المسألة 9/2

تحديد المسائل التي تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاعي تقييس الاتصالات والاتصالات الراديوية في الاتحاد والتي تهم البلدان النامية بصفة خاصة

قطاع تنمية الاتصالات | لجنة الدراسات 2 | الفترة الدراسية الثانية (2002-1998)

تقرير حول الأنظمة متغيرة الترددات في نطاقات الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF)

مكتب تنمية الاتصالات (BDT)

لجان الدراسات التابعة لقطاع تنمية الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU-D)

أُنشئت لجنتا الدراسات التابعتان لقطاع تنمية الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU-D) طبقاً لما نص عليه القرار 2 الصادر عن المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات، بوينس آيرس، الأرجنتين، 1994. وقد كُلفت لجنة الدراسات 1 في الفترة 1998–2002 بدراسة إحدى عشرة مسألة تتعلق باستراتيجيات تنمية الاتصالات وسياساتها. أما لجنة الدراسات 2 فقد كلفت بدراسة سبع مسائل في مجال تنمية خدمات وشبكات الاتصالات وإدارتها. وخلال هذه الفترة تنشر نتائج الدراسات التي تجرى في إطار كل مسألة عند إتمامها، بدلاً من انتظار إقرارها في المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات وذلك من أجل تلبية احتياجات البلدان النامية بأسرع ما يمكن.

لمزيد من المعلومات

يرجى الاتصال:

Ms. Fidélia AKPO
Telecommunication Development Bureau (BDT)
ITU
Place des Nations
CH-1211 GENEVA 20
Switzerland
Telephone: +41 22 730 5439
Fax: +41 22 730 5484
E-mail: fidelia.akpo@itu.int

لطلب منشورات الاتحاد الدولي للاتصالات

نظراً إلى أن الطلبات لا تقبل عن طريق الهاتف، يرجى إرسالها عن طريق الفاكس أو البريد الإلكتروني.

ITU
Sales Service
Place des Nations
CH-1211 GENEVA 20
Switzerland
Telephone: +41 22 730 6141 English
Telephone: +41 22 730 6142 French
Telephone: +41 22 730 6143 Spanish
Fax: +41 22 730 5194
Telex: 421 000 uit ch
Telegram: ITU GENEVE
E-mail: sales@itu.int

زوروا المتجر الإلكتروني لمنشورات الاتحاد: www.itu.int/publications

© ITU 2001

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يجوز إعادة طبع أو استنساخ هذا التقرير أو أي جزء منه ولا استخدامه بأي شكل كان أو بأي وسيلة إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير أو الميكروفيلم، إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

المسألة 9/2

تحديد المسائل التي تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاعي تقييس الاتصالات والاتصالات الراديوية في الاتحاد والتي تهم البلدان النامية بصفة خاصة

قطاع تنمية الاتصالات لجنة الدراسات 2 الفترة الدراسية الثانية (2002-1998)

تقرير حول
الأنظمة متغيرة الترددات
في نطاقات الموجات
الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF)

مكتب تنمية الاتصالات (BDT)

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)

تقرير حول الأنظمة متغيرة الترددات في نطاقات الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF)

جـــدول المحتـــويات

الصفحة

1 مقدمة 1
1.1 الأحكام التنظيمية حتى عام 1995 1
2.1 المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995 1
3.1 استخدام التكنولوجيا الحديثة 2
2 التوصية 720 (WRC-95) 2
3 دراسات قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد 2
4 نتائج المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1997 3
1.4 تعريف 3
2.4 القرار 729 (WRC-97) 3
3.4 المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2000 والمؤتمرات العالمية المقبلة للاتصالات الراديوية 5
5 خاتمة 5
الملحق – الأنظمة متغيرة الترددات في نطاقات الموجات الديكامترية 6
1 المقدمة 6
2 المزايا بالنسبة إلى البلدان النامية 7
3 وصف تقني لبعض الأنظمة المستخدمة 7
1.3 الخصائص الرئيسية 7
2.3 وصف عام 7
3.3 إدارة الترددات وتقييم نوعية الوصلة 8
4.3 تهيئة الوصلة وإقامتها 8
5.3 صيانة الوصلة وفكها 9

1 المقدمـــة

1.1 الأحكام التنظيمية حتى عام 1995

كانت الاتفاقات الدولية المتعلقة بتنظيم وتخصيص الخدمات الثابتة في نطاق الموجات الديكامترية (HF) تستند إلى إجراءات قديمة جداً. وكانت تُقدم إلى مكتب الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات (وإلى السجل الأساسي الدولي للترددات، قبل 1993) مقترحات تتعلق بتخصيصات جديدة. وكان مكتب الاتصالات الراديوية يدرس المقترحات ويخضعها لفحص تقني للتحقق من اتفاقها مع التخصيصات القائمة. فإذا أظهرت نتيجة الفحص التقني أن الاستخدام المقترح لن يُسبب تداخلاً يضر بتخصيص قائم، أُدرج التخصيص في السجل الأساسي الدولي للترددات. وكانت الإدارة حينئذ تمنح الإذن بالتخصيص.

وكانت لهذا النهج قيمة تقنية مشكوك فيها في حالة الموجات الديكامترية (HF)، إذ إن استخدام هذه الموجات يخضع للطبيعة المتغيرة للانتشار الأيونوسفيري، بحيث ينبغي تغيير تردد التشغيل عدة مرات خلال فترة 24 ساعة. وهناك أيضاً تغيرات يومية مهمة في الظروف الأيونوسفيرية ويمكن أن تحدث تداخلات بسبب الإرسال من مسافات بعيدة جداً. ولضمان جودة التشغيل، يمكن أن يقوم مشغلو الدارة بإحداث تغييرات في الترددات في الوقت الفعلي وذلك بتعديل برامج الترددات وفقاً للظروف السائدة وذلك بسبب التغيرات قصيرة الأجل للظروف الجوية أو بسبب وجود تداخلات. ولذلك قد تكون الترددات المستخدمة بالفعل هي غير تلك التي جرى التنبؤ بها في لحظة معينة. وكانت نماذج الانتشار التي يستخدمها مكتب الاتصالات الراديوية للفحص التقني ذات طبيعة إحصائية ولا يمكن أن تراعى الظواهر قصيرة الأجل. وبناء على ذلك لم تكن قائمة الترددات في السجل الأساسي دليلاً كافياً على الانشغال الفعلي. يضاف إلى ذلك أن من المعترف به أن بعض التخصيصات التي يحتويها السجل لم تعد تستخدمها أنظمة التشغيل وتتعلق في بعض الحالات بدارات لم تستخدم قط.

2.1 المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995

كان من بين المهام المحددة للمؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995 النظر في تبسيط لوائح الاتصالات الراديوية، وتيسير استخدام الإدارات لها وما إلى ذلك، بالإضافة إلى الإسهام في فعالية أعمال مكتب الاتصالات الراديوية. وقد تم اعتماد مجموعة مبسطة من أحكام اللوائح. إلا أنه بمقتضى القرار (WRC-95) 23، تقرر، مع دخول حيز النفاذ فوراً، أن مكتب الاتصالات الراديوية لم يعد يستطيع إجراء أي فحص لتخصيصات مقترحة للترددات في نطاقات التردد غير المخططة أدنى من 28 MHz.

ويترتب على ذلك أن جميع مقترحات الإدارات التي تبغي التسجيل في السجل الأساسي الدولي للترددات لن تكون الآن موضع فحص من حيث مدى ملاءمتها، وأن البلدان التي كانت تعتمد على هذه الطريقة للحصول على اتصالات جيدة وخالية من التداخلات لن يتوفر لها تلك الحماية المنشودة.

غير أن أحكام اللوائح التي ظلت سارية المفعول بعد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995 ما زالت تستوجب تبليغ مكتب الاتصالات الراديوية والتسجيل في السجل الأساسي. ولكن نظراً لغياب أي تحقق وما يترتب على ذلك من انعدام جدوى تسجيل تاريخ تخصيص معين، فإن من المتوقع أن تقل شيئاً فشيئاً التسجيلات في السجل الأساسي الدولي للترددات وألاّ يتم التبليغ عن بعض التخصيصات الجديدة.

كما أن الاتحاد الدولي للاتصالات يعتزم تقديم مساعدة تقنية للبلدان النامية وتعزيز تحديث المنشآت التقنية واستخدامها في ظل أكثر الظروف فعالية. وقد يبدو أن إلغاء الفحص التقني من قبل مكتب الاتصالات الراديوية سيقلل المساعدة التقنية المتيسرة، على الرغم من جوانب النقص في الترتيبات السابقة. والبلدان التي لا تملك من الموارد ما يمكنها من مراقبة إرسالاتها وتخطيطها قد تشعر بالقلق نظراً لعدم وجود إجراء عادي يُتيح لها الحفاظ على نوعية خدماتها القائمة.

إن ندرة المشغلين ذوي المهارة والخبرة هو عامل آخر يحط من الاستخدام الفعال لطيف الموجات الديكامترية (HF). ففي الماضي، كان بإمكان المشغلين ذوي خبرة تقييم أداء الدارات التي كانوا يديرونها واتخاذ قرارات فعالة لإدارة الترددات في الوقت الفعلي. إن هذه الكفاءات بسبيلها إلى الزوال، وهو ما يعني أن الأداء الفعلي للعديد من دارات الموجات الديكامترية يتدهور.

3.1 استخدام التكنولوجيا الحديثة

من حسن الحظ أن التقنيات الحديثة تتيح إيجاد حل آخر لمشاكل الوصلات على الموجات الديكامترية (HF). فمن الممكن اليوم في حالة بعض الدارات عالية النوعية وضع واستخدام أنظمة اتصالات راديوية بتحكم أوتوماتي، يمكنها تقييم أداء الدارة المستخدمة وتعديل تردد التشغيل أو أي معلمات أخرى للدارات بغية تحسين أدائها على النحو الأمثل. وعلى الرغم من أن اللجوء إلى الأنظمة متغيرة الترددات لا يعني بالضرورة استخدام أدنى عدد من الترددات، فإن ضمان إقامة اتصالات موثوقة بفضل هذه الأنظمة ينبغي أن يؤدي إلى تشغيل أكثر فعالية، بالإضافة إلى تجنب الحالات التي قد تسبب حدوث تداخلات.

يضاف إلى ذلك أن ضمان توافر الدارات عندما تكون مطلوبة للحركة، ينبغي أن يؤدي إلى التقليل من إرسالات وقت الراحة التي تستخدم للاحتفاظ بقناة في حالة انعدام الحركة. ومن شأن هذا أن يسهم في زيادة فعالية استخدام الطيف. وقد أظهرت دراسة حديثة عن مراقبة الإرسالات أن 41% من الإرسالات لم تكن تستخدم لنقل الحركة.

2 التوصيـــة 720 (WRC-95)

اعترف المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1995 بإمكانية استخدام أنظمة ذكية متغيرة الترددات. وتعترف التوصية 720 المعنونة "الاستخدام المرن والفعال للطيف الراديوي في الخدمة الثابتة وبعض الخدمات المتنقلة في نطاقات الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) لأنظمة تكييفية تستخدم توزيع الفدرات" بأن "من الضروري إجراء دراسات جديدة للتمكن من إدخال أجهزة متغيرة الترددات ذات قدرة على معالجة الإشارات الرقمية لرصد التردد وتصحيح الأخطاء"، وتكلف التوصية مدير مكتب الاتصالات الراديوية "باتخاذ الترتيبات اللازمة، بالتشاور مع رؤساء لجان دراسات الاتصالات الراديوية، لإنجاز الدراسات الجارية بأسرع وقت ممكن بحيث تكون جاهزة قبل انعقاد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1997".

3 دراسات قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد

اعتمدت جمعية الاتصالات الراديوية لعام 1995 مسألتين جديدتين تتعلقان بالخدمات الثابتة على الموجات الديكامترية (HF). وهما المسألة: ITU-R 204-1 "توزيع فدرات الترددات لأنظمة تكييفية في نطاق الموجات الديكامترية (HF)"؛ والمسألة ITU-R [الوثيقة 9/40] "استخدام أجزاء منفصلة من الطيف بواسطة أنظمة تكييفية على الموجات الديكامترية (HF): النتائج التقنية والتشغيلية". وكان الغرض من هاتين المسألتين واحداً هو تقديم المبررات لسياق تنظيمي جديد لنطاقات الموجات الديكامترية (HF). وقد أنجزت لجان الدراسات كما هو مخطط سلسلة منتظمة من الدراسات تستند إلى السنوات الأربع الأخيرة للتوصل إلى نتائج أكيدة بشأن مزايا هذه الأنظمة.

وأتمت لجنة الدراسات 1 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد أعمالها بشأن الجوانب المتعلقة باستخدام الطيف وقامت بصياغة التوصية ITU-R SM.1266. وتبين هذه التوصية الدوافع الأساسية للجوء إلى أنظمة تكييفية وتذكر المعلمات العديدة التي يمكن تكييفها في نظام معين لمعالجة التغيرات في القناة:

الإرســـال: معدل البيانات، ومخطط التشفير، وقدرة الإرسال، ومخطط الهوائي، ونهج التشكيل.

الوصـــلة: إدارة الترددات، تقييم القناة في الوقت الفعلي (سبر القناة، وتحليل نوعية الوصلة، إلخ.).

الشبـــكة: إدارة التسيير والتدفق، ومعالجة البروتوكول، وتبادل البيانات وإعادة تنظيم الشبكة.

النظـــام: إدارة الموارد، والخيارات متعددة الوسائط، وجسر نحو العُقد المعزولة.

إن تكييف الترددات وخفة حركتها على مستوى الوصلة هو التقنية الأوضح وأكثر استخداماً للتغلب على عدم الاستقرار الأيونوسفيري والتداخلات، وإن كانت بعض الأنظمة قادرة في الوقت الحاضر على تكييف طريقة التشكيل ومعدل البيانات على نحو دينامي.

وقد قام فريق العمل 9C التابع للجنة الدراسات 9 في قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد بدراسات منذ بضع سنوات. وفي عام 1995، تم اعتماد التوصية ITU-R F.1192 الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية، والتي تتناول "سعة الحركة في الأنظمة والشبكات الراديوية ذات التحكم الأوتوماتي في الخدمة الثابتة العاملة على الموجات الديكامترية". ورغم أننا بصدد صيغة أولية ما زالت بحاجة إلى تحسينات، فإن هذه التوصية تقدم طرائق لتكمية سعة الحركة وتصلح أيضاً لتطبيقات مشابهة في الخدمات المتنقلة.

وتم اعتماد صيغة ثانية من التوصية ITU-R F.1110-2 الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد في عام 1997. وهي تنصب على "الأنظمة الراديوية التكييفية لترددات أدنى من 30 MHz تقريباً"، وتصف أنظمة تكييفية؛ ولها ملحقات عديدة تقدم معلومات موجزة عن بعض الأنظمة المحددة. وستتم مراجعة هذه التوصية مرة أخرى في المستقبل القريب. وقد تقرر أيضاً إعداد كُتيب عن الأنظمة التكييفية للترددات. وتم تعيين السيد لي باركلي مُقرراً. وتم اعتماد مشروع الكُتيب في اجتماع فريق العمل 9C في أكتوبر 2000، ويتولى نشره مكتب الاتصالات الراديوية.

ويقدم الملحق وصفاً أكثر تفصيلاً للأنظمة متغيرة الترددات.

4 نتائج المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1997

1.4 تعريف

اعتمد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1997 التعريف التالي في الفقرة S.1.109A من لوائح الراديو:

النظام التكييفي: نظام اتصالات راديوية تتغير خصائصه الراديوية وفقاً لنوعية القناة.

على الرغم من أن استخدام الأنظمة متغيرة الترددات قد سُمحَ به مسبقاً، وذلك بتخزين جميع الترددات في مجمّع الإرسال، فإن هذا يتناول على نحو خاص وللمرة الأولى هذه القدرة التكنولوجية الجديدة. ويتسم التعريف بطابع عام وله تطبيقات في نطاقات تردد أخرى.

2.4 القـــرار 729 (WRC-97)

كما اعتمد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية القرار 729 الذي يُبين الطريقة التي ينبغي أن تستخدم بها الأنظمة التكييفية في نطاقات الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF).

وقد رئي في هذا القرار:

- أن فعالية استخدام الطيف ستتحسن باستعمال الأنظمة متغيرة الترددات في نطاقات الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) التي تتقاسمها الخدمتان الثابتة والمتنقلة؛
- أن التجارب التي تُجرى على الأنظمة متغيرة الترددات منذ 20 عاماً أثبتت جدوى هذه الأنظمة واستخدامها المحسن للطيف؛

- أن هذا التحسن يتحقق بفضل:
  - تخفيض وقت إنشاء الاتصالات وتحسين نوعية الإرسال عن طريق انتقاء أنسب القنوات؛
  - تخفيض معامل انشغال القنوات، مما يُتيح لشبكات عديدة استخدام القنوات نفسها مع تخفيض احتمال التداخل الضار؛
  - تخفيض القدرة اللازمة لكل إرسال إلى حدها الأدنى؛
  - التحسين المستمر للإرسالات بفضل رقي الأنظمة من الناحية التكنولوجية؛
  - التشغيل البسيط عن طريق استخدام تجهيزات محيطية ذكية؛
  - تضاؤل الحاجة إلى مشغلين مؤهلين؛
- أن المكتب، وفقاً لأحكام القرار **23 (WRC-95)** لم يعد يقوم بأي فحص يتعلق باحتمال حدوث تداخل ضار تسببه تخصيصات جديدة مسجلة في السجل الأساسي الدولي للترددات في النطاقات غير المخططة أدنى من 28 MHz؛
- أن الأنظمة متغيرة الترددات ستُسهم على نحو فعال في تجنب مخاطر التداخل لأنها عندما تلاحظ وجود إشارات أخرى على القناة تنتقل إلى تردد آخر،

وبناء على ذلك يقرر القرار:

- أن الإدارات إذ تسمح باستخدام الأنظمة متغيرة الترددات في نطاقات الموجات الهكتومترية والديكامترية ينبغي:
  - أن تجري تخصيصات في النطاقات الموزعة على الخدمتين الثابتة والمتنقلة؛
  - ألاّ تجري تخصيصات في النطاقات:
  - (أ) الموزعة حصراً على الخدمة البحرية أو الخدمة المتنقلة للطيران (R)؛
  - (ب) المتقاسمة على أساس أولي مشترك مع الخدمة الإذاعية، أو خدمة التحديد الراديوي للموقع أو خدمات الهواة؛
  - (ج) الموزعة على خدمة عِلم الفلك الراديوي؛
  - (د) تجنب الاستعمالات التي قد تؤثر على تخصيصات تردد تُستخدم لخدمات السلامة، وأجريت وفقاً للأرقام **S5.155** و**S5.155A** و**S5.155B** من لوائح الراديو؛
  - (هـ) أن تراعي، عند الاقتضاء، الحواشي المنطبقة على النطاقات المقترحة وما يترتب عليها من نتائج بالنسبة إلى الملاءمة؛
- أن الأنظمة متغيرة الترددات ينبغي أن تحد تلقائياً من الاستخدام المتآون للترددات إلى الحد الأدنى اللازم لتلبية احتياجات الاتصالات؛
- أن النظام ينبغي، تلافياً للتداخلات الضارة، أن يقيّم معامل انشغال القنوات قبل وبعد التشغيل؛
- أنه ينبغي تبليغ المكتب بالأنظمة متغيرة الترددات، وذلك وفقاً لأحكام المادة **S11**.

والغرض من هذا القرار إذاً هو العمل على أن يقتصر الاستخدام التكييفي للترددات على النطاقات الموزعة على الخدمتين الثابتة والمتنقلة، مع استثناء النطاقات الموزعة حصراً على الخدمة البحرية والخدمة المتنقلة للطيران أو على خدمات أخرى. ويهدف القرار أيضاً إلى ضمان التقليل من الاستخدام المتآون للترددات إلى الحد الأدنى وألا تحدث تداخلات نتيجة رصد معامل انشغال القنوات قبل الإرسال.

كما يطالب هذا القرار قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد بمواصلة دراساته ويكلف مدير مكتب الاتصالات الراديوية باتخاذ الترتيبات اللازمة بأسرع وقت ممكن بشأن التبليغ عن تخصيصات التردد للأنظمة متغيرة الترددات وتسجيلها في السجل الأساسي، مع مراعاة الدراسات التي أجريت سابقاً.

وقد تم العمل بذلك، ويتضمن النظام الجديد TeraSys للتبليغ عن تخصيصات الترددات نموذجاً خاصاً للتبليغ هو T17 الخاص بالأنظمة متغيرة الترددات في نطاقات الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF). ويتيح هذا النموذج التبليغ عن التردد المركزي لنطاق معين وكذلك عن عرض النطاق.

3.4 المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2000 والمؤتمرات العالمية المقبلة للاتصالات الراديوية

نظراً لعدم إدراج هذا الموضوع في جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (إسطنبول، 2000)، فإن الأحكام ما زالت تطبق وفقاً لما ذكر أعلاه. غير أن قائمة المواضيع التي اقتُرح إدراجها في جدول أعمال المؤتمرين العالميين القادمين للاتصالات الراديوية (2003 ومن المحتمل 2006)، تتضمن النظر في مسائل توزيع الترددات في نطاق الموجات الديكامترية (HF)، والتي ستراعى فيها نتائج استخدام الأنظمة متغيرة الترددات.

5 الخاتمـــة

باعتماد القرار (WRC-97) 729 وإجراءات تسجيل الترددات بواسطة نظام TeraSys، أصبح من الممكن استخدام الأنظمة التكييفية على الفور. وينص هذا القرار على عدد من الأحكام لضمان اقتصار هذا الاستخدام على النطاقات الملائمة والتقليل من التداخلات إلى الحد الأدنى. ومن المفترض أن يلاحظ تحسن في استخدام الطيف عندما ينتشر استخدام هذه الأنظمة، وهو ما سيعود بالنفع على مستعملي الأنظمة التكييفية وعلى الذين سيواصلون استخدام أنظمة غير تكييفية. ومن الآن فصاعداً سيتيح الأداء الذي تقدمه التقنيات الحديثة والأنظمة القوية للمعالجة الرقمية للإشارات تصنيع تجهيزات اقتصادية من شأنها أن تسمح لأنماط عديدة من الاستخدام الراديوي بالاستفادة من إمكانات تحسين النوعية التي يقدمها هذا النمط من التشغيل.

الملحـــق

الأنظمة متغيرة الترددات في نطاقات الموجات الديكامترية (HF)

1 المقدمـــة

تم تصميم الجيل الأول من الأنظمة التكييفية لنطاقات الموجات الهكتومترية والديكامترية في نهاية السبعينات/بداية الثمانينات. وفي هذه الفترة، بدأت تتوفر تجهيزات تحكم بأسعار وقدرة معقولتين وأصبح بالإمكان التحكم بأحدث جيل منها بالحاسوب (وكان الهدف الرئيسي من هذا هو إتاحة التحكم عن بُعد). ولم يكن بإمكان تجهيزات هذا الجيل إنشاء وصلة راديوية إلاّ بانتقاء تردد حركة من بين عدد قليل من الترددات المحددة سلفاً. وبعد ذلك كان يُعهد بالوصلة إلى المشغل.

وأضيفت عناصر وظيفية أخرى خلال الثمانينات، مما أتاح إنشاء الوصلات بطريقة أوتوماتية تماماً، وإدامة الوصلات أثناء نقل الرسائل وفك توصيلها. وكان بإمكان هذه الأنظمة الاستجابة بتكيفها مع تغيرات حالة الوصلة، وذلك مثلاً بتغيير تردد الحركة أو قدرة المُرسِل و/أو مخطط التشكيل. ونظراً لأن المصنعين كانوا يصممون أنظمتهم الخاصة، فقد كان من الصعب جداً – بل من المتعذر – التشغيل بالاشتراك مع أنظمة من تصميم مُصَنعين آخرين.

وفي الولايات المتحدة أثمر هذا عن تضافر جهود الزبائن والمصنعين لوضع معيار بغية الوصول إلى الهدف الرئيسي للسلطات الحكومية الأمريكية، ألا وهو التشغيل البيني لأنظمة من مصنِّعين مختلفين. وقد أصبح معيار الولايات المتحدة هذا، الذي يسمى في صورته العسكرية MIL-STD-188-141A وفي صورته المدنية FED-STD-1045A، والذي يعرف عموماً باسم المعيار ALE (Automatic Link Establishment أو الإنشاء الأوتوماتي للوصلات)، هو المعيار المستخدم في العالم أجمع تقريباً. وقد أظهرت دراسة أجريت مؤخراً أن هناك 15 000 نظام ALE يُستخدم حالياً. وتتوقع الرابطة الصناعية للموجات الديكامترية (HFIA) في الولايات المتحدة، وهي منظمة مفتوحة للجميع غرضها تعزيز وتطوير المعيار ALE، أن ينتقل عدد هذه الأنظمة من 15 000 في عام 1996 إلى أكثر من مليون في مستهل القرن القادم.

وفي الوقت الحاضر توجد أنظمة تكييفية متنوعة الأنماط يجري استخدامها بالفعل أو هي قيد الإعداد. فقد وضع حلف شمال الأطلسي معياراً يُسمى "STANAG". أما الاستراتيجية التي وقع عليها الاختيار لنظام تكييفي أوتوماتي آخر هو 90 KV، والذي تستخدمه السويد، فمن المحتمل أن تُعتمد لكثير من الأنظمة الدفاعية الأكثر تقدماً، والتي ما زالت في مرحلة التطوير أو الحيازة. ويستطيع نظام 90 KV الاشتغال وفقاً لأسلوبين: أسلوب ALE للولايات المتحدة والأسلوب التزامني الداخلي 90 KV. وسيستخدم أسلوب ALE لغرض الاتصالات مع شبكات تكييفية أخرى على موجات هيكتومترية (MF) وديكامترية (HF)، وسيمكِّن الأسلوب التزامني من تحقيق اتصالات عالية النوعية في الشبكة مع إتاحة إنشاء الوصلات بسرعة أكبر والحصول على معدلات بيانية أعلى.

وقد أصبح مصطلح "الأنظمة التكييفية على موجات ديكامترية (HF)" مرادفاً في الوقت الحاضر للجيل الحالي من الأنظمة الأوتوماتية على موجات ديكامترية. ولكي لا يفرض الإطار التنظيمي قيوداً غير مقصودة على تطوير هذا النمط من أنظمة الموجات الديكامترية (HF) في المستقبل، فقد تم اقتراح مصطلح جديد (لا يمكن اعتباره جيلاً أو نظاماً خاصاً) ألا وهو: الأنظمة متغيرة الترددات للموجات الديكامترية، وهو مصطلح لا يحدد سوى استخدام هذه الأنظمة العاملة على الموجات الديكامترية لترددات طيف هذه الموجات.

2 المزايا بالنسبة إلى البلدان النامية

كما ستقدم الأنظمة التكييفية مزايا خاصة للبلدان النامية، سواء للمستخدمين التجاريين أو الحكوميين، وخاصة نفاذاً أقل كلفة إلى الاتصالات العالمية أو الإقليمية. وبإمكان بعض البلدان التي تمتلك بنية تكبيل محدودة أن تحقق وفورات في حالات عديدة باللجوء إلى الاتصالات على الموجات الديكامترية (HF) بدلاً من الوصلات الساتلية. وذلك أن الأنظمة التكييفية تجعل استعمال التجهيزات الراديوية على الموجات الديكامترية (HF) سهلاً سهولة استعمال كثير من الهواتف والاتصالات الساتلية.

وبفضل التجهيزات الحديثة المتوفرة أو التي ما زالت قيد التطوير، لم تعد هناك ضرورة لتوظيف مشغلين راديويين مؤهلين لأن أي نظام متغير الترددات يختار أوتوماتياً تردد التشغيل الأمثل في أي وقت ويكفل الاتصال المطلوب دون أي تداخل وبأعلى درجة ممكنة من الدقة. وبفضل هذا النظام سيكون طيف الترددات الراديوية بأكمله متاحاً دائماً لكل مشغل يريد استخدامه في الوقت المناسب.

وينبغي التأكيد على أن تخصيص نطاقات تردد الطيف الراديوي لهذا الأسلوب من التشغيل على الصعيد الوطني يخضع دائماً لسلطة كل دولة دون غيرها.

3 وصف تقني لبعض الأنظمة المستخدمة

1.3 الخصائص الرئيسية

إن أهم الخصائص التي تتميز بها الأنظمة العاملة على الموجات الهكتومترية (MF) والديكامترية (HF) هي الآتية:

- سهولة الاستخدام – فبإمكان الأنظمة التكييفية أن تنشئ وصلة هيكتومترية (MF) أو ديكامترية (HF) وتُديمها وتفكها دون أن تكون هناك ضرورة لوجود مشغل يتفاعل معها تقنياً. وهو ما يشكل حلاً يحد من ضرورة استخدام موظفي اتصالات راديوية مدربين.

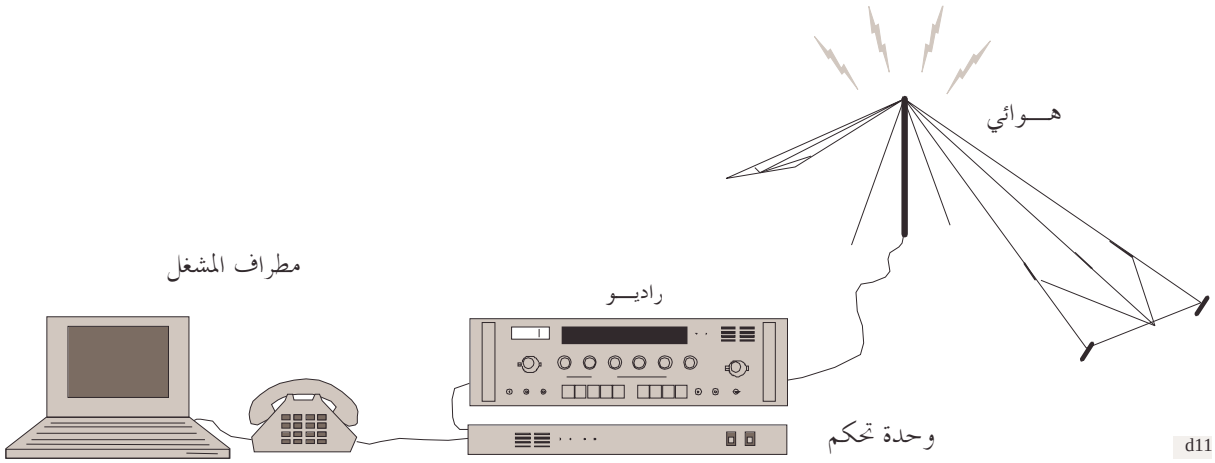
- مزيد من الاعتمادية – وذلك أن النسبة المئوية للوقت الذي تكفل خلاله الأنظمة التكييفية خدمة عالية النوعية تفوق بكثير ما تتيحه الأنظمة التقليدية ثابتة التردد. وترجع هذه الميزة إلى الانتقاء التكييفي للترددات، وإلى التكرار الأوتوماتي حسب الطلب وإلى إشارات مُشكلة أكثر مقاومة للتداخلات.

- المرونة – فالنظام التكييفي يحلل ويستوفي دائماً المعلومات الخاصة بتقييم نوعية الوصلة، وهو ما يسمح له بانتقاء تردد الحركة الأنسب في كل لحظة. هذا السلوك التكييفي يقلص إلى الحد الأدنى الفترات التي لا تتمكن خلالها محطة متنقلة من الاتصال بمحطة أخرى متنقلة أو ثابتة، ويزيد أيضاً من الإمكانية المتاحة لمحطة متنقلة ذات قدرة ضعيفة من إنشاء وصلة مع محطة أخرى.

2.3 وصف عام

يُقدم الوصف التالي مجمل الوظائف المشتركة التي تتميز بها معظم الأنماط المتنوعة للأنظمة التي تم تطويرها. وكلمة "مشتركة" في هذا السياق لا تعني بالضرورة أن هذه الوظائف قد وضعت موضع التطبيق بنفس الطريقة بحيث تتيح من ثم إمكانية الاتصال البيني وإنما يقصد بذلك فقط أن وظائف من نفس النوع قد وضعت موضع التطبيق. ويرد في التوصية ITU-R F.1110 "أنظمة راديوية تكييفية لترددات أدنى من 30 MHz تقريباً" وصفاً أكثر شمولاً.

تتكون المحطة التكييفية، التي تعرّف هنا بوصفها قادرة على تزويد المشغل بوصلة راديوية، من العناصر التالية:



وتتمثل الوظائف الرئيسية لوحدة التحكم في النظام التكييفي في إدارة الترددات وتقييم نوعية الوصلة، وتهيئتها وإنشائها، وصيانتها وفكها.

3.3 إدارة الترددات وتقييم نوعية الوصلة

تخزن جميع الترددات التي يمكن استخدامها في أي لحظة في ذاكرة احتياطي للترددات. ويمكن لبعض الأنظمة التكييفية أن تميز بين تردد الإرسال وتردد الاستقبال، بينما يمكن لأنظمة أخرى أن تستخدم نفس التردد للإرسال والاستقبال في نفس الوقت. وبصفة عامة يبلغ عدد الترددات المخزونة في احتياطي الترددات ما بين خمسة إلى ستة ترددات، بينما تستطيع بعض الأنظمة تسجيل واستخدام بضع مئات من الترددات.

وفي حالة انعدام الحركة تقوم محطة بمسح للترددات المخزونة وتقف عند كل تردد لفترة كافية لضمان إمكانية اكتشاف نداء وارد. ويمكن لبعض الأجهزة أن تقوم في الوقت نفسه بتحليل سلبي للقناة وذلك بقياس مستوى التداخل على كل تردد.

ويتم الحصول على المعلومات الخاصة بتقييم نوعية الوصلة بعد أن يتم فك الوصلة. وتساعد هذه المعلومات على اختيار ترددات الحركة الملائمة بين المحطات في نطاق شبكة معينة. فإذا كانت الحركة المارة بها قليلة أمكن تفعيل سبر أوتوماتي لتقديم تقييم لنوعية الوصلة. وتقوم المحطة عندئذ بإرسال إشارة سبر خاصة على فترات زمنية منتظمة بالتوالي على كل تردد من الترددات المخزونة. وعندما تكتشف جميع المحطات الأخرى في الشبكة التي تتحسس إشارة السبر هذه تقوم بتحيين جدولها الخاص بتقييم نوعية الوصلة.

4.3 تهيئة الوصلة وإقامتها

يقوم المشغل بإعطاء أمر بإقامة وصلة سواء باستعمال جهاز الهاتف العادي أو عن طريق مشغل مطرافه. وعندما تتلقى محطة الأمر بإقامة وصلة تقوم باختيار التردد الذي تعتبره الأنسب من بين الترددات المخزونة. ويُضبط المستقبِل على هذا التردد وتقوم وحدة التحكم بقياس مستوى التداخل على هذا التردد. فإذا كان هذا المستوى يتجاوز عتبة معينة تم استبعاد هذا التردد وتقوم وحدة التحكم حينئذ باختبار أفضل تردد تال. فإذا تعذر إيجاد تردد يمكن استخدامه أرسل تقريراً "بالفشل" إلى المشغل. وإذا لم يتعذر ذلك أفسح الطريق لإجراء النداء.

وعند قيام المحطة المطلوبة بكشف النداء، تستجيب أوتوماتياً وتعلن هذا النداء إلى مشغلها. وتقوم المحطة التي طلبت النداء بتأكيد تلقيها لهذه الإجابة وحينئذ يمكن إرسال الرسائل، أو يمكن تحويل الوصلة إلى المشغلين ليتم التشغيل بالمهاتفة الصوتية.

5.3 صيانة الوصلة وفكها

تتحكم بالوصلة وحدة تحكم عندما تقوم مثلاً بإرسال رسائل نصية أو بيانية ويمكن أن تتكيف مع تطور حالة الوصلة. فإذا بدأت نوعية الوصلة في التدهور مثلاً، يمكن الانتقال إلى تردد آخر أوتوماتياً.

ويمكن لأي مشغل أن يفك الوصلة. حينئذ تقوم وحدة التحكم بإرسال الأوامر الملائمة بحيث تقوم المحطتان بفك الوصلة بطريقة منظمة. ومن ثم تستأنف المحطات مسح الترددات المخزونة.

_____