

CUESTIÓN 9/2

Identificar las Cuestiones de las Comisiones de Estudio de los Sectores UIT-T y UIT-R que presentan un interés especial para los países en desarrollo



UIT-D

COMISIÓN DE ESTUDIO 2 2.º PERIODO DE ESTUDIOS (1998-2002)

Informe sobre los sistemas con agilidad de frecuencia en las bandas de ondas hertzmétricas y decamétricas

Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)

Unión Internacional de Telecomunicaciones



LAS COMISIONES DE ESTUDIO DEL UIT-D

Las Comisiones de Estudio del UIT-D se establecieron de conformidad con la Resolución 2 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT) celebrada en Buenos Aires (Argentina) en 1994. Para el periodo 1998-2002, se encomendó a la Comisión de Estudio 1 el estudio de once Cuestiones en el campo de las estrategias y políticas de desarrollo de las telecomunicaciones y a la Comisión de Estudio 2 el estudio de siete Cuestiones en el campo del desarrollo y gestión de los servicios y redes de telecomunicaciones. Para este periodo y a fin de responder lo más rápidamente posible a las preocupaciones de los países en desarrollo, en lugar de aprobarse durante la CMDT, los resultados de cada Cuestión se publicarán a medida que vayan estando disponibles.

Para toda información

Sírvase ponerse en contacto con:

Sra Fidélia AKPO
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
UIT
Place des Nations
CH-1211 GINEBRA 20
Suiza
Teléfono: +41 22 730 5439
Fax: +41 22 730 5884
E-mail: fidelia.akpo@itu.int

Para solicitar las publicaciones de la UIT

No se admiten pedidos por teléfono. En cambio, pueden enviarse por telefax o e-mail.

UIT
Servicio de Ventas
Place des Nations
CH-1211 GINEBRA 20
Suiza
Teléfono: +41 22 730 6141 inglés
Teléfono: +41 22 730 6142 francés
Teléfono: +41 22 730 6143 español
Fax: +41 22 730 5194
Télex: 421 000 uit ch
Telegrama: ITU GENEVE
E-mail: sales@itu.int

La Librería electrónica de la UIT: www.itu.int/publications

© UIT 2002

Reservados todos los derechos de reproducción. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, incluyendo la fotocopia y el microfilme, sin previa autorización escrita de la UIT.

CUESTIÓN 9/2

Identificar las Cuestiones de las Comisiones de Estudio de los Sectores UIT-T y UIT-R que presentan un interés especial para los países en desarrollo

UIT-D

COMISIÓN DE ESTUDIO 2 2.º PERIODO DE ESTUDIOS (1998-2002)

Informe sobre los sistemas con agilidad de frecuencia en las bandas de ondas hectométricas y decamétricas

Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)

Unión Internacional de Telecomunicaciones



Informe sobre los sistemas con agilidad de frecuencia en las bandas de ondas hectométricas y decamétricas

Índice

		<i>Página</i>
1	Introducción.....	1
1.1	Disposiciones reglamentarias hasta 1995.....	1
1.2	La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 1995.....	1
1.3	La aplicación de una tecnología moderna.....	2
2	Recomendación 720 (CMR-95).....	2
3	Los estudios en el UIT-R.....	2
4	Resultados de la CMR-97.....	3
4.1	Definición.....	3
4.2	La Resolución 729 (CMR-97).....	3
4.3	CMR-2000 y futuras CMR.....	5
5	Conclusión.....	5
Anexo – Sistemas ágiles en ondas decamétricas.....		6
1	Introducción.....	6
2	Beneficios para los países en desarrollo.....	7
3	Descripción técnica de algunos sistemas de explotación.....	7
3.1	Principales características.....	7
3.2	Descripción general.....	7
3.3	Gestión de frecuencias y evaluación de la calidad del enlace.....	8
3.4	Preparación y establecimiento del enlace.....	8
3.5	Mantenimiento y desconexión del enlace.....	9

1 Introducción

1.1 Disposiciones reglamentarias hasta 1995

Hasta 1995, los acuerdos internacionales en materia de reglamentación y asignación de frecuencias para los servicios fijos por ondas decamétricas se basaban en procedimientos de larga data. Las propuestas de nuevas asignaciones se transmitían a la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT (BR, antes de 1993 Junta Internacional de Registro de Frecuencias, IFBR). Tras examinar las propuestas, la BR las presentaba a un examen técnico destinado a determinar su compatibilidad con las asignaciones existentes. Si el examen técnico permitía concluir que su utilización prevista no produciría interferencias perjudiciales a una asignación existente, la nueva asignación se incluía en el Registro Internacional de Frecuencias. Seguidamente, la administración procedía a autorizar la asignación.

Este proceso era de dudoso valor técnico para las ondas decamétricas. El uso de estas ondas se rige por la naturaleza variable de la propagación ionosférica, por lo que la frecuencia de explotación debe modificarse varias veces en el curso de las 24 horas del día. También tienen lugar entre un día y otro modificaciones importantes de las condiciones ionosféricas y la interferencia puede provenir de transmisiones muy distantes. Con el objeto de asegurar un funcionamiento satisfactorio, los operadores del circuito pueden efectuar modificaciones de la frecuencia en tiempo real, por lo que deben corregir los horarios de frecuencias según las condiciones momentáneas, teniendo en cuenta la evolución a corto plazo de las condiciones ionosféricas o la presencia de interferencias. En consecuencia, las frecuencias efectivamente utilizadas pueden no ser las mismas que se habían previsto para esa hora. Los modelos de propagación utilizados por la BR para el examen técnico se basaban en estadísticas y no podían incluir consideraciones a corto plazo. De ahí que la lista de frecuencias que figuraba en el Registro fuese una guía insuficiente para conocer la verdadera ocupación de frecuencias. Por añadidura, es un hecho bien conocido que algunas asignaciones incluidas en el Registro están fuera de uso para sistemas de explotación y, en algunos casos, pertenecen a circuitos que nunca se pusieron en funcionamiento.

1.2 La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 1995

La CMR-95 tenía entre sus tareas la de considerar la simplificación del Reglamento de Radiocomunicaciones para facilitar su aplicación por las Administraciones y otros interesados y contribuir a la eficiencia del trabajo en la BR. Se acordó un conjunto simplificado de disposiciones reglamentarias. Sin embargo, con arreglo a la Resolución 23 (CMR-95) se decidió que, con efecto inmediato, la BR no efectuara más exámenes técnicos de las propuestas de asignación de frecuencias en las bandas no planificadas por debajo de 28 MHz.

En lo sucesivo, las propuestas de las Administraciones para la inscripción de asignaciones en el Registro Internacional de Frecuencias tendrían lugar sin que se comprobaran las incompatibilidades, de modo que los países que se basaban en este proceso para garantizar comunicaciones satisfactorias y exentas de interferencias habrían perdido esta clara salvaguardia.

Las demás disposiciones reglamentarias después de la CMR-95 siguen requiriendo notificación a la BR e inscripción en el Registro Internacional de Frecuencias. No obstante, al no efectuarse ninguna comprobación y puesto que no se gana nada al inscribir una fecha de asignación, cabe esperar que las listas de dicho Registro degenerarán progresivamente y que incluso algunas asignaciones no se notificarán.

La UIT también tiene el propósito de ofrecer asistencia técnica a países en desarrollo y promover el desarrollo de las facilidades técnicas y las formas más eficaces de su explotación. Puede considerarse que el abandono del examen técnico por la BR reduciría la asistencia técnica disponible, aun reconociendo las imperfecciones de las modalidades anteriormente vigentes. A los países que no poseen recursos para su propia vigilancia y planificación podría preocupar que ya no exista un procedimiento regular que les permita mantener la calidad de sus servicios actuales.

Otro factor que degrada la utilización eficaz del espectro de ondas decamétricas es la escasez de operadores de circuito cualificados y experimentados. En el pasado, la experiencia de los operadores les permitía evaluar la calidad de funcionamiento de los circuitos a su cargo y podían adoptar decisiones eficaces para la gestión de frecuencias en tiempo real. Esta capacidad está desapareciendo, lo que da lugar al deterioro de la calidad de funcionamiento efectiva de muchos circuitos de ondas decamétricas.

1.3 La aplicación de una tecnología moderna

Afortunadamente, la tecnología moderna posibilita ahora otra solución al problema de las ondas decamétricas. Hoy son posibles sistemas radioeléctricos de control automático que evalúan la calidad de funcionamiento del circuito durante su funcionamiento y modifican la frecuencia de explotación u otros parámetros del circuito en aras de un rendimiento óptimo, sistemas que se están utilizando ya en algunos circuitos de alta calidad. Si bien, al aplicar sistemas con agilidad de frecuencias, no se utilizará necesariamente el número mínimo de frecuencias, las garantías que tales sistemas proporcionan a una comunicación fiable dan lugar a una explotación más eficaz, evitando al mismo tiempo situaciones que comportan riesgo de interferencia.

Además, la seguridad de disponer de un circuito necesario para el tráfico resultaría en una reducción de las transmisiones en reposo utilizadas para mantener un canal por el que no pasa tráfico en ese momento; esto permitiría aumentar la eficacia de la utilización del espectro. Según un reciente estudio de control efectuado, el 41% de las transmisiones no se utiliza para cursar tráfico.

2 Recomendación 720 (CMR-95)

La CMR-95 determinó la posible utilización de sistemas inteligentes con agilidad de frecuencia. La Recomendación 720, que lleva por título «Utilización flexible y eficaz del espectro radioeléctrico por los servicios fijos y algunos servicios móviles en las bandas de ondas hectométricas y decamétricas mediante el empleo de atribuciones en bloque para sistemas adaptativos», reconoce «que es esencial realizar más estudios para poder introducir equipos con agilidad de frecuencia y capacidad de tratamiento digital de la señal para el control de frecuencia y la corrección de errores» y seguidamente encarga al Director de la Oficina de Radiocomunicaciones «que tome, en consulta con los Presidentes de las Comisiones de Estudio, las medidas necesarias para que los estudios en curso se realicen con carácter urgente y a tiempo para la CMR-97».

3 Los estudios en el UIT-R

La Asamblea de Radiocomunicaciones de 1995 adoptó dos nuevas Cuestiones que afectan a los servicios fijos por ondas decamétricas. Son ellas: la Cuestión UIT-R 204-1, «Atribuciones en bloque para sistemas adaptables en la banda de ondas decamétricas», y la Cuestión UIT-R [Documento 9/40], «Implicaciones técnicas y de explotación de la utilización de bloques de espectro discretos por los sistemas en ondas decamétricas adaptables». Ambas Cuestiones se plantearon el mismo objetivo: justificar un nuevo entorno reglamentario para ondas decamétricas. Como se había previsto, las Comisiones de Estudio han terminado una serie continua de estudios que se prolongó durante los últimos cuatro años, al cabo de los cuales se llegaría a conclusiones definitivas sobre las ventajas de tales sistemas.

Las labores de la Comisión de Estudio 1 del UIT-R sobre aspectos de la utilización del espectro han terminado con la preparación de la Recomendación UIT-R SM.1266. En la Recomendación se incluyen los motivos esenciales en favor de la utilización de la adaptabilidad de sistemas y enumera diversos parámetros de sistemas que podrían adaptarse para responder a los cambios producidos en el canal.

Transmisión: velocidad de datos; esquema de codificación; potencia de transmisión; diagrama de antena; método de modulación.

- Enlace: gestión de frecuencias; evaluación de canal en tiempo real (RTCE) (sondeo, análisis de calidad del enlace, etc.).
- Red: encaminamiento y control del flujo; tratamiento del protocolo; intercambio de datos; reorganización de la red.
- Sistema: gestión de recursos; opciones multimedios; conexión con nodos aislados.

La adaptabilidad y agilidad de frecuencia a nivel de enlace es la primera técnica y de uso más extendido para hacer frente a las variaciones ionosféricas y las interferencias, aunque algunos sistemas pueden ahora adaptar dinámicamente el método de modulación y la velocidad de datos.

El Grupo de Trabajo 9C de la Comisión de Estudio 9 del UIT-R viene realizando estudios desde hace algunos años. La Recomendación UIT-R F.1192, aprobada en 1995, está consagrada a la «Capacidad de tráfico de los sistemas radioeléctricos controlados automáticamente y de las redes del servicio fijo por ondas decamétricas». Si bien se trata de una primera versión que aún requiere ciertas mejoras, la Recomendación proporciona métodos para cuantificar la capacidad de tráfico y podría ser igualmente válida para aplicaciones similares en los servicios móviles.

La Recomendación UIT-R F.1110-2, segunda versión aprobada en 1997, se refiere a los «Sistemas radioeléctricos adaptables para frecuencias inferiores a unos 30 MHz». Esta Recomendación describe tales sistemas y contiene una serie de anexos con breves detalles sobre algunos sistemas específicos. La Recomendación será objeto de una nueva revisión en un futuro próximo. Se decidió preparar también un Manual de sistemas con adaptación de frecuencias y se designó Relator al profesor Les Barclay. La versión provisional del Manual que publicará la BR, se aprobó en la reunión del Grupo de Trabajo 9C celebrada en octubre de 2000.

Una descripción más pormenorizada de los sistemas con agilidad de frecuencia se presenta en el anexo.

4 Resultados de la CMR-97

4.1 Definición

En la CMR-97 se adoptó una definición que figura en el número S1.109A del Reglamento de Radiocomunicaciones:

sistema adaptativo: sistema de radiocomunicación que varía sus características radioeléctricas en función de la calidad del canal.

Si bien ya se admitía antes la utilización de sistemas con adaptación de frecuencias, registrándose todas las frecuencias en el complemento transmisor, por primera vez esta disposición identifica específicamente esta nueva capacidad de la tecnología. La definición es general y también puede aplicarse en otras bandas de frecuencias.

4.2 La Resolución 729 (CMR-97)

La CMR-97 adoptó también la Resolución 729, que dispone la manera en que han de utilizarse estos sistemas adaptativos en ondas hectométricas y decamétricas.

La Resolución considera:

- que la eficacia en la utilización del espectro mejorará con el empleo de sistemas adaptativos en frecuencia en las bandas de ondas hectométricas y decamétricas compartidas por los servicios fijo y móvil;
- que los ensayos de sistemas adaptativos en frecuencia realizados durante los últimos 20 años han demostrado la viabilidad de esos sistemas y su mayor eficacia en la utilización del espectro;

- que esta eficacia mejorada se logra mediante:
 - un procedimiento de establecimiento de llamada más breve y una calidad de transmisión mejorada por la selección de los canales más adecuados;
 - una ocupación de canal reducida, permitiendo la utilización de los mismos canales por distintas redes, pero disminuyendo la probabilidad de interferencia perjudicial;
 - la minimización de la potencia del transmisor necesaria para cada emisión;
 - la optimización continua de las emisiones debido a la sofisticación de los sistemas;
 - un funcionamiento sencillo por el uso de equipos periféricos inteligentes;
 - la disminución de la necesidad de operadores de radiocomunicaciones calificados;
- que, según la Resolución **23 (CMR-95)**, la Oficina de Radiocomunicaciones ya no lleva a cabo exámenes sobre la probabilidad de interferencia perjudicial por parte de las nuevas asignaciones inscritas en el Registro Internacional de Frecuencias en las bandas no planificadas por debajo de 28 MHz;
- que los sistemas adaptativos en frecuencia contribuirán de una manera muy activa a evitar la interferencia puesto que, cuando aparezcan otras señales en el canal, el sistema se desplazará a otra frecuencia,

sobre esta base, la Resolución dispone:

- que, cuando las Administraciones autoricen el funcionamiento de los sistemas adaptativos en frecuencia en las bandas de ondas hectométricas y decamétricas:
 - realicen las asignaciones en las bandas atribuidas a los servicios fijo y móvil;
 - no efectúen asignaciones en las bandas:
 - (a) atribuidas exclusivamente a los servicios móvil marítimo o aeronáutico (R);
 - (b) compartidas a título también primario con el servicio de radiodifusión, el servicio de radiodeterminación o el servicio de aficionados;
 - (c) atribuidas al servicio de radioastronomía;
 - (d) eviten la utilización que pueda afectar las asignaciones de frecuencia a los servicios de seguridad hechas de conformidad con los números **S5.155**, **S5.155A** y **S5.155B** del Reglamento de Radiocomunicaciones;
 - (e) tengan en cuenta las notas aplicables a las bandas propuestas y las posibles consecuencias en términos de compatibilidad;
- que los sistemas adaptativos en frecuencia limiten automáticamente la utilización simultánea de las frecuencias al mínimo necesario para las necesidades de comunicación;
- que, para evitar la interferencia perjudicial, el sistema deberá evaluar la ocupación del canal antes del funcionamiento y durante el mismo;
- que los sistemas adaptativos en frecuencia se notifiquen a la Oficina de acuerdo con las disposiciones del artículo **S11**.

Por consiguiente, la intención de la Resolución es asegurar que el empleo de la adaptabilidad de frecuencias se limite a las bandas atribuidas a los servicios fijo y móvil, evitando las bandas atribuidas exclusivamente a los servicios marítimo y aeronáutico o a otros servicios. Se procura además asegurar que se reduzca al mínimo la utilización simultánea de frecuencias y que el sondeo de ocupación del canal antes de la transmisión no produzca interferencias.

La Resolución también invita al UIT-R a que prosiga sus estudios y encarga al Director de la Oficina de Radiocomunicaciones que tome, lo más pronto posible, las disposiciones necesarias para la notificación de las asignaciones de frecuencias a los sistemas adaptativos y su correspondiente inscripción en el Registro Internacional de Frecuencias, teniendo en cuenta los estudios ya realizados.

Esta tarea ya se ha cumplido y el nuevo sistema TeraSys para la notificación de asignaciones de frecuencias contiene un formulario especial de notificación, T17, para sistemas adaptativos en ondas hectométricas y decamétricas. El formulario permite notificar la frecuencia central de una banda junto con la anchura de la banda.

4.3 CMR-2000 y futuras CMR

Este tema no se incluyó en el orden del día de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR, Estambul 2000), por lo que las disposiciones continúan como se indica anteriormente. Sin embargo, entre los temas propuestos para el orden del día de las próximas dos Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones, que tendrán lugar en 2003, y probablemente en 2006, figura el examen de las cuestiones sobre la atribución de frecuencias en HF, en el cual se tendrá en cuenta las consecuencias de la utilización de sistemas con agilidad de frecuencia.

5 Conclusión

Gracias a la adopción de la Resolución 729 (CMR-97) y los procedimientos de registro de frecuencias con arreglo al TeraSys, los sistemas adaptativos pueden ahora empezar a funcionar. La Resolución establece una serie de disposiciones con el fin de que dicha utilización se circunscriba a bandas convenientes y se reduzca al mínimo la interferencia. Al extenderse el uso de tales sistemas se producirá una mejora de la utilización del espectro, lo cual beneficiará tanto a los usuarios de sistemas adaptativos como a los que siguen utilizando sistemas no adaptativos. La capacidad de la tecnología moderna y de los potentes dispositivos de tratamiento de señales digitales permitirá ahora la producción económica de equipos, gracias a lo cual muchos tipos de aplicación radioeléctrica aprovecharán la calidad mejorada que hace posible este tipo de funcionamiento.

ANEXO

Sistemas ágiles en ondas decamétricas**1 Introducción**

La primera generación de sistemas adaptativos en ondas hectométricas y decamétricas apareció a fines de los años 70 y comienzos de los 80. Por entonces, ya el mercado ofrecía equipos de control a precios razonables y suficiente potencia de tratamiento y los equipos radioeléctricos de la última generación eran controlables por ordenador (principalmente destinados a facilitar la capacidad de control a distancia). Esta generación de equipos sólo podía establecer un radioenlace seleccionando una frecuencia de tráfico entre un número reducido de frecuencias preseleccionadas. Seguidamente, el enlace se pasaba al operador.

En los años 80 se añadió funcionalidad y fue posible automatizar plenamente el establecimiento de enlaces, el mantenimiento del enlace durante la transferencia del mensaje y la desconexión del enlace. Los sistemas en cuestión podían reaccionar y adaptarse a los cambios que se producían en las condiciones de enlace, modificando por ejemplo la frecuencia del tráfico, la potencia transmisora y/o el formato de modulación. Pero como los fabricantes desarrollaban sus propios sistemas específicos, en el mejor de los casos la capacidad de interfuncionamiento con sistemas de otros fabricantes era limitada.

En los Estados Unidos esta situación dio lugar a un esfuerzo conjunto de clientes y fabricantes con vistas a elaborar una norma que diera cumplimiento al principal objetivo que se planteaban las autoridades del país, es decir, la interoperabilidad entre sistemas de distintos fabricantes. Esta norma de Estados Unidos, denominada en su versión militar MIL-STD-188-141A y en su versión civil FED-STD-1045A, se conoce generalmente como la norma ALE (*automatic link establishment*, establecimiento automático de enlace) y prácticamente se ha convertido en norma general en todo el mundo. Un reciente estudio ha revelado que hasta ahora se han establecido por lo menos 15 000 sistemas ALE. La Asociación de la Industria de Ondas Decamétricas de los Estados Unidos (HFIA, *HF Industry Association*), organización de carácter abierto que se dedica a promover y desarrollar la norma ALE, prevé una expansión ulterior, de 15 000 sistemas en 1996 a más de un millón a comienzos del nuevo siglo.

Hoy se encuentran en funcionamiento o en preparación diversos tipos de sistemas adaptativos. La OTAN ha creado la norma STANAG. La estrategia elegida para otro sistema adaptativo automático, el KV 90 que utiliza Suecia, probablemente se adopte para algunos de los sistemas de defensa más modernos en vías de diseño o adquisición. El sistema KV 90 es capaz de funcionar en dos modos: el modo ALE de Estados Unidos y el modo síncrono interno KV 90. El modo ALE se utilizará para la comunicación con otras redes adaptativas en ondas hectométricas y decamétricas, mientras que el modo síncrono permitirá una comunicación de alta calidad de funcionamiento con la red, reduciendo el tiempo de establecimiento del enlace y permitiendo mayores velocidades de datos de usuario.

El concepto de sistemas adaptativos en ondas decamétricas se ha convertido en sinónimo de la actual generación de sistemas automáticos en ondas decamétricas. Para que el marco reglamentario no establezca limitaciones involuntarias al futuro desarrollo de este tipo de sistemas en ondas decamétricas, se ha sugerido un nuevo concepto (que no puede identificarse con ninguna generación o sistema en particular): el de sistemas con agilidad de frecuencia en ondas decamétricas, que sólo define la utilización de frecuencias o del espectro de frecuencias de ondas decamétricas por dichos sistemas.

2 Beneficios para los países en desarrollo

Los sistemas adaptativos aportarán también beneficios especiales a los países en desarrollo, tanto para los usuarios privados como gubernamentales. Entre otras cosas, asegurará un acceso a bajo costo para las comunicaciones mundiales o regionales. Algunos países poseen una limitada estructura alámbrica y, en muchos casos, pueden ahorrar dinero con el uso de ondas decamétricas en lugar de comunicaciones por satélite. En los sistemas adaptativos, los receptores de ondas decamétricas son tan fáciles de utilizar como muchos teléfonos o comunicaciones por satélite.

Los equipos modernos ya disponibles o en preparación permiten eludir completamente la necesidad de radioperadores especializados, ya que cualquier sistema con agilidad de frecuencia es capaz de seleccionar automáticamente la frecuencia óptima de funcionamiento en cualquier circunstancia y efectuar la comunicación solicitada en un entorno sin interferencias y con el mayor grado de precisión posible. Gracias a este sistema, todo el espectro de radiofrecuencias quedará disponible para todo operador que necesite utilizarlo durante cierto tiempo.

Hay que destacar que la atribución nacional del espectro de radiofrecuencias para este modo de explotación seguirá siendo de incumbencia exclusiva de cada gobierno.

3 Descripción técnica de algunos sistemas de explotación

3.1 Principales características

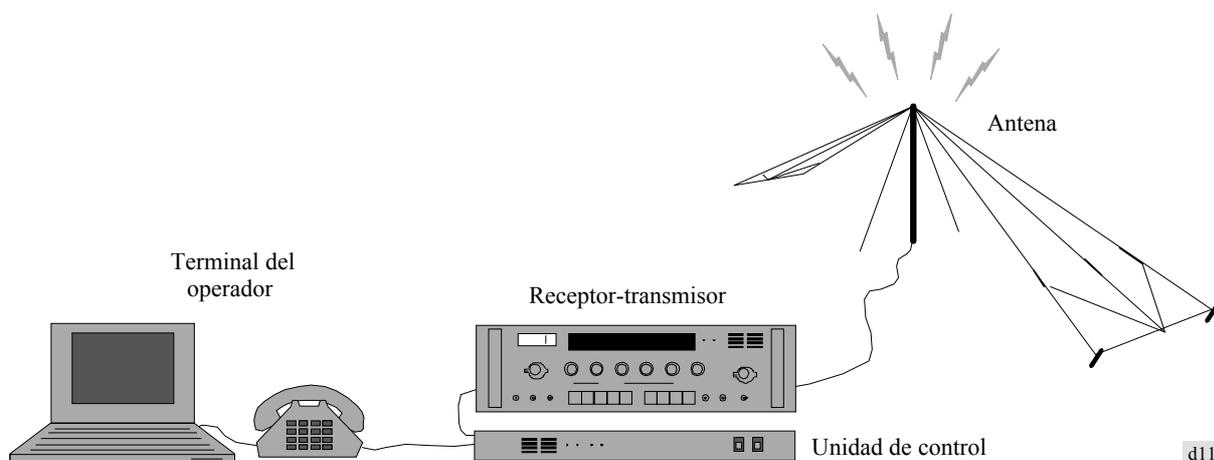
Las características más destacables de los sistemas adaptativos en ondas hectométricas y decamétricas son:

- Facilidad de uso – los sistemas adaptativos establecerán, mantendrán y desconectarán los enlaces en ondas hectométricas y decamétricas sin que sea necesaria la intervención técnica de un operador. Esto reduce la necesidad de personal formado en radiocomunicaciones.
- Mayor fiabilidad – el porcentaje de tiempo en el cual los sistemas adaptativos suministrarán un servicio de alta calidad es mucho mayor que en los sistemas de frecuencia fija. Esto se logra mediante el empleo de una selección de frecuencias adaptable, la repetición automática toda vez que se solicite y formas de onda de modulación más resistentes.
- Flexibilidad – el sistema adaptativo seguirá analizando y actualizando la información relativa a la evaluación de la calidad del enlace, lo que permite seleccionar la frecuencia del tráfico más conveniente en cada instante del tiempo. Este comportamiento adaptable disminuye los periodos de tiempo en el cual la estación móvil no puede comunicarse con otra estación móvil o con una estación fija. Ello aumenta también la posibilidad de que una estación móvil de baja potencia pueda conectarse con otra estación.

3.2 Descripción general

A continuación se describe un conjunto común de funciones que integran la mayoría de los diversos tipos de sistemas diseñados. El término «común» en este sentido no significa necesariamente que se aplique de la misma manera, permitiendo la intercomunicación. Sólo se refiere al hecho de haberse aplicado el mismo tipo de funcionalidad. Una descripción más pormenorizada puede encontrarse en la Recomendación UIT-R F.1110, «Sistemas radioeléctricos adaptables para frecuencias inferiores a unos 30 MHz».

Una estación adaptativa, definida aquí por su capacidad de proporcionar al operador un enlace radioeléctrico, comprende los siguientes elementos:



Las funciones principales de la unidad de control en un sistema adaptativo consisten en la gestión de frecuencias y evaluación de la calidad del enlace, la preparación y el establecimiento del enlace, su mantenimiento y su desconexión.

3.3 Gestión de frecuencias y evaluación de la calidad del enlace

Todas las frecuencias utilizables en cada instante se almacenan en una reserva de frecuencias. Algunos sistemas adaptativos pueden distinguir entre frecuencias de transmisión y de recepción, otras en cambio pueden utilizar la misma frecuencia para la transmisión y la recepción. Generalmente se almacenan en la reserva de 5 a 10 frecuencias, pero algunos sistemas adaptativos son capaces de almacenar y utilizar hasta varios cientos de frecuencias.

Cuando no hay tráfico, la estación explorará las frecuencias de la reserva deteniéndose en cada una durante un tiempo suficiente para poder detectar toda llamada que llega. Algunos sistemas ejecutarán al mismo tiempo un análisis de canal pasivo y medirán el nivel de interferencia de cada frecuencia.

La información relativa a la evaluación de la calidad del enlace se reúne después de desconectar el enlace. Esta información se utiliza para seleccionar las frecuencias del tráfico apropiadas entre las estaciones de una red. Cuando pasa poco tráfico por la red, puede activarse una función de sondeo automático para la evaluación de la calidad de los enlaces. En tal caso, la estación ejecutará a intervalos regulares una llamada especial de sondeo, sucesivamente en cada frecuencia contenida en la reserva. Las demás estaciones de la red, al detectar esta llamada de sondeo, actualizarán sus propias tablas de evaluación de la calidad de los enlaces.

3.4 Preparación y establecimiento del enlace

El operador propiciará la iniciación de un enlace ya sea mediante un teléfono común o a través del terminal de operador. Cuando una estación recibe la instrucción de establecer un enlace, seleccionará de la reserva la frecuencia considerada más conveniente. El receptor se sintoniza en dicha frecuencia y la unidad de control medirá el nivel de interferencia que en ella se produzca. Cuando el nivel de interferencia sobrepasa cierto umbral, la frecuencia se rechaza y la unidad de control probará la segunda frecuencia en orden de prioridad. Si no se encuentra una frecuencia utilizable, el operador recibirá un informe de estado de «fallo». De lo contrario, la llamada puede iniciarse.

Cuando la estación llamada detecta el intento de comunicación, responde automáticamente y traslada la llamada a su operador. La estación llamante confirma la recepción de la respuesta, tras lo cual los mensajes pueden transferirse o el enlace pasarse a los operadores para transmisión vocal.

3.5 Mantenimiento y desconexión del enlace

El enlace está supeditado a la unidad de control y, por ejemplo, al cursar textos y mensajes de datos, ésta puede reaccionar y adaptarse a los cambios que se produzcan en las condiciones de enlace. Así por ejemplo, cuando el enlace se degrada, puede iniciarse automáticamente el paso a una nueva frecuencia.

Cada operador puede desconectar el enlace. En tal caso, la unidad de control emitirá las instrucciones para una desconexión ordenada del enlace en ambas estaciones. Efectuada esta operación, las estaciones reanudarán la exploración de las frecuencias almacenadas en la reserva.
