



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

V.37

**COMUNICACIÓN DE DATOS
POR LA RED TELEFÓNICA**

**MÓDEMS PARA LA TRANSMISIÓN
SÍNCRONA DE DATOS A UNA VELOCIDAD
BINARIA SUPERIOR A 72 kbit/s, UTILIZANDO
CIRCUITOS EN LA BANDA DE GRUPO
PRIMARIO DE 60 A 108 kHz**

Recomendación UIT-T V.37

(Extracto del *Libro Azul*)

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T V.37 se publicó en el fascículo VIII.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

**MÓDEMS PARA LA TRANSMISIÓN SÍNCRONA DE DATOS A UNA VELOCIDAD
BINARIA SUPERIOR A 72 kbit/s, UTILIZANDO CIRCUITOS EN
LA BANDA DE GRUPO PRIMARIO DE 60 A 108 kHz**

*(Ginebra, 1980; modificada en Málaga-Torremolinos, 1984
y en Melbourne, 1988)*

1 Introducción

Considerando que en los circuitos arrendados se emplean y se emplearán numerosos módems con características destinadas a satisfacer las necesidades de las Administraciones y los usuarios, esta Recomendación no limita en modo alguno, en lo que respecta a los circuitos arrendados, la utilización de cualesquiera otros módems.

Con este módem sólo podrá utilizarse la frecuencia piloto de referencia de grupo primario de 104,08 kHz.

El módem está destinado a utilizarse con circuitos en la banda de grupo primario que no se ajusten necesariamente a lo dispuesto en [1].

Principales características:

- a) transmisión de cualquier tipo de datos síncronos de velocidad elevada en modo dúplex con portadora constante por circuitos en la banda de grupo primario (60 a 108 kHz) a cuatro hilos;
- b) velocidades binarias primarias hasta 144 kbit/s;
- c) inclusión de un ecualizador de adaptación automática,
- d) señalización y modulación de impulsos en amplitud, con banda lateral única y respuesta parcial clase IV;
- e) inclusión facultativa de un multiplexor sin bits de servicio, para la combinación de las velocidades binarias existentes;
- f) canal telefónico facultativo.

2 Velocidades binarias

2.1 Las velocidades binarias síncronas recomendadas son 96, 112, 128 y 144 kbit/s. Para ciertas aplicaciones, y con el acuerdo de la Administración, podrán utilizarse velocidades binarias de hasta 168 kbit/s (véase la observación al § 7).

2.2 La tolerancia admisible para todas las velocidades binarias mencionadas es de $\pm 5 \times 10^{-5}$.

3 Aleatorizador/desaleatorizador

A fin de lograr la independencia con respecto a la secuencia de bits, evitar la presencia en la línea de componentes espectrales de gran amplitud y mantener la convergencia del ecualizador automático, los datos deben ser aleatorizados y desaleatorizados por medio de los circuitos lógicos descritos en el apéndice I.

4 Método de codificación

El tren de bits binarios A, presentado por el aleatorizador, que ha de transmitirse se divide en grupos de dos bits A_1 y A_2 (dibits) consecutivos, siendo A_1 el primer bit presentado por el aleatorizador.

A cada dibit A se le asigna un nivel de amplitud B, como se muestra en el cuadro 1/V.37.

CUADRO 1/V.37

A ₁	A ₂	Nivel de amplitud equivalente B
0	0	0
0	1	+1
1	1	+2
1	0	+3

Un circuito de precodificación convierte el tren B en otro tren cuaternario C que se ajusta a la relación:

$$C_i = B_i \oplus C_{i-2}$$

donde

\oplus representa la suma módulo 4 y

el índice i representa el i-ésimo elemento de B o C.

El tren cuaternario resultante C puede procesarse para formar una señal de banda base.

5 Conformación de la señal de banda base

El proceso de conformación de la señal de banda base equivalente se basa en el empleo de impulsos de codificación binaria de respuesta parcial, que suele designarse como clase IV, y cuyas funciones de tiempo y de frecuencia están definidas por:

$$g(t) = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\text{sen } \frac{\pi}{T} t}{\left(\frac{t}{T}\right)^2 - 1}$$

y

$$G(f) = \begin{cases} 2 T j \text{ sen } 2 \pi T f, & \text{para } |f| \leq \frac{1}{2 T} \\ 0 & , \text{ para } |f| > \frac{1}{2 T} \end{cases}$$

respectivamente, donde 1/T expresa la velocidad de modulación.

En la referencia a las señales de banda base equivalente, se reconoce la circunstancia de que el módem puede construirse de manera que la señal binaria a la entrada y a la salida se convierta en la señal transmitida en línea, sin aparecer como una verdadera señal de banda base.

La señal de banda base formada por los procesos antes descritos presentará siete niveles (véase el cuadro 2/V.37).

La conformación de la señal de banda base se efectúa en el transmisor.

CUADRO 2/V.37

Nivel	Valores de bit	
	A ₁	A ₂
+3	1	0
+2	1	1
+1	0	1
0	0	0
-1	1	0
-2	1	1
-3	0	1

6 Señal transmitida en línea en la banda de 60 a 108 kHz (a la salida de línea del módem)

6.1 En la banda de 60 a 108 kHz, la señal transmitida en línea corresponderá a una señal de banda lateral única cuyas frecuencias de portadora piloto y de piloto de temporización sean las especificadas en el cuadro 3/V.37.

6.2 La amplitud del espectro teórico de la señal transmitida en línea, que corresponde al símbolo cuaternario (+ 1) que aparece a la salida del codificador, debe ser sinusoidal. Los ceros y máximos del espectro de línea teórico se indican en el cuadro 3/V.37.

CUADRO 3/V.37

Velocidad binaria (kbit/s)	Ceros a (kHz)	Máximos a (kHz)	Frecuencia de portadora piloto	Frecuencia de piloto de temporización
144	64 y 100	82	100 kHz	64 kHz
128	68 y 100	84	100 kHz	68 kHz
112	72 y 100	86	100 kHz	72 kHz
96	76 y 100	88	100 kHz	76 kHz
168 (facultativa)	62 y 104	83	104 kHz	62 kHz

6.3 En la banda de 60 a 108 kHz, la distorsión de amplitud del espectro real con relación al espectro teórico, definida en el § 6.2, no deberá exceder de ± 1 dB; la distorsión por retardo de grupo no deberá exceder de 15 μ s. Estos dos requisitos deberán cumplirse para cada banda de frecuencias centrada en una de los máximos mencionados en el § 6.2 y cuya anchura es igual al 80% de la banda de frecuencias utilizada.

6.4 El nivel nominal de la señal de datos transmitida en línea debe ser de -6 dBm0. El valor real deberá estar comprendido en un intervalo de ± 1 dB con relación al nivel nominal.

6.5 A la señal transmitida en línea debe agregarse una portadora piloto de la misma frecuencia que la portadora modulada ($100 \text{ kHz} \pm 2 \text{ Hz}$) en el transmisor, con un nivel de $-9 \pm 0,5$ dB con relación al nivel real mencionado en el § 6.4. La fase relativa entre la portadora modulada y la portadora piloto en el transmisor no debe variar en función del tiempo.

Observación – Para la velocidad binaria facultativa de 168 kbit/s, la portadora piloto deberá ser de $104 \text{ kHz} \pm 2 \text{ Hz}$.

6.6 A la señal transmitida en línea debe agregarse una señal piloto de temporización cuya frecuencia difiera de la de la portadora en un valor igual a la mitad de la velocidad de modulación en el transmisor, con un nivel de $-12 \pm 0,5$ dB con relación al nivel real mencionado en el § 6.4.

La relación entre la señal piloto de temporización y la portadora piloto en el transmisor no debe variar en función del tiempo.

7 Señal piloto de referencia de grupo primario

7.1 Deben preverse medios adecuados para la inserción de una señal piloto de referencia de grupo primario de 104,08 kHz, procedente de una fuente exterior.

7.2 La protección de la señal piloto de referencia de grupo primario se asegurará de conformidad con la Recomendación H.52 [2].

Observación – Para la explotación a 168 kbit/s, se suprimirá del canal la señal piloto de referencia de grupo primario.

8 Canal telefónico facultativo

El canal telefónico de servicio puede ser parte integrante de la aplicación de este sistema y se utiliza facultativamente. Corresponde al canal 1 de un sistema MA-BLU de 12 canales en la banda de 104 a 108 kHz (portadora virtual a 108 kHz). Puede transmitir señales vocales continuas con un nivel medio de -15 dBm0 como máximo, o impulsos de señalización, según las distintas especificaciones.

Para evitar la sobrecarga del sistema por señales de cresta, se utilizará un limitador que recorte los niveles superiores a $+3$ dBm0.

Para evitar problemas de estabilidad, el canal deberá conectarse exclusivamente a un equipo a cuatro hilos.

El filtro de transmisión asegurará que toda señal aplicada a los terminales de entrada en el lado de transmisión con un nivel de -15 dBm0 no produzca un nivel superior a:

- a) -73 dBm0p en el grupo primario adyacente;
- b) -61 dBm0 en las inmediaciones (± 25 Hz) de la señal piloto de 104,08 kHz;
- c) -55 dBm0 en la banda de datos entre 64 y 101 kHz. Cuando se utilice la velocidad binaria de 168 kbit/s, este requisito es aplicable entre 62 y 104 kHz.

La banda vocal estará suficientemente protegida si se utiliza el mismo filtro en el sentido de recepción del canal. La característica de atenuación en función de la frecuencia, medida entre la entrada de frecuencias vocales y la salida en banda de grupo primario, o entre la entrada en banda de grupo primario y la salida de frecuencias vocales, con respecto al valor a 800 Hz, está limitada por:

- -1 dB en la banda de 300 a 3400 Hz,
- $+2$ dB entre 540 y 2280 Hz.

Observación – Cuando el módem esté instalado en la estación de repetidores, el canal telefónico se prolongará hasta las instalaciones del abonado.

9 Interferencias entre canales adyacentes

En las bandas de 36 a 60 kHz y de 108 a 132 kHz, las interferencias entre canales adyacentes deberán ajustarse a la Recomendación H.52 [2].

10 Características de línea

El módem permitirá el funcionamiento adecuado a velocidades binarias de hasta 128 kbit/s por un circuito de constitución similar a la del circuito ficticio de referencia especificado en [3].

Observación 1 – En [3] se especifica un número máximo de ocho filtros de transferencia en grupo primario, pero este valor está sujeto a ulterior estudio y posible modificación.

Observación 2 – El módem permitirá el funcionamiento por un circuito con un número máximo de cinco filtros de transferencia en grupo primario a 144 kbit/s.

Observación 3 – No se especifican las características de línea para el funcionamiento a 168 kbit/s.

11 Señales de sincronización

La transmisión de señales de sincronización la inicia el módem. Cuando el módem receptor detecta una situación que requiere la resincronización, pone el circuito 106 en estado ABIERTO y genera señales de sincronización.

Las señales de sincronización para todas las velocidades binarias se dividen en tres segmentos como se indica en el cuadro 4/V.37.

CUADRO 4/V.37

Tipo de señal de línea	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Total de los segmentos 1, 2 y 3	
	Solamente pilotos de portadora y de temporización	Pilotos de portadora y de temporización y alternancia de niveles (± 2)	Pilotos de portadora y de temporización y secuencia de todos UNOS binarios aleatorizados	Velocidades binarias (kbit/s)	Tiempo aproximado (s)
Número de intervalos de símbolo	10 240	4096	262 144	96	5,76
				112	4,93
				128	4,32
				144	3,84
				168	3,29

11.1 El segmento 1 transmite la onda piloto de portadora, la onda piloto de temporización y la señal de datos correspondientes con los dibits (0,0) aplicados a la entrada del codificador.

11.2 El segmento 2 consiste en la onda piloto de portadora, la señal piloto de temporización y alternancias entre dos niveles de señal (+2) y (-2) correspondientes a los dibits (1,1) aplicados a la entrada del codificador.

11.3 El segmento 3 consiste en la onda piloto de portadora, la señal piloto de temporización y una secuencia de todos UNOS binarios aleatorizados.

Al comienzo de este segmento:

- las etapas del registro de desplazamiento del aleatorizador deben ponerse todas en estado CERO (véase el apéndice I);
- las etapas del contador del detector de estados desfavorables deben ponerse todas en estado UNO (véase el apéndice I);
- las etapas del precodificador deben ponerse todas en estado CERO.

La señal de banda base equivalente procesada al comienzo del segmento 3 está constituida por una sucesión de 15 niveles (0) seguida de los niveles (+1), (0), (-1), (+1), (0), (-1), (+1), (0), (-1), (+1), (+1), (-1)....

11.4 Al terminar el segmento 3, el circuito 106 se pone en estado CERRADO, y se aplican datos de usuario a la entrada del aleatorizador.

12 Multiplexación facultativa

Pueden incluirse opciones de multiplexación separadas para la combinación nominal de velocidades binarias de banda de grupo primario disponibles de 48, 56, 64 ó 72 kbit/s en un solo tren binario global, para su transmisión en la forma indicada en el cuadro 3/V.37. Estos multiplexores deben ser de concepción síncrona, sin bits de servicio, y con entrelazado de bits. Cuando se utilicen señales de proceso internas en el módem, no se requerirá alineación de trama, con lo que cada subcanal podrá funcionar a una velocidad mitad de la velocidad binaria global.

El multiplexor de dos accesos utiliza los bits de los accesos A y B para los bits A_1 y A_2 , respectivamente, de los dibits definidos en el § 4.

12.1 Memorias tampón en la emisión

En el transmisor de cada acceso del multiplexor habrá una memoria tampón de datos de capacidad adecuada. Esto permitirá absorber variaciones de fase y, dentro de ciertos límites, desviaciones de frecuencia. La memoria tampón se iniciará cuando se produzca la transición del estado ABIERTO al CERRADO del circuito 105 y puede reiniciarse en caso de desbordamiento de la memoria tampón.

Observación – La memoria tampón puede ser reiniciada por una señal de resincronización del ETCD.

12.2 Disposiciones de temporización para los accesos de emisión

El cuadro 5/V.37 muestra todas las posibles combinaciones de las disposiciones de temporización entre los accesos de emisión y el ETCD principal.

CUADRO 5/V.37

Origen de la temporización para los elementos de señal en el acceso de emisión (utilizada como reloj en el circuito 103)	Origen de la temporización interna del ETCD para los elementos de señal en la transmisión (reloj interno de transmisión)	Memoria tampón en el acceso de emisión
114 (origen ETCD)	Interna (Temporización independiente)	Innecesaria
	Externa ^{a)} (Circuito 113 del acceso seleccionado)	Innecesaria
	Temporización del receptor (Temporización por bucle)	Innecesaria
113 (origen ETD ^{a)})	Interna (Temporización independiente)	Necesaria
	Externa ^{a)} (Circuito 113 del acceso seleccionado)	Necesaria para todos los accesos salvo para el que proporciona el circuito 113 al ETCD
	Temporización del receptor (Temporización por bucle)	Necesaria

^{a)} En estas aplicaciones, la fuente puede ser también otro ETCD.

13 Requisitos de los interfaces digitales

13.1 Lista de los circuitos de enlace (véase el cuadro 6/V.37)

El cuadro de circuitos de enlace es válido para los interfaces de canal principal y de subcanal.

CUADRO 6/V.37

Circuito de enlace (véase la nota 1)		Nota
102	Tierra de señalización o retorno común	Véase la nota 2
102a	Retorno común del ETC	Véase la nota 3
102b	Retorno común del ETCD	Véase la nota 3
103	Transmisión de datos	
104	Recepción de datos	
105	Petición de transmitir	Véase la nota 4
106	Preparado para transmitir	Véanse las notas 4 y 5
107	Aparato de datos preparado	
109	Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos	
113	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (origen ETD)	Véase la nota 4
114	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (origen ETCD)	
115	Temporización para los elementos de señal en la recepción (origen ETCD)	
128	Temporización para los elementos de señal en la recepción (origen ETD)	
140	Conexión en bucle/Prueba de mantenimiento	
141	Conexión en bucle local	Véase la nota 4
142	Indicador de prueba	Véase la nota 6

Nota 1 – Cuando el módem está instalado en la estación de repetidores, el interfaz en las instalaciones de abonado no debe estar sujeto a restricciones relativas a la velocidad binaria ni a la provisión de canal telefónico. El método utilizable a tal efecto depende de la reglamentación nacional.

Nota 2 – Este conductor es facultativo.

Nota 3 – Los circuitos de enlace 102a y 102b se requieren cuando se utilizan las características eléctricas definidas en la Recomendación V.10.

Nota 4 – No es esencial en un subcanal.

Nota 5 – Durante el proceso de sincronización del módem principal, el estado ABIERTO del circuito 106 se señala en todos los interfaces de acceso.

Nota 6 – El circuito 142 existe en todos los accesos del multiplexor, pero puede activarse por acceso para las pruebas individuales de los distintos accesos. Para las pruebas del módem completo se activan todos los accesos simultáneamente.

13.2 Características eléctricas

Se recomienda emplear las características eléctricas especificadas en la Recomendación V.10 y/o V.11, junto con el conector y el plan de asignación de patillas especificados en la norma ISO 4902.

- i) En lo que concierne a los circuitos 103, 104, 113, 114 y 115, los generadores y los receptores deben ajustarse a la Recomendación V.11.
- ii) En el caso de los circuitos 105, 106, 107 y 109, los generadores deben ajustarse a la Recomendación V.10 o, alternativamente, a la Recomendación V.11. Los receptores deben ajustarse a la Recomendación V.10, categoría 1, o V.11, sin terminación.
- iii) En el caso de todos los demás circuitos, se aplica la Recomendación V.10, debiendo tener los receptores la configuración especificada en la Recomendación V.10 para la categoría 2.

Observación – Durante un periodo provisional podrán utilizarse facultativamente, el conector y el plan de asignación de contacto especificados en la norma ISO 2593, conocidos comúnmente por “interfaz V.35”. En este caso, las características eléctricas pueden ser, ya sea las V.11 para los circuitos 103, 104, 113, 114 y 115, junto con las V.10 (receptores configurados como se especifica para la categoría 2) para los demás circuitos, o bien las V.35, apéndice II, junto con las V.28, respectivamente.

14 Alternativa de interfaz con equipo MIC facultativo

La velocidad binaria recomendada es síncrona a 64 kbit/s.

Para las redes síncronas en que sea necesario transmitir de un extremo a otro la señal de temporización a 8 kHz y a 64 kHz, conjuntamente con datos a 64 kbit/s, se sugiere una velocidad binaria interna de 72 kbit/s.

El correspondiente formato de datos deberá obtenerse insertando un bit (E) suplementario antes del primer bit de cada octeto del tren de datos a 64 kbit/s.

Los bits E proporcionan información de alineación y auxiliar, de acuerdo con el esquema de la figura I/V.37:

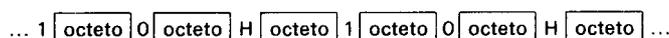


FIGURA I/V.37

La utilización de los bits auxiliares H se determina mediante acuerdo bilateral entre Administraciones. Cuando no se utilicen, se asignará a los bits H el valor 1. La estrategia de alineación de trama no se especifica en esta Recomendación.

Cuando no sea necesaria la transmisión de la señal de temporización a 8 kHz, la velocidad binaria puede ser de 64 kbit/s.

Los interfaces deberán ajustarse a los requisitos funcionales indicados en la Recomendación G.703 [4] para el interfaz a 64 kbit/s. Las características eléctricas se ajustarán a lo dispuesto en [5].

Si no se transmite una señal de temporización a 8 kHz de extremo a extremo, el módem no utilizará ni proporcionará una señal de temporización a 8 kHz a través del interfaz.

15 Umbrales y tiempos de respuesta del circuito 109

15.1 Umbrales

Para un nivel de señal de datos en línea superior a – 13 dBm0 el circuito 109 está en estado CERRADO; para un nivel inferior a – 18 dBm0, el circuito 109 está en estado ABIERTO.

Observación – Los niveles correspondientes para la portadora piloto son –22 dBm0 y –27 dBm0, respectivamente.

No se especifica el estado del circuito 109 para los niveles comprendidos entre los niveles arriba especificados, pero el detector de señales debe presentar un efecto de histéresis tal que el nivel en que se produzca la transición del estado ABIERTO al CERRADO sea por lo menos 2 dB superior al correspondiente a la transición del estado CERRADO al ABIERTO. Para medir los umbrales del detector, se utilizará una señal de datos modulada cuyas señales piloto de portadora y de temporización tengan los niveles especificados en los § 6.5 y 6.6.

15.2 Tiempos de respuesta

Paso del estado CERRADO al ABIERTO: de 15 a 50 ms.

Paso del estado ABIERTO al CERRADO:

- 1) Para la ecualización inicial, el circuito 109 deberá estar en el estado CERRADO antes de que aparezcan datos de usuario en el circuito 104.
- 2) Para una nueva ecualización durante la transferencia de datos, el circuito 109 se mantendrá en el estado CERRADO. Durante este periodo, el circuito 104 puede estar fijado en el estado 1 binario.

- 3) Tras una interrupción de la señal de línea de duración mayor que el tiempo de transición del estado CERRADO al ABIERTO:
 - a) cuando no se necesite una nueva ecualización el valor exacto se encuentra en estudio;
 - b) cuando se necesite una nueva ecualización, el circuito 109 deberá estar en el estado CERRADO antes de que aparezcan datos por el circuito 104.

Los tiempos de respuesta del circuito 109 son los intervalos que transcurren entre la aplicación o supresión de una señal de línea en los terminales de recepción del módem, y la aparición del correspondiente estado CERRADO o ABIERTO en el circuito 109.

El nivel de la señal de línea debe tener un valor que se sitúa entre 3 dB por encima del umbral real del detector de señales de línea en la recepción y el nivel máximo admisible de la señal en la recepción.

16 Tiempos de respuesta del circuito 106

El tiempo de respuesta para el paso del estado CERRADO al ABIERTO será inferior o igual a 2 ms.

El tiempo de respuesta para el paso del estado ABIERTO al CERRADO será inferior o igual a 2 ms.

17 Ecualizador

Se preverá un ecualizador de adaptación automática en el receptor.

El receptor incluirá medios para detectar la pérdida de la ecualización e iniciar la transmisión de una secuencia de señales de sincronización por su transmisor local asociado.

El receptor incluirá medios para detectar una secuencia de señales de sincronización proveniente del transmisor distante e iniciar la transmisión de una secuencia de señales de sincronización por su transmisor local asociado, que podrá iniciarse en cualquier momento durante la recepción de la secuencia de señales de sincronización.

Cualquier módem puede iniciar la secuencia de señales de sincronización. Las señales de sincronización se transmiten cuando el receptor detecta una pérdida de igualación. Después de iniciar las señales de sincronización, el módem esperará una señal de sincronización proveniente del transmisor distante.

Si el módem no recibe una señal de sincronización del transmisor distante, en un intervalo igual al tiempo máximo previsto para la propagación en ambos sentidos más dos veces el tiempo de detección de la señal de sincronización, transmite otra señal de sincronización.

Si el módem no se sincroniza con la secuencia de señales recibida, transmite otra señal de sincronización.

Si un módem recibe una señal de sincronización sin haber iniciado la transmisión de una señal de sincronización, y el receptor se sincroniza adecuadamente, devuelve una sola secuencia de sincronización.

18 Información adicional para los fabricantes

18.1 Variación del nivel de entrada

Las variaciones escalonadas del nivel de entrada son, en condiciones normales, inferiores a $\pm 0,1$ dB. La variación gradual del nivel de entrada es inferior a ± 6 dB (incluye la tolerancia del nivel de salida del transmisor).

18.2 Interferencia producida por bandas de grupo primario adyacentes

A la entrada del receptor, la señal de datos transmitida en línea puede aparecer acompañada de una señal sinusoidal de + 10 dBm0 en las bandas de frecuencias de 36 a 60 kHz y de 108 a 132 kHz.

APÉNDICE I

(a la Recomendación V-37)

Proceso de aleatorización

I.1 *Definiciones*

I.1.1 **bit de datos aplicado**

Bit de datos aplicado al aleatorizador pero que no ha influido en la transmisión en el momento considerado.

I.1.2 **bit siguiente transmitido**

Bit que ha de transmitirse como resultado de la aleatorización del bit de datos aplicado.

I.1.3 **bits precedentes transmitidos**

Los bits transmitidos antes del bit siguiente transmitido. Se numeran sucesivamente por orden inverso, es decir, el primer bit precedente transmitido precede inmediatamente al bit siguiente transmitido.

I.1.4 **estado desfavorable**

Presencia de cierta configuración repetitiva en los bits precedentes transmitidos.

I.2 *Proceso de aleatorización*

El valor binario del bit siguiente transmitido será tal que produzca paridad impar cuando se considere conjuntamente con los vigésimo y tercer bits precedentes transmitidos y el bit de datos aplicado, a menos que se presente un estado desfavorable, en cuyo caso el valor binario del bit siguiente transmitido será tal que produzca paridad par en lugar de paridad impar.

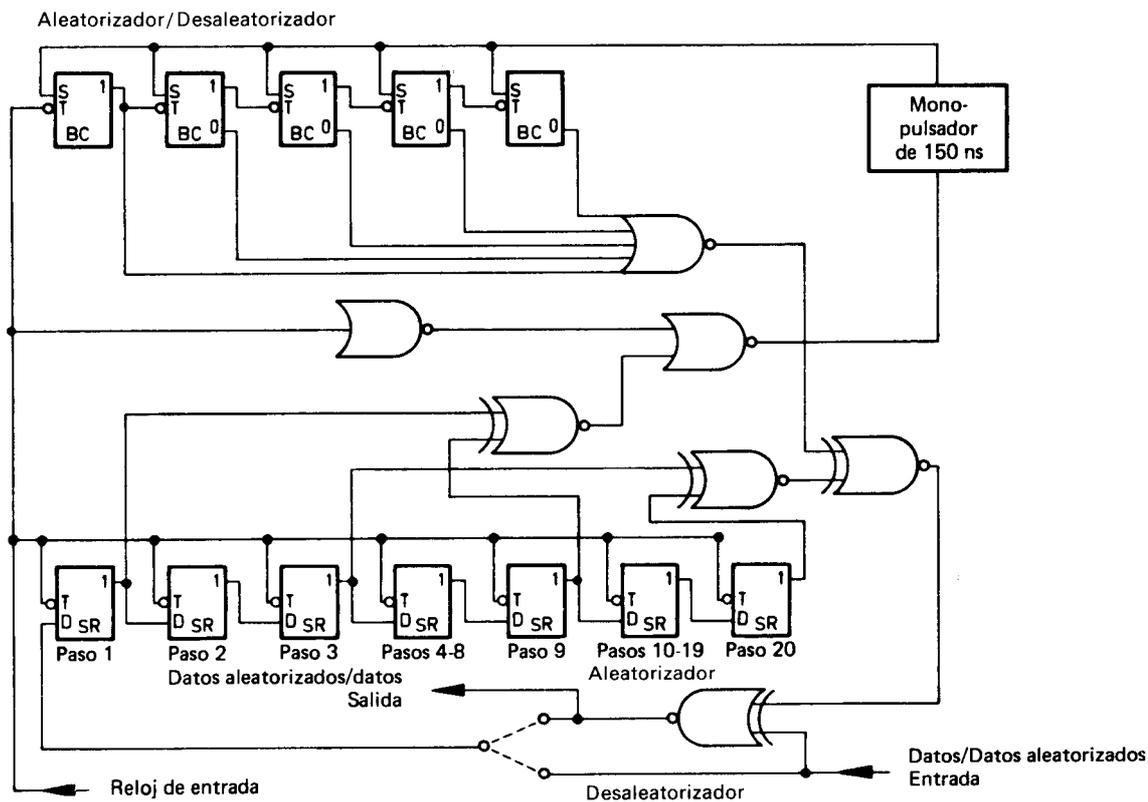
Un estado desfavorable sólo se presentará si los valores binarios de los p .º y $(p + 8)$.º bits precedentes transmitidos no difieren entre sí, representando p todos los números enteros de 1 a q inclusive. El valor de q será tal que, para $p = (q + 1)$, los p .º y $(p + 8)$.º bits precedentes transmitidos tengan valores binarios opuestos y $q = (31 + 32r)$, siendo r igual a 0 o a un número entero positivo.

En el momento de comenzar, esto es, cuando no se ha transmitido ningún bit precedente, puede suponerse que un esquema arbitrario de 20 bits representa los bits precedentes transmitidos. En ese mismo momento, puede suponerse también que los p .º y $(p + 8)$.º bits precedentes transmitidos tenían el mismo valor binario, representado p todos los números enteros hasta un valor arbitrario cualquiera. Pueden hacerse hipótesis similares de principio para el proceso de desaleatorización.

Observación 1 – De lo dicho se desprende que los datos recibidos no pueden necesariamente desaleatorizarse debidamente hasta haberse recibido correctamente 20 bits por lo menos y si el valor binario de un par cualquiera de estos bits, separados entre sí por otros siete bits, difiere del valor binario de otro par.

Observación 2 – No es posible establecer un esquema de pruebas satisfactorio para comprobar el funcionamiento del detector de estados desfavorables (DED), debido al elevado número de estados posibles que puedan asumir los 20 pasos del registro de desplazamiento al iniciarse la prueba. En el caso de los módems que permiten poner fuera de circuito el aleatorizador y el desaleatorizador y disponer el primero como si se tratara del segundo, puede utilizarse el siguiente método: se transmite un esquema de prueba 1/1 dejando fuera de circuito el DED del aleatorizador. Si el DED del desaleatorizador funciona correctamente, el esquema de prueba desaleatorizado contendrá un solo elemento erróneo por cada 32 bits, es decir, que una proporción de 180 000 errores por minuto en el caso de un módem que trabaje a 96 kbit/s indicará que el desaleatorizador funciona correctamente. El funcionamiento del DED del aleatorizador puede comprobarse de manera análoga, disponiendo el aleatorizador como si se tratara de un desaleatorizador y poniendo fuera de circuito el desaleatorizador.

I.3 La figura I-1/V.37 se incluye únicamente a título de indicación, ya que, con otra técnica, esta disposición lógica puede tomar una forma diferente.



CCITT - 43690

Tablas de verdad de los símbolos

"O"



A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	1	0
1	0	0

"O - No"



A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	1	1
1	0	0

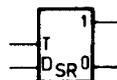
"O exclusivo - No"



A	C
1	0
0	1

Inversor

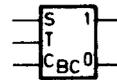
Registro de desplazamiento



T	D	1 Salida	0 Salida
1	Q	-	-
0	-	Q	\bar{Q}

Q es 0 ó 1

Contador binario



T	1 Salida	0 Salida
1	Q	\bar{Q}
0	\bar{Q}	Q

S	1 Salida	0 Salida
0	Q	\bar{Q}
1	1	0

Reiniciación

Observación - Las transiciones «negativas» de los relojes (es decir, las transiciones de 1 a 0) coinciden con las transiciones de datos. La sincronización es automática.

FIGURA I-1/V.37

Ejemplo de esquema de aleatorizador y desaleatorizador

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Características de los enlaces en grupo primario para la transmisión de señales de espectro ancho*, Tomo III, fascículo III.4, Rec. H.14, § 2.
- [2] Recomendación del CCITT *Transmisión de señales de espectro ancho (datos, facsímil, etc.) por enlaces de banda ancha en grupo primario*, Tomo III, fascículo III.4, Rec. H.52.
- [3] Recomendación del CCITT *Características de los enlaces en grupo primario para la transmisión de señales de espectro ancho*, Tomo III, fascículo III.4, Rec. H.14, § 3.
- [4] Recomendación del CCITT *Características físicas y eléctricas de los interfaces digitales jerárquicos*, Tomo III, fascículo III.3, Rec. G.703, § 1.
- [5] *Ibíd*, § 1.2.