



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

V.61

(08/96)

SERIE V: COMUNICACIÓN DE DATOS POR LA RED
TELEFÓNICA

Interfaces y módems para la banda vocal

Módem para voz y datos simultáneos que funciona a una velocidad de señalización de voz más datos de 4800 bit/s, con conmutación automática opcional a velocidades de señalización de hasta 14 400 bit/s, para datos solamente, destinado al uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a dos hilos

Recomendación UIT-T V.61

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE V
COMUNICACIÓN DE DATOS POR LA RED TELEFÓNICA

- 1 – Generalidades
- 2 – **Interfaces y módems para la banda vocal**
- 3 – Módems de banda ancha
- 4 – Control de errores
- 5 – Calidad de transmisión y mantenimiento
- 6 – Interfuncionamiento con otras redes

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T V.61 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 14 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 16 de agosto de 1996.

NOTAS

1. En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.
2. Los términos anexo y apéndice a las Recomendaciones de la serie V deberán las interpretarse como sigue:
 - el *anexo* a una Recomendación es parte integrante de la misma;
 - el *apéndice* a una Recomendación no es parte integrante de la misma y tiene solamente por objeto proporcionar explicaciones o informaciones complementarias específicas a dicha Recomendación.

© UIT 1997

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

Página

1	Introducción	1
2	Referencias	2
3	Términos y definiciones	2
4	Abreviaturas	3
5	Señales de línea	3
5.1	Frecuencia de portadora y velocidad de modulación	3
5.2	Espectro transmitido	4
5.3	Tramas de audio	4
5.4	Codificación datos solamente	5
5.5	Codificación audio más datos	8
5.6	Codificación del segmento de control	15
5.7	Multiplexación/demultiplexación de segmentos de datos y de control	16
6	Interfaces	16
6.1	Interfaz DTE	16
6.2	Interfaz audio	18
7	Aleatorizador y desaleatorizador	18
7.1	Atribución del aleatorizador/desaleatorizador	19
8	Procedimientos operativos	20
8.1	Procedimientos de establecimiento, intercambio de capacidades y selección del modo	20
8.2	Secuencia de respuesta automática de la Recomendación V.25	20
8.3	Señal de determinación de la velocidad de símbolo	20
8.4	Señal de retención de canal	20
8.5	Señales de estimación del retardo de ida y retorno	20
8.6	Señal de acondicionamiento del receptor	20
8.7	Señal indicativa de velocidad	23
9	Procedimiento de arranque	24
9.1	Módem en el modo llamada	25
9.2	Módem en el modo respuesta	27
10	Procedimiento de reacondicionamiento	28
10.1	Módem en el modo llamada	29
10.2	Módem en el modo respuesta	29
10.3	Funcionamiento de los circuitos 107 y 109 durante el procedimiento de reacondicionamiento	29
11	Procedimiento de renegociación de la velocidad	29
11.1	Procedimiento de iniciación	29
11.2	Procedimiento de respuesta	31
12	Facilidades de prueba	31

MÓDEM PARA VOZ Y DATOS SIMULTÁNEOS QUE FUNCIONA A UNA VELOCIDAD DE SEÑALIZACIÓN DE VOZ MÁS DATOS DE 4800 bit/s, CON CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA OPCIONAL A VELOCIDADES DE SEÑALIZACIÓN DE HASTA 14 400 bits/s, PARA DATOS SOLAMENTE, DESTINADO AL USO EN LA RED TELEFÓNICA GENERAL CON CONMUTACIÓN Y EN CIRCUITOS ARRENDADOS DE TIPO TELEFÓNICO PUNTO A PUNTO A DOS HILOS

(Ginebra, 1996)

1 Introducción

Este módem ha sido concebido para uso en conexiones establecidas en las redes telefónicas generales con conmutación (RTGC) y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a dos hilos. Las principales características de este módem son las siguientes:

- a) transmisión de modulación audio/datos en cuadratura entramada con transmisión simultánea de información audio dúplex y velocidad de transmisión audio más datos síncrona de 4800 bit/s;
- b) conmutación automática opcional entre la velocidad de señalización de datos solamente y la velocidad de señalización de audio más datos para aumentar la velocidad de señalización de datos hasta 14 400 bit/s durante los periodos de ausencia de señal audio;
- c) conmutación opcional controlada por el usuario entre la velocidad de señalización de datos solamente y la velocidad de señalización de audio más datos;
- d) independencia de los modos datos más audio y sólo datos en cada sentido de transmisión;
- e) procedimientos de establecimiento de llamada desde la interfaz audio y la interfaz de datos;
- f) procedimientos de establecimiento de llamada desde la interfaz de datos antes o después del establecimiento de la conexión vocal;
- g) separación de los canales audio y de datos durante la transmisión audio más datos por modulación audio/datos en cuadratura;
- h) transmisión de modulación de amplitud en cuadratura con las siguientes velocidades de señalización de sólo datos síncronas aplicadas en el módem:
 - 14 400 bit/s,
 - 12 000 bit/s,
 - 9600 bit/s,
 - 7200 bit/s,
 - 4800 bit/s;
- i) modo de funcionamiento dúplex en las RTGC y en los circuitos arrendados punto a punto a dos hilos;
- j) separación de los canales de datos y audio mediante técnicas de compensación de eco;
- k) modulación de amplitud en cuadratura para cada canal con transmisión en línea síncrona a 3000 símbolos/s o 2800 símbolos/s;
- l) intercambio de señales de determinación de la velocidad de símbolos durante la fase de arranque para establecer la velocidad de símbolos;
- m) intercambio de secuencias de velocidad durante el arranque para establecer las velocidades de señalización de datos;
- n) procedimiento para cambiar las velocidades de señalización de datos sin reacondicionamiento;
- o) canal de control auxiliar dúplex con velocidad de señalización condicional de hasta 342 bit/s.

NOTA – Las velocidades de señalización de datos solamente en transmisión y recepción serán iguales en cada módem. Las velocidades instantáneas de señalización de datos en transmisión y recepción pueden no ser iguales debido a la transmisión de sólo datos originada por la ausencia de señal audio o por el control de usuario en cualquiera de los sentidos.

2 Referencias

Las Recomendaciones y demás referencias siguientes contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y demás referencias son objeto de revisiones, por lo que se preconiza que todos los usuarios de la presente Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y demás referencias citadas a continuación. Se publica regularmente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- ISO 2110: 1989, *Information technology – Data communications – 25-pole DTE-DCE interface connector and contact number assignments*.
- Recomendación V.2 del CCITT (1980), *Niveles de potencia para la transmisión de datos por circuitos telefónicos*.
- Recomendación UIT-T V.8 bis (1996), *Procedimientos de identificación y selección, a través de la red telefónica general conmutada y de circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto, de modos de funcionamiento comunes entre equipos de terminación del circuito de datos y entre equipos terminales de datos*.
- Recomendación UIT-T V.10 (1993), *Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos de doble corriente que funcionan con velocidades binarias nominales de hasta 100 kbit/s*.
- Recomendación UIT-T V.11 (1993), *Características eléctricas de los circuitos de enlace simétricos de doble corriente que funcionan con velocidades binarias de hasta 10 Mbit/s*.
- Recomendación UIT-T V.14 (1993), *Transmisión de caracteres arrítmicos por canales portadores síncronos*.
- Recomendación UIT-T V.24, (1993), *Lista de definiciones para los circuitos de enlace entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos*.
- Recomendación V.25 del CCITT (1984), *Equipo de respuesta automática y/o equipo de llamada automática paralelo en la red telefónica general con conmutación, con procedimientos para la neutralización de los dispositivos de control de eco en las comunicaciones establecidas tanto manual como automáticamente*.
- Recomendación UIT-T V.28 (1993), *Características eléctricas de los circuitos de enlace asimétricos para transmisión por doble corriente*.
- Recomendación UIT-T V.32 bis (1991), *Módem dúplex que funciona a velocidades de transmisión de datos de hasta 14 400 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados de tipo telefónico a dos hilos punto a punto*.
- Recomendación UIT-T V.42 (1993), *Procedimientos de corrección de errores para los equipos de terminación del circuito de datos que utilizan la conversión de modo asíncrono a modo síncrono*.
- Recomendación UIT-T V.54 (1988), *Dispositivos de prueba en bucle para módems*.

3 Términos y definiciones

A los efectos de esta Recomendación, se aplican las definiciones siguientes:

3.1 módem en modo respuesta: Módem que inicia el procedimiento de arranque con la secuencia de respuesta de la Recomendación V.25. Cabe destacar que cuando esta secuencia sigue a la compleción de los procedimientos de la Recomendación V.8 bis, cualquier módem puede designarse como módem en modo respuesta, independientemente de cual sea el módem que físicamente responde a la llamada.

3.2 funcionamiento audio más datos: Funcionamiento en el que se transmite información audio además de bits de datos, utilizando modulación de audio/datos en cuadratura.

3.3 canal auxiliar: Canal de datos de velocidad binaria variable (hasta 342 bits/s) que, junto con los datos de usuario y los datos de control adicionales, se multiplexa en el tren de bits transmitido por el módem. Los datos transportados en el canal auxiliar son independientes de los datos de usuario y son transportados como parte de los datos de control.

3.4 módem en modo llamada: Módem acondicionado para detectar la secuencia de respuesta de la Recomendación V.25 como iniciación del procedimiento de arranque. Cabe notar que, cuando esta secuencia sigue a la compleción de los procedimientos de la Recomendación V.8 *bis*, cualquiera de los módems puede designarse como módem en modo llamada, independientemente de qué módem físicamente realiza la llamada.

3.5 datos de control: Datos transmitidos durante el segmento de control de cada trama y utilizados para controlar el funcionamiento del módem. Los datos de control son independientes de los datos de usuario.

3.6 funcionamiento datos solamente: Funcionamiento en el que sólo se transmiten bits de datos utilizando modulación de amplitud en cuadratura.

3.7 trama: Periodo cuya longitud es de 70 símbolos e incluye un segmento de datos de usuario y un segmento de control.

3.8 preacentuación: Método de igualación lineal por el que se filtra la señal audio transmitida para así compensar las características espectrales de la señal. La preacentuación puede ser fija (en este caso el filtrado compensa la media esperada a largo plazo del espectro) o adaptable (en este caso el filtrado compensa el contenido espectral a corto plazo de la señal audio). El filtrado de preacentuación aplicado a la señal audio en el transmisor es contrarrestado por un filtro de desacentuación complementario en el receptor.

3.9 elementos de señal de sincronización: Elementos de señal A, B, C y D en los diagramas espaciales de señal, que se utilizan durante los procedimientos de arranque, reacondicionamiento y negociación de la velocidad.

3.10 datos de usuario: Datos proporcionados por el usuario para la transmisión. Los datos de usuario son independientes de los datos de control.

3.11 funcionamiento a velocidad de datos variable: Funcionamiento en el que se puede utilizar en cualquier trama la modulación audio/datos en cuadratura y la modulación de amplitud en cuadratura. La determinación de qué tipo de modulación ha de utilizarse en cada trama se basa en la detección de la ausencia de señal audio en el transmisor y se comunica al receptor remoto por medio de los datos de control.

4 Abreviaturas

A los efectos de esta Recomendación, se utilizan las siguientes abreviaturas:

CCITT	Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico
GPA	Polinomio generador – Módem en modo respuesta (<i>generating polynomial – answer modem</i>)
GPC	Polinomio generador – Módem en modo llamada (<i>generating polynomial – call modem</i>)
RTGC	Red telefónica general con conmutación
ISO	Organización Internacional de Normalización
UIT-T	Unión Internacional de Telecomunicaciones – Sector de Normalización de las Telecomunicaciones
QADM	Modulación de audio/datos en cuadratura (<i>quadrature audio/data modulation</i>)
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura (<i>quadrature amplitude modulation</i>)

5 Señales de línea

5.1 Frecuencia de portadora y velocidad de modulación

Hay dos tipos de velocidad de modulación. La primera es de 3000 símbolos/s \pm 0,01%. La segunda es 2800 símbolos/s \pm 0,01%.

Cuando la velocidad de modulación es de 3000 símbolos/s, la frecuencia de portadora debe ser de 1800 ± 1 Hz. Cuando la velocidad de modulación es de 2800 símbolos/s, la frecuencia de portadora debe ser de 1680 ± 1 Hz. En ambos casos, el receptor debe poder funcionar con un desplazamiento máximo de la frecuencia recibida de ± 7 Hz.

5.2 Espectro transmitido

El nivel de potencia transmitido se ajustará a la Recomendación V.2. Al aplicar unos binarios continuos a la entrada de datos del multiplexor y una señal de audio estacionaria a largo plazo a la entrada de audio del transmisor, la densidad de energía transmitida en los bordes de la banda estará atenuada $4,5 \pm 2,5$ dB con respecto a la densidad de energía máxima dentro de la banda. Cuando la velocidad de modulación sea de 3000 símbolos/s, los bordes de la banda serán 300 Hz y 3300 Hz. Cuando la velocidad de modulación sea de 2800 símbolos/s, los bordes de la banda serán 280 Hz y 3080 Hz.

5.3 Tramas de audio

5.3.1 Estructura de la trama

Se utiliza una estructura de trama para transmitir tanto datos de usuario como información de control en los elementos de señal de datos. Cada trama tiene una longitud de 70 símbolos y comprende dos segmentos principales. El primero contiene datos de usuario. El segundo contiene información de control, con parámetros audio. Ambos segmentos pueden contener información audio.

En cada trama los símbolos serán identificados del 1 al 70. Cuando la velocidad de modulación es de 3000 símbolos/s, los datos de usuario se transmiten en los símbolos 1 a 56 y la información de control en los símbolos 57 a 70. Cuando la velocidad de modulación es de 2800 símbolos/s, los datos de usuario se transmiten en los símbolos 1 a 60 y la información de control en los símbolos 61 a 70.

Existen dos tipos de trama. En las tramas audio más datos, la información audio se combina con los datos de usuario o de control y se transmite en la constelación QADM descrita en 5.5.1.1. En las tramas de datos solamente, los datos de usuario o de control se transmiten a la velocidad de sólo datos negociada durante el más reciente procedimiento de arranque, reacondicionamiento o negociación de velocidad, utilizando la constelación QAM definida para esa velocidad en 5.4.

5.3.2 Funcionamiento opcional a velocidad de datos variable

Opcionalmente el módem puede funcionar a velocidad de datos variable, aumentando la velocidad de señalización de los datos transmitidos de la velocidad de señalización audio más datos a la velocidad de señalización de sólo datos durante las tramas en las que se detecta silencio en la señal audio de entrada. Si se emplea el funcionamiento con velocidad de datos variable, el módem determinará en cada trama si hay información suficiente en la señal audio para transmitir datos más audio en la trama siguiente. El módem, entonces, transmitirá información sobre el estado de la trama siguiente durante el segmento de control de la trama actual (véase 5.6). El módem se autoacondicionará para transmitir los elementos de la señal utilizando para ello la constelación (datos solamente o datos más audio) elegida para la nueva trama que comienza con el primer símbolo del segmento de datos de la nueva trama.

Si no se emplea velocidad de datos variable, el módem indicará durante el funcionamiento audio más datos, en cada segmento de control, que la siguiente trama debe ser una trama datos más audio.

El módem aceptará tanto las tramas de datos solamente como las de datos más audio en el receptor, aunque no se emplee el funcionamiento a velocidad de datos variable.

Un módem puede inhabilitar el funcionamiento a velocidad de datos variable en el transmisor del módem remoto poniendo en cero el bit apropiado en la palabra 3 de la velocidad (véase 8.7) en los procedimientos de arranque, reacondicionamiento o renegociación de la velocidad.

5.3.3 Funcionamiento opcional de datos solamente controlado por el usuario

El módem puede permitir de forma opcional que las tramas de sólo datos sean transmitidas bajo el control del usuario, independientemente del contenido de la información de la señal audio. Si se utiliza el funcionamiento de sólo datos bajo el control del usuario, el módem determinará durante cada trama si el usuario solicita una operación de sólo datos en la trama siguiente. El módem, entonces, transmitirá información sobre el estado de la trama siguiente durante el segmento de control de la trama actual (véase 5.6). Si se utiliza tanto el funcionamiento a velocidad de datos variable como el funcionamiento de sólo datos bajo el control del usuario, una solicitud del usuario de funcionamiento de sólo datos tiene precedencia sobre el funcionamiento a velocidad de datos variable. Si se utiliza el funcionamiento de datos solamente bajo el control del usuario, una solicitud del usuario de funcionamiento de datos solamente resultará en un

funcionamiento de datos solamente, independientemente de que esté inhabilitado o no el funcionamiento a velocidad de datos variable. Si el estado de la trama siguiente es de sólo datos debido al control de usuario, ello deberá indicarse en la información de control (véase 5.6). El módem se autocondicionará para transmitir los elementos de señal utilizando la constelación elegida (datos solamente o datos más audio) en la nueva trama comenzando con el primer símbolo del segmento de datos de la nueva trama.

El módem aceptará tanto las tramas de sólo datos como de datos más audio independientemente de que el transmisor utilice o no el funcionamiento de datos solamente bajo el control del usuario.

5.4 Codificación datos solamente

CUADRO 1/V.61

Codificación de cuadrante diferencial

Entradas		Salidas previas		Cambio de cuadrante de fase	Salidas		Estado de la señal 4800 bit/s
Q1 _n	Q2 _n	Y1 _{n-1}	Y2 _{n-1}		Y1 _n	Y2 _n	
0	0	0	0	+90°	0	1	B
0	0	0	1		1	1	C
0	0	1	0		0	0	A
0	0	1	1		1	0	D
0	1	0	0	0°	0	0	A
0	1	0	1		0	1	B
0	1	1	0		1	0	D
0	1	1	1		1	1	C
1	0	0	0	+180°	1	1	C
1	0	0	1		1	0	D
1	0	1	0		0	1	B
1	0	1	1		0	0	A
1	1	0	0	+270°	1	0	D
1	1	0	1		0	0	A
1	1	1	0		1	1	C
1	1	1	1		0	1	B

5.4.1 Codificación de los elementos de señal para 14 400 bit/s

A 14 400 bit/s, el tren de datos aleatorizado que ha de transmitirse se divide en grupos de seis bits de datos consecutivos. Los dos primeros bits en el tiempo de cada grupo, Q1_n y Q2_n, donde Q1_n es el primer bit en el tiempo y el subíndice n indica el número secuencial del grupo, se codifican primero de forma diferencial como Y1_n e Y2_n según el Cuadro 1. Los seis bits Y1_n, Y2_n, Q3_n, Q4_n, Q5_n y Q6_n se hacen corresponder con las coordenadas del elemento de señal que ha de transmitirse, de acuerdo con el diagrama espacial de la señal indicado en la Figura 1. En la figura, los números binarios se refieren a los bits Y1_n, Y2_n, Q3_n, Q4_n, Q5_n y Q6_n. A, B, C y D se refieren a los elementos de la señal de sincronización.

5.4.2 Codificación de los elementos de señal para 12 000 bit/s

A los 12 000 bit/s, el tren de datos aleatorio que ha de transmitirse se divide en grupos de cinco bits de datos consecutivos. Los dos primeros bits en el tiempo de cada grupo, Q1_n y Q2_n, donde Q1_n es el primer bit en el tiempo y el subíndice n indica el número secuencial del grupo, se codifican primero de forma diferencial como Y1_n e Y2_n según el Cuadro 1. Los cinco bits Y1_n, Y2_n, Q3_n, Q4_n, y Q5_n se hacen corresponder con las coordenadas del elemento de señal que ha de transmitirse, de acuerdo con el diagrama espacial de la señal indicado en la Figura 2. En la figura, los números binarios se refieren a los bits Y1_n, Y2_n, Q3_n, Q4_n, y Q5_n. A, B, C y D se refieren a los elementos de la señal de sincronización.

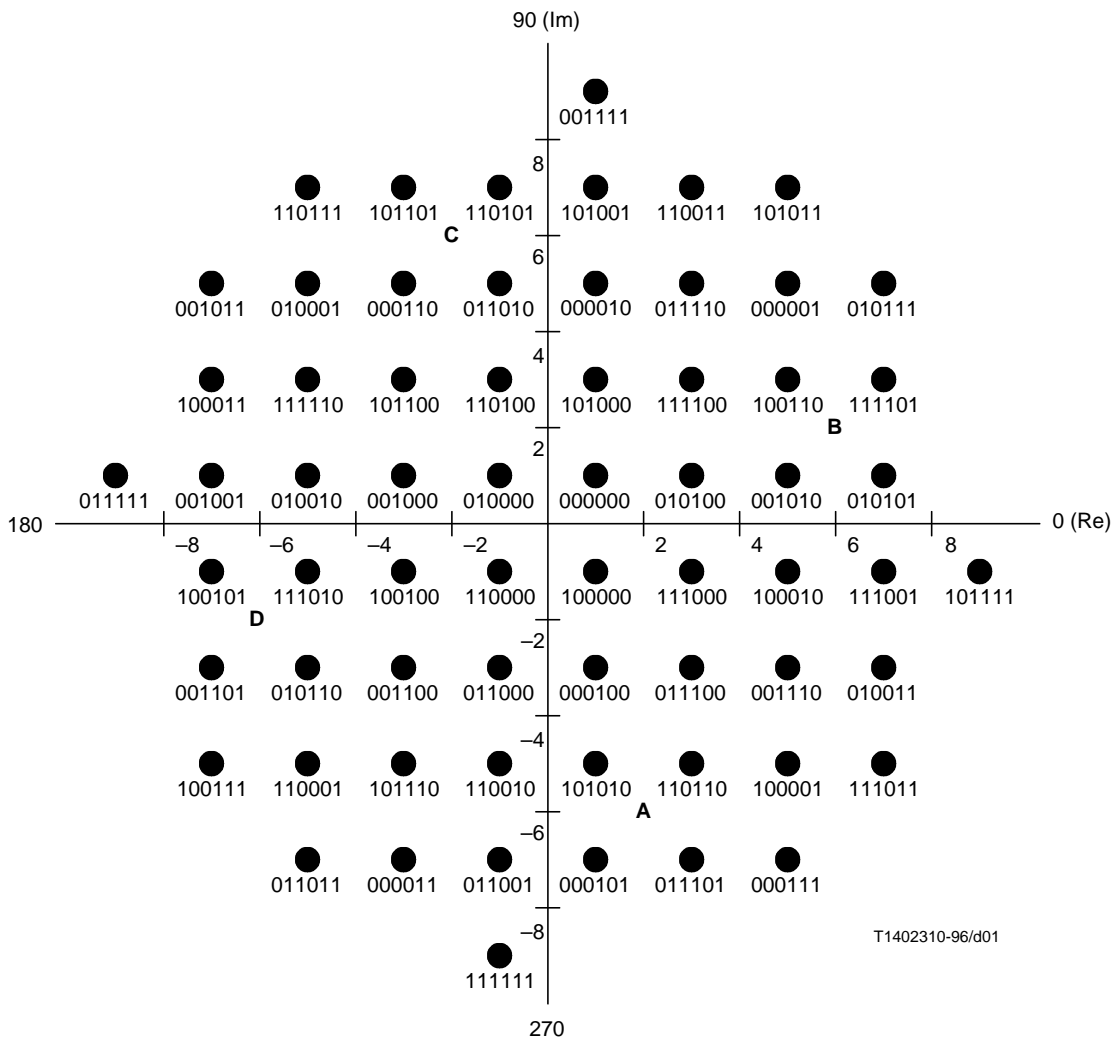


FIGURA 1/V.61

Diagrama espacial de la señal y correspondencia para la modulación a 14 400 bit/s

5.4.3 Codificación de los elementos de señal para 9600 bit/s

A 9600 bit/s, el tren de datos aleatorio que ha de transmitirse se divide en grupos de cuatro bits de datos consecutivos. Los dos primeros bits en el tiempo de cada grupo, Q_{1n} y Q_{2n} , donde Q_{1n} es el primer bit en el tiempo y el subíndice n indica el número secuencial del grupo, se codifican primero de forma diferencial como Y_{1n} e Y_{2n} según el Cuadro 1. Los cuatro bits Y_{1n} , Y_{2n} , Q_{3n} y Q_{4n} se hacen corresponder con las coordenadas del elemento de señal que ha de transmitirse, de acuerdo con el diagrama espacial de la señal indicado en la Figura 3. En la figura, los números binarios se refieren a los bits Y_{1n} , Y_{2n} , Q_{3n} y Q_{4n} . A, B, C y D se refieren a los elementos de la señal de sincronización.

5.4.4 Codificación de los elementos de señal para 7200 bit/s

A 7200 bit/s, el tren de datos aleatorio que ha de transmitirse se divide en grupos de tres bits de datos consecutivos. Los dos primeros bits en el tiempo de cada grupo, Q_{1n} y Q_{2n} , donde Q_{1n} es el primer bit en el tiempo y el subíndice n indica el número secuencial del grupo, se codifican primero de forma diferencial como Y_{1n} e Y_{2n} según el Cuadro 1. Los tres bits Y_{1n} , Y_{2n} y Q_{3n} se hacen corresponder con las coordenadas del elemento de señal que ha de transmitirse, de acuerdo con el diagrama espacial de la señal indicado en la Figura 4. En la figura, los números binarios se refieren a los bits Y_{1n} , Y_{2n} y Q_{3n} . A, B, C y D se refieren a los elementos de la señal de sincronización.

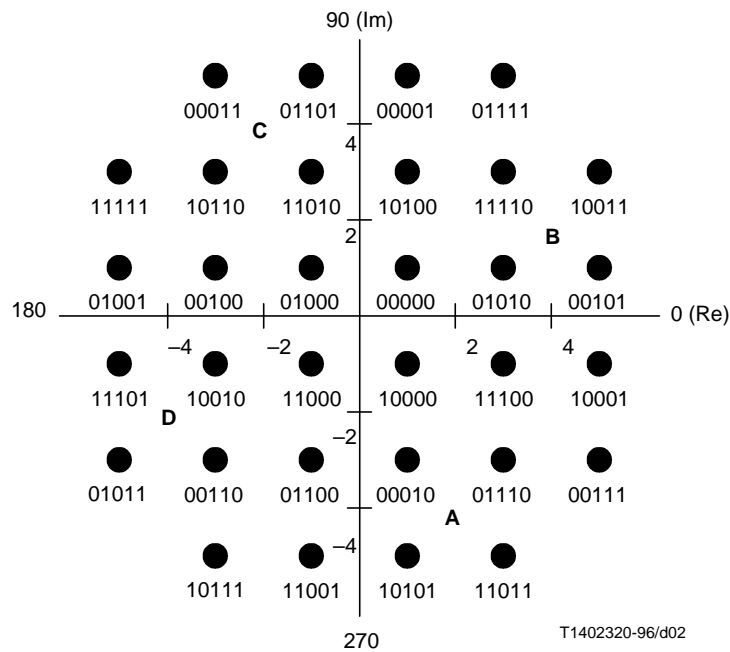


FIGURA 2/V.61

Diagrama espacial de la señal y correspondencia para la modulación a 12 000 bit/s

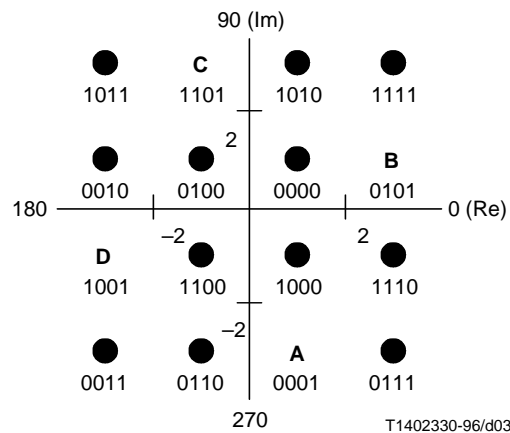


FIGURA 3/V.61

Diagrama espacial de la señal y correspondencia para la modulación a 9600 bit/s

5.4.5 Codificación de los elementos de señal para 4800 bit/s

A 4800 bit/s, el tren de datos aleatorio que ha de transmitirse se divide en grupos de dos bits de datos consecutivos. Los dos primeros bits en el tiempo de cada grupo, $Q1_n$ y $Q2_n$, donde $Q1_n$ es el primer bit en el tiempo y el subíndice n indica el número secuencial del grupo, se codifican primero de forma diferencial como $Y1_n$ e $Y2_n$ según el Cuadro 1. Los dos bits $Y1_n$ e $Y2_n$ se hacen corresponder con las coordenadas del elemento de señal que ha de transmitirse, de acuerdo con el diagrama espacial de la señal indicado en la Figura 5. En la figura, los números binarios se refieren a los bits $Y1_n$ e $Y2_n$. A, B, C y D se refieren a los elementos de la señal de sincronización.

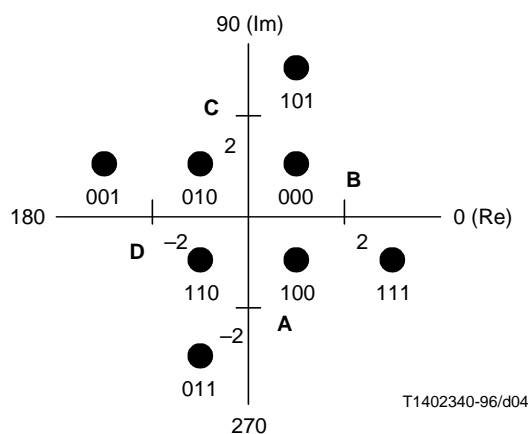


FIGURA 4/V.61
**Diagrama espacial de la señal y correspondencia
 para la modulación a 7200 bit/s**

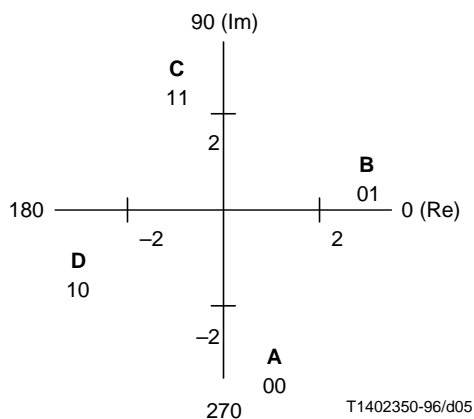


FIGURA 5/V.61
**Diagrama espacial de la señal y correspondencia
 para la modulación a 4800 bit/s**

5.5 Codificación audio más datos

5.5.1 Descripción del sistema de procesamiento audio

5.5.1.1 Codificación de los elementos de señal para 4800 bit/s más audio

A 4800 bit/s, el tren de datos aleatorio que ha de transmitirse se divide en grupos de dos bits de datos consecutivos. Los dos primeros bits en el tiempo de cada grupo, $Q1_n$ y $Q2_n$, donde $Q1_n$ es el primer bit en el tiempo y el subíndice n indica el número secuencial del grupo, se codifican primero de forma diferencial como $Y1_n$ e $Y2_n$ según el Cuadro 1. Los dos bits $Y1_n$ e $Y2_n$ se hacen corresponder con las coordenadas del elemento de señal que ha de transmitirse, de acuerdo con el diagrama espacial de la señal indicado en la Figura 6. En la figura, los números binarios se refieren a los bits $Y1_n$ e $Y2_n$.

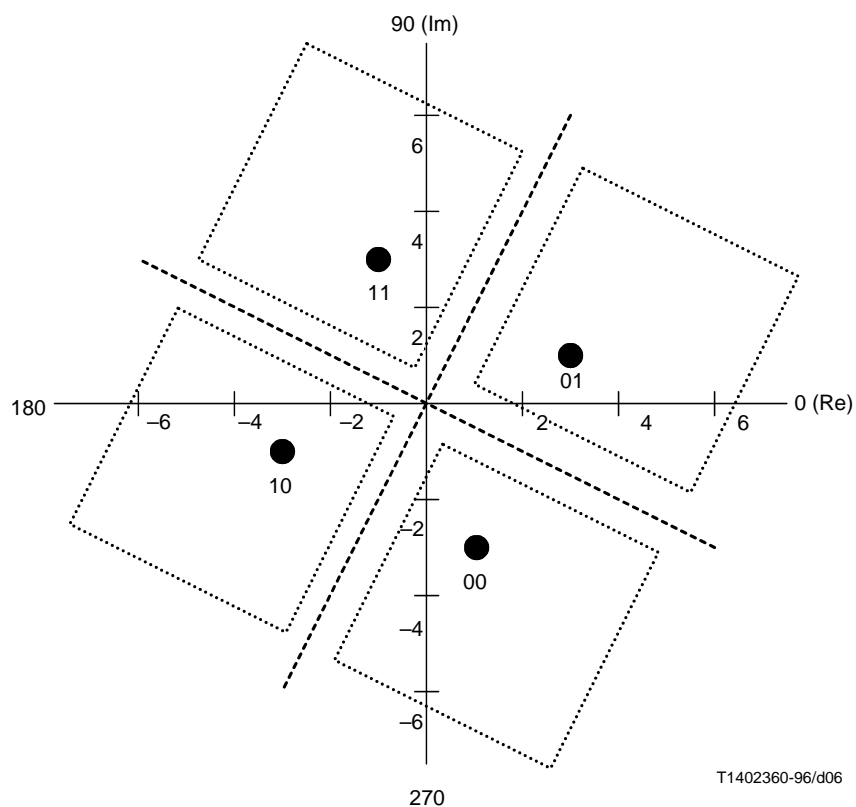


FIGURA 6/V.61

Diagrama espacial de la señal y correspondencia para la modulación audio más datos a 4800 bit/s

La señal audio se procesa de la forma descrita en 5.5.2 para generar elementos de señal audio de valores complejos a la velocidad de símbolos del módem. El elemento de señal audio se añade al elemento de señal de datos para producir el elemento de señal audio más datos que ha de transmitirse.

La constelación audio más datos se normalizará de manera que, cuando los elementos de señal audio de valores complejos sean de magnitud cero, el nivel de potencia transmitido sea de $-2,5$ dB con respecto a la potencia transmitida de las constelaciones de datos solamente.

NOTA – El elemento de señal audio se normaliza y limita de manera que el elemento de señal audio más datos generado permanezca en la región (indicada por las líneas punteadas de la Figura 6) designada por el elemento de señal de datos.

5.5.1.2 Elementos funcionales

La Figura 7 muestra el diagrama de bloques de las funciones de procesamiento audio en el transmisor del módem. Las flechas en negrita indican que los valores que pasan de un bloque funcional a otro son valores complejos. Los bloques sombreados indican funciones o grupos de funciones del módem de datos solamente que no cambian de forma importante cuando se les añade el procesamiento de audio. **S** al lado de las flechas indica información a velocidad de símbolos. **MS** indica información a 3 ó 4 muestras/símbolo y **F** indica información a velocidad de tramas audio.

NOTA – Se pueden utilizar otros métodos equivalentes en vez de la conversión de la frecuencia audio y las funciones de filtrado indicadas en la Figura 7 y descritas en esta Recomendación.

5.5.1.3 Frecuencia de portadoras de audio y velocidades de procesamiento

La portadora de audio se indica en la Figura 7 como ω . La frecuencia de la portadora es de 1600 Hz cuando la velocidad de modulación es de 3000 símbolos/s y de 1493,3 Hz cuando la velocidad de modulación es de 2800 símbolos/s.

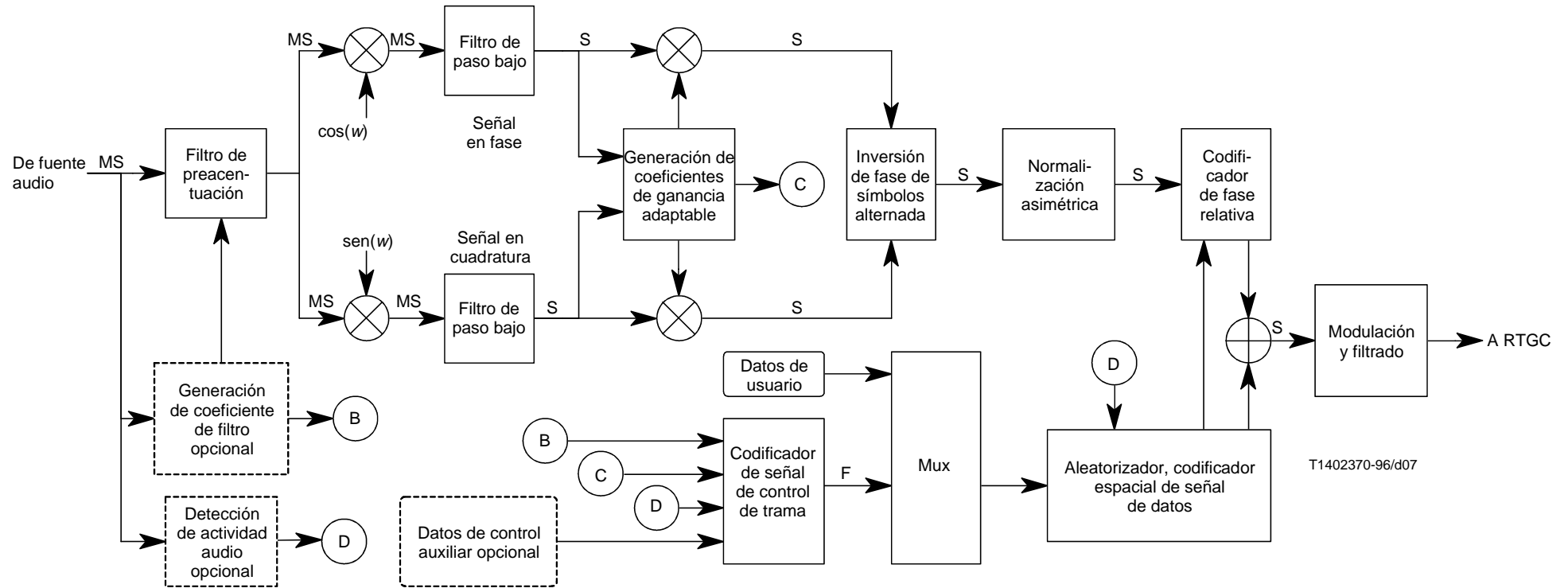


FIGURA 7/V.61
Diagrama de bloques funcionales audio

Los procesos que se aplican a las señales a la velocidad de símbolos, indicados en la Figura 7 como **S**, se producen a 3000 muestras/s cuando la velocidad de modulación es de 3000 símbolos/s y a 2800 muestras/s cuando la velocidad de modulación es de 2800 símbolos/s.

Los procesos que se aplican a las señales a múltiplos enteros de la velocidad de símbolos, representados en la Figura 7 como **MS**, se producen a 3 ó 4 muestras/símbolo. A 3000 símbolos/s, la velocidad **MS** es de 9000 muestras/s o de 12 000 muestras/s. A 2800 símbolos/s, la velocidad **MS** es de 8400 muestras/s o de 11 200 muestras/s.

Los procesos que se aplican a las señales a la velocidad de tramas, representados en la Figura 7 como **F**, se producen a 42857 muestras/s cuando la velocidad de modulación es de 3000 símbolos/s y a 40 muestras/s cuando la velocidad de modulación es de 2800 símbolos/s. En ambos casos hay 70 símbolos/trama.

5.5.2 Funciones audio

5.5.2.1 Filtro de preacentuación

Se aplica un filtro de preacentuación a la señal de origen audio. El filtro funciona a la velocidad **MS** y su forma es:

$$y(k) = c_0x(k) + c_1x(k-1) + c_2x(k-2)$$

donde $x(k)$ es la señal de entrada al filtro de preacentuación e $y(k)$ es la salida del filtro de preacentuación.

Los coeficientes c_0 , c_1 y c_2 del filtro de preacentuación se seleccionarán de los conjuntos de coeficientes del Cuadro 2 (para 3 muestras/símbolo) o del Cuadro 3 (para 4 muestras/símbolo). Los coeficientes pueden ser adaptables o fijos. En caso de ser adaptables, se actualizarán una vez por trama.

El índice que indica el conjunto de coeficientes de filtro utilizado en el filtro de preacentuación será transmitido en la información de control una vez por trama al receptor. El índice se transmitirá independientemente de que los coeficientes de preacentuación sean fijos o adaptables. El índice de cada conjunto de coeficientes de filtro se indica en el Cuadro 2 (para 3 muestras/símbolo) o en el Cuadro 3 (para 4 muestras/símbolo).

NOTA – Si los coeficientes son fijos, deberían fijarse a valores que proporcionen una compensación de compromiso para el contenido espectral esperado en la señal de entrada.

5.5.2.1.1 Interpolación de coeficientes de preacentuación

Si los coeficientes del filtro del transmisor son adaptables, se interpolarán en un periodo de 70 símbolos de la manera descrita a continuación. Los coeficientes del filtro del receptor se interpolarán independientemente de que la preacentuación de transmisión en el módem sea fija o adaptable.

En la siguiente explicación, el subíndice f designa el número de la trama en la que se transmite el símbolo. La información de control transmitida durante el segmento de control al final de la trama f se utiliza como iniciación de datos en la trama $f + 1$. El conjunto de coeficientes **C** se refiere a la representación matricial de $[c_0, c_1, y c_2]$.

- 1) Durante el segmento de control al final de la trama f se transmite el índice del conjunto de los coeficientes \mathbf{C}_f
- 2) El elemento de señal audio transmitido en el símbolo 70_f está más estrechamente relacionado con el filtro de preacentuación del conjunto de coeficientes \mathbf{C}_{f-1} . (Véase la Nota.)
- 3) Durante la trama $f + 1$ los elementos de señal audio transmitidos en los símbolos m_{f+1} (donde $1 \leq m \leq 70$) están más estrechamente relacionados con los conjuntos de coeficientes de filtro **C** expresados por:
- 4) El elemento de señal de audio transmitido en el símbolo 70_{f+1} está más estrechamente relacionado con el filtro de preacentuación del conjunto de coeficientes \mathbf{C}_f .

$$\mathbf{C} = \frac{70 - m}{70} \mathbf{C}_{f-1} + \frac{m}{70} \mathbf{C}_f$$

NOTA – Debido al retardo de grupo en la filtración, que tiene lugar en el sistema entre el filtro de preacentuación del transmisor y el filtro de desacentuación del receptor, no hay una relación exacta entre un elemento de señal audio y los coeficientes del filtro utilizados para su procesamiento. Por esta razón, se utiliza la expresión «más estrechamente relacionado con».

CUADRO 2/V.61

Conjuntos de coeficientes de filtro de preacentuación de 3 muestras/símbolo

Índice	c ₀	c ₁	c ₂	Índice	c ₀	c ₁	c ₂
0	1	0,884995209	0,78321652	32	1	-0,7964956881	0,626573216
1	1	0,7964956881	0,626573216	33	1	-0,7079961672	0,469929912
2	1	0,7079961672	0,469929912	34	1	-0,6194966463	0,313286608
3	1	0,6194966463	0,313286608	35	1	-0,5309971254	0,156643304
4	1	0,5309971254	0,156643304	36	1	-1,0471404528	0,78321652
5	1	0,6855143412	0,78321652	37	1	-0,9424264075	0,626573216
6	1	0,6169629071	0,626573216	38	1	-0,8377123623	0,469929912
7	1	0,54841147291	0,469929912	39	1	-0,7329983170	0,313286608
8	1	0,47986003881	0,313286608	40	1	-0,6282842717	0,156643304
9	1	0,41130860471	0,156643304	41	1	-1,1873456683	0,78321652
10	1	0,39578188941	0,78321652	42	1	-1,0686111014	0,626573216
11	1	0,3562037005	0,626573216	43	1	-0,9498765346	0,469929912
12	1	0,3166255115	0,469929912	44	1	-0,8311419678	0,313286608
13	1	0,2770473226	0,313286608	45	1	-0,7124074010	0,156643304
14	1	0,2374691337	0,156643304	46	1	-1,3126600260	0,78321652
15	1	0,0	0,78321652	47	1	-1,1813940234	0,626573216
16	1	0,0	0,626573216	48	1	-1,0501280208	0,469929912
17	1	0,0	0,469929912	49	1	-0,9188620182	0,313286608
18	1	0,0	0,313286608	50	1	-0,7875960156	0,156643304
19	1	0,0	0,156643304	51	1	-1,4270118962	0,78321652
20	1	0,0	0,0	52	1	-1,2843107066	0,626573216
21	1	-0,3957818894	0,78321652	53	1	-1,1416095170	0,469929912
22	1	-0,3562037005	0,626573216	54	1	-0,9989083273	0,313286608
23	1	-0,3166255115	0,469929912	55	1	-1,5328566664	0,78321652
24	1	-0,2770473226	0,313286608	56	1	-1,3795709998	0,626573216
25	1	-0,2374691337	0,156643304	57	1	-1,2262853332	0,469929912
26	1	-0,6855143412	0,78321652	58	1	-1,0729996665	0,313286608
27	1	-0,6169629071	0,626573216	59	1	-1,6318505348	0,78321652
28	1	-0,5484114729	0,469929912	60	1	-1,4686654813	0,626573216
29	1	-0,4798600388	0,313286608	61	1	-1,3054804278	0,469929912
30	1	-0,4113086047	0,156643304	62	1	-1,7251732597	0,78321652
31	1	-0,884995209	0,78321652	63	1	-1,5526559337	0,626573216

5.5.2.2 Modulación de la señal de audio, filtrado de paso bajo y diezmado

La señal de salida audio del filtro de preacentuación se multiplica por el coseno ($2\pi\omega t$) y el seno ($2\pi\omega t$) para crear señales moduladas en fase y en cuadratura respectivamente, a la velocidad de muestras **MS**. Entonces, las señales en fase y en cuadratura son cada una de ellas y de idéntica forma filtradas con paso bajo para atenuar las señales por encima de **S/2** Hz. Los requisitos de los filtros de paso bajo se indican en la Figura 8 y en el Cuadro 4. A continuación, las señales filtradas son diezmadas a la velocidad de la muestra **S**.

CUADRO 3/V.61

Conjuntos de coeficientes de filtro de preacentuación de 4 muestras/símbolo

Índice	c ₀	c ₁	c ₂	Índice	c ₀	c ₁	c ₂
0	1,291801095	0,000000001	0,854577894	32	1,454143027	-1,174453159	0,685964906
1	1,253001035	0,004652322	0,741849221	33	1,390928825	-1,048767118	0,534687377
2	1,211947717	0,022543164	0,623057212	34	1,305238620	-0,888876106	0,361066453
3	1,160100525	0,066482360	0,497823414	35	1,208268991	-0,677907190	0,175101482
4	1,063671483	0,190003279	0,360982958	36	1,541979855	-1,385400088	0,824850632
5	1,343202202	-0,173901619	0,850489181	37	1,491599502	-1,269345607	0,688436094
6	1,305885180	-0,158333233	0,735208444	38	1,424215030	-1,135631197	0,537687835
7	1,266239381	-0,131552552	0,613716842	39	1,333388274	-0,967231349	0,364988292
8	1,218625758	-0,084171440	0,485428491	40	1,238844149	-0,765323288	0,188173066
9	1,138659463	0,020103969	0,345529877	41	1,574660760	-1,472367261	0,826003040
10	1,406945306	-0,407838344	0,845979494	42	1,521748946	-1,350044569	0,690228267
11	1,370832625	-0,376500123	0,727813850	43	1,449898382	-1,209199697	0,539626902
12	1,332396683	-0,335851653	0,603311019	44	1,353909219	-1,033882302	0,367923950
13	1,289181062	-0,279852639	0,471869219	45	1,254021095	-0,841230369	0,198811940
14	1,225243356	-0,187489440	0,328973513	46	1,603163888	-1,549144645	0,826994789
15	1,506727543	-0,703260338	0,844292514	47	1,546371500	-1,421036526	0,691471735
16	1,464649643	-0,651320813	0,724186792	48	1,469501400	-1,273542024	0,540711285
17	1,419828482	-0,591107647	0,596477195	49	1,367871103	-1,092915062	0,370438450
18	1,369213221	-0,518449464	0,458852970	50	1,336680055	-0,951055284	0,227407580
19	1,305449423	-0,423148509	0,305665425	51	1,628155194	-1,618416872	0,827822156
20	1,0	0,0	0,0	52	1,566972155	-1,484928514	0,692356904
21	1,562504948	-0,976674295	0,840253011	53	1,482500745	-1,330616101	0,540823538
22	1,521298510	-0,904039665	0,717476775	54	1,375737036	-1,147888806	0,373643470
23	1,477755491	-0,823766959	0,587185121	55	1,648395124	-1,681683047	0,828318973
24	1,430686770	-0,733208631	0,447143226	56	1,581111763	-1,542699566	0,692414482
25	1,382067466	-0,630494861	0,293371280	57	1,485939833	-1,381276648	0,539647380
26	1,597831664	-1,166594845	0,837739334	58	1,472867882	-1,238964738	0,402374618
27	1,557337037	-1,079047023	0,713330369	59	1,639566778	-1,737433844	0,826003040
28	1,514781808	-0,984079589	0,581511866	60	1,597386728	-1,597260935	0,693350179
29	1,469443518	-0,879549356	0,439843960	61	1,552962164	-1,449716190	0,554969725
30	1,168137086	-0,576426823	0,160640671	62	1,683775159	-1,795340535	0,829310356
31	1,502307230	-1,283251581	0,823367311	63	1,622302338	-1,651513607	0,696904208

Frecuencias de referencia para la respuesta del filtro de paso bajo

Velocidad de símbolos	A	B	C
3000 símbolos/s	1350 Hz	1500 Hz	1600 Hz
2800 símbolos/s	1260 Hz	1400 Hz	1493 Hz

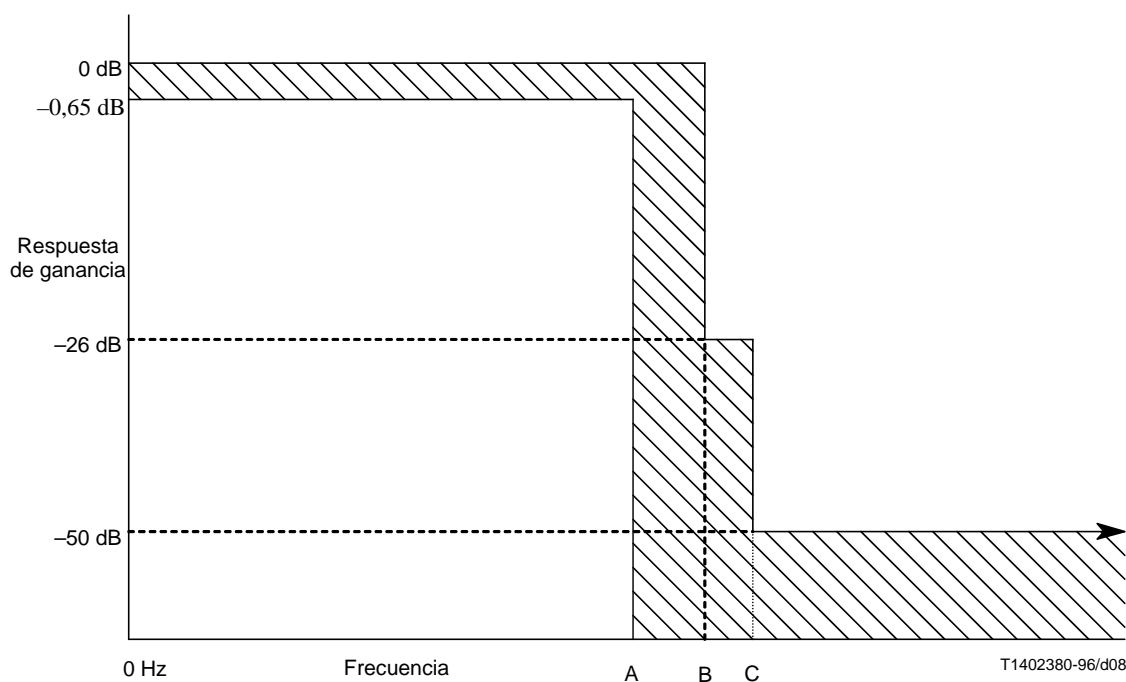


FIGURA 8/V.61

Respuesta del filtro de paso bajo

5.5.2.3 Ganancia adaptable

Las señales de salida en fase y en cuadratura del diezmador son normalizadas por factores de ganancia adaptables que se actualizan una vez por trama. Los valores permitidos de los factores de ganancia están controlados por las reglas siguientes:

- El valor de referencia es 1 (0 dB).
- Se admiten valores en una serie de 32 pasos geométricos con una relación de $\sqrt[4]{2}$ ($\approx 1,505$ dB) entre valores adyacentes. El valor más alto es $(\sqrt[4]{2})^{31}$ ($\approx 46,66$ dB).
- Los valores aplicados a las señales en fase y en cuadratura deben estar, como máximo, a 3 pasos ($\approx 4,515$ dB) el uno del otro.

Un índice de ganancia adaptable combinado, que representa los factores de ganancia en fase y en cuadratura utilizados en el transmisor, será transmitido en la información de control una vez por trama al receptor. El índice transmitido por la trama n indicará los factores de ganancia aplicados a la señal audio en los símbolos 1 a 70 de la trama $n + 1$. El índice se generará de acuerdo con las reglas siguientes:

- Se determinan los factores de ganancia deseados para las señales en fase y en cuadratura. La señal con el menor de los dos factores de ganancia se denomina señal de base. La señal con el mayor de los factores de ganancia se denomina señal delta.
- De ser necesario, se limita el factor de ganancia de la señal delta para que sólo sea 3 pasos mayor que el factor de ganancia de la señal de base.
- El índice contiene 8 bits. Los bits G4 al G0 representan el factor de ganancia de la señal de base, siendo G4 el bit más significativo. Los bits D1 a D0 representan la diferencia entre los factores de ganancia de la señal de base y de la señal delta, siendo D1 el bit más significativo. El bit GF es un bit de bandera utilizado para indicar qué señal es la señal de base. Refiérase a 5.6.1.
- Los bits G4 al G0 representan el número de pasos de ganancia por encima de la ganancia unitaria aplicada a la señal de base. Un valor de 0 representa la ganancia unitaria (0 dB). Un valor de 31 representa una ganancia de $(\sqrt[4]{2})^{31}$ ($\approx 46,66$ dB).
- Los bits D1 a D0 representan el número de pasos de ganancia que han de añadirse al factor de ganancia de la señal de base para producir el factor de ganancia de la señal delta. Un valor de 0 indica que la señal de base y la señal delta utilizan el mismo factor de ganancia. Un valor de 3 indica que el factor de ganancia de la señal delta es 3 pasos ($\approx 4,515$ dB) mayor que el factor de ganancia de la señal base.
- El bit GF se pone en 0 para indicar que la señal en fase es la señal de base, o en 1 para indicar que la señal en cuadratura es la señal de base.

5.5.2.4 Inversión alternada de la fase de los símbolos

Las señales en fase y en cuadratura de ganancia adaptada constituyen, juntas, una señal de valor complejo, muestreada a la velocidad de símbolos, siendo la señal en fase el componente real y la señal en cuadratura el componente imaginario. En cada símbolo, la fase de la señal audio de valor complejo gira 180° con respecto al símbolo anterior.

5.5.2.5 Normalización asimétrica

Los componentes reales e imaginarios de las muestras de valores complejos generadas por el inversor alternado de fase de símbolo son normalizados asimétricamente. Los componentes negativos se normalizan de manera que la máxima desviación del elemento de señal combinada en la dirección que va de un elemento de señal de datos a un elemento de señal de datos adyacente sea aproximadamente 0,7 veces la distancia del elemento de señal de datos a una línea que divide los cuadrantes de las señales (las líneas de trazos de la Figura 6). Los componentes positivos se multiplican por un escalar dos veces mayor que el utilizado para los componentes negativos. La gama resultante de los elementos de señal combinada se indica mediante las regiones enmarcadas por las líneas punteadas de la Figura 6.

5.5.2.6 Codificación de fase relativa

Los elementos de señal audio generados por el escalar asimétrico se hacen girar un ángulo de fase que depende del elemento de señal de datos asociado con ese símbolo. El ángulo de fase de rotación de cada elemento de señal de datos está definido en el Cuadro 5, refiriéndose a los elementos de señal de datos de la Figura 6.

5.6 Codificación del segmento de control

A 3000 símbolos/s, hay 14 símbolos por trama en el segmento de control. A 2800 símbolos/s, hay 10 símbolos de segmento de control por trama. La codificación utiliza los dos primeros bits en el tiempo de cada periodo de símbolos, para un total de 28 bits por trama a 3000 símbolos/s y de 20 bits por trama a 2800 símbolos/s (véase el Cuadro 6). Además, durante las tramas en las que se transmiten más de dos bits por símbolo, el tercer bit en el tiempo de cada periodo de símbolos se transmite como una copia redundante del bit D definido en el Cuadro 6. Durante las tramas en las que se transmiten más de tres bits por símbolo, los bits que vienen después del tercer bit en el tiempo en cada símbolo son transmitidos como ceros.

La información de control y paramétrica audio transmitida en cada segmento de control se aplica a la trama siguiente.

Rotación de fase aplicada a los elementos de señal audio

Elemento de señal de datos	Ángulo de fase de rotación
00	243,43°
01	333,43°
11	63,43°
10	153,43°

5.6.1 Codificación de dibits

La codificación aplicada a los dos primeros bits de cada símbolo del segmento de control se indicada en el Cuadro 6. Los bits 1 y 2 del cuadro son el dibit del primer símbolo transmitido dentro del segmento de control. De estos dos bits, el bit 2 es el primero en el tiempo en el tren de bits en serie. A 3000 símbolos/s, los bits 27 y 28 se transmiten en el último símbolo, siendo el bit 28 el primero en el tiempo en el tren de bits en serie. A 2800 símbolos/s, los bits 19 y 20 se transmiten en el último símbolo, siendo el bit 20 el primero en el tiempo en el tren de bits en serie.

En el segmento de control se transmiten dos veces cinco bits a 3000 símbolos/s, y cuatro bits a 2800 símbolos/s. Los bits se invierten y transmiten una segunda vez para comprobar la sincronización de trama y poder influir en las decisiones en el receptor en caso de posibles errores de bits.

5.6.2 Codificación de los bits redundantes de datos solamente

Cuando las tramas de datos solamente se transmiten a velocidades que permiten la transmisión de más de dos bits por símbolo, el tercer bit en el tiempo en el tren de bits en serie de cada símbolo transmitido en el segmento de control se utiliza como un bit redundante de datos solamente. Este bit se transmite con la misma polaridad que el bit de datos solamente y puede utilizarse en el receptor para proporcionar una seguridad adicional del estado de recepción de ese indicador.

5.6.3 Canal de control auxiliar

En las tramas de datos solamente se asignan ocho bits por segmento de control (C7 a C0) para transmitir datos de control auxiliares. La naturaleza de los datos auxiliares escapa al alcance de esta Recomendación.

Se utiliza un bit adicional (AC) en las tramas de datos solamente para indicar si los bits C7 a C0 contienen información de control auxiliar. Refiérase al Cuadro 6.

5.7 Multiplexación/demultiplexación de segmentos de datos y de control

La información de control en el segmento de control de cada trama se multiplexa con los datos de usuario para formar un solo tren de datos en serie a la entrada del aleatorizador en el transmisor. Los segmentos de control y de datos se demultiplexan a la salida del desaleatorizador en el receptor.

6 Interfaces**6.1 Interfaz DTE**

Cuando no está presente una interfaz física normalizada para los circuitos de enlace, debe proporcionarse la funcionalidad equivalente de los circuitos (Cuadro 7).

CUADRO 6/V.61

Codificación de dibits en el segmento control

Bit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
A+D	1*	1*	0*	1*	1*	1*	0*	P5	P4	P3	P2	P1	P0	D	L	G4	G3	G2	G1	G0	D1	D0	<u>D</u>	<u>L</u>	<u>G4</u>	<u>G3</u>	<u>G2</u>	GF
D solamente	1*	1*	0*	1*	1*	1*	0*	1*	1*	1*	0*	AC	DB	D	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0	<u>D</u>	<u>C7</u>	<u>C6</u>	<u>C5</u>	<u>C4</u>	1*

a) Codificación de dibits a 3000 símbolos/s

Bit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A+D		P5	P4	P3	P2	P1	P0	D	L	G4	G3	G2	G1	G0	D1	D0	<u>D</u>	<u>L</u>	<u>G4</u>	<u>G3</u>	GF
D solamente	1*	1*	1*	0*	AC	DB	D	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0	<u>D</u>	<u>C7</u>	<u>C6</u>	<u>C5</u>	1*	

b) Codificación de dibits a 2800 símbolos/s

- A + D Modo audio más datos. Definiciones de bits de control en una trama de audio más datos.
- D solamente Modo datos solamente. Definiciones de bits de control en una trama de datos solamente.
- P5-P0 Índice de los coeficientes del filtro de preacentuación. P5 es el bit más significativo, P0 es el menos significativo. Refiérase al 5.5.2.1.
- D, D Bit de datos solamente que define el estado de la trama siguiente. 1= datos solamente, 0 = datos+audio. D es el estado invertido de D (véase la Nota 1). Cuando hay más de dos bits/símbolo, se añade otro bit redundante en cada símbolo, como se describe en 5.6. Refiérase al 5.6.2.
- L, L Bit de bloqueo del bucle de control. 1 = bloqueo, 0 = desbloqueo. L es el estado invertido de L (véase la Nota 2). Un 1 en este bit indica que la magnitud de la información audio en la trama es lo suficientemente grande en uno o más símbolos como para recomendar el bloqueo de los algoritmos de actualización del bucle de control en el receptor.
- G4 - G0, D1 - D0, GF, G4, G3, G2 Índice combinado de ganancia adaptable. G4, G3 y G2 son los estados invertidos de G4, G3 y G2 respectivamente (véase la Nota 3). Refiérase al 5.5.2.3.
- DB Indica si el modo datos solamente se debe al control de usuario o al silencio audio. 0 = silencio, 1= control de usuario. Refiérase al 5.3.3.
- C7-C0 Bits de canal de control auxiliar. Cuando el canal de control auxiliar no está en uso, las polaridades por defecto sugeridas de C7 a C0 son 01110111, siendo C7 la posición más a la izquierda y C0 la posición más a la derecha. Refiérase al 5.6.3.
- AC Habilitación de canal de control auxiliar. 1 = el segmento de control contiene datos de control auxiliares, 0 = el segmento de control contiene el estado por defecto. Refiérase al 5.6.3.
- * Estado por defecto sugerido (véase la Nota 4).

NOTAS

- Los bits redundantes pueden combinarse utilizando la función lógica «O» en el receptor (tras verificar la inversión de bits) que influya para tomar la decisión tramas de datos solamente.
- Los bits redundantes pueden combinarse utilizando la función lógica «O» en el receptor (tras verificar la inversión de bits) que influya para tomar la decisión de bloqueo.
- Los bits redundantes pueden combinarse utilizando la función lógica «O» en el receptor (tras verificar la inversión de bits) que influya para que sea máxima la atenuación de la señal audio en el receptor.
- Todas las posiciones de bits no definidas podrán ser definidas en una fecha ulterior. Las polaridades mostradas son estados por defecto sugeridos del transmisor, pero no se debería contar con ellas en el receptor.

6.1.1 Interfaz síncrona (véase la Nota 1)

Los módems aceptarán datos síncronos del DTE en el circuito 103 (véase la Recomendación V.24) bajo el control del circuito 113 ó 114 (véase la Nota 2). El módem transmitirá datos síncronos al DTE por el circuito 104 bajo el control del circuito 115. El módem proporcionará al DTE un reloj en el circuito 115 para la temporización en la recepción de datos. La temporización en la transmisión de datos puede, sin embargo, originarse en el DTE y ser transferida al módem a través del circuito 113 (véase la Nota 2). En algunas aplicaciones, puede ser necesario hacer que la temporización del transmisor dependa de la temporización del receptor dentro del módem (véase la Nota 3).

Tras las secuencias de arranque y reacondicionamiento, el circuito 106 debe seguir el estado del circuito 105 en menos de 2 ms.

Las transiciones de ABIERTO a CERRADO y de CERRADO a ABIERTO del circuito 109 deberían producirse únicamente con las secuencias operativas definidas en la cláusula 8. No se pueden aplicar umbrales ni tiempos de respuesta debido a que no se puede esperar que el detector de señales de línea distinga las señales recibidas deseadas de los ecos indeseados para el hablante.

NOTAS

1 El tema del funcionamiento en modo síncrono con velocidades de datos variables puede necesitar estudio ulterior. Puede que resulte necesario revisar la Recomendación V.24 (u otras Recomendaciones) a fin de especificar los efectos de la temporización durante las transiciones de velocidad de datos.

2 Dado que la velocidad de datos transmitidos debe cambiar sincrónicamente con el comienzo de las nuevas tramas audio, el circuito 113 no se usará para controlar la temporización de los elementos de señal en la transmisión cuando esté habilitada la velocidad de datos variables.

3 La temporización del transmisor puede no estar sujeta a la temporización del receptor cuando esté habilitada la velocidad de datos variable en cualquiera de los sentidos.

6.1.2 Interfaz asíncrona en modo carácter

El proceso de modulación se realiza de forma síncrona. Sin embargo, el módem puede estar asociado a una entidad de conversión de modo asíncrono a síncrono que constituye una interfaz con el DTE en modo asíncrono (o modo carácter arrítmico). El protocolo de conversión estará de acuerdo con la Recomendación V.14 o V.42. Pueden utilizarse también otros procedimientos, como la compresión de datos V.42 *bis*.

6.1.3 Características eléctricas de los circuitos de enlace

Normalmente, cuando se dispone de un interfaz física normalizada, se usarán las características eléctricas conforme a la Recomendación V.28. También podrán usarse las características eléctricas conforme a las Recomendaciones V.10 y V.11. Se usarán las asignaciones de conectores y polos especificadas en la Norma ISO 2110, correspondientes a las características eléctricas proporcionadas.

6.1.4 Condiciones de avería en los circuitos de enlace

El DTE interpretará una condición de avería en el circuito 107 como un estado ABIERTO utilizando el tipo 1 de detección de avería.

El DTE interpretará una condición de avería en los circuitos 105 y 108 como un estado ABIERTO utilizando el tipo 1 de detección de avería.

Todos los demás circuitos a los que no se hace referencia podrán utilizar los tipos 0 ó 1 de detección de avería.

NOTA – Véanse la cláusula 7/V.28 y la cláusula 11/V.10.

6.2 Interfaz audio

La definición de las características físicas de la interfaz audio sobrepasa el alcance de esta Recomendación.

7 Aleatorizador y desaleatorizador

Se incluirá en el módem un aleatorizador/desaleatorizador de sincronización automática. Cada sentido de la transmisión utiliza un aleatorizador distinto. El método de atribución de los aleatorizadores se describe en 7.1. Conforme al sentido de la transmisión, el polinomio generador es:

Polinomio generador del módem en el modo llamada: $(GPC) = 1 + x^{-18} + x^{-23}$, o

Polinomio generador en el modo respuesta: $(GPA) = 1 + x^{-5} + x^{-23}$

CUADRO 7/V.61

Circuitos de enlace

Circuito de enlace		
Número	Denominación	
102	Tierra de señalización o retorno común	
103	Transmisión de datos	
104	Recepción de datos	
105	Petición de transmitir	
106	Preparado para transmitir	
107	Aparato de datos preparado	
108/1 o	Conecte el aparato de datos a la línea	(Nota 1)
108/2	Terminal de datos preparado	(Nota 1)
109	Detector de señales de línea recibidas por el canal de datos	
113	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (origen DTE)	(Notas 2, 4)
114	Temporización para los elementos de señal en la transmisión (origen DCE)	(Notas 3, 5)
115	Temporización para los elementos de señal en la recepción (origen DCE)	(Notas 3, 5)
125	Indicador de llamada	
135	Energía recibida presente	(Nota 6)
140	Conexión en bucle/mantenimiento	
141	Conexión en bucle local	
142	Indicador de prueba	

NOTAS

- Este circuito será capaz de funcionar como circuito 108/1 o circuito 108/2, según su utilización. El funcionamiento de los circuitos 107 y 108/1 estará de acuerdo con el 4.4/V.24.
- Cuando el módem no funcione en el modo síncrono en la interfaz, se hará caso omiso de las señales que se presenten en este circuito. Muchos DTE que funcionan en modo asíncrono no tienen conectado un generador a este circuito.
- Cuando el módem no funcione en el modo síncrono en la interfaz, este circuito será bloqueado en el estado CERRADO. Este circuito no termina en muchos de los DTE que funcionan en modo asíncrono.
- Cuando el módem está transmitiendo con velocidades de datos variables debido a la detección de silencio, este circuito no se utilizará.
- El objeto del funcionamiento en modo síncrono con velocidades de datos variables puede requerir estudio ulterior.
- La aplicación de la señal 135 sólo es necesaria si se pretende que el módem admita la telefonía de texto.

En el transmisor, el aleatorizador dividirá efectivamente la secuencia del mensaje de datos por el polinomio generador. Los coeficientes de los cocientes de esa división, tomados en orden decreciente, forman la secuencia de datos que aparecerá a la salida del aleatorizador. En el receptor, la secuencia de datos recibida se multiplicará por el polinomio generador del aleatorizador para recuperar la secuencia del mensaje.

7.1 Atribución del aleatorizador/desaleatorizador

En la red telefónica general con conmutación, el módem en el modo llamada utilizará el aleatorizador con el polinomio generador GPC y el desaleatorizador con el polinomio generador GPA. El módem en el modo respuesta utilizará el aleatorizador con el polinomio generador GPA y el desaleatorizador con el polinomio generador GPC. En los circuitos arrendados punto a punto o cuando las llamadas se establezcan en la RTGC por operadoras o usuarios, la designación del modo llamada y del modo respuesta se hará por acuerdo bilateral entre las Administraciones y los usuarios, y la atribución del aleatorizador/desaleatorizador será la misma utilizada en la RTGC.

8 Procedimientos operativos

8.1 Procedimientos de establecimiento, intercambio de capacidades y selección del modo

Para las conexiones en la RTGC, se utilizarán los procedimientos de establecimiento, intercambio de capacidades y selección del modo definidos en la Recomendación V.8 *bis*. Para las conexiones de circuitos arrendados punto a punto, el uso de la Recomendación V.8 *bis* es facultativo.

8.2 Secuencia de respuesta automática de la Recomendación V.25

Si se utilizan los procedimientos de selección del modo definidos en la Recomendación V.8 *bis* (véase 8.1), el módem en el modo respuesta transmitirá la secuencia de respuesta especificada en estos procedimientos. Si no se utiliza la Recomendación V.8 *bis*, el procedimiento de arranque será iniciado con la secuencia de respuesta automática de la Recomendación V.25.

8.3 Señal de determinación de la velocidad de símbolo

La señal de determinación de la velocidad de símbolos será utilizada en el procedimiento de arranque definido a continuación en la cláusula 9. La señal, designada por S o AA en la Figura 9, puede ser cualquiera de las dos señales. Si se trata de S, la señal consiste en alternancias entre los estados A y B, como se indica en la Figura 5. Si es AA, la señal consiste en repeticiones del estado A, como se indica en la Figura 5. En ambos casos, la señal se transmite durante 256 intervalos de símbolo. Esta señal se transmite siempre a una velocidad de símbolo de 3000 símbolos/s.

8.4 Señal de retención de canal

La señal de retención de canal se utilizará en el procedimiento de arranque definido a continuación en la cláusula 9. La señal, designada por DCBA en la Figura 9, consiste en la repetición de la secuencia de los estados D, C, B y A, como se indica en la Figura 5. Esta señal se transmite siempre a una velocidad de símbolos de 3000 símbolos/s.

8.5 Señales de estimación del retardo de ida y retorno

Las señales de estimación del retardo de ida y retorno se utilizarán en los procedimientos de arranque y reacondicionamiento definidos a continuación en las cláusulas 9 y 10. El módem llamante transmitirá las señales G y G, y el módem que responde transmitirá las señales F y F, definidas en el Cuadro 8 para cada velocidad de símbolos. Las señales F y G tienen las mismas frecuencias que las señales F y G, pero la fase está invertida con relación a las mismas.

CUADRO 8/V.61

Señales de estimación del retardo de ida y retorno

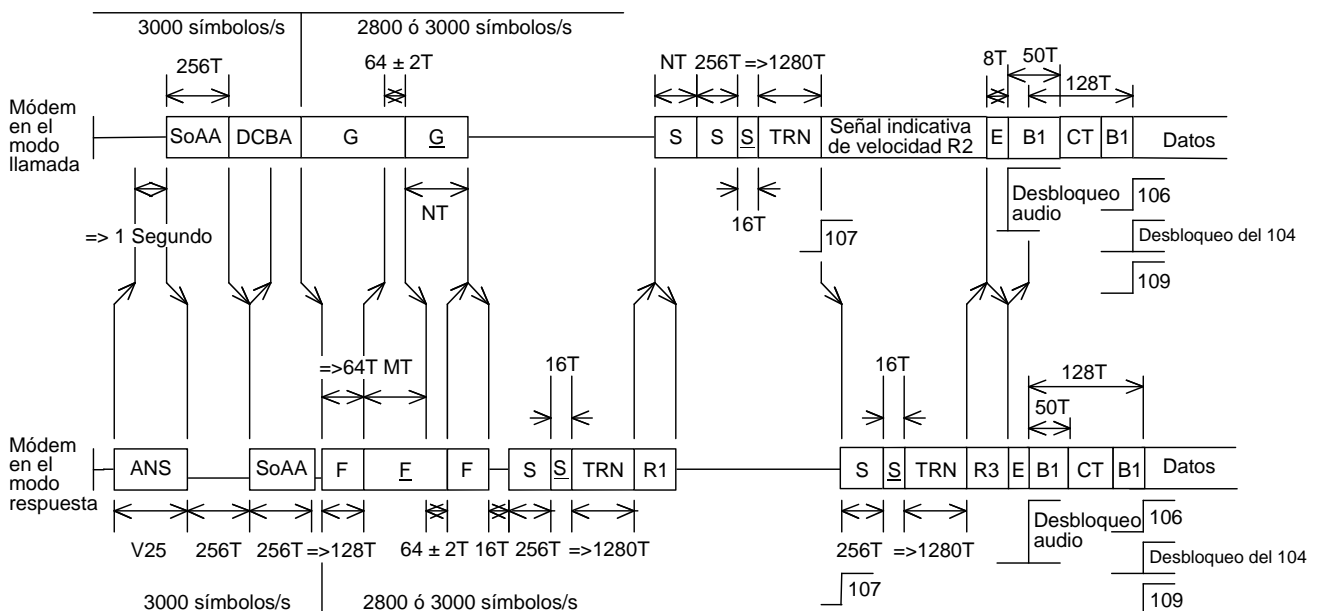
Velocidad de símbolos	F	G
3000 símbolos/s	2100 ± 1 Hz	1500 ± 1 Hz
2800 símbolos/s	1960 ± 1 Hz	1400 ± 1 Hz

8.6 Señal de acondicionamiento del receptor

La señal de acondicionamiento del receptor se utilizará en los procedimientos de arranque y reacondicionamiento definidos en la cláusula 9 y 10. La señal comprende tres segmentos:

8.6.1 Segmento 1

El segmento 1, designado S en las Figuras 9 y 10, consiste en alternancias entre los estados A y B, como se indica en la Figura 5, durante 256 intervalos de símbolo.



T1402390-96/d09

- S, \underline{S} Estados de señal ABAB ...AB, CDCD... CD
- AA Estados de señal AAAA ... A
- DCBA Estados de señal DCBADCB... DCBA
- F, E Tono de 2100 Hz (o 1960 Hz) tono 180° fuera de fase con relación a la señal F
- G, \underline{G} Tono de 1500 Hz (o 1400 Hz) tono 180° fuera de fase con relación a la señal G
- MT, NT Retardos de ida y retorno observados desde los módems de respuesta y de llamada, respectivamente, incluyendo $64T \pm 2T$ de ciclo de módem
- TRN Unos aleatorizados que utilizan la constelación de datos de 4 fases con díbits codificados directamente en los estados A, B, C y D
- R1, R2, R3 Secuencias repetidas compuestas de tres palabras de velocidad de 16 bits, que utilizan la constelación de datos de 4 fases, aleatorizadas y codificadas diferencialmente como se indica en el Cuadro 1
- E Una sola secuencia de 16 bits que marca y sigue al final de un número entero de palabras indicativas de velocidad binaria de 16 bits en R2 y R3
- B1 Unos binarios aleatorizados y codificados para la transmisión subsiguiente de datos
- CT Primer segmento de control

FIGURA 9/V.61
Procedimiento de arranque

8.6.2 Segmento 2

El segmento 2, designado \underline{S} en las Figuras 9 y 10, consiste en alternancias entre los estados C y D, como se indica en la Figura 5, durante 16 intervalos de símbolo.

NOTA – El paso del segmento 1 al segmento 2 proporciona un fenómeno bien definido en la señal, que puede utilizarse para generar una referencia de tiempo en el receptor.

8.6.3 Segmento 3

El segmento 3, designado TRN en las Figuras 9 y 10, es una secuencia obtenida por aleatorización de unos binarios utilizando la constelación de 4 fases indicada en la Figura 5 con el aleatorizador definido en la cláusula 7. En el curso de la transmisión de este segmento, la codificación de fase diferencial quedará neutralizada. El estado inicial del aleatorizador será todo ceros y se aplicará un uno binario a la entrada mientras dura el segmento 3. Los sucesivos díbits se codifican en estados de la señal transmitida.

Los 256 primeros estados de señal transmitidos se determinan a partir del estado del primer bit que aparece (en el tiempo) en cada dibit. Cuando este bit es CERO, se transmite el estado de señal A; cuando este bit es UNO se transmite el estado de señal C. Conforme al modo en el que se halle el módem, llamada o respuesta, las secuencias de salida del aleatorizador y los correspondientes estados de señal comenzarán como se indica a continuación, en donde los bits y los estados de las señales se muestran en secuencia cronológica de izquierda a derecha.

Módem en modo llamada:

GPC: 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 00 00 01 11 11 11
 C C C C C C C C C C A A A C C C

Módem en modo respuesta:

GPA: 11 11 10 00 00 11 11 10 00 00 11 10 01 11 11
 C C C A A C C C A A C C A C C

Inmediatamente después de los citados 256 símbolos, se codifican los dibits aleatorizados sucesivos en estados de señal transmitidos según el Cuadro 9 directamente sin codificación diferencial para el resto del segmento 3. La duración del segmento 3 será por lo menos de 1280 y no superará los 8192 intervalos de símbolo.

El segmento 3 está destinado al acondicionamiento del igualador adaptativo en el módem receptor y del compensador de eco en el módem transmisor.

CUADRO 9/V.61

Codificación del segmento TRN después de los primeros 256 símbolos

Dibit	Estado de señal
00	A
01	B
11	C
10	D

8.7 Señal indicativa de velocidad

La señal indicativa de velocidad se utilizará en los procedimientos de arranque, reacondicionamiento y renegociación de la velocidad.

La señal indicativa de velocidad consiste en un conjunto de tres secuencias binarias de 16 bits, definidas en los Cuadros 10, 11 y 12, aleatorizadas y transmitidas utilizando la constelación de datos de 4 fases indicada en la Figura 5 con dibits codificados diferencialmente como en el Cuadro 1. Las tres secuencias de 16 bits son transmitidas secuencialmente, siendo la palabra de velocidad 1 la primera transmitida, seguida por las palabras de velocidad 2 y 3, respectivamente. Cada secuencia binaria de 16 bits se repite un número entero de veces. En los procedimientos de arranque y de reacondicionamiento (véanse las cláusulas 9 y 10), el codificador diferencial se iniciará utilizando el símbolo final del segmento TRN transmitido.

En el procedimiento de negociación de velocidad (véase la cláusula 11), el codificador diferencial se iniciará utilizando el símbolo final del preámbulo transmitido y el aleatorizador se iniciará en todo ceros.

Los dos primeros bits y los dibits subsiguientes de cada una de las secuencias se codificarán para formar los estados de señal transmitidos.

8.7.1 Detección de una señal indicativa de velocidad

El requisito mínimo para la detección es la recepción de dos apariciones idénticas de la palabra indicativa de velocidad 1; la segunda empieza 48 periodos de bit después del comienzo de la primera, y cada una tiene los bits B0-B3, B7, B11 y B15 conforme al Cuadro 10.

CUADRO 10/V.61

Codificación de la palabra indicativa de velocidad 1

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
0	0	0	0	1	-	-	1	1	-	-	1	-	0	0	1
B0-B3, B7, B11, B15				Para la sincronización con una señal indicativa de velocidad											
B4, B8				= 1,1 para la palabra indicativa de velocidad 1											
B5				1 indica que está habilitado el funcionamiento de datos solamente a 4800 bit/s											
B6				1 indica que está habilitado el funcionamiento de datos solamente a 9600 bit/s											
B9				1 indica que está habilitado el funcionamiento de datos solamente a 7200 bit/s											
B10				1 indica que está habilitado el funcionamiento de datos solamente a 12 000 bit/s											
B12				1 indica que está habilitado el funcionamiento de datos solamente a 14 400 bit/s											
B13, B14				= 0,0 (Nota 1)											
NOTAS															
1 B13 y B14 se pondrán en cero durante la transmisión y se ignorarán durante la recepción de la palabra indicativa de velocidad 1; se reservan para su futura definición y no deben ser utilizados por los fabricantes.															
2 B4-B6, B9-B10, B12 puestos en cero pide la liberación por la RTGC.															

CUADRO 11/V.61

Codificación de la palabra indicativa de velocidad 2

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
B0-B3, B7, B11, B15				Para la sincronización con una señal indicativa de velocidad											
B4, B8				= 1, 0 para la palabra indicativa de velocidad 2											
B5				1 indica que está habilitado el funcionamiento de voz más datos a 4800 bit/s											
B6, B9, B10, B12-B14				= 0 (Nota)											
NOTA – B6, B9, B10, B12, B13 y B14 se pondrán en cero durante la transmisión y se ignorarán durante la recepción de la palabra indicativa de velocidad 2; se reservan para su futura definición y no deben ser utilizados por los fabricante.															

8.7.2 Fin de la señal indicativa de velocidad

Para marcar el fin de la transmisión de cualquier señal indicativa de velocidad distinta de R1 (véase la Figura 9), el módem completará primero la transmisión de la palabra vigente de velocidad de 16 bits y transmitirá después una secuencia E, de 16 bits, codificada como se indica en el Cuadro 13.

Los bits B4-B12 de la secuencia E se codificarán como en el Cuadro 10, salvo que la velocidad de datos que ha de indicarse estará relacionada con la transmisión de unos binarios aleatorizados inmediatamente después de la señal E.

9 Procedimiento de arranque

El procedimiento para alcanzar el sincronismo entre el módem llamante y el módem que responde en las conexiones de la RTGC aparece en la Figura 9. El procedimiento comprende la estimación de la anchura de banda de transmisión de canal en cada dirección y la negociación de la velocidad de símbolos, la estimación del retardo de ida y retorno de cada módem, el acondicionamiento de los compensadores de eco y de los receptores, inicialmente con transmisiones semidúplex, y el intercambio de señales indicativas de velocidad para la selección automática de la velocidad binaria y del modo.

CUADRO 12/V.61

Codificación de la palabra indicativa de velocidad 3

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	-	1
B0-B3, B7, B11, B15				Para la sincronización con una señal indicativa de velocidad											
B4, B8				= 0,1 para la palabra indicativa de velocidad 3											
B14				1 indica que debería habilitarse la detección de silencio en el transmisor del módem de recepción											
B5, B6, B9, B10, B12, B13				= 0 (Nota)											
NOTA –B5, B6, B9, B10, B12 y B13 se pondrán en cero durante la transmisión y se ignorarán durante la recepción de la palabra indicativa de velocidad 3; se reservan para su futura definición y no deben ser utilizados por los fabricantes.															

CUADRO 13/V.61

Codificación de la secuencia E

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15
1	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-	1	-	0	0	1

Los procedimientos definidos en esta cláusula se aplican independientemente de que ocurran durante el establecimiento de la llamada en la RTGC, después de establecerse la llamada en la RTGC en el modo voz solamente, o en circuitos arrendados punto a punto. En los circuitos arrendados punto a punto o cuando los operadores o usuarios preestablecen las llamadas en la RTGC, la designación del modo llamada/modo respuesta será determinada por acuerdo bilateral entre administraciones o usuarios. Los procedimientos de arranque serán como se define más adelante, iniciándose los procedimientos de establecimiento de llamada, de intercambio de capacidades y de selección del modo por cualquiera de los usuarios.

9.1 Módem en el modo llamada

Al conectarse a la línea de la RTGC, el módem se acondicionará para detectar las señales de arranque especificadas en la Recomendación V.8 *bis*. En las conexiones arrendadas punto a punto, el módem se acondicionará para detectar las señales de arranque especificadas en la Recomendación V.8 *bis*, el tono de respuesta especificado en la Recomendación V.25 o las dos señales mencionadas.

Si se detectan señales de arranque tales como las especificadas en la Recomendación V.8 *bis*, se seguirán los procedimientos de dicha Recomendación. Una vez completado el protocolo de selección del modo definido en la Recomendación V.8 *bis*, el módem estará acondicionado para detectar el tono de llamada como se especifica en la Recomendación V.25.

Después de recibir el tono de respuesta durante un periodo de un segundo por lo menos como se especifica en la Recomendación V.25, el módem se conectará a la línea (véase la Nota 2) y acondicionará el aleatorizador y el desaleatorizador conforme al 7.1.

El módem transmitirá una señal de determinación de velocidad de símbolos (véase 8.3) de 256 intervalos de símbolo a una velocidad de símbolo de 3000 símbolos/s. Si el módem está configurado para 3000 símbolos/s, enviará S como señal de determinación de la velocidad de símbolos. Si está configurado para 2800 símbolos/s, enviará AA como señal. Al terminar la transmisión de la señal de determinación de la velocidad de símbolos, el módem transmitirá continuamente la secuencia DCBA (véase 8.4) a una velocidad de símbolos de 3000 símbolos/s.

Tras un retardo de 256 intervalos de símbolo después de la detección del final del tono de respuesta, el módem se autoacondicionará para detectar la señal de determinación de la velocidad de símbolos procedente del módem remoto.

Al detectar la señal de determinación de la velocidad de símbolos, el módem determinará si la secuencia recibida es S o AA. Si la secuencia recibida es AA, el módem se autoacondicionará para continuar a 2800 símbolos/s. Si la secuencia recibida es S, el módem puede autoacondicionarse para continuar a 2800 símbolos/s o a 3000 símbolos/s (véase la Nota 1).

El módem transmitirá continuamente el tono G (véase 8.5).

El módem se acondicionará para detectar el tono F entrante (véase 8.5), y para detectar a continuación la inversión de fase de dicho tono.

Al detectar una de dichas inversiones de fase, el módem estará acondicionado para detectar una segunda inversión de fase en el mismo tono, arrancar un contador/temporizador y transmitir la inversión de fase en el tono G transmitido. El retardo comprendido entre la recepción de esta inversión de fase en los terminales de línea y la inversión de la fase transmitida que aparece en los terminales de línea será de 64 ± 2 periodos de símbolo.

Al detectar una segunda inversión de fase en el mismo tono entrante, el módem parará el contador/temporizador y cesará la transmisión.

Cuando el módem detecte una secuencia S entrante (véase 8.6), procederá a acondicionar su receptor y tratará de detectar por lo menos dos apariciones idénticas consecutivas de la palabra de velocidad 1 (véase 8.7.1) definida en el Cuadro 10.

Al detectar la señal indicativa de velocidad (R1), el módem transmitirá una secuencia S durante un periodo NT ya estimado por el contador/temporizador.

Después de terminado ese periodo, el módem transmitirá la señal de acondicionamiento del receptor definida en 8.6, comenzando con una secuencia S de 256 intervalos de símbolo.

La transmisión del segmento TRN de la señal de acondicionamiento del receptor puede extenderse a fin de garantizar un nivel satisfactorio de compensación del eco (véase la Nota 3).

Después del segmento TRN, el módem aplicará un estado CERRADO al circuito 107 y transmitirá una señal indicativa de velocidad (R2) conforme a 8.7 para indicar las velocidades binarias y los modos disponibles en ese momento. La R2 excluirá las velocidades que no aparezcan en la señal indicativa de velocidad R1 antes recibida. Se recomienda que la R2 tome también en consideración el comportamiento probable del receptor en la conexión de RTGC en cuestión. Si parece que no puede lograrse un comportamiento satisfactorio con ninguna de las velocidades de datos disponibles, entonces debería utilizarse R2 para pedir una liberación por la RTGC conforme al Cuadro 10.

La transmisión de R2 continuará hasta que se detecte una señal indicativa de velocidad entrante R3. Entonces el módem, tras completar su palabra indicativa de velocidad vigente, de 16 bits, transmitirá una sola secuencia E de 16 bits, conforme al 8.7.2, indicando la velocidad binaria pedida en R3. Sin embargo, si la R3 pide la liberación por la RTGC conforme al Cuadro 10, entonces el módem que llama se desconectará de la línea (véase la Nota 4) y realizará la liberación.

El módem transmitirá luego unos binarios aleatorizados continuos a la velocidad binaria solicitada en R3. Tras un retardo de 50 intervalos de símbolo después de la transmisión de la secuencia E, el módem transmitirá el primer símbolo del primer segmento de control descrito en 5.6. Una vez finalizada la transmisión de este segmento de control, el módem continuará transmitiendo unos binarios, ya sea a la velocidad binaria pedida en R3 (si la trama definida por el segmento de control transmitido es de datos solamente) o a 4800 bits/s más audio (si la trama definida por el segmento de control transmitido es de audio más datos).

Al detectar una secuencia E entrante, de 16 bits, definida en 8.7.2, el módem se autoacondicionará para recibir datos a la velocidad indicada en la secuencia E entrante. Tras un retardo de 50 símbolos después de la detección de la secuencia E, el módem se autoacondicionará para recibir el primer símbolo del primer segmento de control descrito en 5.6. Una vez recibido el segmento de control, el módem se autoacondicionará para recibir datos, ya sea a la velocidad binaria indicada por la secuencia E entrante (si la trama definida por el segmento de control entrante es de datos solamente) o a 4800 bits/s más audio (si la trama definida por el segmento de control entrante es de audio más datos). Tras un retardo de 128 intervalos de símbolo después de la detección de la secuencia E entrante, el módem aplicará un estado CERRADO al circuito 109 y desbloqueará el circuito 104.

El módem habilitará entonces el circuito 106 para que responda al estado del circuito 105 y esté preparado para transmitir datos.

NOTAS

1 Se advierte a los fabricantes que el UIT-T está considerando la transmisión de energía a frecuencias superiores a 3400 Hz durante la transmisión de la señal de determinación de la velocidad de símbolos. La detección de energía que resulte de la transmisión en estas frecuencias debería ignorarse durante la determinación de la velocidad de símbolos.

2 Una vez que se detecta un tono G entrante, el módem llamante puede proceder con la secuencia de arranque, incluso si no se ha detectado el tono F.

3 Se advierte a los fabricantes que se requiere un periodo de 650 ms para acondicionar cualquier compensador de eco de red, conforme a la Recomendación G.165, que pueda encontrarse en las conexiones de la RTGC.

4 Si el equipo terminal de voz está activado (es decir, colgado) cuando se desconecta una sesión de datos, dicha acción no desconectará físicamente el equipo terminal de voz de la línea. El módem abandonará el control de colgado de la línea al equipo terminal de voz.

9.2 Módem en el modo respuesta

Al conectarse a la línea de la RTGC, el módem se acondicionará para detectar las señales especificadas en la Recomendación V.8*bis* y transmitirá las señales de arranque especificadas en dicha Recomendación. Tras iniciar el procedimiento de arranque en las conexiones arrendadas punto a punto, el módem transmitirá ya sea la secuencia de respuesta de la Recomendación V.25 o las señales de arranque especificadas en la Recomendación V.8*bis*. Si se utiliza la Recomendación V.8*bis*, el módem seguirá los procedimientos especificados en dicha Recomendación. Tras los procedimientos especificados en la Recomendación V.8*bis*, o después de la iniciación del procedimiento de arranque, si la Recomendación V.8*bis* no se emplea, el módem acondicionará el aleatorizador y el desaleatorizador conforme al 7.1 y transmitirá la secuencia de respuesta de la Recomendación V.25. Al transmitir la secuencia de respuesta, el módem estará acondicionado para detectar la señal de determinación de la velocidad de símbolo (véase 8.3).

Al detectar la señal de determinación de la velocidad de símbolos, el módem cesará de enviar el tono de respuesta.

El módem determinará si la secuencia recibida es S o AA. Si la secuencia recibida es AA, el módem se autoacondicionará para enviar AA como señal de determinación de la velocidad de símbolo de retorno. Si la secuencia recibida es S, el módem puede autoacondicionarse para enviar S o AA como señal de determinación de la velocidad de símbolo de retorno (véase la Nota 1).

Al detectar la transición de la señal de determinación de la velocidad de símbolos a la secuencia DCBA, el módem enviará la señal de determinación de la velocidad de símbolos de retorno durante 256 intervalos de símbolo. El módem estará acondicionado para detectar la señal G a 1500 Hz o 1400 Hz.

Al detectar la señal G, el módem determinará si la señal recibida es de 1500 Hz o 1400 Hz. Si la secuencia se recibe a 1500 Hz, el módem se autoacondicionará para continuar a 3.000 símbolos/s. Si la secuencia se recibe a 1400 Hz, el módem se autoacondicionará para continuar a 2800 símbolos/s. Entonces el módem transmitirá continuamente el tono F.

Una vez que se ha transmitido el tono F durante un número de intervalos de símbolo mayor o igual a 128 y que se ha detectado un tono G entrante durante 64 periodos de símbolo (véase la Nota 3), el módem se acondicionará para detectar una inversión de fase en el tono entrante, arrancar un contador/temporizador y transmitir una inversión de fase en el tono F transmitido.

Al detectar una inversión de fase en el tono entrante, el módem parará el contador/temporizador y transmitirá una segunda inversión de fase en el tono F transmitido. El retardo entre la recepción de la inversión de fase entrante en los terminales de línea y la inversión de fase transmitida que aparece en los terminales de línea será de 64 ± 2 periodos de símbolo.

Cuando se detecte una caída de amplitud en el tono entrante, el módem cesará de transmitir durante un periodo de 16 intervalos de símbolo y transmitirá entonces la señal de acondicionamiento del receptor definida en 8.6.

La transmisión del segmento TRN de la señal de acondicionamiento del receptor puede extenderse a fin de garantizar un nivel satisfactorio de compensación del eco (véase la Nota 2).

Después del segmento TRN, el módem transmitirá una señal indicativa de velocidad (R1) conforme a 8.7 para indicar las velocidades binarias disponibles en ese momento en el módem que responde y en el DTE asociado.

Al detectar una secuencia S entrante, el módem cesará la transmisión.

El módem esperará durante un periodo MT ya estimado por el contador/temporizador y entonces, si persiste una secuencia S entrante, el módem procederá a acondicionar su receptor.

Después de acondicionar su receptor, el módem tratará de detectar por lo menos dos palabras entrantes idénticas consecutivas indicativas de velocidad, de 16 bits, definidas en 8.7.1.

Al detectar una señal indicativa de velocidad (R2), el módem aplicará un estado de CERRADO al circuito 107 y transmitirá una segunda señal de acondicionamiento del receptor, definida en 8.6.

Después del segmento TRN, el módem transmitirá una segunda señal indicativa de velocidad (R3) a fin de indicar las velocidades binarias que deban utilizar ambos módems. Las velocidades binarias seleccionadas por R3 estarán comprendidas dentro de las indicadas por R2. Se recomienda que R3 tome también en consideración la probable calidad de funcionamiento del receptor del módem que responde con la conexión de RTGC establecida en cuestión. Si la R2 pide una liberación RTGC (véase el Cuadro 10) y/o si parece que el módem que responde no puede alcanzar una calidad de funcionamiento satisfactoria con ninguna de las velocidades binarias disponibles, entonces la R3 deberá pedir la liberación por la RTGC, conforme al Cuadro 10.

Cuando el módem detecte una secuencia E entrante, de 16 bits, definida en 8.7.2, se autoacondicionará para recibir datos a la velocidad indicada por la secuencia E. Tras un retardo de 50 intervalos de símbolo después de la detección de la secuencia E, el módem se autoacondicionará para recibir el primer símbolo del primer segmento de control descrito en 5.6. Tras la recepción del segmento de control, el módem se autoacondicionará para recibir datos, ya sea a la velocidad binaria indicada por la secuencia E entrante (si la trama definida por el segmento de control entrante es de datos solamente) o a 4800 bit/s más audio (si la trama definida por el segmento de control entrante es de audio más datos).

El módem completará la palabra indicativa de velocidad vigente, de 16 bits, y transmitirá entonces una sola secuencia E de 16 bits, que indique la velocidad binaria que ha de emplearse en la subsiguiente transmisión de unos binarios aleatorizados.

El módem transmitirá unos binarios aleatorizados durante 50 intervalos de símbolo. El módem transmitirá entonces el primer símbolo del primer segmento de control descrito en 5.6. Una vez finalizada la transmisión de este segmento de control, el módem continuará transmitiendo unos binarios, ya sea a la velocidad binaria pedida en R3 (si la trama definida por el segmento de control transmitido es de datos solamente) o a 4800 bits/s más audio (si la trama definida por el segmento de control transmitido es de audio más datos). Después de transcurrir un total de 128 intervalos de símbolo tras la transmisión de la secuencia E, el módem habilitará el circuito 106 para que responda a la condición del circuito 105 y esté preparado para transmitir datos.

El módem aplicará también el estado CERRADO al circuito 109 y desbloqueará el circuito 104.

NOTAS

1 Se advierte a los fabricantes que el UIT-T está considerando la transmisión de energía a frecuencias superiores a 3400 Hz durante la transmisión de la señal de determinación de la velocidad de símbolos. La detección de energía que resulte de la transmisión en estas frecuencias debería ignorarse durante la determinación de la velocidad de símbolos.

2 Se advierte a los fabricantes que se requiere un periodo de 650 ms para acondicionar cualquier compensador de eco de red, conforme a la Recomendación G.165, que pueda encontrarse en las conexiones de la RTGC.

3 El módem que responde puede desconectarse de la línea (véase la Nota 5) si no se detecta el tono G después de la transmisión inicial del tono F. Sin embargo, para asegurar su compatibilidad con las estaciones que originan datos manualmente, no se desconectará (véase la Nota 5) durante por lo menos 3 segundos después de que se haya transmitido el tono F.

4 Si R3 pide la liberación por la RTGC, el módem repetirá la transmisión de la señal R3 por no menos de 64 intervalos de símbolo antes de liberar la conexión.

5 Si el equipo terminal de voz está activado (es decir, colgado) cuando se desconecta una sesión de datos, dicha acción no desconectará físicamente el equipo terminal de voz de la línea. El módem abandonará el control de colgado de la línea al equipo terminal de voz.

10 Procedimiento de reacondicionamiento

Puede iniciarse un reacondicionamiento durante la transmisión de datos si uno de los dos módems comprende un medio para detectar la recepción insatisfactoria de la señal. La Figura 10 a) muestra un evento de reacondicionamiento iniciado por el módem llamante, y la Figura 10 b) muestra uno iniciado por el módem que responde. El procedimiento es el indicado a continuación:

10.1 Módem en el modo llamada

Tras la detección de la recepción insatisfactoria de la señal o la detección del tono F durante más de 128 intervalos de símbolo, el módem pondrá el circuito 106 en estado ABIERTO, fijará el circuito 104 a 1 binario y transmitirá continuamente el tono G, utilizando la frecuencia asignada previamente para la velocidad de símbolos establecida durante el procedimiento de arranque. A continuación se procederá según 9.1, a partir del séptimo párrafo.

10.2 Módem en el modo respuesta

Tras la detección de la recepción insatisfactoria de la señal o la detección del tono G durante más de 128 intervalos de símbolo, el módem pondrá el circuito 106 en el estado ABIERTO, fijará el circuito 104 a 1 binario y transmitirá continuamente el tono F, utilizando la frecuencia asignada previamente para la velocidad de símbolos establecida durante el procedimiento de arranque. A continuación se procederá según el 9.2, a partir del séptimo párrafo.

10.3 Funcionamiento de los circuitos 107 y 109 durante el procedimiento de reacondicionamiento

El circuito 107 deberá permanecer en el estado CERRADO durante el procedimiento de reacondicionamiento.

El circuito 109 deberá permanecer en el estado CERRADO, a menos que se pueda poner de forma facultativa en el estado ABIERTO si la transmisión del primer segmento G en el módem llamante o del primer segmento F en el módem de respuesta prosigue durante un periodo de más de 45 segundos. Si se completa posteriormente el procedimiento de reacondicionamiento, se pondrá de nuevo el circuito 109 en el estado CERRADO en el momento en que se desbloquee el circuito 104.

11 Procedimiento de renegociación de la velocidad

Se proporcionará el siguiente procedimiento para permitir que los módems puedan cambiar sus velocidades de señalización de datos sin necesidad de reacondicionarse. Cada módem puede transmitir una propuesta relativa a las velocidades de señalización de datos deseadas. El procedimiento comprende un preámbulo seguido de un código de velocidad.

El preámbulo transmitido por el módem en el modo llamada consiste en la señal AA durante un periodo de 56T seguido de la señal CC durante un periodo de 8T. El preámbulo transmitido por el módem en el modo respuesta consiste en la señal AC durante un periodo de 56T seguido de la señal CA durante un periodo de 8T.

La señal indicativa de velocidad se define en 8.7. El estado inicial del aleatorizador será de todo ceros y el codificador diferencial se iniciará utilizando el símbolo final del preámbulo transmitido.

El procedimiento de renegociación de velocidad se indica en la Figura 11. La Figura 11 a) indica el procedimiento iniciado por el módem llamante; la Figura 11 b) muestra el procedimiento iniciado por el módem que responde.

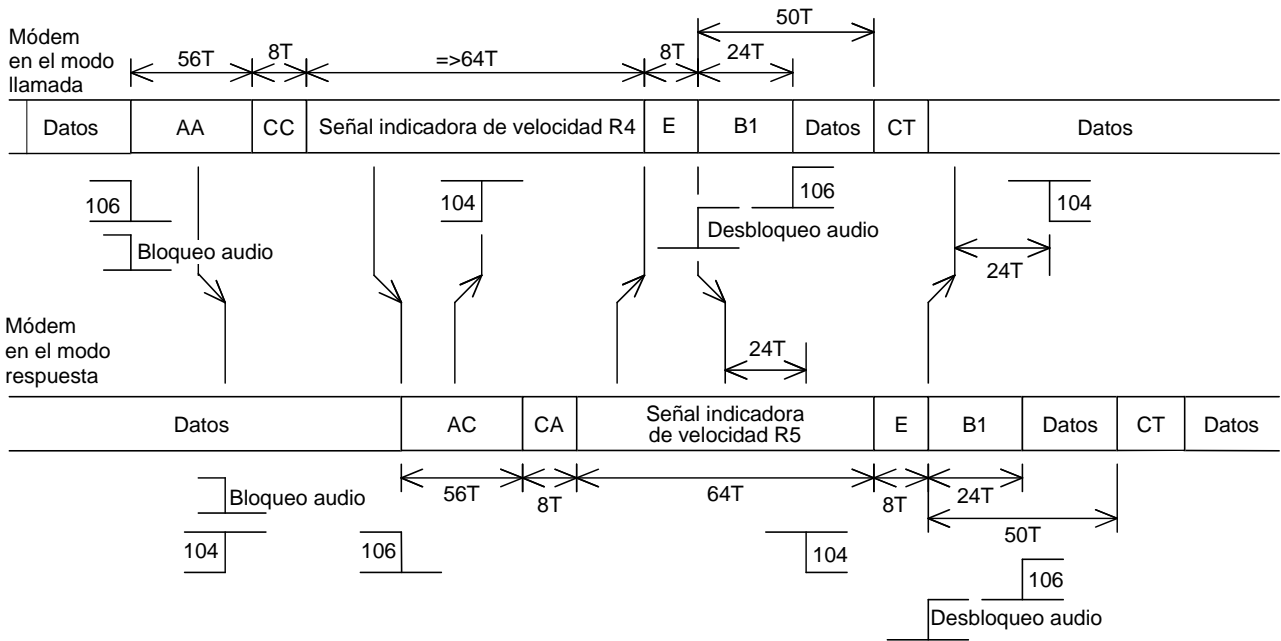
11.1 Procedimiento de iniciación

El procedimiento de negociación puede iniciarse en cualquier momento durante la transmisión de datos.

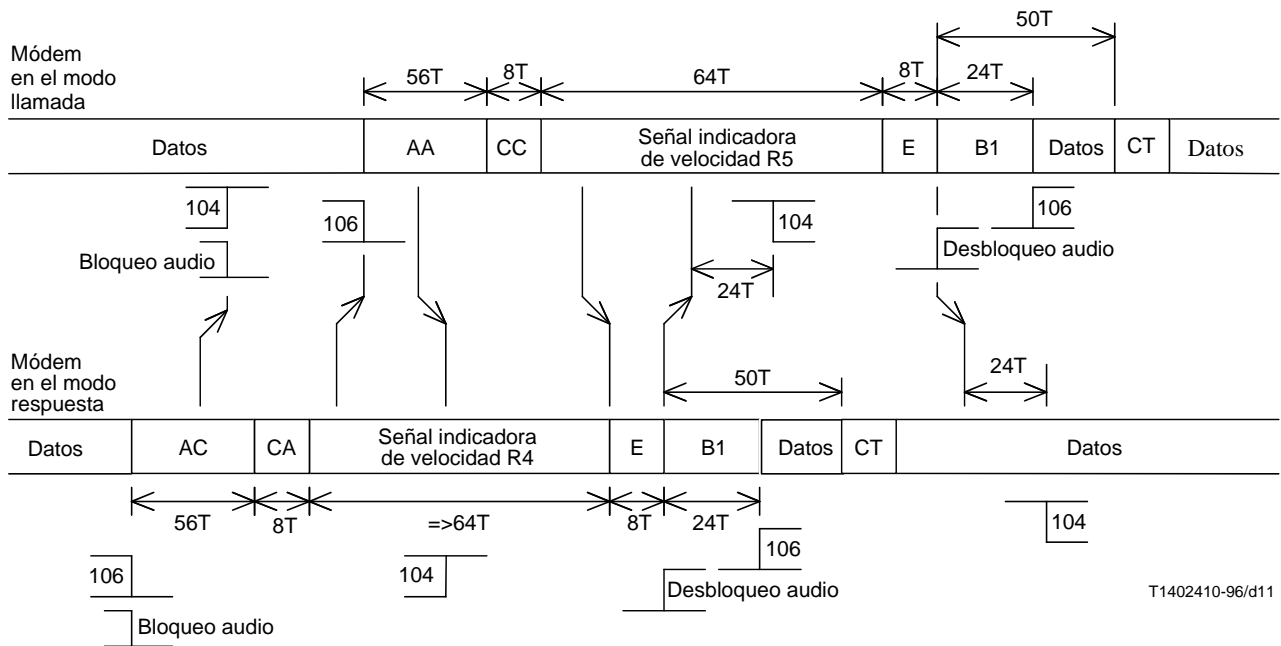
Cuando se desea cambiar la velocidad de señalización de datos, el módem iniciador pondrá el circuito 106 en estado ABIERTO y transmitirá el preámbulo apropiado seguido de la señal indicativa de velocidad R4, que indicará las velocidades deseadas en el módem iniciador y todas las velocidades de señalización de datos más bajas con las que el módem iniciador puede operar.

Después de la detección del preámbulo (ello puede ocurrir durante la transmisión del preámbulo si los dos módems inician el procedimiento de forma casi simultánea), el módem iniciador fijará el circuito 104 a uno binario y acondicionará su receptor para detectar la señal indicativa de velocidad R5.

Al detectar la señal indicativa de velocidad R5, el módem iniciador acondicionará su receptor para detectar la secuencia E. Entonces, cuando R4 haya sido transmitida durante un mínimo de 67T, completará la palabra de velocidad vigente de 16 bits y transmitirá la secuencia E de conformidad con el 8.7.2, indicando las velocidades de señalización de datos más altas comunes a R4 y R5 (véanse las Notas 1 y 2). El módem iniciador transmitirá entonces unos binarios aleatorizados a la velocidad de señalización de datos solamente durante 24T. El módem iniciador habilitará entonces el circuito 106 para que responda a la condición del circuito 105 y esté preparado para transmitir datos.



a) Negociación de velocidad iniciada por el módem llamante



b) Negociación de velocidad iniciada por el módem que responde

FIGURA 11/V.61

Procedimiento de negociación de velocidad

Tras un retardo de 50 intervalos de símbolo después de la transmisión de la secuencia E, el módem transmitirá el primer símbolo del primer segmento de control, descrito en el 5.6. Una vez finalizada la transmisión de este segmento de control, el módem continuará transmitiendo datos, ya sea a la velocidad de señalización de datos solamente más alta común a R4 y R5 (si la trama definida por el segmento de control transmitido es de datos solamente) o a 4800 bit/s más audio (si la trama definida por el segmento de control transmitido es de audio más datos).

Al detectar la secuencia E, el módem iniciador se autoacondicionará para recibir datos a la velocidad de señalización de datos solamente más alta común a R4 y R5 y, tras un retardo de 24T, desbloqueará el circuito 104.

Tras un retardo de 50 intervalos de símbolo después de la detección de la secuencia E, el módem se autoacondicionará para recibir el primer símbolo del primer segmento de control, descrito en 5.6. Tras la recepción del segmento de control, el módem se autoacondicionará para recibir datos, ya sea a la velocidad de señalización de datos solamente más alta común a R4 y R5 (si la trama definida por el segmento de control entrante es de datos solamente) o a 4800 bits/s más audio (si la trama definida por el segmento de control entrante es de audio más datos).

11.2 Procedimiento de respuesta

Un módem estará acondicionado para detectar un preámbulo entrante en cualquier momento mientras está recibiendo datos.

Al detectarse un preámbulo, el módem bloqueará el circuito 104 en uno binario y acondicionará su receptor para detectar la señal indicativa de velocidad R4. Al detectar R4, el módem respondedor pondrá el circuito 106 en estado ABIERTO y transmitirá el preámbulo apropiado.

Tras la transmisión del preámbulo, el módem respondedor comenzará a transmitir la señal R5. R5 indicará la velocidad que se desea en el módem respondedor y todas las velocidades de señalización de datos menores con las que el módem respondedor es capaz de funcionar independientemente de las velocidades indicadas en R4 (véase la Nota 1).

Después de que R5 haya sido transmitido durante un periodo de 64T, el módem respondedor transmitirá la secuencia E conforme a 8.7.2 indicando la velocidad de señalización más alta, común a R4 y R5 (véase la Nota 2). El módem transmitirá entonces unos binarios aleatorizados a la velocidad de señalización de datos solamente durante 24T. El módem respondedor habilitará el circuito 106 para que responda a las condiciones del circuito 105 y esté preparado para transmitir datos.

Tras un retardo de 50 intervalos de símbolo después de la transmisión de la secuencia E, el módem transmitirá el primer símbolo del primer segmento de control, descrito en 5.6. Una vez finalizada la transmisión de este segmento de control, el módem continuará transmitiendo datos, ya sea a la más alta velocidad de señalización de datos solamente, común a R4 y R5 (si la trama definida por el segmento de control transmitido es de datos solamente) o a 4800 bits/s más audio (si la trama definida por el segmento de control transmitido es de audio más datos).

Al detectar la secuencia E, el módem respondedor se autoacondicionará para recibir datos a la más alta velocidad de señalización de datos solamente común a R4 y R5 y, tras un retardo de 24T, desbloqueará el circuito 104.

Tras un retardo de 50 intervalos de símbolo después de la detección de la secuencia E, el módem se autoacondicionará para recibir el primer símbolo del primer segmento de control, descrito en 5.6. Tras la recepción del segmento de control, el módem se autoacondicionará para recibir datos, ya sea a la más alta velocidad de señalización de datos solamente, común a R4 y R5 (si la trama definida por el segmento de control entrante es de datos solamente) o a 4800 bit/s más audio (si la trama definida por el segmento de control entrante es de audio más datos).

NOTAS

1 Si la más alta velocidad de señalización de datos solamente indicada en R5 es menor que la velocidad deseada indicada por R4, ello puede ser debido a que las condiciones de línea no permiten que el módem respondedor funcione en ese momento a la velocidad deseada o a que esta velocidad ha sido inhabilitada en el módem respondedor. Ambas posibilidades deberían tenerse en cuenta a la hora de determinar la conveniencia de negociar otras velocidades.

2 Si R4 o R5 pide una liberación por la RTGC conforme al Cuadro 10, o si R4 y R5 no tienen velocidades comunes, el módem finalizará el procedimiento de renegociación repitiendo la transmisión de la secuencia E durante no menos de 64T antes de liberar la conexión.

12 Facilidades de prueba

Se proporcionarán los bucles de prueba 2 y 3 definidos en la Recomendación V.54. La provisión de un bucle de prueba 2 será como la especificada para los circuitos punto a punto. El funcionamiento de los bucles de prueba 2 y 3 estará limitado al modo datos solamente.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Red telefónica y RDSI
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión
Serie H	Transmisión de señales no telefónicas
Serie I	Red digital de servicios integrados (RDSI)
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas y de televisión
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Mantenimiento: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales de telegrafía alfabética
Serie T	Equipos terminales y protocolos para los servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Z	Lenguajes de programación