

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.1842-1
(06/2009)

Características de los sistemas y equipos de radiocomunicaciones en bandas métricas para el intercambio de datos y correo electrónico en los canales del servicio móvil marítimo señalados en el Apéndice 18 del Reglamento de Radiocomunicaciones

Serie M

Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

| Series | Título |
|------------|--|
| BO | Distribución por satélite |
| BR | Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión |
| BS | Servicio de radiodifusión sonora |
| BT | Servicio de radiodifusión (televisión) |
| F | Servicio fijo |
| M | Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos |
| P | Propagación de las ondas radioeléctricas |
| RA | Radio astronomía |
| RS | Sistemas de detección a distancia |
| S | Servicio fijo por satélite |
| SA | Aplicaciones espaciales y meteorología |
| SF | Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo |
| SM | Gestión del espectro |
| SNG | Periodismo electrónico por satélite |
| TF | Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias |
| V | Vocabulario y cuestiones afines |

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2009

© UIT 2009

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1842-1

Características de los sistemas y equipos de radiocomunicaciones en bandas métricas para el intercambio de datos y correo electrónico en los canales del servicio móvil marítimo señalados en el Apéndice 18 del Reglamento de Radiocomunicaciones

(2008-2009)

Cometido

En esta Recomendación se describen las características de los sistemas y equipos de radiocomunicaciones en bandas de ondas métricas utilizados para el intercambio de datos y correo electrónico en los canales del servicio móvil marítimo indicados en el Apéndice 18 del RR. También contiene directrices sobre la utilización de las tecnologías digitales por los sistemas en ondas métricas de diferentes anchuras de banda del servicio móvil marítimo.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

a) que en la Resolución 342 (Rev.CMR-2000) se *invita al UIT-R* a concluir los estudios actualmente en curso, entre otras cosas, para:

- identificar las futuras necesidades del servicio móvil marítimo;
- identificar las características técnicas pertinentes del sistema o de sistemas interoperables;
- identificar las modificaciones que es necesario introducir en el Cuadro de frecuencias contenido en Apéndice 18 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR);

b) que la OMI ha señalado que la industria marítima requiere comunicaciones comerciales y de seguridad. En la OMI se examinaron las necesidades que pueden plantearse en el futuro en lo que respecta a la armonización de sistemas que utilicen canales marítimos de ondas métricas, y se informó al UIT-R sobre el hecho de que en el futuro podrían requerirse sistemas mundiales de intercambio de datos y correo electrónico en canales de ondas métricas del servicio móvil marítimo,

reconociendo

que a tenor del Apéndice 18 del RR, los canales que se utilicen para la transmisión de datos en ondas métricas no deberían ocasionar interferencia perjudicial ni tampoco aducirse para solicitar protección respecto de otras estaciones que funcionen de conformidad con el Artículo 5 del RR. Esto incluye aplicaciones del Convenio SOLAS tales como el sistema GMDSS en el canal 70 y AIS 1 y AIS 2,

recomienda

1 que las características de los sistemas de transmisión de datos en ondas métricas descritas en los Anexos a la presente Recomendación se consideren como ejemplos de los sistemas precitados;

2 que se utilice la presente Recomendación como guía para el uso de las futuras tecnologías digitales en las bandas métricas del servicio móvil marítimo;

3 que los nuevos sistemas de transmisión de datos en ondas métricas que se introduzcan tengan características compatibles con los sistemas vocales y de datos existentes, en particular el AIS.

Anexo 1

Ejemplo 1 de un sistema de datos de ondas métricas

Un sistema de radiocomunicaciones en ondas decamétricas debería contar con las siguientes características en lo que concierne al intercambio de datos y correo electrónico en el sistema móvil marítimo.

1 Características generales

- 1.1 La clase de emisión debería ser 16K0F1DDN.
- 1.2 La banda necesaria debería ser tal que en ella pudiesen acomodarse los canales designados con la Nota o) en el Apéndice 18 del RR, cada uno de los cuales con una anchura de banda de 25 kHz.
- 1.3 Debería utilizarse una modulación $\pi/4$ DKPSK a 28,8 kbit/s o $\pi/8$ D8-PSK a 43,2 kbit/s, dependiendo de la gama radioeléctrica y la fidelidad de señal del canal requeridas.
- 1.4 El método de acceso podría ser el de acceso múltiple por división del tiempo sensible a la portadora (CSTDMA).
- 1.5 Podría recurrirse a las siguientes técnicas para la cobertura de una determinada zona:
 - reutilización de canal celular;
 - transmisión con compartición del tiempo.
- 1.6 Cabría la posibilidad de utilizar las siguientes técnicas para el traspaso de comunicaciones:
 - traspaso ininterrumpido (canal y estación de base);
 - transferencia ininterrumpida de ficheros.
- 1.7 El equipo debería diseñarse de tal modo que los cambios de frecuencias entre los canales asignados pudieran efectuarse en menos de 100 ms.
- 1.8 La conmutación entre recepción y transmisión no debería exceder los 2 ms.
- 1.9 Los canales de comunicación en serie (SCC) en un único módem de radiocomunicaciones podrían ser:
 - Ethernet;
 - RS232 (NMEA).
- 1.10 El equipo de radiocomunicaciones debería atender a las siguientes normas:
 - parámetros de radiocomunicación: ETSI EN 300 113-1;
 - EMC: ETSI EN 301 489-5.

2 Transmisores

- 2.1 La tolerancia en frecuencia de los transmisores de las estaciones costeras no debería sobrepasar 5 partes en 10^6 , y, tratándose de los transmisores de las estaciones de barco, 10 partes en 10^6 .
- 2.2 Las emisiones no esenciales deberían ser conformes con lo dispuesto en el Apéndice 3 del RR.

- 2.3 La potencia de portadora de los transmisores de las estaciones costeras no debería exceder los 50 W.
- 2.4 La potencia de portadora de los transmisores de las estaciones de barco no debería exceder los 25 W.
- 2.5 La potencia radiada por la caja del armario no debería exceder los 25 μ W.
- 2.6 La relación de potencia de canal adyacente (ACPR) debería ser de 70 dB como mínimo (véase la Fig. 3).

3 Receptores

- 3.1 La sensibilidad del receptor respecto a la tasa de errores en los bits (BER) 10^{-3} debería ser mejor que -107 dBm.
- 3.2 La selectividad de canal adyacente debería ser de 70 dB como mínimo.
- 3.3 La relación no esencial de rechazo de respuesta debería ser de 70 dB como mínimo.
- 3.4 La relación de rechazo de intermodulación de radiofrecuencia debería ser de 70 dB como mínimo.
- 3.5 La potencia de cualquier emisión no esencial no debería sobrepasar los 2,0 nW en los terminales de la antena.

4 Espectro de una muestra de emisiones basado en variaciones de la modulación normalizada TETRA del ETSI

Esta propuesta remite al trabajo realizado por el Comité Especial 123 de la Comisión RTCM que evaluó los esquemas de modulación TETRA del ETSI para su utilización en el Apéndice 18 del RR.

FIGURA 1

**Espectros de las modulaciones $\pi/4$ -DQPSK a 36 kbit/s y $\pi/8$ -D8-PSK a 54 kbit/s
Resultados de las pruebas efectuadas por el SC123 de la RTCM
en lo que concierne a la modulación TETRA-TEDS**

Resultados

En la Fig. 1 se representan a efectos de comparación los espectros de las modulaciones TETRA y TEDS a sus velocidades de datos normales de 36/54 kbit/s, y de 25 kHz conforme con la Norma 61993-2 de la CEI. Puede verse que estas modulaciones no satisfacen dicha máscara; su potencia sobrepasa el límite de -25 dBm a una distancia de 10 kHz con respecto a la portadora.

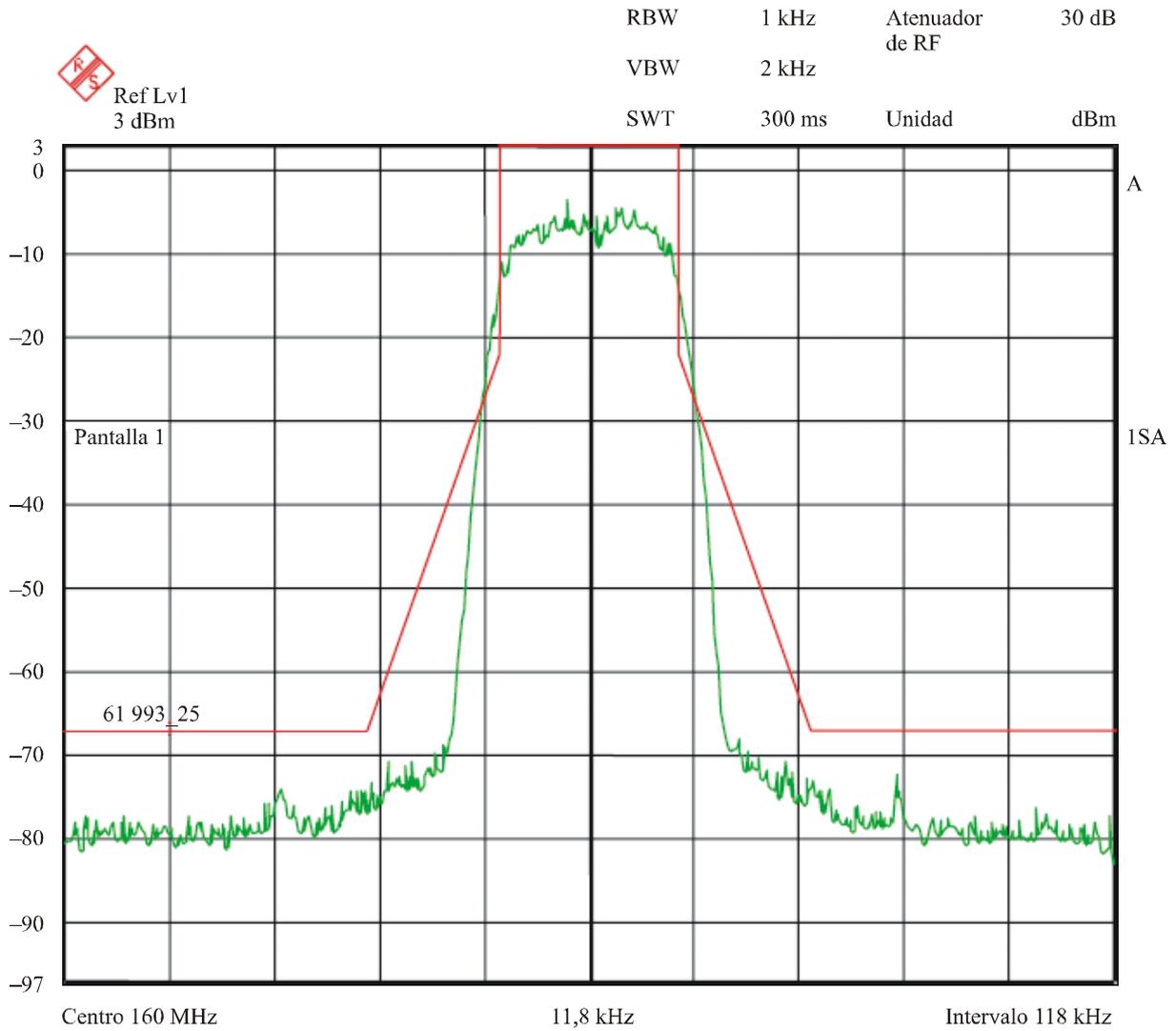


FIGURA 2

Conjunto de gráficos de espectro para diferentes velocidades de datos
Resultados de la prueba efectuada por la RTCM para velocidades de datos ligeramente reducidas
con el fin de satisfacer el contorno de emisiones conforme al Apéndice 18

A continuación, se probaron combinaciones de velocidades de datos algo inferiores a 32/48 kbit/s y 28,8/43,2 kbit/s. En la Fig. 2 se superponen estos resultados a los de la Fig. 1. Resulta evidente que las modulaciones $\pi/4$ -DQPSK a 32 kbit/s y $\pi/8$ -D8-PSK a 48 kbit/s apenas satisfacen la máscara o la violan, mientras que las modulaciones $\pi/4$ -DQPSK a 28,8 kbit/s y $\pi/8$ -D8-PSK a 43,2 kbit/s se ajustan sin problemas a ella.

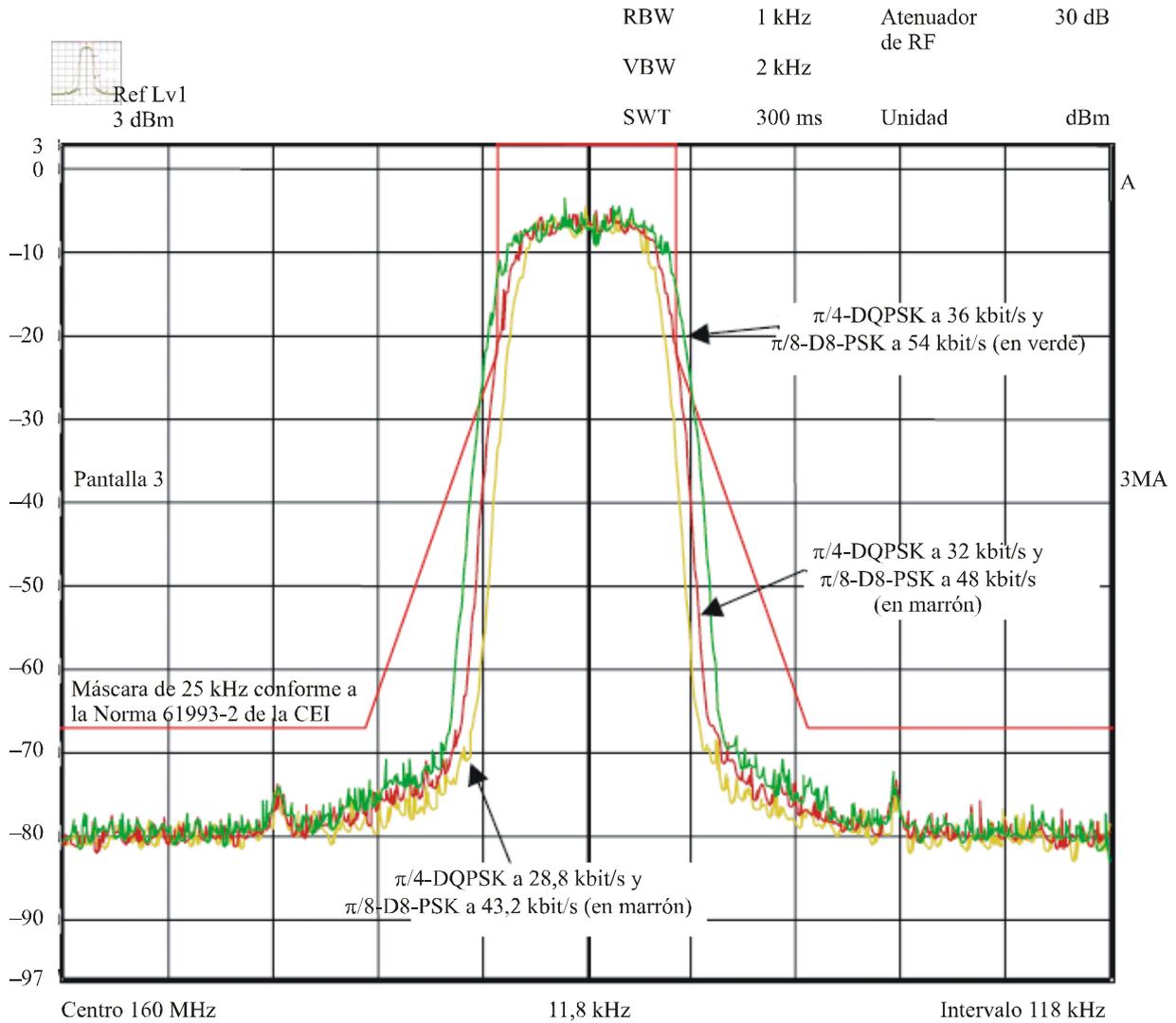
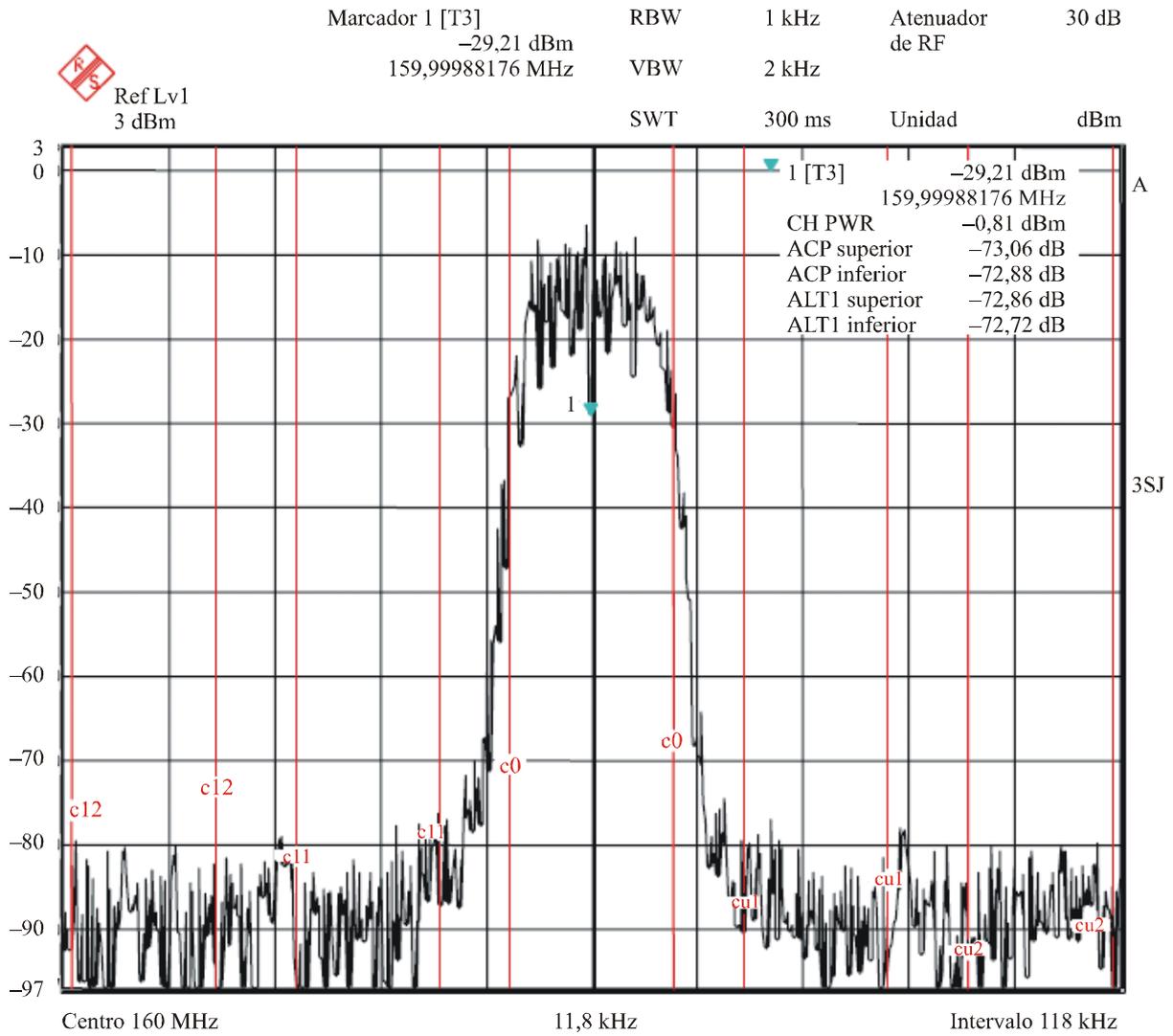


FIGURA 3

Eficacia de la relación de potencia de canal adyacente (ACPR)
Resultados de la prueba efectuada por la RTCM con modulaciones $\pi/4$ -DQPSK
a 28,8 kbit/s y $\pi/8$ -D8-PSK a 43,2 kbit/s



Fecha: 9 de noviembre de 2006, 16.34.46 horas

1842-03

5 Conclusiones acerca de las emisiones

Los requisitos de espectro para emisiones previstos en el Apéndice 18 del RR y basados en las normas de prueba preconizadas por la CEI para los sistemas marítimos permitirán utilizar modulaciones $\pi/4$ DQPSK a 28,8 kbit/s y $\pi/8$ D8-PSK a 43,2 kbit/s.

6 Interoperabilidad de los sistemas

6.1 Barco a costa

El proveedor de servicios de Internet (ISP) mantiene la interoperabilidad al nivel del protocolo de Internet (IP) en la dirección barco a costa. Típicamente, en un barco un operador introducirá un correo electrónico, con o sin apéndices, en el sistema de correo electrónico y a continuación pulsará el botón «enviar».

6.2 Costa a barco

En este sistema el usuario situado en la costa no se plantea ningún problema de interoperabilidad. La persona que envíe desde la costa un correo electrónico a un barco sólo podrá:

- a) pulsar el botón de «responder», o
- b) dirigir el mensaje a Shipname@xxx.com o callsign@xxx.com.

El correo electrónico se entregará mediante el sistema que utilice el barco. En caso de que se registre una avería en ese sistema, un sistema alternativo reencaminará automáticamente el correo. Estas decisiones automatizadas se basan en una extensa base de datos. Así pues, el correo electrónico podrá entregarse a través de un sistema que funcione en ondas métricas o un sistema de satélite alternativo. Cuando se produzca una avería general en el sistema, o un problema de direccionamiento o una falta de entrega por cualquier motivo, los operadores que soportan el sistema serán alertados y tomarán las medidas correctivas del caso. Por consiguiente, los usuarios situados en la costa no deberán preocuparse acerca del sistema a la red que utilice el barco considerado y se limitarán únicamente a dirigir el correo electrónico y pulsar «enviar».

6.3 Barco a barco

El protocolo VDL debería proporcionar en la medida de lo posible transmisión directa entre los barcos (dentro de la gama de propagación radioeléctrica) en el modo simplex barco a barco. El modo dúplex barco a costa a barco debería utilizarse cuando se trate de una gama de propagación ampliada (más allá de la gama de propagación radioeléctrica barco a barco).

6.4 Utilización eficiente del enlace de datos en ondas métricas (VDL)

La interoperabilidad entre los sistemas podría lograrse para todos los medios de transmisión: barco a costa, costa a barco y barco a barco. Habría que tomar en consideración, por otra parte, la eficiencia de espectro y el caudal de datos. Por ejemplo, la aplicación del protocolo Internet para el correo electrónico (IP) a nivel de la red y no del VDL permitiría mejorar la eficiencia en una relación de 3:1.

Anexo 2

Ejemplo 2 de sistema de transmisión de datos en ondas métricas

Introducción

En el presente Anexo se describe un sistema de transmisión de datos en ondas métricas en banda estrecha para el intercambio de datos y el correo electrónico en el servicio móvil marítimo. Este sistema, que se encuentra actualmente en uso, funciona a partir de las estaciones de base en la costa y en instalaciones situadas en mar abierto.

1 Características generales

- 1.1 El sistema funciona con nueve canales dúplex de 25 kHz en las bandas métricas del servicio marítimo.
- 1.2 La clase de emisión es 16K0F1DDN.
- 1.3 La modulación es GMSK de nivel 4 y la velocidad binaria transmitida de 21,1 kbit/s.
- 1.4 El método de acceso es el de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA).
- 1.5 Podría recurrirse a las siguientes técnicas para dar cobertura a una determinada zona:
 - reutilización de canal celular;
 - transmisión con compartición del tiempo.
- 1.6 Cabría la posibilidad de utilizar las siguientes técnicas para el traspaso de comunicaciones:
 - traspaso ininterrumpido (canal y estación de base);
 - transferencia ininterrumpida de ficheros.
- 1.7 El equipo debería diseñarse de tal modo que los cambios de frecuencia entre los canales asignados pudieran efectuarse en menos de 100 ms.
- 1.8 Las emisiones se polarizan verticalmente en la fuente.
- 1.9 La conmutación entre recepción y transmisión no debería sobrepasar los 2 ms.
- 1.10 Los canales de comunicación en serie (SCC) en un único módem de radiocomunicaciones podrían ser:
 - Ethernet;
 - RS232 (NMEA);
 - CEI 61162.
- 1.11 El equipo de radiocomunicaciones debería atender a las siguientes normas:
 - parámetros de radiocomunicación: ETSI EN 300 113-1;
 - EMC: ETSI EN 301 489-5 y CEI 60945.

2 Transmisores

- 2.1 La tolerancia de frecuencia en los transmisores de las estaciones costeras no debería sobrepasar cinco partes en 10^6 , y tratándose de los transmisores de las estaciones de barco, 10 partes en 10^6 .

- 2.2 Las emisiones no esenciales deberían ser conformes con lo dispuesto en el Apéndice 3 del RR, si se desea impedir que se cause interferencia perjudicial a otros usuarios de la banda de ondas métricas del servicio móvil marítimo.
- 2.3 La potencia de portadora de los transmisores de las estaciones costeras no deberían exceder los 50 W.
- 2.4 La potencia de portadora de los transmisores de las estaciones de barco no debería exceder los 25 W.
- 2.5 La potencia radiada de la caja del armario no debería exceder los 25 μ W.
- 2.6 La relación de potencia de canal adyacente (ACPR) debería ser de 70 dB como mínimo.

3 Receptores

- 3.1 La sensibilidad del receptor respecto a la tasa de errores en los bits (BER) 10^{-3} debería ser mejor que -107 dBm.
- 3.2 La selectividad de canal adyacente debería ser de 70 dB como mínimo.
- 3.3 La relación no esencial de rechazo de respuesta debería ser de 70 dB como mínimo.
- 3.4 La relación de rechazo de intermodulación de radiofrecuencia debería ser de 70 dB como mínimo.
- 3.5 La potencia de cualquier emisión no esencial no debería sobrepasar los 2,0 nW en los terminales de la antena.

4 Posibilidades y ventajas

4.1 *Cobertura y estabilidad*

La banda de ondas métricas tiene cualidades excelentes de alcance y estabilidad. El alcance típico de una estación basada en tierra es de hasta 70 NM.

4.2 *IP – Ethernet*

El protocolo Ethernet se utiliza comúnmente para conectarse con facilidad a las redes de datos locales y otros servicios de datos.

4.3 *Dirección IP fija del aparato de radio a bordo del barco*

Estas características permiten enviar automáticamente datos al barco, que podrá contar con diez direcciones IP locales.

4.4 *Conexión permanente*

No hay necesidad de tiempo de conexión, el sistema es muy eficaz para aplicaciones en tiempo real, por ejemplo, terminales bancarias.

4.5 *Prestación de varios servicios en paralelo a partir de un aparato de radio en el barco*

El sistema se basa en la transmisión de paquetes de extremo a extremo. A partir de un aparato de radio en el barco cabe transportar simultáneamente diferentes servicios. Así pues, el sistema es eficiente en frecuencia.

4.6 *Reconexión automática después de sufrir una interrupción*

Después de una interrupción breve o larga, por ejemplo, fuera de la zona de cobertura del aparato de radio, el sistema se reconectará automáticamente y proseguirá realizando las tareas necesarias en el punto adecuado.

4.7 *Encaminador de datos integrado*

El aparato de radio viene equipado con un encaminador integrado, lo que hace que las tareas puedan programarse directamente en el aparato de radio y realizarse sin necesidad de utilizar un PC. Así por ejemplo, cabe la posibilidad de programar en el radio/encaminador el sistema de determinación de la posición y el informe sobre los movimientos de un barco de pesca. Por otra parte, hay que señalar que el encaminador cuenta con una gran capacidad para efectuar varias tareas, entre otras, la compresión y descompresión del correo electrónico, aplicaciones web y mapas meteorológicos.

4.8 *Varias entradas en el aparato radio*

El cable Ethernet puede conectarse directamente al aparato de radio o el encaminador, lo que permite establecer fácilmente una red local a bordo del barco. Cabe la posibilidad de utilizar otras entradas digitales o analógicas para el sistema GNSS, instrumentos de medición, etc.

4.9 *Conexión a la WLAN*

El sistema puede combinarse con redes inalámbricas locales a bordo del barco considerado.

4.10 *Portadoras de comunicación externas*

El sistema puede entregarse con posibilidad de conectarse sin interfaces a las redes externas, por ejemplo, LAN inalámbricas en zonas portuarias o redes de comunicación por satélite.

5 **Aplicaciones**

A continuación, se enumeran algunas de las aplicaciones actuales y posiblemente futuras de la transmisión y recepción de datos en ondas métricas:

- información segura a través de la red SeaNet (ISPS);
- información sobre pesca;
- información sobre la posición y movimiento de los barcos de pesca;
- mapas meteorológicos;
- correo electrónico en general;
- transmisión de mensajes a los agentes de los barcos, los pilotos o las autoridades portuarias;
- terminales bancarias, especialmente en barcos de pasajeros;
- información relacionada con la seguridad;
- información de telemedida;
- actualización de mapas electrónicos.

6 Interoperabilidad de los sistemas

6.1 *Barco a costa*

El proveedor de servicios de Internet (ISP) mantiene la interoperabilidad al nivel del protocolo Internet (IP) en la dirección barco a costa. Típicamente, en un barco un operador introducirá un correo electrónico, con o sin apéndices, en el sistema de correo electrónico y a continuación pulsará el botón «enviar».

6.2 *Costa a barco*

En este sistema el usuario situado en la costa no se plantea ningún problema de interoperabilidad. La persona que envíe desde la costa un correo electrónico a un barco sólo podrá:

- a) pulsar el botón de «responder», o
- b) dirigir el mensaje a Shipname@xxx.com o callsign@xxx.com.

El correo electrónico se entregará mediante el sistema que utilice el barco. En caso de que se registre una avería en ese sistema, un sistema alternativo reencaminará automáticamente el correo. Estas decisiones automatizadas se basan en una extensa base de datos. Así pues, el correo electrónico podrá entregarse a través de un sistema que funcione en ondas métricas o un sistema de satélite alternativo. Cuando se produzca una avería general en el sistema, un problema de dirección o una falta de entrega por cualquier motivo, los operadores que soportan el sistema serán alertados y tomarán las medidas correctivas del caso. Por consiguiente, los usuarios situados en la costa no deberán preocuparse acerca del sistema o la red que utilice el barco considerado, y se limitarán únicamente a dirigir el correo electrónico y pulsar «enviar».

Anexo 3

Ejemplo de sistema de datos en ondas métricas con una anchura de banda de 50 kHz

Las siguientes características son indicativas de un sistema de radiocomunicaciones en ondas métricas para el intercambio de datos y correo electrónico en el servicio móvil marítimo.

1 Características generales

- 1.1 La clase de emisión debe ser 50K0F1DDN.
- 1.2 La banda necesaria debe ser al menos de 50 kHz, dos canales adyacentes de los designados en el Apéndice 18 del RR con la nota *o*), cada uno con una anchura de banda de 25 kHz.
- 1.3 El sistema debe estar compuesto de 16 subportadoras de la misma potencia en la anchura de banda de 50 kHz con una MAQ-16 de cada subportadora, como se describe en la norma del ETSI EN 300 392-2 v.3.2.1. Ello proporciona una velocidad de transmisión de datos (por el aire) de 153,6 kbit/s.

- 1.4 El método de acceso debe ser el de acceso múltiple por división en el tiempo sensible a la portadora (AMDTSP).
- 1.5 Pueden utilizarse las siguientes técnicas de cobertura de zona:
- reutilización de canal celular;
 - transmisión con compartición en el tiempo.
- 1.6 Pueden utilizarse las siguientes técnicas para el traspaso de comunicaciones:
- traspaso ininterrumpido (canal y estación de base);
 - transferencia ininterrumpida de ficheros.
- 1.7 El equipo debe diseñarse de manera que los cambios de frecuencias entre los canales asignados puedan realizarse en menos de 100 ms.
- 1.8 La conmutación entre recepción y transmisión no debe llevar más de 2 ms.
- 1.9 Los canales de comunicación en serie (SCC) en un único módem de radiocomunicaciones puede ser:
- Ethernet;
 - Serie CEI 61162.
- 1.10 El equipo de radiocomunicaciones debe satisfacer las siguientes normas:
- parámetros de radiocomunicaciones: ETSI EN 300 113-1; EN 300 392-2 v.3.2.1;
 - compatibilidad electromagnética: ETSI EN 301 489-5.

2 Transmisores

- 2.1 La tolerancia en frecuencia de los transmisores de estaciones costeras no debe rebasar 5 partes en 10^6 y, en los transmisores de las estaciones de barco, no debe rebasar 10 partes en 10^6 .
- 2.2 Las emisiones no esenciales deben estar de conformidad con las disposiciones del Apéndice 3 del RR.
- 2.3 La potencia de portadora para los transmisores de estaciones costeras no debe rebasar los 50 W.
- 2.4 La potencia de portadora para los transmisores de las estaciones de barco no debe rebasar los 25 W.
- 2.5 La potencia de canal adyacente (potencia en cada uno de los canales de 25 kHz inmediatamente por encima y por debajo de la anchura de banda ocupada de 50 kHz) no debe rebasar los -23 dBm.
- 2.6 La potencia radiada por el bastidor del equipo no debe rebasar los 25 μ W.

3 Receptores

- 3.1 La sensibilidad del receptor debe ser mejor que -106 dBm para las estaciones costeras y -103 dBm para las estaciones de barco, como se describe en la Norma EN 300 392-2 v.3.2.1 § 6.7.2.4.
- 3.2 La selectividad del canal adyacente debe ser al menos 70 dB.

- 3.3 La relación de rechazo de respuesta no esencial debe ser al menos de 70 dB.
- 3.4 La relación de rechazo de intermodulación de radiofrecuencia debe ser al menos 70 dB.
- 3.5 La potencia de cualquier emisión no esencial en los terminales de la antena no debe rebasar 2,0 nW.

4 Interoperabilidad de los sistemas

4.1 Barco a costa

El proveedor de servicios de Internet (ISP) mantiene la interoperabilidad al nivel del protocolo de Internet (IP) en la dirección barco a costa. Típicamente, en un barco un operador introducirá un correo electrónico, con o sin apéndices, en el sistema de correo electrónico y a continuación pulsará el botón «enviar».

4.2 Costa a barco

En este sistema el usuario situado en la costa no se plantea ningún problema de interoperabilidad. La persona que envíe desde la costa un correo electrónico a un barco sólo podrá:

- a) pulsar el botón de «responder», o
- b) dirigir el mensaje a Shipname@xxx.com o callsign@xxx.com.

El correo electrónico se entregará mediante el sistema que utilice el barco. En caso de que se registre una avería en ese sistema, un sistema alternativo reencaminará automáticamente el correo. Estas decisiones automatizadas se basan en una extensa base de datos. Así pues, el correo electrónico podrá entregarse a través de un sistema que funcione en ondas métricas o un sistema de satélite alternativo. Cuando se produzca una avería general en el sistema, o un problema de direccionamiento o una falta de entrega por cualquier motivo, los operadores que soportan el sistema serán alertados y tomarán las medidas correctivas del caso. Por consiguiente, los usuarios situados en la costa no deberán preocuparse acerca del sistema a la red que utilice el barco considerado y se limitarán únicamente a dirigir el correo electrónico y pulsar «enviar».

4.3 Barco a barco

El protocolo VDL debería proporcionar en la medida de lo posible transmisión directa entre los barcos (dentro de la gama de propagación radioeléctrica) en el modo simplex barco a barco. El modo dúplex barco a costa a barco debería utilizarse cuando se trate de una gama de propagación ampliada (más allá de la gama de propagación radioeléctrica barco a barco).

4.4 Utilización eficiente del enlace de datos en ondas métricas (VDL)

La interoperabilidad entre los sistemas podría lograrse para todos los medios de transmisión: barco a costa, costa a barco y barco a barco. Habría que tomar en consideración, por otra parte, la eficiencia de espectro y el caudal de datos. Por ejemplo, la aplicación del protocolo Internet para el correo electrónico (IP) a nivel de la red y no del VDL permitiría mejorar la eficiencia en una relación de 3:1.

Anexo 4

Ejemplo de sistema de datos en ondas métricas con una anchura de banda de 100 kHz

Las siguientes características son indicativas de un sistema radioeléctrico en ondas decamétricas para el intercambio de datos y correo electrónico en el servicio móvil marítimo.

1 Características generales

- 1.1 La clase de emisión debe ser 100K0F1DDN
- 1.2 La banda necesaria debe ser al menos de 100 kHz, dos canales adyacentes de los designados en el Apéndice 18 del RR con la nota *o*), cada uno con una anchura de banda de 25 kHz.
- 1.3 El sistema debe estar compuesto de 32 subportadoras de la misma potencia en la anchura de banda de 100 kHz con una MAQ-16 de cada subportadora, como se describe en la norma del ETSI EN 300 392-2 v.3.2.1 (2007-09). Ello proporciona una velocidad de transmisión de datos (por el aire) de 307,2 kbit/s.
- 1.4 El método de acceso debe ser el de acceso múltiple por división en el tiempo sensible a la portadora (AMDTSP).
- 1.5 Pueden utilizarse las siguientes técnicas de cobertura de zona:
 - reutilización de canal celular;
 - transmisión con compartición en el tiempo.
- 1.6 Pueden utilizarse las siguientes técnicas para el traspaso de comunicaciones:
 - traspaso ininterrumpido (canal y estación de base);
 - transferencia ininterrumpida de ficheros.
- 1.7 El equipo debe diseñarse de manera que los cambios de frecuencias entre los canales asignados puedan realizarse en menos de 100 ms.
- 1.8 La conmutación entre recepción y transmisión no debe llevar más de 2 ms.
- 1.9 Los canales de comunicación en serie (SCC) en un único módem de radiocomunicaciones puede ser:
 - Ethernet;
 - Serie CEI 61162.
- 1.10 El equipo de radiocomunicaciones debe satisfacer las siguientes normas:
 - parámetros de radiocomunicaciones: ETSI EN 300 113-1; EN 300 392-2 v.3.2.1;
 - compatibilidad electromagnética: ETSI EN 301 489-5.

2 Transmisores

- 2.1 La tolerancia en frecuencia de los transmisores de estaciones costeras no debe rebasar 5 partes en 10^6 y, en los transmisores de las estaciones de barco, no debe rebasar 10 partes en 10^6 .

- 2.2 Las emisiones no esenciales deben estar de conformidad con las disposiciones del Apéndice 3 del RR.
- 2.3 La potencia de portadora para los transmisores de estaciones costeras no debe rebasar los 50 W.
- 2.4 La potencia de portadora para los transmisores de las estaciones de barco no debe rebasar los 25 W.
- 2.5 La potencia de canal adyacente (potencia en cada uno de los canales de 25 kHz inmediatamente por encima y por debajo de la anchura de banda ocupada de 100 kHz) no debe rebasar los -23 dBm.
- 2.6 La potencia radiada por el bastidor del equipo no debe rebasar los $25 \mu\text{W}$.

3 Receptores

- 3.1 La sensibilidad del receptor debe ser mejor que -103 dBm para las estaciones costeras y -98 dBm para las estaciones de barco, como se describe en la Norma EN 300 392-2 v.3.2.1 § 6.7.2.4.
- 3.2 La sensibilidad de canal adyacente debe ser al menos 70 dB.
- 3.3 La relación no esencial de rechazo de respuesta debe ser al menos de 70 dB.
- 3.4 La relación de rechazo de intermodulación de radiofrecuencia debe ser al menos 70 dB.
- 3.5 La potencia de cualquier emisión no esencial en los terminales de la antena no debe rebasar $2,0$ nW.

4 Interoperabilidad de los sistemas

4.1 Barco a costa

El proveedor de servicios de Internet (ISP) mantiene la interoperabilidad al nivel del protocolo de Internet (IP) en la dirección barco a costa. Típicamente, en un barco un operador introducirá un correo electrónico, con o sin apéndices, en el sistema de correo electrónico y a continuación pulsará el botón «enviar».

4.2 Costa a barco

En este sistema el usuario situado en la costa no se plantea ningún problema de interoperabilidad. La persona que envíe desde la costa un correo electrónico a un barco sólo podrá:

- a) pulsar el botón de «responder», o
- b) dirigir el mensaje a Shipname@xxx.com o callsign@xxx.com.

El correo electrónico se entregará mediante el sistema que utilice el barco. En caso de que se registre una avería en ese sistema, un sistema alternativo reencaminará automáticamente el correo. Estas decisiones automatizadas se basan en una extensa base de datos. Así pues, el correo electrónico podrá entregarse a través de un sistema que funcione en ondas métricas o un sistema de satélite alternativo. Cuando se produzca una avería general en el sistema, o un problema de direccionamiento o una falta de entrega por cualquier motivo, los operadores que soportan el sistema serán alertados y tomarán las medidas correctivas del caso. Por consiguiente, los usuarios situados en la costa no deberán preocuparse acerca del sistema a la red que utilice el barco considerado y se limitarán únicamente a dirigir el correo electrónico y pulsar «enviar».

4.3 Barco a barco

El protocolo VDL debería proporcionar en la medida de lo posible transmisión directa entre los barcos (dentro de la gama de propagación radioeléctrica) en el modo símplex barco a barco. El modo dúplex barco a costa a barco debería utilizarse cuando se trate de una gama de propagación ampliada (más allá de la gama de propagación radioeléctrica barco a barco).

4.4 Utilización eficiente del enlace de datos en ondas métricas (VDL)

La interoperabilidad entre los sistemas podría lograrse para todos los medios de transmisión: barco a costa, costa a barco y barco a barco. Habría que tomar en consideración, por otra parte, la eficiencia de espectro y el caudal de datos. Por ejemplo, la aplicación del protocolo Internet para el correo electrónico (IP) a nivel de la red y no del VDL permitiría mejorar la eficiencia en una relación de 3:1.
