INFORME 1158

COMUNICACIÓN DE DATOS EN EL SERVICIO MÓVIL MARÍTIMO EN FRECUENCIAS DE ONDAS HECTOMÉTRICAS, DECAMÉTRICAS Y MÉTRICAS

(Cuestión 76/8) (1990)

1. Introducción

Como ampliación a los actuales servicios puede ofrecerse uno de intercambio de datos entre barcos o plataformas petrolíferas y estaciones costeras en las bandas de ondas hectométricas, decamétricas y métricas atribuidas al servicio móvil marítimo. En este Informe se detallan los resultados de las pruebas realizadas en el Reino Unido para la obtención de enlaces de datos a velocidad media (1 200/2 400 bit/s) utilizando frecuencias de las bandas de ondas hectométricas y métricas, así como las pruebas realizadas en la República Democrática Alemana a una velocidad de 1 200 bit/s en frecuencias de la banda de ondas decamétricas. Se realizarán nuevas pruebas a velocidades comprendidas en la gama de 300 a 2 400 bit/s.

2. Fundamentos y aplicaciones

En los últimos años, ha habido un notable incremento en la utilización de computadoras y equipos controlados por computador a bordo de los barcos y en las plataformas petrolíferas para la gestión de los datos sobre almacenamiento, sobre personal y sobre explotación. A veces se precisa tener esta información en dependencias costeras por lo que sería conveniente contar con enlaces de datos para poder transportarla. Puede utilizarse una combinación de radioenlace y línea terrestre empleando los enlaces existentes en ondas hectométricas, decamétricas y métricas en una estación costera y estableciendo un interfaz, mediante líneas alquiladas o líneas de acceso por marcación, con la Red Telefónica Pública Conmutada.

PARTE I - Comunicación de datos en ondas hectométricas y métricas

1. Ensayos

Para cerciorarse de la viabilidad de este servicio se llevaron a cabo una serie de ensayos en el Reino Unido. Dichos ensayos consistieron en pruebas para establecer la proporción de bits erróneos y en pruebas de funcionamiento.

1.1 Ensayos para comunicaciones de datos en ondas hectométricas

1.1.1 Pruebas de proporción de errores

1.1.1.1 Detalles de la prueba

Se estableció un enlace de datos dúplex síncrono entre una plataforma de prospección petrolífera en el Mar del Norte situada aproximadamente a 200 km de la costa y una oficina de la compañía explotadora, utilizando un enlace radiotelefónico en ondas hectométricas con una estación costera y una línea alquilada. En cada extremo del enlace se emplearon módems de datos con MDP multitono en ondas decamétricas capaces de

trabajar a una velocidad de hasta 2 400 bit/s y conformes al esquema de modulación descrito en el Informe 864 del CCIR (Volumen III). Los datos se transmitieron en bloques de 400 bit a velocidades de 2 400 y 1 200 bits/s a horas del día y de la noche siendo medidas las correspondientes proporciones de bits y bloques erróneos. Las pruebas fueron repetidas utilizando modems de línea MDP de la norma V.22bis del CCITT y trabajando a 1 200 bit/s a fin de obtener una medida patrón con la que poder comparar las características de funcionamiento de los modems de datos en ondas decamétricas. Para obtener una evaluación correcta del enlace, las medidas se realizaron sin hacer uso del equipo corrector de errores.

1.1.1.2 Resultados

Las pruebas en el modem de datos en ondas decamétricas dieron los siguientes resultados:

2 400 bit/s	Día	4,8 en 10^5	a	1,3 en 10^4
	Noche	1,9 en 10^4	a	2,8 en 10^4
1 200 bit/s	Día	2,0 en 10^6	a	6,0 en 10^5
	Noche	1,6 en 10^5	a	3,6 en 10^4

Estas proporciones de errores son perfectamente compensables por cualquier equipo de corrección de errores y son notablemente mejores que las medidas para los modems de línea con MDP de la norma V.22bis CCITT para los que se obtuvieron proporciones comprendidas entre 2,2, en 10^3 y 1 en 10^2. Las características de las líneas alquiladas provocaron algún desequilibrio en las amplitudes del tono del modem de ondas decamétricas, desequilibrio que puede haber afectado negativamente a la proporción de errores, por lo que si el modem hubiera estado ubicado en la estación costera en vez de en las oficinas de la compañía, se habría mejorado la proporción global de errores.

1.1.2 Pruebas de funcionamiento

1.1.2.1 Detalles de las pruebas

Se estableció un enlace de datos dúplex asíncrono a 1 200 bit/s entre el equipo de control de perforación de una plataforma de prospección petrolífera del Mar del Norte situada aproximadamente a 250 km de la costa y un computador ubicado en la sede de las oficinas de la compañía explotadora; para ello se utilizó un radioenlace con una estación costera y una línea alquilada tal como muestra la Figura 1. A fin de obtener corrección de errores y efectuar la conversión asíncrona/síncrona se utilizó en cada extremo de la línea terminales ARQ. En esta prueba, el modem de datos en ondas decamétricas situado en tierra se emplazó en la estación costera y se conectó directamente a un modem de línea V.22bis. La oficina también se equipó con un modem V.22bis. Esta configuración era más representativa de una instalación real de funcionamiento que, de hecho, haría disminuir la complejidad total utilizando un modem de ondas decamétricas para la estación móvil y un modem de línea normalizado para la instalación en la oficina, en vez de dos modems de ondas decamétricas. Entonces sería posible el acceso a cualquier punto que tuviese el equipo adecuado mediante un enlace con la Red Telefónica Pública Conmutada (en vez de a través de una línea alquilada).

Sólo se realizaron pruebas de proporción de bits erróneos limitadas cuantitativamente, sin embargo, mediante observaciones subjetivas de los datos del equipo de perforación recibidos en las oficinas de la compañía, se pudo comprobar que la proporción de bits erróneos durante las horas del día era aceptable, pero no podía decirse lo mismo por lo que respecta a las horas de la noche.

1.1.2.2 Resultados

El pobre rendimiento del enlace durante la noche fue consecuencia de las malas características de propagación del trayecto radioeléctrico en las frecuencias utilizadas. Este hecho se puso en evidencia tras la ruptura total de un sistema fiable de comunicaciones radioeléctricas télex utilizando frecuencias similares y durante el mismo periodo. La elección de diferentes frecuencias durante las horas de noche hubiera mejorado la situación pero las restricciones de funcionamiento impidieron la realización de más pruebas.

1.2 Ensayos para comunicaciones de datos en ondas métricas

1.2.1 Pruebas de proporción de errores

1.2.1.1 Detalles de las pruebas

Se estableció un enlace de datos duplex síncrono, utilizando un canal de los indicados en el Apéndice 18, entre un petrolero navegando de Southampton a Plymouth por el Canal de la Mancha y una estación costera situada en Niton (isla de Wight). Los modems de datos utilizados en cada extremo del radioenlace eran modems de línea de la norma V.22bis del CCITT utilizando MAQ (Modulación por Amplitud en Cuadratura) a 2 400 bit/s y MDP (Modulación por Desplazamiento de Fase) a 1 200 bit/s. Para diversas distancias se transmitieron datos en cada sentido con longitudes de mensaje de 10^5 bit anotándose en cada extremo la tensión recibida en la antena y el número de bits erróneos.

1.2.1.2 Resultados

Los resultados pusieron de manifiesto que para tensiones recibidas en antena superiores a +10 dB (1 μ V fem) las proporciones de bits erróneos eran generalmente inferiores a 1 en 10^5 (costera a barco) y en 2 en 10^4 (barco a costera). Estos niveles de señal recibidos son similares a los niveles mínimos que se consideran adecuados para canales vocales por lo que sería posible establecer servicios de voz y datos a distancias parecidas. Durante los ensayos se pudo observar que los errores tendían a aparecer en forma de ráfagas debido a las diversas fuentes de interferencia de ruido, por ejemplo, estáticos y canales adyacentes trabajando en barcos cercanos. Estos errores en ráfagas pueden remediarse utilizando técnicas ARQ o de corrección de errores sin canal de retorno. En los extremos de la gama apareció otro problema causado por barcos que intentaban acceder al canal cuando observaban que no transportaba señal vocal, pensando que la transmisión de datos era sólo ruido. No obstante, este problema se reducirá cuando los barcos sean conscientes de la existencia de transmisiones de datos en ondas métricas.

1.2.2 Pruebas de funcionamiento

1.2.2.1 Detalles de las pruebas

A través de la Red Telefónica Pública Conmutada se extendió el enlace de datos en ondas métricas descrito en el punto 3.2.1 a las oficinas de la compañía del petrolero. Para regenerar las señales de datos en el interfaz entre la señal radioeléctrica y la línea de la Red Telefónica Pública Conmutada se añadieron en la estación costera dos módems V.22bis interconectados. Ello fue necesario a fin de reducir los errores en los datos causados por el ruido existente en el trayecto radioeléctrico o de línea y originó una modulación máxima del transmisor de la estación costera radioeléctrica independiente de los

niveles de línea telefónica recibidos. El programa de computador de comunicaciones de datos a bordo del petrolero y en la sede de las oficinas utilizaba un protocolo de corrección de errores ARQ con una longitud de bloque de 128 caracteres. En ambos sentidos se transfirieron ficheros de datos de los listados y paquetes de procesamiento de texto observándose las recepciones correctas y el número de retransmisiones que se produjeron.

1.2.2.2 Resultados

Los ficheros de datos recibidos no contenían errores si bien hay que señalar que hubo que repetir la transmisión de algunos bloques debido a los errores. Ello subraya la importancia de utilizar un soporte lógico que incorpore un protocolo de corrección de errores. Si se emplea un sistema ARQ, el tamaño óptimo del bloque depende de la proporción de errores, si ésta es elevada conviene hacer uso de bloques reducidos a fin de aumentar la probabilidad de transmitir bloques sin error. Si se emplea un sistema de corrección de errores sin canal de retorno, se reducirá el flujo de caracteres independientemente de la proporción de errores pero no será posible la corrección de todos los errores. A efectos de los usuarios se considera preferible la incorporación de corrección de errores en cada extremo del enlace en vez de en la estación costera, lo que sólo compensaría los errores del trayecto radioeléctrico. En consecuencia el interfaz de la estación costera debe ser transparente y proporcionar al usuario la flexibilidad necesaria a fin de que pueda incorporarse el método más adecuado para los datos en cuestión.

2. Pruebas futuras

Se necesitan pruebas ulteriores para estudiar las características de la transmisión radioeléctrica de datos en ondas decamétricas, las transmisiones radioeléctricas digitales de facsímil y el acceso a la sede de la compañía y a las bases de datos a través de la Red Telefónica Pública Conmutada y de los sistemas de paquetes de datos.

3. Conclusiones

Los resultados de las pruebas han indicado la posibilidad de realizar con éxito una transmisión con baja proporción de bits erróneos a distancias de hasta 250 km aproximadamente, utilizando frecuencias radioeléctricas del servicio marítimo terrenal y empleando modems normalizados de la serie V del CCITT (en ondas métricas) o modems de datos con MDP multitono de ondas decamétricas (en ondas hectométricas). En la estación costera conviene regenerar las señales de datos (utilizando modems interconectados) pero no efectuar la corrección de errores. Esta debe realizarse para todo el enlace y la responsabilidad debe recaer en los propios usuarios de los terminales. Se precisan pruebas ulteriores para determinar la eficacia de las comunicaciones de datos a mayores distancias, utilizando frecuencias de ondas decamétricas, y transmisión de facsímil haciendo uso de esos enlaces de datos.

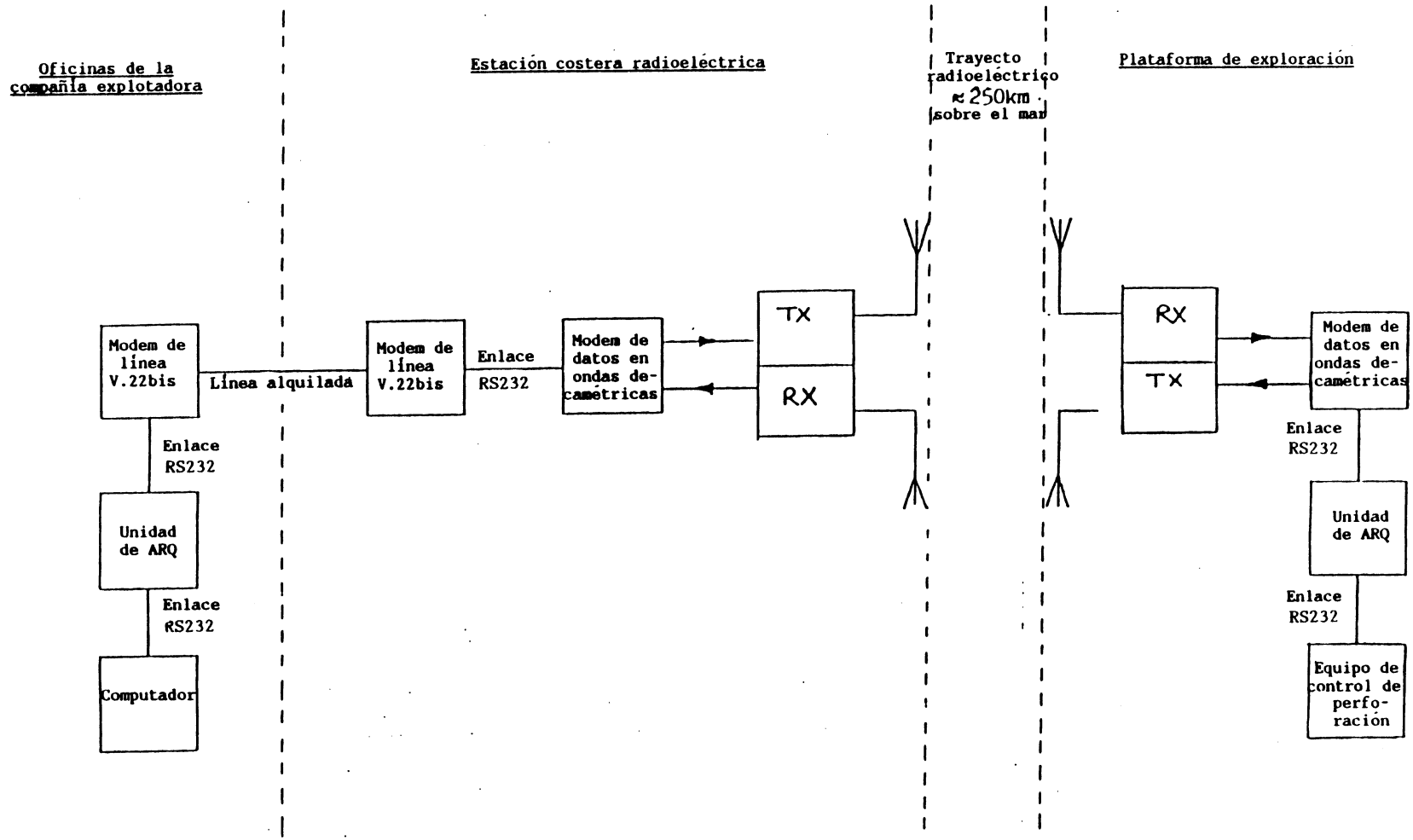

FIGURA 1

Diagrama de bloques del equipo utilizado en las pruebas de funcionamiento de un sistema de transmisión de datos en la banda de ondas hectométricas

PARTE II - Comunicación de datos en ondas decamétricas

1. Introducción

En la República Democrática Alemana se ha desarrollado y probado un sistema de comunicación de datos que permite la transferencia de datos a larga distancia, hasta 15.000 km, por canales de ondas decamétricas, a velocidades comprendidas entre 300 y 2 400 bit/s.

2. Sistema

En las estaciones costeras y de barco, para la comunicación de datos se utiliza una combinación de computador personal, módem y un transmisor y un receptor en la banda de ondas decamétricas. Es posible transferir caracteres ASCII así como códigos objeto. La protección de los caracteres se lleva a cabo mediante un protocolo de transmisión elaborado especialmente para la comunicación de datos por ondas decamétricas.

Puede seleccionarse una velocidad de transmisión adecuada comprendida entre 300 y 2 400 bit/s, para optimizar la calidad del canal y la distancia de transmisión.

3. Equipo

- Computador personal (8 bits) con interfaz V.24 (transferencia de datos síncrona), discos flexibles de 5,25 pulgadas.

- Módem de datos de ondas decamétricas especial ajustable a 300, 600, 1 200 ó 2 400 bits/s.

- Transmisor y receptor normalizado en la banda de ondas decamétricas.

4. Soporte lógico

El soporte lógico ejecuta un protocolo de transmisión que responde a las necesidades especiales de la comunicación en ondas decamétricas. Contiene elementos de los métodos de detección de errores y corrección de errores y permite la llamada y comunicación selectivas.

El soporte lógico se basa en el sistema operativo CP/M y está escrito en lenguaje FORTH/ComFORTH. El sistema es compatible con los computadores de hasta 16 bits.

5. Parámetros de transmisión

- Bandas de ondas decamétricas: 4, 6, 8, 12, 16, 22, 25 MHz.

- Velocidades de transmisión: 300, 600, 1 200 ó 2 400 bit/s.

- Anchura de banda ocupada: 500, a 3 000 Hz.

- Anchura de banda del receptor: 2 700 Hz.

- Clase de emisión: G2D.

- Símplex de dos frecuencias.

- Modulación por desplazamiento de fase.

6. Módem de datos síncrono

- Funciona a las velocidades de transmisión indicadas anteriormente.

- Frecuencia de la subportadora: 1 800 Hz.

- Modulación por desplazamiento de fase en dos pasos: 300, 600, 1 200 bit/s (= Bd).

- Modulación por desplazamiento de fase en cuatro pasos: 2 400 bit/s; (= 1 200 Bd).

- Interfaces: V.24, V.26 alternativa B, V.26 bis, V.10 compatible con V.28, V.52, V.25.

7. Ensayos

Los barcos de la República Democrática alemana poseen equipos de comunicación de datos. Estos equipos se utilizan con transmisores y receptores normalizados. El sistema proporciona de forma continua radiocomunicaciones entre los barcos y la tierra.

La velocidad de transmisión elegida fue por lo general 1 200 bit/s. Es fácil observar la influencia que ejercen las interferencias en las comunicaciones en ondas decamétricas respecto a la velocidad de transmisión efectiva a partir de los detalles que figuran en el cuadro I sobre estas comunicaciones de datos.

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

CUADRO I

Fecha (1989)	Hora de la comunicación (UTC)	Distancia (km)	Banda de ondas decamétricas (MHz) barco/costera	Velocidad de transmisión elegida (bit/s)	Velocidad de transmisión efectiva (bit/s)
22.5.	1531-1540	11430	22 / 22	1200	375
	1544-1546	1695	16 / 17	1200	700
23.5.	0952-0954	1695	12 / 17	1200	998
26.5.	1520-1523	1695	12 / 17	1200	944
27.5.	1459-1505	11430	22 / 22	1200	218
	1505-1510	11430	22 / 22	1200	324
	1736-1737	1695	17 / 17	1200	922
29.5.	1007-1009	6825	17 / 17	1200	154
	1010-1013	6825	17 / 17	1200	221
31.5.	1546-1547	1695	16 / 17	1200	1024
	1634-1636	13950	22 / 22	1200	341
	1850-1859	13950	22 / 22	1200	290
01.6.	1009-1011	1695	12 / 16	1200	657
	1111-1116	1695	16 / 16	1200	751
	1133-1233	13950	22 / 26	1200	533
	1455-1508	11430	22 / 22	1200	447
	1602-1610	11430	22 / 22	1200	318
	1620-1621	1695	17 / 17	1200	1126
04.6.	1528-1531	1695	16 / 16	1200	592
05.6.	0857-0900	1695	12 / 17	1200	478
06.6.	0807-0810	1695	12 / 17	1200	225
	1528-1529	11430	22 / 22	1200	68
	1549-1553	11430	22 / 22	1200	77
08.6.	1114-1152	13950	22 / 22	1200	136
	1735-1741	13950	22 / 22	1200	219
	1805-1816	13950	22 / 22	1200	212
09.6.	1513-1518	11430	22 / 22	1200	129
11.6.	1527-1528	11430	22 / 22	1200	74
13.6.	1530-1540	11430	22 / 22	1200	116
	1540-1541	11430	22 / 22	1200	119
14.6.	1540-1541	11430	22 / 22	1200	85
22.6.	1255-1256	6825	16 / 17	1200	239
23.6.	1828-1829	6825	16 / 17	1200	239

INFORME 1030*

EMPLEO DE LAS ANTENAS DIRECTIVAS EN LA BANDA DE ONDAS HECTOMÉTRICAS ATRIBUIDAS AL SERVICIO MÓVIL MARÍTIMO PARA UNA UTILIZACIÓN MÁS EFICAZ DEL ESPECTRO

(Cuestión 38/8)

(1986)

1. Aspectos técnicos

En el servicio móvil marítimo puede ser necesario emplear antenas directivas en la banda de ondas hectométricas, por ejemplo, para mejorar la utilización de frecuencias o resolver más eficazmente los problemas de desacoplamiento entre antenas adyacentes y los problemas de interferencias entre zonas de servicio adyacentes.

* Se ruega al Director del CCIR que señale este Informe a la atención de la Organización Marítima Internacional (OMI).