



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

J.67

(03/2001)

SERIE J: TRANSMISIONES DE SEÑALES
RADIOFÓNICAS, DE TELEVISIÓN Y DE OTRAS
SEÑALES MULTIMEDIOS

Circuitos para transmisiones de televisión analógica

**Señales de prueba y métodos de medición para
circuitos de transmisión que transmiten señales
de componentes analógicos
multiplexados/paquetes**

Recomendación UIT-T J.67

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE J
**TRANSMISIONES DE SEÑALES RADIOFÓNICAS, DE TELEVISIÓN Y DE OTRAS SEÑALES
MULTIMEDIOS**

Recomendaciones generales	J.1–J.9
Especificaciones generales para transmisiones radiofónicas analógicas	J.10–J.19
Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos	J.20–J.29
Equipos y líneas utilizados para circuitos radiofónicos analógicos	J.30–J.39
Codificadores digitales para señales radiofónicas analógicas	J.40–J.49
Transmisión digital de señales radiofónicas	J.50–J.59
Circuitos para transmisiones de televisión analógica	J.60–J.69
Transmisiones de televisión analógica por líneas metálicas e interconexión con radioenlaces	J.70–J.79
Transmisión digital de señales de televisión	J.80–J.89
Servicios digitales auxiliares para transmisiones de televisión	J.90–J.99
Requisitos operacionales y métodos para transmisiones de televisión	J.100–J.109
Sistemas interactivos para distribución de televisión digital	J.110–J.129
Transporte de señales MPEG-2 por redes de transmisión de paquetes	J.130–J.139
Mediciones de la calidad de servicio	J.140–J.149
Distribución de televisión digital por redes locales de abonados	J.150–J.159

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

Recomendación UIT-T J.67

Señales de prueba y métodos de medición para circuitos de transmisión que transmiten señales de componentes analógicos multiplexados/paquetes

Resumen

La finalidad de esta Recomendación es facilitar los elementos de la metodología de transmisión de las señales de la familia MAC/paquetes. Esta Recomendación está dedicada a las señales tradicionales MAC/paquetes (D/D2).

Esta Recomendación comienza con la definición de las señales y las líneas de prueba, que son la base de la metodología de transmisión. Además, se definen los principales parámetros de medición de la calidad, así como los correspondientes métodos de aplicación.

Orígenes

La Recomendación UIT-T J.67, revisada por la Comisión de Estudio 9 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 9 de marzo de 2001.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la 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 Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), 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 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

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.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2001

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	Alcance	1
2	Definición de los parámetros de calidad de una señal MAC/paquetes	1
2.1	Señal MAC	1
2.1.1	Formas de onda y atribuciones de línea	1
2.1.2	Parámetros de calidad	1
2.2	Señales de datos	3
2.2.1	Forma de onda de las señales de datos	3
2.2.2	Parámetros de calidad para la señal digital	3
3	Descripción de las señales de prueba para los sistemas MAC/paquetes	4
3.1	Observaciones generales	4
3.2	Definición de formas de onda elementales	5
3.2.1	Definiciones básicas	5
3.2.2	Transición	5
3.2.3	Impulso	5
3.2.4	Rampa	5
3.2.5	Vobulación compleja	6
3.2.6	Impulso modulado	6
3.2.7	Ráfaga	6
3.3	Descripción de la señal de prueba	7
3.3.1	Señal de prueba N.º 1 (véanse la figura A.1 y el cuadro A.1)	7
3.3.2	Señal de prueba N.º 2 (véanse la figura A.2 y el cuadro A.2)	7
3.3.3	Señal de prueba N.º 3 (véanse la figura A.3 y el cuadro A.3)	7
3.3.4	Señal de prueba N.º 4 (opción nacional) (véanse la figura A.4 y el cuadro A.4)	7
3.3.5	Señal de prueba N.º 5 (opción nacional) (véanse la figura A.5 y el cuadro A.5)	7
3.3.6	Señal de prueba N.º 6 (opción nacional) (véanse la figura A.6 y el cuadro A.6)	7
4	Métodos de medición	8
4.1	Consideraciones generales	8
4.2	Mediciones relacionadas con la señal de imagen	8
4.2.1	Ruido de baja frecuencia	8
4.2.2	Ruido de alta frecuencia	8
4.2.3	No linealidad dinámica	8
4.2.4	No linealidad estática	8
4.2.5	Respuesta amplitud, fase y retardo de grupo/frecuencia	9

	Página
4.3 Mediciones de señales de datos específicas.....	9
4.3.1 Medición de la tasa de errores de bit	9
4.3.2 Medición del margen de decodificación.....	9
4.3.3 Análisis de diagramas en ojo.....	9
Anexo A – Elementos de prueba de señal	10

Introducción

Una descripción clara de lo que se entiende por circuito de transmisión es esencial para definir el problema de la medición. La siguiente figura muestra un codificador de estudio que excita al circuito de transmisión, y un decodificador de estudio excitado por el circuito de transmisión. MAC es un múltiplex de señales de luminancia, crominancia y sonido/datos. Las entradas de vídeo al codificador son el componente de luminancia y los dos componentes de diferencia de color, que están también presentes a la salida del decodificador. Los métodos de medición descritos en esta Recomendación son para la medición automática del circuito de transmisión entre el codificador MAC y el decodificador MAC.

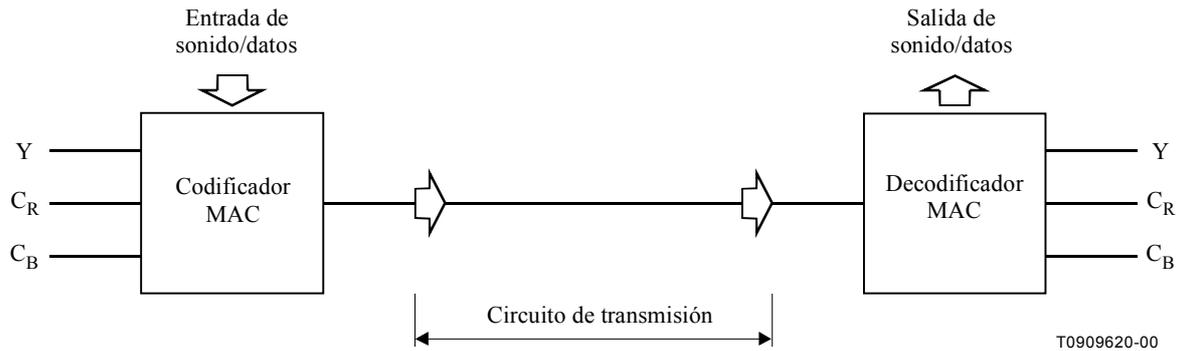


Figura Intro./J.67 – Transmisión de señales MAC

Recomendación UIT-T J.67¹

Señales de prueba y métodos de medición para circuitos de transmisión que transmiten señales de componentes analógicos multiplexados/paquetes

1 Alcance

La finalidad de la presente Recomendación es facilitar los elementos de la metodología de transmisión de las señales de la familia MAC/paquetes. Las señales MAC/paquetes, cuyos parámetros de calidad se definen en la cláusula 2, deberán medirse utilizando las señales de prueba definidas en la cláusula 3 y en el anexo A, y aplicando los métodos definidos en la cláusula 4.

2 Definición de los parámetros de calidad de una señal MAC/paquetes

2.1 Señal MAC

2.1.1 Formas de onda y atribuciones de línea

La forma de onda analógica MAC deriva directamente de la relación de muestreo 4:2:2 normalizada, utilizada para la televisión digital (UIT-R BT.601). La codificación MAC produce una transmisión secuencial de una señal de crominancia, comprimida en una relación 3:1 y la señal de luminancia, comprimida en una relación 3:2.

Dadas las frecuencias de muestreo definidas para la norma de televisión digital (13,5 MHz para luminancia y 6,75 MHz para crominancia), la frecuencia de muestreo MAC consiguiente es de 20,25 MHz. La anchura de banda nominal resultante requerida para la señal MAC codificada es de 8,4 MHz. Tras la descompresión, la anchura de banda de luminancia es de 5,6 MHz.

Es importante señalar que, aunque la señal MAC se obtiene mediante un proceso de muestreo, la señal resultante tiene una forma analógica para la transmisión. Una característica notable del sistema de codificación MAC es que la anchura de banda no tiene un límite absoluto. Esta característica puede utilizarse para emitir la señal MAC en un canal de banda estrecha.

2.1.2 Parámetros de calidad

2.1.2.1 Amplitud nominal de la señal

La amplitud nominal de una señal MAC es 1 V. Se define como la diferencia entre el nivel de blanco y el nivel de negro de la señal de referencia de la línea 624.

2.1.2.2 Distorsiones

2.1.2.2.1 Respuesta ganancia/frecuencia

La característica de ganancia/frecuencia del circuito se define como la variación de ganancia entre la entrada y la salida del circuito en la banda de frecuencias que va desde la frecuencia de repetición de campo a la frecuencia nominal de corte de la señal MAC, referida a la ganancia en una frecuencia de referencia adecuada.

¹ Antigua UIT-R CMTT.772.

2.1.2.2.2 Distorsión de fase

La distorsión fase-frecuencia se define como la diferencia en grados respecto a una característica de fase lineal a lo largo de una banda de frecuencias que va, idealmente, de 0 Hz a una frecuencia superior definida.

2.1.2.2.3 Distorsión de retardo de grupo

La distorsión de retardo de grupo, expresada en ns, se define por la diferencia entre el retardo de grupo para cada frecuencia medida y el retardo de grupo para una frecuencia de referencia determinada.

2.1.2.2.4 Distorsión de la forma de onda para señales de larga duración

Si a la entrada de un circuito se aplica una señal de prueba de vídeo que simula un cambio brusco de la luminancia del nivel de negro al nivel de blanco o viceversa, aparece distorsión de una señal de larga duración cuando las variaciones del nivel de fijación (gris intermedio) de la señal de salida no siguen con exactitud el nivel de fijación de la señal de entrada. Esta falta de uniformidad puede producirse de forma exponencial o, más frecuentemente, en forma de oscilaciones amortiguadas de muy baja frecuencia.

2.1.2.2.5 Distorsiones para señales con la duración de una trama

Si a la entrada del circuito se aplica una señal rectangular cuyo periodo es del mismo orden que el de una trama y la amplitud igual a la amplitud nominal de la señal de luminancia, la distorsión se define como la modificación de forma del intervalo de la señal rectangular a la salida. Al principio y al final de la señal rectangular se excluye de la medición un periodo de duración equivalente al de algunas líneas.

2.1.2.2.6 Distorsiones para señales que tengan la duración de una línea

Si se aplica a la entrada del circuito una señal rectangular cuyo periodo sea similar al de una línea y de amplitud igual a la amplitud nominal de la señal de luminancia, la distorsión para señales con duración de una línea se define como la modificación de forma del pedestal de señal rectangular a la salida. Al comienzo y al final de la señal rectangular, se excluye de la medición un periodo de duración equivalente al de algunos elementos de la imagen.

2.1.2.2.7 Distorsiones para señales de corta duración

Si se aplica a la entrada del circuito un impulso breve (o una función escalón rápida) de amplitud equivalente a la nominal de la señal de luminancia y de forma determinada, la distorsión para señales de corta duración se define como la modificación de forma del impulso de salida (o de la función escalón) con relación a su forma original.

2.1.2.2.8 Distorsiones debidas al eco

Esta distorsión es la causada por la superposición de la señal directa propagada por el trayecto RF y una versión atenuada de esa señal con retardo en el tiempo y con desplazamiento de fase respecto a la señal directa.

2.1.2.2.9 Distorsión no lineal de baja frecuencia

Para un valor determinado del nivel medio de la imagen, la distorsión no lineal de baja frecuencia se define como la desviación con respecto a la proporcionalidad entre las amplitudes de la señal de entrada y la señal de salida, cuando la señal de entrada cambia del nivel de negro al nivel de blanco en la duración de un periodo de línea.

2.1.2.3 Ruido

2.1.2.3.1 Ruidos aleatorios continuos

La relación señal/ruido, en el caso de ruidos aleatorios continuos, se define por la relación, en decibelios, entre la amplitud nominal cresta a cresta de la señal de luminancia (1 V) y la amplitud eficaz (raíz cuadrada de la media cuadrática) del ruido medido después de la limitación de la banda. La relación señal/ruido ponderado se define como la relación, expresada en decibelios, entre la amplitud nominal de la señal de luminancia y la amplitud eficaz (raíz cuadrada de la media cuadrática) del ruido medido después de la limitación de la banda y de la ponderación con una red especificada.

Una posibilidad es que el ruido aleatorio de banda ancha se mida en una anchura de banda de 8,4 MHz, utilizando una red de ruido ponderado de impedancia constante con una constante de tiempo de 90 ns. Una red así se basa en parte en el supuesto de que, dada la tendencia hacia pantallas más grandes y la mejor calidad de imagen que permite la norma de televisión MAC/paquetes, las futuras pruebas subjetivas utilizarán cada vez más una distancia de visión de cuatro veces la altura de la imagen, en vez de seis veces, como se hace actualmente.

La segunda posibilidad consiste en utilizar la red ponderada unificada existente, graduada según la relación de compresión 3:2, como red de ponderación común para todos los sistemas MAC. Este filtro da los mismos resultados que se obtendrían de una señal en forma descomprimida con el filtro de ponderación unificado descrito en UIT-T J.61². También tiene en cuenta el ruido transmitido en las señales de diferencia de color más comprimidas. También se tiene en cuenta el posible aumento de la sensibilidad al ruido provocada por las señales HD-MAC, dada su mayor anchura de banda, cuando utilizan las mismas redes diseñadas para las actuales señales MAC. En la figura 1 se presenta la definición de esta red y su respuesta de amplitud/frecuencia.

2.1.2.3.2 Ruido de baja frecuencia

La relación señal/ruido en el caso de ruidos de baja frecuencia viene definida por la relación, expresada en decibelios, entre la amplitud nominal de la señal de luminancia (1 V) y el valor cuadrático medio del ruido.

2.1.2.3.3 Interferencia

La relación señal/interferencia se define como la relación, expresada en decibelios, entre la amplitud nominal de la señal de luminancia (1 V) y la amplitud cresta a cresta de la señal de interferencia.

2.2 Señales de datos

2.2.1 Forma de onda de las señales de datos

Las señales de datos tienen características muy diferentes en la familia de los sistemas MAC. Se definen en la publicación especial del antiguo CCIR sobre "Especificación de sistemas de transmisión para el servicio de radiodifusión por satélite".

2.2.2 Parámetros de calidad para la señal digital

2.2.2.1 Tasa de errores de bit

La tasa de errores de bit (BER, *bit error ratio*) se define como la relación entre el número de bits erróneos detectados y el número de bits transmitidos durante un determinado periodo de tiempo.

² Antigua UIT-RCMTT.567.

2.2.2.2 Diagrama en ojo

El diagrama en ojo se define como la superposición de todas las configuraciones de las señales de datos.

2.2.2.3 Degradación equivalente

La calidad de la señal de datos se evalúa añadiendo una señal de ruido gaussiana a la señal recibida y representando la BER en función del nivel de ruido. Para una determinada BER, la diferencia en dB entre el nivel de ruido medido y el nivel teórico produce, por definición, la "degradación equivalente".

2.2.2.4 Margen de decodificación

Otro método para evaluar la calidad de la señal de datos añadiendo un ruido gaussiano consiste en medir el nivel de ruido adicional para obtener una BER dada. Este es, por definición, el "margen de decodificación".

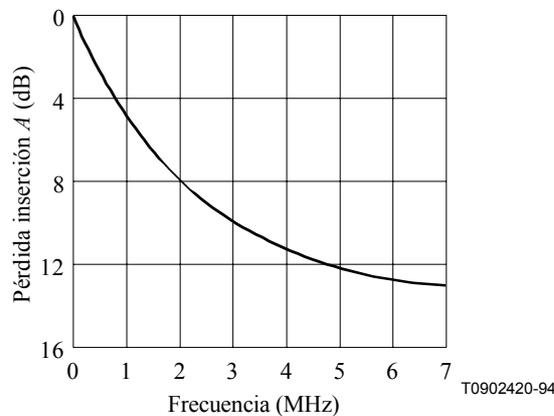
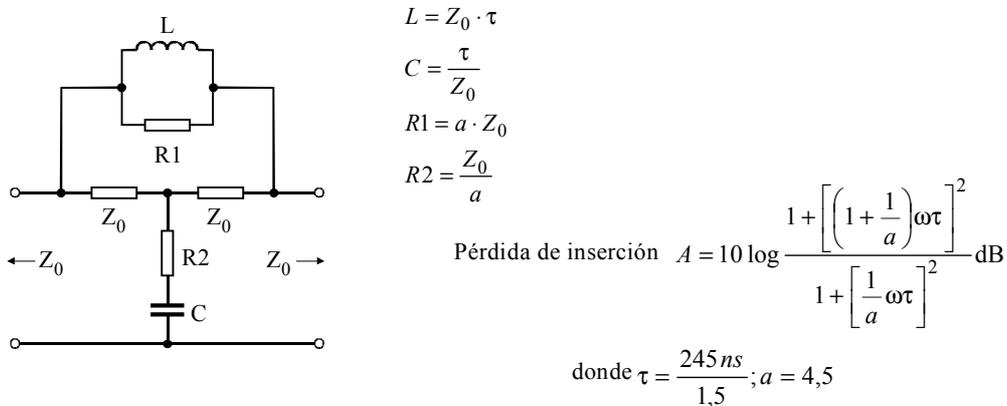


Figura 1/J.67 – Filtro de ponderación unificada para ruido aleatorio en circuitos MAC con una relación de compresión de 3:2

3 Descripción de las señales de prueba para los sistemas MAC/paquetes

3.1 Observaciones generales

Se definen tres señales de prueba de inserción, fundamentalmente con fines de medición automática. Además, es posible utilizar tres formas de onda optativas, ya sea como línea de prueba, ya sea como señales de campo completo con fines de supervisión técnica (véase el anexo A).

En la medida de lo posible, se han atribuido elementos esenciales de las señales al periodo de luminancia de la línea (muestras 590 a 1286). Gracias a ello, podrán utilizarse también estas señales para probar los codificadores y decodificadores MAC.

La señal propuesta varía con respecto al nivel 0 mV únicamente en un intervalo de muestras limitado, entre 245 y 1277. Gracias a esta circunstancia, es posible suprimir y reinsertar las señales de prueba en puntos apropiados de la cadena de transmisión (por ejemplo, entre una sección terrestre y una sección de satélite).

El contenido espectral de todas las formas de onda está limitado a 8,5 MHz (-6 dB).

Las amplitudes de señal de alta frecuencia están limitadas a ± 250 mV, a fin de evitar la distorsión no lineal y permitir la conversión a un sistema AM-VSB-MAC con filtrado de Nyquist en el extremo de transmisión.

3.2 Definición de formas de onda elementales

3.2.1 Definiciones básicas

T es el periodo de muestreo MAC $\approx 49,38$ ns

k es el número de muestras MAC (véanse UIT-R BO.650 y la publicación especial del antiguo CCIR sobre "especificación de sistemas de transmisión para el servicio de radiodifusión por satélite")

3.2.2 Transición

Una transición es una señal definida para un periodo igual a $4 T$ según el formato:

$$0,000 - 0,114 - 0,500 - 0,886 - 1,000$$

(Integral de una ventana de Hamming en $4 T$)³

3.2.3 Impulso

Un impulso es una señal definida para un periodo igual a $6 T$ según el formato:

$$0,000 - 0,130 - 0,630 - 1,000 - 0,630 - 0,130 - 0,000$$

(Ventana de Blackman en $6 T$)⁴.

3.2.4 Rampa

Una rampa es una señal definida para una duración $n T$ según la ecuación:

$$k = 0 \text{ a } n: \quad y_k = k / n \quad \text{para una rampa ascendente}$$

$$y_k = 1 - k / n \quad \text{para una rampa descendente}$$

³ Hamming: $y(t) = 0,54 + 0,46 \cos \pi \frac{t}{2T}$

⁴ Blackman: $y(t) = 0,42 + 0,50 \cos \pi \frac{t}{3T} + 0,08 \cos 2\pi \frac{t}{3T}$

3.2.5 Vobulación compleja

Una vobulación compleja se compone de dos señales definidas para un periodo $512 T$ según las siguientes ecuaciones:

Parte real:

$$k = 0 \text{ a } 512: \quad y_k = \left(\cos \frac{\pi(k-256)^2}{512} \right) W(k)$$

Parte imaginaria:

$$k = 0 \text{ a } 512: \quad y_k = \left(\text{sen} \frac{\pi(k-256)^2}{512} \right) W(k)$$

donde:

$W(k)$ es una ventana definida provisionalmente como:

$$k = 0 \text{ a } 28: \quad W(k) = 0$$

$$k = 28 \text{ a } 53: \quad W(k) = \text{sen}^2 \frac{\pi(k-28)}{50}$$

$$k = 53 \text{ a } 459: \quad W(k) = 1$$

$$k = 459 \text{ a } 484: \quad W(k) = \text{sen}^2 \frac{\pi(484-k)}{50}$$

$$k = 484 \text{ a } 512: \quad W(k) = 0$$

Las señales de vobulación complejas se transmiten en una secuencia de 4 tramas con polaridad negativa y positiva (invertida) como sigue:

- Trama par: parte real no invertida
- Trama impar: parte imaginaria no invertida
- Trama par: parte real invertida
- Trama impar: parte imaginaria invertida
- Trama par: parte real no invertida,
etc.

3.2.6 Impulso modulado

Un impulso modulado con una frecuencia f (MHz) es una señal definida para un periodo $81 T$ según la ecuación:

$$k = 0 \text{ a } 81: \quad y_k = \cos^2 \frac{4\pi f k}{81} \text{sen}^2 \frac{\pi k}{81}$$

3.2.7 Ráfaga

Una ráfaga modulada con una frecuencia f (MHz) es una señal definida para un periodo $81 T$ según la ecuación:

$$k = 0 \text{ a } k_1: \quad y_k = \text{sen} \frac{8\pi f k}{81} \cdot \left[\frac{1}{2\pi} \left(\frac{2\pi k}{k_1} - \text{sen} \frac{2\pi k}{k_1} \right) \right]$$

$$k = k_1 \text{ a } 81 - k_1: \quad y_k = \text{sen} \frac{8\pi f k}{81}$$

$$k = 81 - k_1 \text{ a } 81: y_k = \text{sen} \frac{8\pi fk}{81} \cdot \left[\frac{1}{2\pi} \left(\frac{2\pi(81-k)}{k_1} - \text{sen} \frac{2\pi(81-k)}{k_1} \right) \right]$$

$$f = 1 \text{ a } 6: k_1 = 15$$

$$f = 7: k_1 = 25$$

$$f = 8: y_k = \text{sen} \frac{8\pi fk}{81} \cdot \text{sen}^2 \frac{\pi k}{81}; k = 0 \text{ a } 81$$

3.3 Descripción de la señal de prueba

3.3.1 Señal de prueba N.º 1 (véanse la figura A.1 y el cuadro A.1)

La señal de prueba N.º 1 es una señal obligatoria, atribuida a la línea 312. Está destinada a la medición automática, y se compone de una señal de barra bipolar con polaridad inversa en las tramas pares e impares. Los impulsos de Blackman positivos y negativos están contenidos en las tramas pares de la señal solamente.

La primera parte de la señal ($k = 225$ a 612) se fija provisionalmente en 0 mV.

3.3.2 Señal de prueba N.º 2 (véanse la figura A.2 y el cuadro A.2)

La señal de prueba N.º 2 es una señal obligatoria y se atribuye a la línea 623. Está destinada a la medición automática de ruido y de distorsión no lineal. Consta de un tramo ascendente (tramas pares) y un tramo descendente (tramas impares). Permite así la separación de distorsiones lineales (por ejemplo, inclinación) con respecto a las no lineales.

3.3.3 Señal de prueba N.º 3 (véanse la figura A.3 y el cuadro A.3)

La señal de prueba N.º 3 es una señal obligatoria y se atribuye a la línea 624. La primera parte de esta línea está ya definida en las normas MAC/paquetes. La segunda parte de esta línea contiene una vobulación compleja.

3.3.4 Señal de prueba N.º 4 (opción nacional) (véanse la figura A.4 y el cuadro A.4)

Esta señal optativa está destinada a la evaluación de distorsiones lineales en un monitor de forma de onda. La señal consta de un impulso bipolar y una señal de barra, y 8 impulsos modulados (de 1 a 8 MHz) de 500 mV de amplitud. Puede utilizarse también con amplitud completa (1000 mV), si no es probable que se produzcan distorsiones no lineales.

Si se utiliza como señal de línea de prueba, se insertará en la línea 311.

3.3.5 Señal de prueba N.º 5 (opción nacional) (véanse la figura A.5 y el cuadro A.5)

Esta señal optativa consta de una forma de onda escalonada de 8 peldaños, y está destinada a la evaluación de distorsiones no lineales en un monitor de forma de onda.

Si se utiliza como señal de línea de prueba, se insertará en la línea 1.

3.3.6 Señal de prueba N.º 6 (opción nacional) (véanse la figura A.6 y el cuadro A.6)

Esta señal, de opción nacional está destinada a visualizar la respuesta amplitud/frecuencia en un monitor de forma de onda, y consta de 8 señales multirráfaga (de 1 a 8 MHz) de 500 mV de amplitud, precedidas de una barra de referencia. Puede utilizarse también como amplitud completa (1000 mV), si no es probable que se produzcan distorsiones no lineales.

Si se utiliza como señal de línea de prueba, se insertará en la línea 313.

4 Métodos de medición

4.1 Consideraciones generales

La mayoría de las técnicas de medición descritas a continuación utilizan las señales de prueba de la cláusula 3 anterior y se utilizan para efectuar mediciones automáticas. Estos métodos se basan principalmente en técnicas de procesamiento de señales digitales.

4.2 Mediciones relacionadas con la señal de imagen

4.2.1 Ruido de baja frecuencia

El ruido de baja frecuencia (por debajo de la frecuencia de línea) se mide en una señal de imagen de 50% de blanco. El ruido de alta frecuencia es reducido por la promediación del valor de la señal dentro de cada línea. La densidad de ruido espectral puede estimarse mediante la transformada de Fourier de los valores de señales de 625 líneas derivados de un cuadro. El paso de análisis obtenido es 25 Hz, que permite la separación entre las diferentes fuentes de ruido en la banda de frecuencia 25 Hz a 7,8 kHz.

4.2.2 Ruido de alta frecuencia

La medición del ruido de alta frecuencia puede realizarse utilizando las señales de prueba nº 2a y 2b (señales en rampa).

Un método consiste en estimar el nivel de ruido promediando un gran número de observaciones de la misma línea de prueba completa y sustrayendo esta forma de onda promedio de cada observación. El resultado es el contenido de ruido verdadero. A partir de éste, puede calcularse la densidad de ruido espectral verdadera.

El otro método para medición de ruido aleatorio ponderado y no ponderado utiliza el filtro de paso alto de 200 kHz especificado en UIT-T J.64⁵ para suprimir la señal en rampa. El filtro reduce también la influencia de no linealidades estáticas en la medición del ruido.

4.2.3 No linealidad dinámica

Al comparar la forma de las dos polaridades del impulso de Blackman y de las pendientes de Hamming en la señal de prueba N.º 1 puede obtenerse información sobre la no linealidad de alta frecuencia.

4.2.4 No linealidad estática

La no linealidad estática se mide utilizando las señales de prueba N.º 2a y 2b. Las dos polaridades se utilizan para separar efectos lineales de efectos no lineales.

Un método consiste en muestrear las señales en rampa y suprimir el ruido por promediación. Después de suprimir la distorsión lineal, la forma de onda procesada es aproximada por un polinomio de grado k . El análisis de los coeficientes del polinomio proporciona información sobre la característica no lineal total. Debe señalarse que toda diferencia entre la forma de onda procesada como mencionada anteriormente y el polinomio indica la presencia de distorsión de cuantificación.

El segundo método utiliza también las señales en rampa pero es análogo a la medición de no linealidad de la luminancia en la escalera de cinco escalones descrita en UIT-T J.64 y proporciona resultados comparables. El nivel en rampa se mide en instantes de temporización que están igualmente separados entre sí por 9 μ s, y centrados con respecto al periodo de rampa activo de 50,5 μ s. El valor de amplitud en cada uno de los 6 instantes de temporización se calcula como la media aritmética de la señal en rampa a partir de 0,5 μ s antes de 0,5 μ s, después del instante de

⁵ Antigua UIT-R CMTT.569.

temporización. Esto reduce la influencia de los errores de cuantificación y el ruido de alta frecuencia superpuesto. Las seis muestras se procesan a un solo valor como se describe en 2.9/J.64.

4.2.5 Respuesta amplitud, fase y retardo de grupo/frecuencia

La señal de modulación compleja (señal de prueba N.º 3) se procesa mediante una transformada de Fourier a respuesta en frecuencia de amplitud y de fase. La segunda puede procesarse además a retardo de grupo. Antes de aplicar a la señal de modulación compleja muestreada la FFT, las no linealidades pueden minimizarse utilizando las dos polaridades opuestas y el ruido puede reducirse por promediación.

4.3 Mediciones de señales de datos específicas

4.3.1 Medición de la tasa de errores de bit

La BER puede medirse durante la transmisión de programas en palabras de sincronización, el código de Golay en encabezamiento de paquetes y en paquetes ficticios. En el caso de codificación duobinaria, la tasa de violación de este código da una estimación excelente de la tasa de errores de bit.

4.3.2 Medición del margen de decodificación

Las mediciones de la BER no indican el margen de seguridad real para posibles distorsiones adicionales.

Un método para derivar esta información es medir la BER utilizando desviaciones variables con respecto a los niveles de umbral hasta que se llega a una proporción de errores predefinida. Un segundo método añade ruido gaussiano a la señal recibida hasta que se llega a la tasa de errores predefinida.

4.3.3 Análisis de diagramas en ojo

El análisis de los diagramas en ojo de una señal de datos de dos niveles o duobinaria, hecho por osciloscopio o microprocesador, proporciona indicaciones de la altura de ojo y de la anchura de ojo e información adicional sobre la ubicación de la fase de muestreo y niveles de umbral óptimos con respecto a sus valores nominales.

ANEXO A

Elementos de prueba de señal

NOTA – En la cláusula 3 se dan definiciones detalladas de los elementos de señal de prueba contenidos en los cuadros A.1 a A.6 y en las figuras A.1 a A.6.

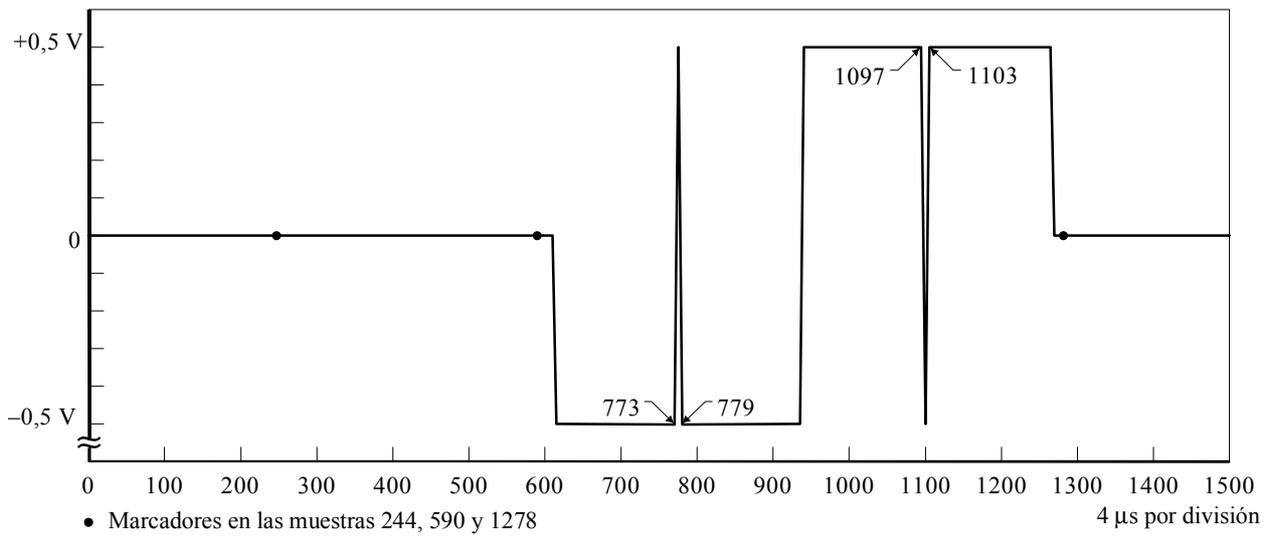
Cuadro A.1/J.67 – Definición de la señal N.º 1

a) Tramas pares

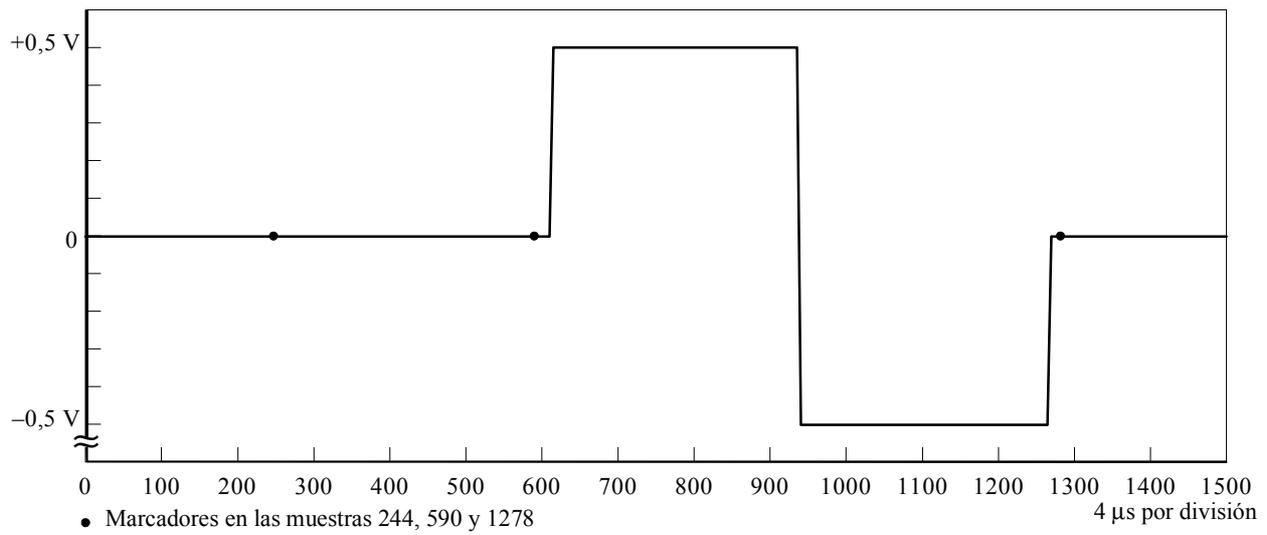
<p>$k = 255$ a 612: nivel 0 mV</p> <p>$k = 612$ a 616: transición de 0 mV a -500 mV</p> <p>$k = 616$ a 773: nivel -500 mV</p> <p>$k = 773$ a 779: impulso (base -500 mV; cresta $+500$ mV)</p> <p>$k = 779$ a 936: nivel -500 mV</p> <p>$k = 936$ a 940: transición de -500 mV a $+500$ mV</p> <p>$k = 940$ a 1097: nivel $+500$ mV</p> <p>$k = 1097$ a 1103: impulso (base $+500$ mV; cresta -500 mV)</p> <p>$k = 1103$ a 1260: nivel $+500$ mV</p> <p>$k = 1260$ a 1264: transición de $+500$ mV a 0 mV</p> <p>$k = 1264$ a 1292: nivel 0 mV</p>
--

b) Tramas impares

<p>$k = 255$ a 612: nivel 0 mV</p> <p>$k = 612$ a 616: transición de 0 mV a $+500$ mV</p> <p>$k = 616$ a 936: nivel $+500$ mV</p> <p>$k = 936$ a 940: transición de $+500$ mV a -500 mV</p> <p>$k = 940$ a 1260: nivel -500 mV</p> <p>$k = 1260$ a 1264: transición de -500 mV a 0 mV</p> <p>$k = 1264$ a 1292: nivel 0 mV</p>
--



a) Señal de prueba N.º 1a – Trama par



b) Señal de prueba N.º 1b – Trama impar

T0902430-94

Figura A.1/J.67

Cuadro A.2/J.67 – Definición de las señales 2a y 2b
Señal 2a: tramas pares

$k = 225$ a 244 : nivel 0 mV

$k = 244$ a 248 : transición de 0 mV a -500 mV

$k = 248$ a 268 : nivel -500 mV

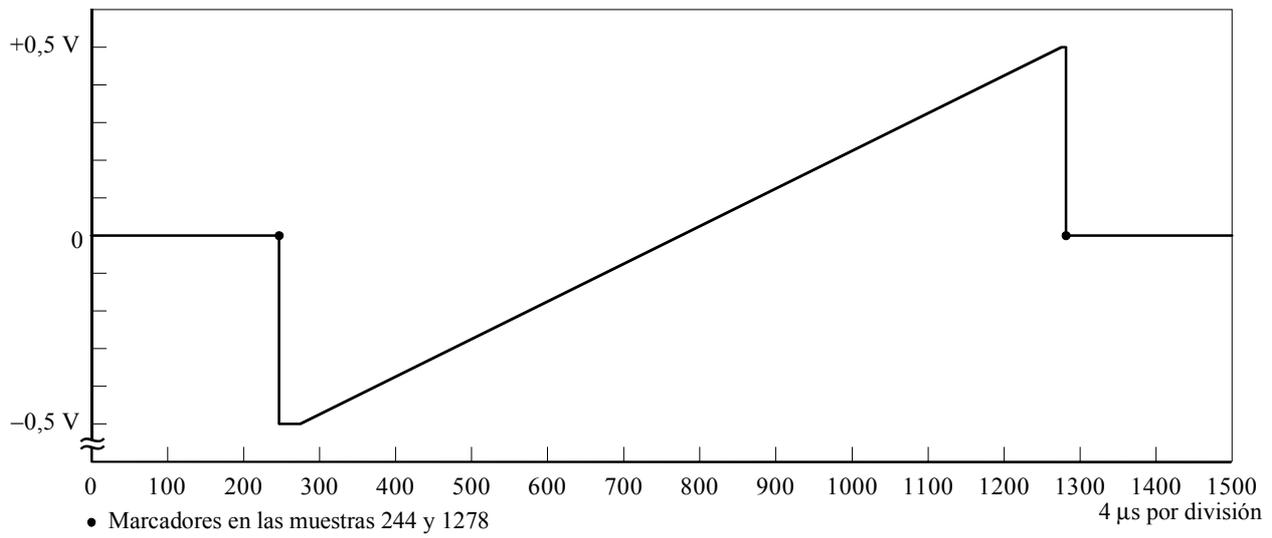
$k = 268$ a 1268 : pendiente de -500 mV a $+500$ mV

$k = 1268$ a 1274 : nivel $+500$ mV

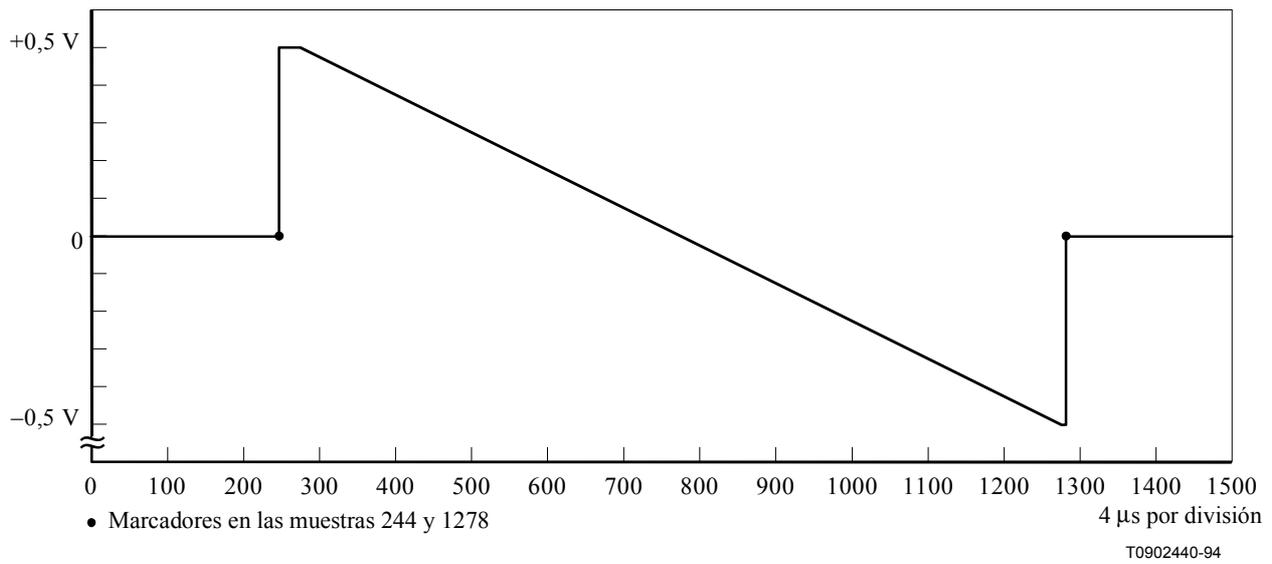
$k = 1274$ a 1278 : transición de $+500$ mV a 0 mV

$k = 1278$ a 1292 : nivel 0 mV

NOTA – La señal 2b (tramas impares) tiene la misma temporización, con los niveles invertidos.



a) Señal de prueba N.º 2a – Trama par



b) Señal de prueba N.º 2b – Trama impar

Figura A.2/J.67

Cuadro A.3/J.67 – Definición de las señales 3a y 3b

$k = 255$ a 370 : nivel 0 mV

$k = 370$ a 374 : transición de 0 mV a $+500$ mV

$k = 374$ a 532 : nivel $+500$ mV

$k = 532$ a 536 : transición de $+500$ mV a -500 mV

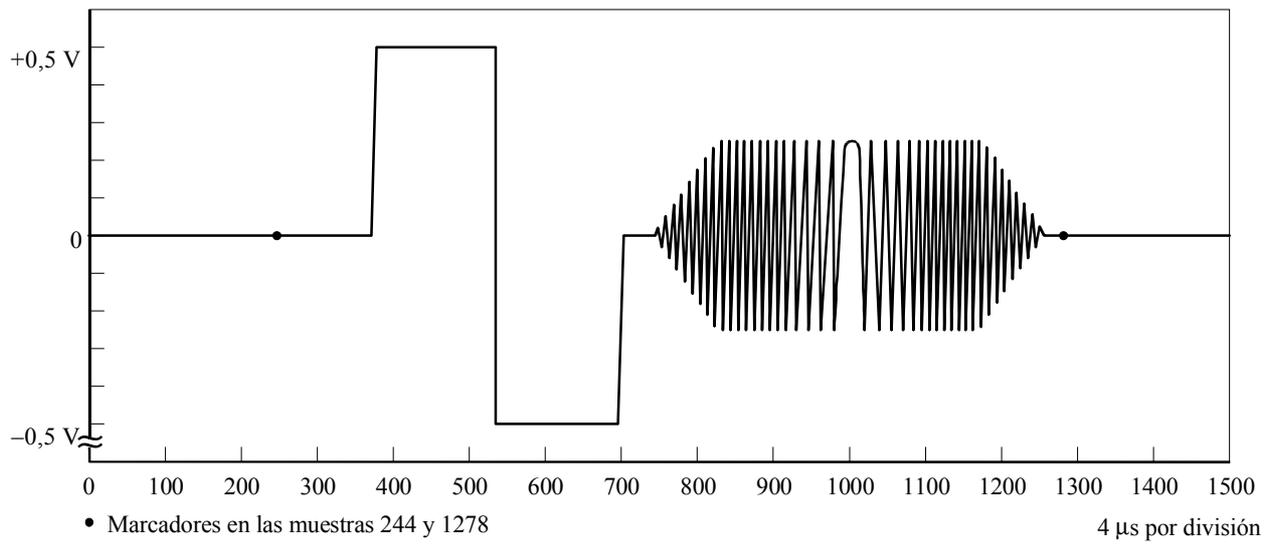
$k = 536$ a 694 : nivel -500 mV

$k = 694$ a 698 : transición de -500 mV a 0 mV

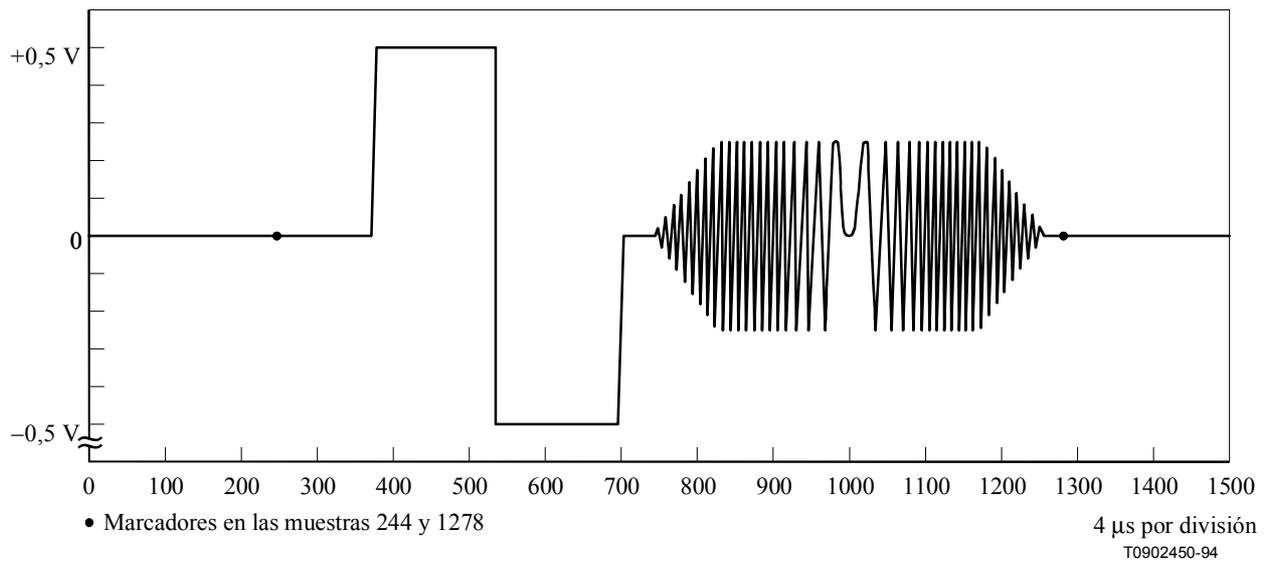
$k = 698$ a 739 : nivel 0 mV

$k = 739$ a 1251 : vobulación compleja de amplitud ± 250 mV. Transmitidas en una secuencia de 4 tramas: parte real positiva, parte imaginaria positiva, parte real negativa, parte imaginaria negativa.

$k = 1251$ a 1292 : nivel 0 mV



a) Señal de prueba N.º 3a – Trama par – Polaridad positiva de señal de vobulación compleja



b) Señal de prueba N.º 3b – Trama impar – Polaridad positiva de señal de vobulación compleja

Figura A.3/J.67

Cuadro A.4/J.67 – Definición de la señal 4

$k = 225$ a 244 : nivel 0 mV
$k = 244$ a 248 : transición de 0 mV a +250 mV
$k = 248$ a 324 : nivel +250 mV
$k = 324$ a 330 : impulso (base +250 mV; cresta -250 mV)
$k = 330$ a 406 : nivel +250 mV
$k = 406$ a 410 : transición de +250 mV a -250 mV
$k = 410$ a 486 : nivel -250 mV
$k = 486$ a 492 : impulso (base -250 mV; cresta +250 mV)
$k = 492$ a 607 : nivel -250 mV
$k = 607$ a 688 : impulso modulado a 1 MHz
$k = 688$ a 690 : nivel -250 mV
$k = 690$ a 771 : impulso modulado a 2 MHz
$k = 771$ a 773 : nivel -250 mV
$k = 773$ a 854 : impulso modulado a 3 MHz
$k = 854$ a 856 : nivel -250 mV
$k = 856$ a 937 : impulso modulado a 4 MHz
$k = 937$ a 939 : nivel -250 mV
$k = 939$ a 1020 : impulso modulado a 5 MHz
$k = 1020$ a 1022 : nivel -250 mV
$k = 1022$ a 1103 : impulso modulado a 6 MHz
$k = 1103$ a 1105 : nivel -250 mV
$k = 1105$ a 1186 : impulso modulado a 7 MHz
$k = 1186$ a 1188 : nivel -250 mV
$k = 1188$ a 1269 : impulso modulado a 8 MHz
$k = 1269$ a 1274 : nivel -250 mV
$k = 1274$ a 1278 : transición de -250 mV a 0 mV
$k = 1278$ a 1292 : nivel 0 mV

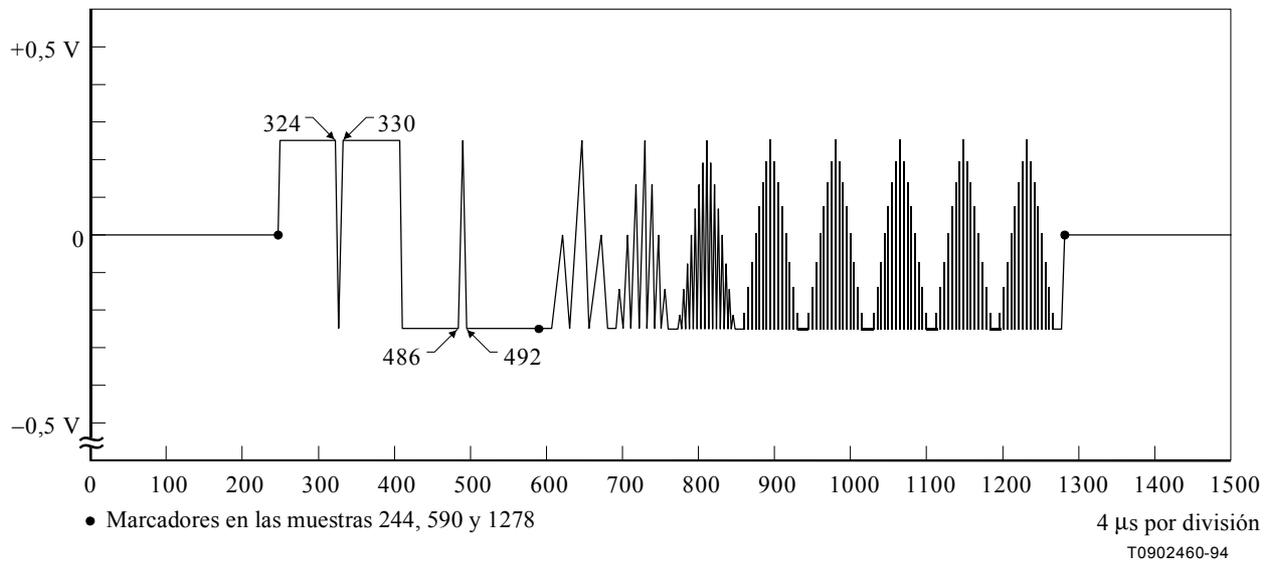


Figura A.4/J.67 – Señal de prueba N.º 4

Cuadro A.5/J.67 – Definición de la señal 5

$k = 225$ a 598 : nivel 0 mV
$k = 598$ a 602 : transición de 0 mV a -500 mV
$k = 602$ a 674 : nivel -500 mV
$k = 674$ a 678 : transición de -500 mV a -375 mV
$k = 678$ a 749 : nivel -375 mV
$k = 749$ a 753 : transición de -375 mV a -250 mV
$k = 753$ a 824 : nivel -250 mV
$k = 824$ a 828 : transición de -250 mV a -125 mV
$k = 828$ a 899 : nivel -125 mV
$k = 899$ a 903 : transición de -125 mV a 0 mV
$k = 903$ a 974 : nivel 0 mV
$k = 974$ a 978 : transición de 0 mV a $+125$ mV
$k = 978$ a 1049 : nivel $+125$ mV
$k = 1049$ a 1053 : transición de $+125$ mV a $+250$ mV
$k = 1053$ a 1124 : nivel $+250$ mV
$k = 1124$ a 1128 : transición de $+250$ mV a $+375$ mV
$k = 1128$ a 1199 : nivel $+375$ mV
$k = 1199$ a 1203 : transición de $+375$ mV a $+500$ mV
$k = 1203$ a 1274 : nivel $+500$ mV
$k = 1274$ a 1278 : transición de $+500$ mV a 0 mV
$k = 1278$ a 1292 : nivel 0 mV

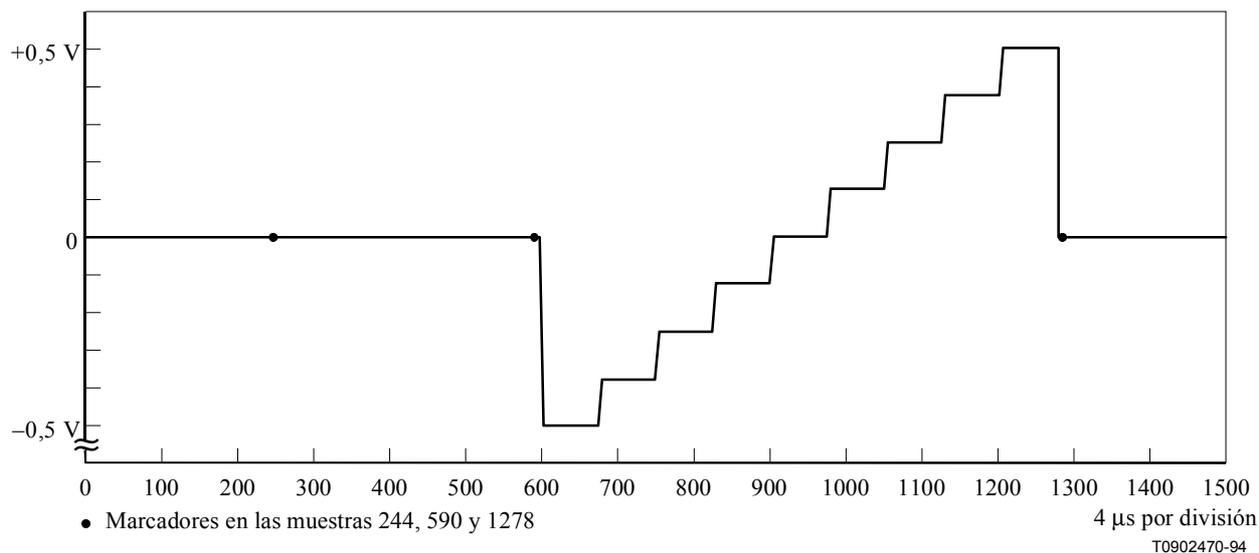


Figura A.5/J.67 – Señal de prueba N.º 5

Cuadro A.6/J.67 – Definición de la señal 6

$k = 225$ a 244 : nivel 0 mV
$k = 244$ a 248 : transición de 0 mV a -250 mV
$k = 248$ a 365 : nivel -250 mV
$k = 365$ a 369 : transición de -250 mV a $+250$ mV
$k = 369$ a 486 : nivel $+250$ mV
$k = 486$ a 490 : transición de $+250$ mV a 0 mV
$k = 490$ a 607 : nivel 0 mV
$k = 607$ a 688 : ráfaga 1 MHz
$k = 688$ a 690 : nivel 0 mV
$k = 690$ a 771 : ráfaga 2 MHz
$k = 771$ a 773 : nivel 0 mV
$k = 773$ a 854 : ráfaga 3 MHz
$k = 854$ a 856 : nivel 0 mV
$k = 856$ a 937 : ráfaga 4 MHz
$k = 937$ a 939 : nivel 0 mV
$k = 939$ a 1020 : ráfaga 5 MHz
$k = 1020$ a 1022 : nivel 0 mV
$k = 1022$ a 1103 : ráfaga 6 MHz
$k = 1103$ a 1105 : nivel 0 mV
$k = 1105$ a 1186 : ráfaga 7 MHz
$k = 1186$ a 1188 : nivel 0 mV
$k = 1188$ a 1269 : ráfaga 8 MHz
$k = 1269$ a 1292 : nivel 0 mV

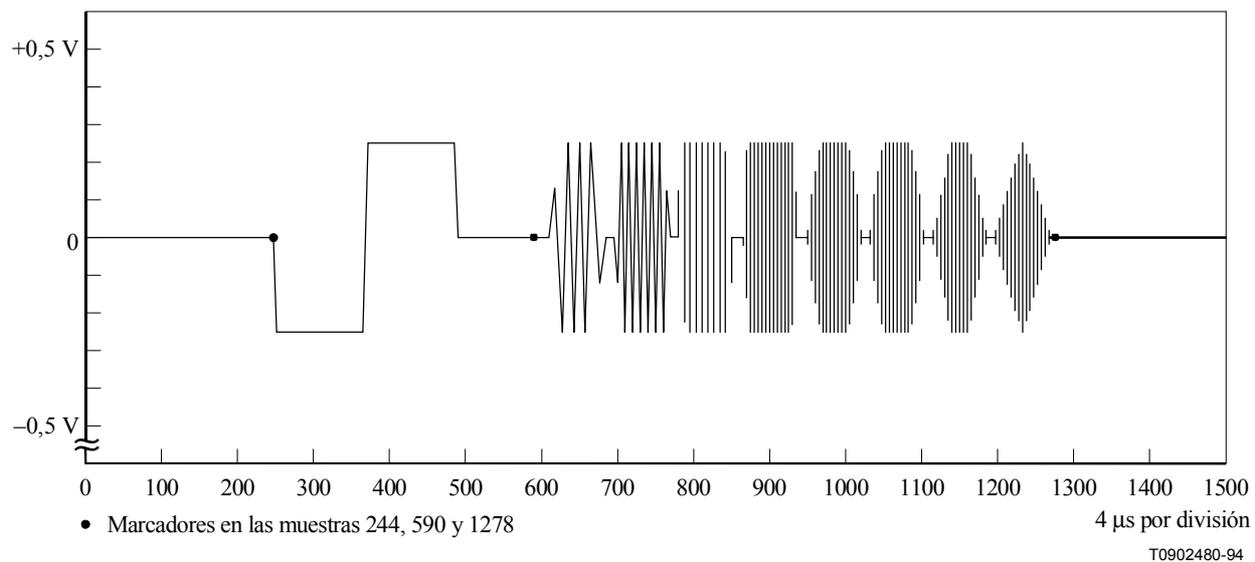


Figura A.6/J.67 – Señal de prueba N.º 6

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: 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, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para 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 Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación