالصوت وكان الأفضل في المتوسط للإشارات الموسيقية. وفيما يتعلق بالإشارات الصوتية، كانت الدرجات دائماً أعلى من 4,0 (تدني محسوس لكنه غير مزعج) في النمط المجسم (مجسم مركب 120 kbit/s) وغير المجسم (60 kbit/s). وبالتالي يعد جهاز التشفير وفك التشفير هذا أساس التوصية فيما يتعلق بهذا التطبيق. وفي التجارب اللاحقة التي أجريت في عام 1993 بينت النتائج التي تم الحصول عليها باستعمال سماعات الرأس للاستماع من أجل تقييم أداء جهاز تشفير وفك التشفير للتعليق غير المجسم حسب الطبقة الثالثة بمعدل قدره 60 kbit/s، بدرجة أدنى من 4,0، أنه لا يفي بالنوعية المطلوبة من أجل الإشارة الصوتية. ويلزم إجراء مزيد من الدراسة بمعدل 60 kbit/s.

ويبين تقييم مدى التعقد أن مفككات التشفير حسب الطبقة الثانية للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية و2-Dolby AC (خفض الضوضاء وخوارزمية الضغط الرقمي) هي الأقل تعقداً، وذلك استناداً إلى الاعتبارات التالية:

- مفكك شفرة قليل التعقد؛
- اشتراكه في الخصائص مع تطبيقات التوزيع والمساهمة؛
- توافر المرونة لتحسين المشفر؛
- جهاز تشفير وفك شفرة تم اختباره بمعدلي البتات؛

اختير النسق ومفكك الشفرة حسب الطبقة الثانية للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية 3 ليكون أساساً للتوصية فيما يتعلق بتطبيق الإرسال بمعدل  $2 \times 128 \text{ kbit/s}$ . وفي التجارب التي أجريت في عام 1992 بمعدل 192 kbit/s، لم يف مفكك الشفرة حسب الطبقة الثانية للمعيار 3-11172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية بالمتطلبات المحددة إلا بشكل حدي، وتقرر أنه تلزم تحسينات بهذا المعدل للبتات لكي يفي بوضوح بمتطلبات النوعية الصوتية الأساسية (كما كان الحال بالنسبة إلى الطبقة الثالثة للمعيار 3-1172 للمنظمة الدولية للتقييس/اللجنة الكهروتقنية الدولية). ولم تبين التجارب الأخرى التي أجريت في عام 1993 أي تحسين في هذه المرحلة. ويقتضي الأمر إجراء مزيد من الدراسات بمعدل 192 kbit/s لإعادة النظر في استعمال معدل البتات هذا. ويرجى من الإدارات المساهمة في هذا الموضوع.

أجريت في عام 1993 تجارب للتحقق من الشبكة عبر سلسلة إذاعية كاملة تتضمن خمسة أجهزة تشفير وفك تشفير مترادفة للمساهمة بمعدل 180 kbit/s، وثلاثة أجهزة جهاز تشفير وفك تشفير مترادفة للتوزيع بمعدل 120 kbit/s، وجهاز تشفير وفك تشفير واحد للإرسال. وبينت نتائج هذه التجارب أن النوعية الصوتية الأساسية في نهاية هذه السلسلة غير مرضية. وأجريت أيضاً تجارب باستعمال ثمانية أجهزة تشفير وفك شفرة بمعدل 180 kbit/s في ترادف، وثبت أن هذه التشكيلة تقدم نوعية مقبولة.