

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1204*

Métodos de medición de equipos videodigitales con entrada/salida analógica

(1995)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que proseguirán los procesos de conversión analógico/digital incluso en sistemas de estudios «completamente digitales»;
- b) que en la medición de las características analógicas de equipos videodigitales con entrada/salida analógica se plantea el problema de la inestabilidad;
- c) que para mejorar la calidad de funcionamiento de equipos videodigitales con entrada/salida analógica es esencial disponer de métodos de medición estables;
- d) que es conveniente que tales métodos de medición puedan hacer uso en el mayor grado posible de los instrumentos existentes;
- e) que el método de adición de ruido aleatorio resulta eficaz para la aleatorización de los errores de cuantificación;
- f) que para la medición de la relación señal/ruido es adecuada como señal de prueba una señal de rampa rasante,

recomienda

1 que para equipos videodigitales con entrada/salida analógica basados en sistemas de 525 ó 625 líneas, se utilice el método de medición descrito en el Anexo 1.

ANEXO 1

1 Introducción

Se ha elaborado la presente Recomendación con el fin de que sirva de orientación para la medición de las características de equipos videodigitales de estudio con entrada/salida analógica. Cuando se miden características analógicas tales como la relación señal/ruido (S/N), ganancia/fase diferencial (DG/DP) y la no linealidad de luminancia de un equipo, el error de cuantificación propio del proceso de codificación produce variaciones en los resultados de las mediciones. Considerando, por ejemplo, la S/N de un equipo vídeo de 8 bits, el valor de la S/N medida puede variar entre 50 dB y 70 dB cuando se utiliza un método convencional con un medidor de ruido. Para solventar estos problemas la Broadcasting Technology Association (BTA) de Japón ha organizado un Grupo de Trabajo con el mandato de que estudie nuevos métodos de medición de equipos videodigitales con entrada/salida analógica. En el Reino Unido se han realizado trabajos similares.

* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2002 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

La metodología descrita en esta Recomendación proporciona resultados de mediciones estables empleando los siguientes métodos para evitar los errores de cuantificación:

- superposición de una señal de ruido aleatorio sobre la señal de prueba y eliminación de la señal de ruido antes de la medición mediante filtros limitadores de la banda de frecuencias; y
- utilización de una señal de rampa rasante en vez de una señal plana para la medición de la S/N , a fin de que la señal de prueba atravesase el mayor número posible de niveles de cuantificación.

Esta Recomendación describe mediciones de S/N , DG/DP, características de los impulsos y no linealidad de luminancia (véase la Nota 1).

Aunque la Recomendación se aplica a métodos de medición para equipos de normas de 525 líneas y 625 líneas, la metodología conceptual puede aplicarse a otros sistemas tales como TVAD y EDTV.

NOTA 1 – Las características ganancia/frecuencia son importantes para la especificación de la calidad de funcionamiento de los equipos de televisión. Sin embargo, para eliminar la señal de ruido aleatorio es necesario emplear un instrumento de medición especial que disponga de la función de promediación, por lo que en el Apéndice 1 se describe el método de medición de las características ganancia/frecuencia.

2 Definiciones generales

2.1 Equipo vídeo y señales de prueba

El equipo vídeo y las señales de prueba se basan en las normas de 525 líneas y 625 líneas.

2.2 Dispositivo sometido a prueba (DUT)

El término DUT designa al dispositivo sometido a prueba, esto es el elemento del equipo vídeo objeto de la prueba. Las conversiones A/D o D/A realizadas en los DUT que se midan empleando los métodos recomendados, deberán tener una resolución mayor o igual que 8 bits.

2.3 Unidad IRE

Una unidad IRE es una escala lineal para la medición de las amplitudes relativas de una señal de televisión con la referencia cero situada en el nivel de supresión. 100 unidades IRE corresponden al nivel blanco de referencia y -40 unidades IRE corresponden a la base de los impulsos de sincronización. Los sistemas de 525 líneas se explotan frecuentemente con 100 unidades IRE = 0,714 V pico a pico y los sistemas de 625 líneas se explotan frecuentemente con 100 unidades IRE = 0,7 V pico a pico.

2.4 Analizador de vídeo

En esta Recomendación, se define el analizador de vídeo como un instrumento de medición automática de la señal vídeo que tienen las funciones de promediación e interpolación de las señales, con objeto de reducir las componentes de ruido de las señales medidas.

3 Definición de la señal de ruido aleatorio

3.1 Señal de ruido aleatorio

La señal de ruido aleatorio se utiliza para estabilizar los valores medidos provocando variaciones aleatorias muy pequeñas en el nivel de las señales de prueba y dispersando de esta forma homogéneamente los errores de cuantificación con relación a los niveles de cuantificación. Como antes de la medición es necesario eliminar con facilidad la señal de ruido aleatorio, se emplea en esta Recomendación como señal de ruido aleatorio una señal sinusoidal que puede suprimirse mediante un simple filtro. La señal sinusoidal deberá ser asíncrona (no enganchada) con relación a la señal de prueba a fin de que pueda actuar como señal aleatoria.

La frecuencia de la señal sinusoidal utilizada para este fin deberá estar preferiblemente fuera de la frecuencia de corte nominal del sistema, pero dentro de la anchura de banda de los convertidores A/D y D/A del DUT. Para los sistemas de 525 líneas, se recomienda el empleo de una frecuencia igual a 5,162 MHz que es el segundo punto de anulación de un filtro de paso bajo (LPF) de 4,2 MHz de un medidor de ruido de vídeo y para los sistemas de 625 líneas, se recomienda el empleo de una frecuencia igual a 6,145 MHz que corresponde al nulo de un LPF de 5,0 MHz.

Esto supone que los DUT funcionan con una frecuencia de muestreo sustancialmente mayor que el doble de la frecuencia máxima de los filtros de medición de ruido. Por ejemplo, con una frecuencia de muestreo igual al cuádruple de la frecuencia de subportadora de color como se utiliza en el formato SMPTE 244 para señales compuestas y 13,5 MHz, según la Recomendación UIT-R BT.601, para señales en componentes.

La amplitud de la señal sinusoidal deberá ser 30 mV p-p $\pm 10\%$. Es conveniente que la señal sinusoidal se superponga durante el periodo activo de la señal vídeo de prueba.

3.2 Notas

3.2.1 Superposición de la señal de ruido aleatorio

La superposición de la señal de ruido aleatorio sobre la señal de prueba puede efectuarse mediante los circuitos representados en la Fig. 1.

3.2.2 Supresión de la señal de ruido aleatorio antes de las mediciones

Cuando se efectúen mediciones de un DUT empleando la señal de ruido aleatorio es necesario realizar la observación y medición de la onda de salida del DUT tras suprimir la señal de ruido aleatorio. La señal de ruido aleatorio, consistente en una onda sinusoidal no sincronizada, puede suprimirse mediante los métodos siguientes:

- utilización de filtros de banda limitada;
- mediante la promediación con el analizador vídeo; y
- por cancelación en un amplificador operacional.

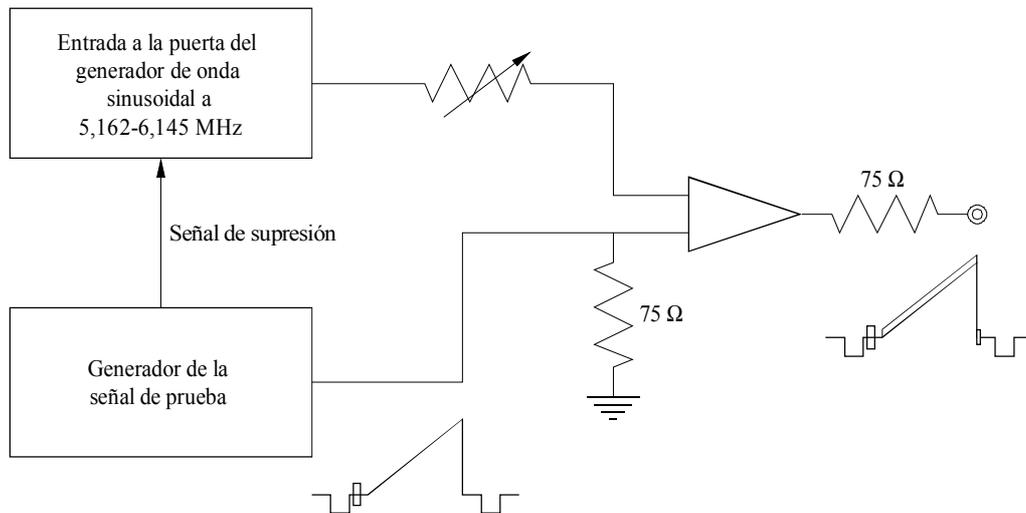
Los dos últimos métodos son eficaces pero requieren instrumentos de medición especiales.

a) *Supresión de la señal aleatoria mediante filtros de banda limitada*

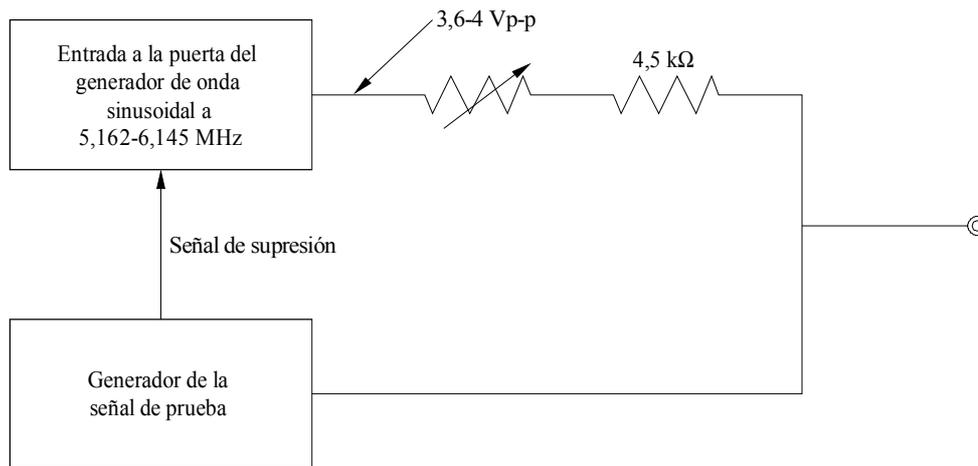
Los instrumentos de medición de señales vídeo disponen de diversos tipos de filtros para realizar las mediciones con exactitud y sencillez. Tales filtros son eficaces para la supresión de la señal de ruido aleatorio si tienen una frecuencia de corte relativamente alta tal como 5,162 MHz para sistemas de 525 líneas y 6,145 MHz para sistemas de 625 líneas.

FIGURA 1

Circuitos ejemplo para superposición de la señal de ruido aleatorio



a) Dispositivo de superposición normal



b) Dispositivo de superposición simple

Nota 1 – La amplitud de las señales de prueba puede disminuir después de su paso en este circuito.

D01

Por ejemplo, un osciloscopio vectorial utiliza un filtro de paso de banda que únicamente permite el paso de señales de crominancia. Esto implica que la señal de ruido aleatorio está fuera de la gama del filtro de paso de banda. Por consiguiente, cuando se efectúe la medición de DG/DP puede observarse en el osciloscopio vectorial la señal de salida del DUT sin ninguna influencia del ruido aleatorio.

Los monitores de forma de onda y medidores de ruido disponen de los siguientes filtros para efectuar las mediciones. Todos estos filtros pueden reducir la señal de ruido aleatorio.

- *Filtro paso bajo*: permite la observación de las componentes de baja frecuencia de una señal vídeo tales como los filtros para la medición de la relación señal/ruido, filtros de unidades IRE y filtros de luminancia que tienen un mínimo angosto en la frecuencia de la señal de crominancia.

- *Filtro paso banda*: filtro de crominancia para la observación de las señales de crominancia y una red diferenciadora en escalera tal como la definida en el Anexo II a la Parte C, § 4.3 de la Recomendación UIT-T J.61 que se utiliza para medir la linealidad de luminancia empleando una señal escalonada.

b) *Supresión de la señal de ruido aleatorio empleando el analizador de vídeo*

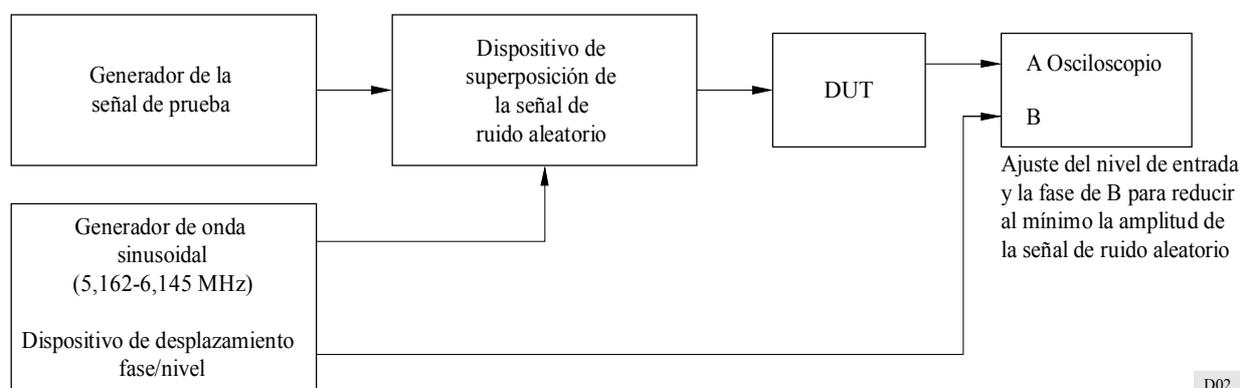
Como se describe en el § 2 de este Anexo, el analizador de vídeo tiene capacidad para promediar los datos a fin de aumentar la estabilidad y la coherencia de los resultados de las mediciones. Esta función elimina eficientemente la señal aleatoria.

c) *Supresión de la señal de ruido aleatorio mediante un circuito de cancelación*

Como se muestra en la Fig. 2, para cancelar la componente de ruido aleatorio se aplican a un sustractor la señal de salida del DUT cuya medición se está efectuando y una señal sinusoidal con amplitudes y fases iguales a las de las componentes de la señal de ruido aleatorio de la salida del DUT. Debe subrayarse que la aplicación de este método exige el empleo de un sustractor de elevada calidad de funcionamiento.

FIGURA 2

Diagrama de bloques del procedimiento de cancelación de la señal de ruido aleatorio



D02

3.2.3 Amplitud de la señal de ruido aleatorio

Se ha obtenido a partir de los experimentos, que la amplitud mínima de la señal de ruido aleatorio varía de 20 a 30 mV p-p para un DUT de 8 bits. El valor de 30 mV p-p equivale a 4-6 LSB para un DUT de 8 bits. Para DUT con una resolución igual o mayor que 9 bits son aceptables amplitudes de 30 mV. Por consiguiente, para la medición de cualquier tipo de DUT con independencia de su número de bits se recomienda utilizar 30 mV como valor de la amplitud de la señal de ruido aleatorio superpuesta.

4 Métodos de medición

4.1 Relación señal/ruido (medición de ruido aleatorio continuo incluido el ruido de cuantificación disperso)

4.1.1 Definición

Se define la relación señal/ruido (S/N) como la relación entre una amplitud de una señal de luminancia igual a 100 unidades IRE p-p y el valor eficaz (rms) del ruido aleatorio, incluido el ruido de cuantificación. La relación se expresa en decibelios.

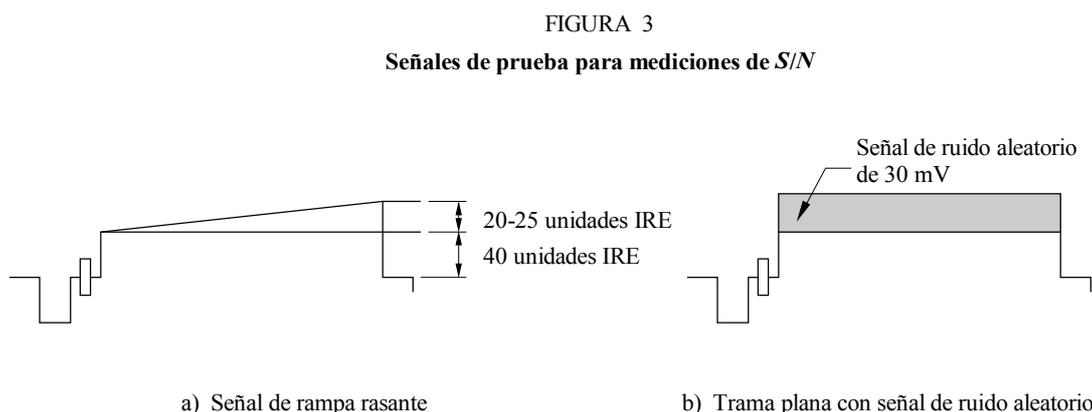
4.1.2 Señales de prueba

- Señal de rampa rasante horizontal con una amplitud aproximada de 20 a 25 unidades IRE con un nivel de pedestal de 40 unidades IRE.

Si no se dispone de esta señal de rampa rasante,

- podría utilizarse con la señal de ruido aleatorio una señal plana de 50 unidades IRE.

En la Fig. 3 se representan estas señales de prueba.



D03

4.1.3 Instrumentos de medición

- Generador de señal de prueba que pueda producir una señal de rampa rasante o una señal de prueba de trama plana.
- Generador de señal de ruido aleatorio y dispositivo de superposición de la señal de ruido aleatorio, cuando se aplique la señal de prueba de trama plana.
- Medidor de ruido de vídeo o analizador de vídeo con una función de inclinación de nulo y filtros de limitación de banda, de paso bajo y de paso alto.
- Filtro externo de paso alto de 200 kHz, si es necesario.

4.1.4 Limitación de banda

El instrumento de medición deberá utilizar filtros de limitación de banda. Generalmente, el límite de banda inferior es igual a 10 kHz para eliminar el zumbido procedente de la fuente de alimentación. Para eliminar la componente oblicua de la señal de rampa rasante, si es necesario, puede utilizarse

el filtro de paso alto (HPF) de 200 kHz descrito en el Anexo II a la Parte C de la Recomendación UIT-T J.61. El límite superior de la banda es la frecuencia más elevada del DUT. Para sistemas de 525 líneas, el límite superior de la banda es 4,2 MHz y para sistemas de 625 líneas, es igual a 5,0 MHz. Cuando se emplee el filtro de paso alto de 200 kHz, debe indicarse en la hoja de dato la banda de medición.

4.1.5 Método de medición

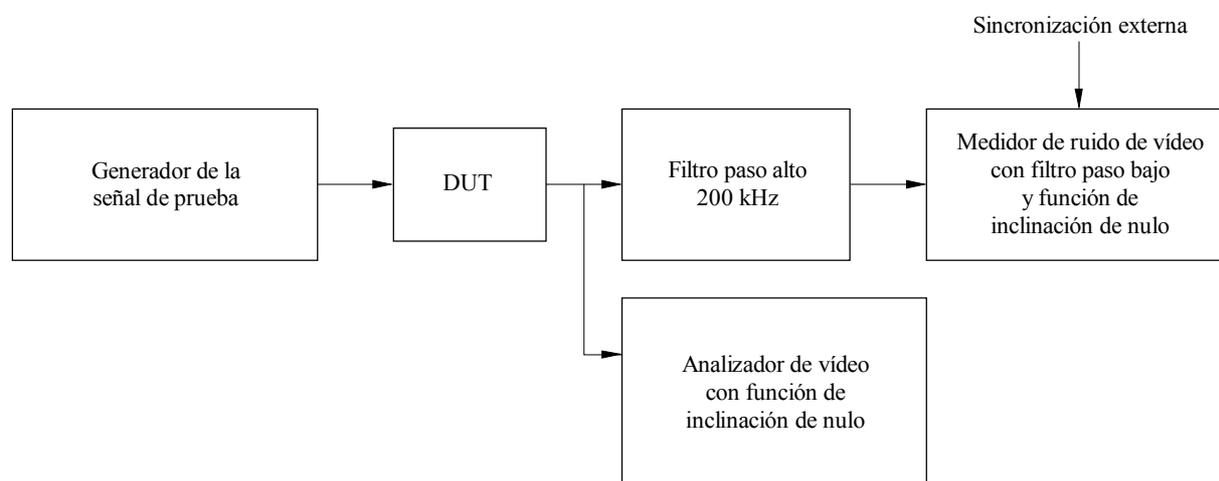
4.1.5.1 Medición realizada con la señal de prueba de rampa rasante

En la Fig. 4 se muestra el diagrama de bloques del sistema de medición. Puede eliminarse el filtro externo, de paso alto de 200 kHz si la función de inclinación de nulos del instrumento basta para eliminar la componente de rampa de la señal de prueba. Si se utiliza un filtro de paso alto externo puede ser necesario emplear una señal de sincronización externa al instrumento de medición para generar una señal de ventana de medición.

La ventana de medición de la señal de prueba de rampa rasante debe ajustarse de forma que afecte a la parte de señal en rampa únicamente y no incida sobre la parte plana de la señal de prueba.

FIGURA 4

Diagrama de bloques de la medición de S/N empleando una señal de rampa rasante



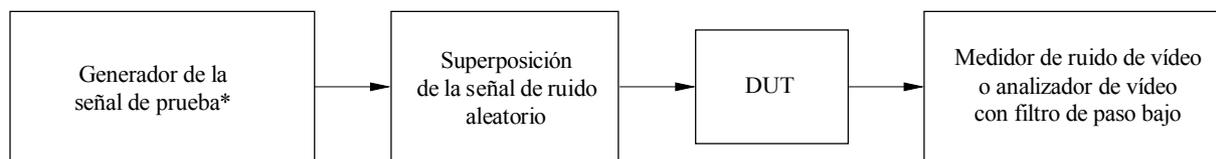
D04

4.1.5.2 Medición mediante la señal de trama plana de 50 unidades IRE con ruido aleatorio mezclado

En la Fig. 5 se muestra el diagrama de bloques del sistema de medición. La frecuencia de la señal de ruido aleatorio debe estar dentro de la gama del nulo del filtro paso bajo del instrumento.

FIGURA 5

Diagrama de bloques para mediciones de S/N empleando una señal de trama plana con la señal de ruido aleatorio



* Señal de trama plana en toda la duración de la trama

D05

4.1.6 Notas

4.1.6.1 No se recomienda la utilización de una red de ponderación porque cuando se emplea la señal rampa de prueba, el ruido de cuantificación tiene un espectro de frecuencias especial que depende de la amplitud de la rampa rasante.

4.1.6.2 La resolución de bits de la señal de rampa rasante generada digitalmente debe ser superior a la del DUT. Es deseable una resolución superior a dos bits.

4.1.6.3 Puede ser necesario el empleo de un filtro externo de paso alto de 200 kHz si la función de inclinación de nulo del medidor de ruido de vídeo no basta para eliminar la componente de la señal rampa o para evitar la saturación del amplificador frontal del equipo de medición.

El empleo del filtro paso alto de 200 kHz afecta poco a la componente del ruido de cuantificación ya que la componente de frecuencia básica es superior a 700 kHz, incluso para la señal de rampa rasante de 20 unidades IRE utilizada para la medición de un DUT de 8 bits. Sin embargo, el filtro paso alto disminuye la componente de ruido aleatorio plano. En el caso de sistemas 525 líneas, la utilización del filtro paso alto de 200 kHz aumenta el valor de la S/N medida en 0,4 dB.

4.1.6.4 En algunos casos, para la medición de la S/N de equipos videodigitales se emplea una señal de prueba en rampa con una amplitud de 100 unidades IRE ya que esta señal abarca la gama dinámica completa de los DUT.

Suponiendo que la señal de prueba es una rampa de 100 unidades IRE con una duración de 40 μ s, el espectro del ruido de cuantificación de los DUT de 8 bits que tengan 140 pasos de cuantificación aparece en torno a los 3,75 MHz, en tanto que para los DUT de 9 bits se sitúa alrededor de 7,5 MHz valor que está más allá de la banda de frecuencias de medición.

En la Fig. 6 se muestra el espectro del ruido de cuantificación de 8 bits obtenido con una señal rampa de 100 unidades IRE (frecuencia de línea 625/50) sin adición de ruido aleatorio y con una frecuencia de muestreo igual a 13,3 MHz (tres veces la frecuencia de subportadora).

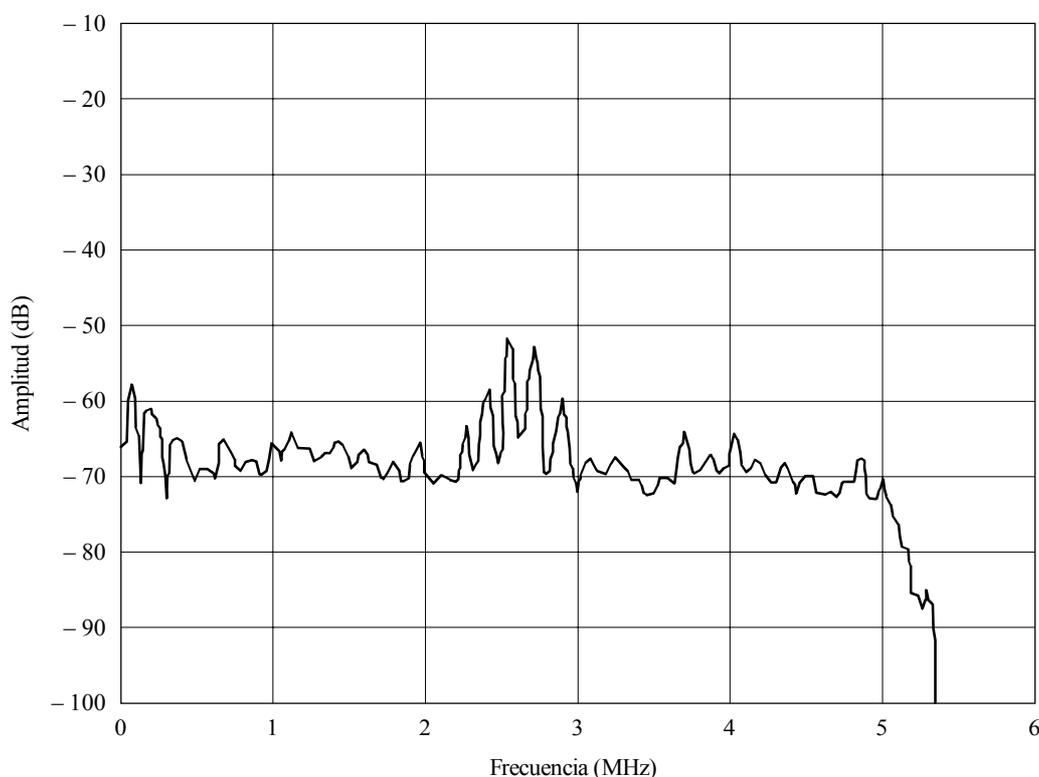
Las componentes discretas que aparecen en la Fig. 6 en el intervalo 2-3 MHz, corresponden a la intermodulación de la frecuencia de muestreo de 13,3 MHz con la señal de error de cuantificación que tiene una frecuencia fundamental igual a 2,7 MHz por haber sido generada por una rampa que atraviesa 140 niveles cuánticos en 52 μ s. El proceso de cuantificación no lineal genera productos de intermodulación de la forma:

$$13,3 - (4 \times 2,7) = 2,5 \text{ MHz}$$

$$13,3 - (6 \times 2,7) = -2,9 \text{ MHz}$$

se observa que, además de estas componentes discretas, el ruido de cuantificación producido sin la adición de la señal aleatoria tiene un espectro de frecuencias razonablemente plano en toda la anchura de banda de vídeo.

FIGURA 6
Espectro de una señal rampa a la velocidad de líneas de 100 unidades IRE, cuantificada con 8 bits, sin la adición de ruido aleatorio



Espectro de ruido:

Amplitud 0 dB = 700 mV p-p
Nivel de ruido = -53,9 dB eficaces
Anchura de banda = 200 kHz a 5,0 MHz

D06

La señal de prueba en rampa rasante con amplitud igual a 50 unidades IRE contiene el espectro del ruido de cuantificación dentro de la banda de medición incluso para un DUT de 9 bits, pero presenta el inconveniente de que únicamente abarca la mitad de la gama dinámica. Además, una amplitud de señal en rampa de 50 unidades IRE proporciona menos estabilidad, debido a la variación entre la fase de cuantificación y el borde de la ventana de medición de la señal de prueba.

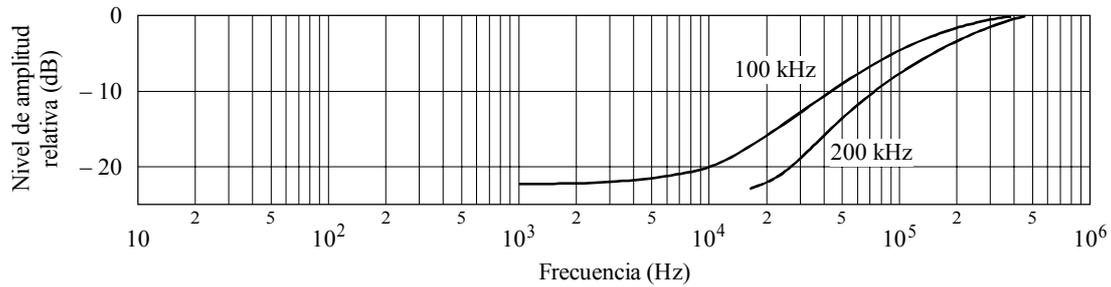
Por otro lado, si la amplitud de la señal rampa rasante es inferior a 20 unidades IRE, el número de pasos de cuantificación es demasiado pequeño y los resultados de la medición tienen menos estabilidad, variando en función de la fase de cuantificación y de los bordes de la ventana de medición de la señal de prueba.

Este es el motivo por el que se selecciona un valor de 20 a 25 unidades IRE como amplitud de la señal rampa de prueba, puesto que así se mantiene el espectro del ruido de cuantificación dentro de la anchura de banda del sistema incluso para mediciones de DUT de 10 bits.

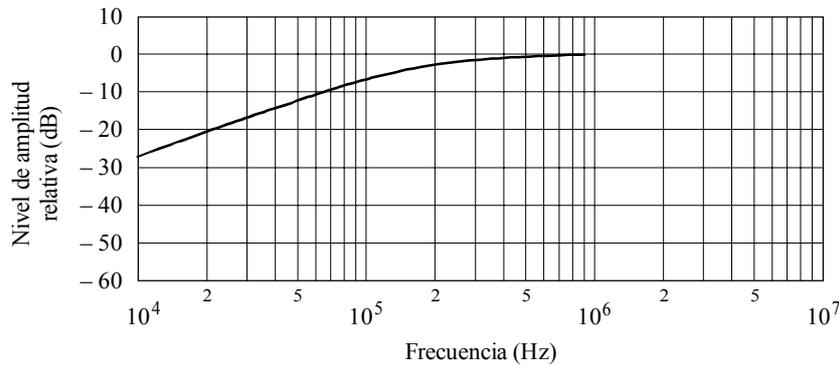
4.1.6.5 En la Fig. 7 se muestran dos ejemplos de características de frecuencia del filtro paso alto de 200 kHz.

FIGURA 7

Ejemplos de características de frecuencia del filtro paso alto de 200 kHz



a)



b)

D07

4.1.6.6 El valor más desfavorable de la señal de prueba de trama plana superpuesta a la señal de ruido aleatorio será muy similar al valor de la señal de prueba en rampa rasante (véase el § 1 del Apéndice 1). Es mejor utilizar una señal de trama plana puesto que permite el empleo de generadores de señales de prueba convencionales para las mediciones y no se necesita el filtro paso alto de 200 kHz.

4.2 Ganancia diferencial y fase diferencial

4.2.1 Definiciones

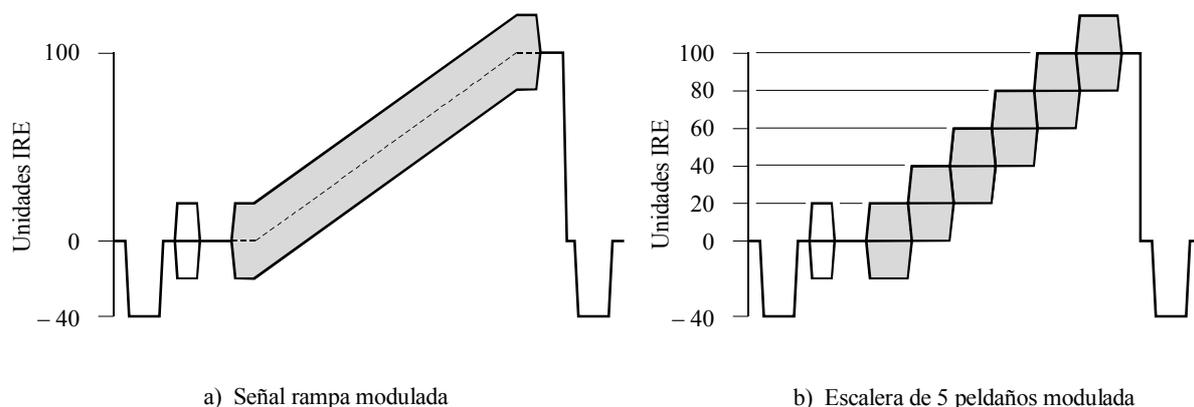
La DG y la DP son distorsiones no lineales que se manifiestan en forma de desviaciones de la amplitud y de la fase de la subportadora de crominancia y se deben a variaciones del nivel de la señal de luminancia. Se define la DG como la desviación de la ganancia de la subportadora expresada en tanto por ciento (%). Se define la DP como la desviación de fase expresada en grados. Los valores medidos de la DG y de la DP deben ser independientes de la resolución de bits de los DUT.

4.2.2 Señales de prueba

- Señal rampa de 100 unidades IRE modulada por la subportadora de color con una amplitud de 40 unidades IRE con la señal de ruido aleatorio, o
- señal escalonada de 5 peldaños y amplitud de 100 unidades IRE modulada por una subportadora de color con una amplitud de 40 unidades IRE con la señal de ruido aleatoria.

La subportadora de color deberá estar sincronizada con la señal de salva de la señal de prueba. En la Fig. 8 se muestran estas señales de prueba.

FIGURA 8
Señales de prueba para la medición de DG/DP



D08

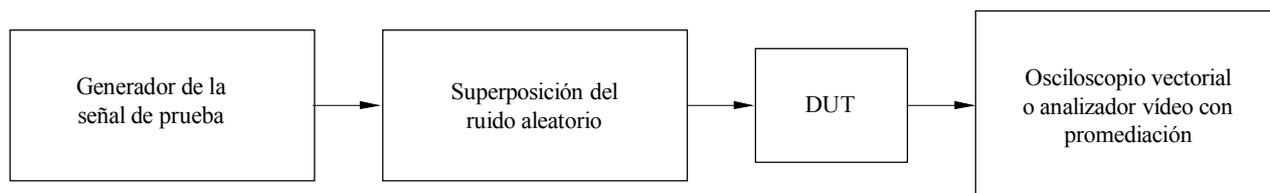
4.2.3 Instrumentos de medición

- Generador de señal de prueba que proporciona la rampa o señal escalonada moduladas.
- Generador de señal de ruido aleatorio y dispositivo de superposición de esta señal.
- Osciloscopio vectorial, analizador de vídeo o cualesquiera otros instrumentos de medición de DG y DP.

4.2.4 Método de medición

En la Fig. 9 se muestra el diagrama de bloques de la medición. Pueden utilizarse como señales de prueba una rampa modulada o una señal escalonada modulada ambas con ruido aleatorio superpuesto. En la Parte C de la Recomendación UIT-T J.61, se definen el procedimiento de medida y las expresiones de los datos.

FIGURA 9
Diagrama de bloques para mediciones DG/DP



Subportadora de 40 unidades IRE superpuesta a una señal rampa de 100 unidades IRE o a una señal escalonada de 5 peldaños de 100 unidades IRE.

D09

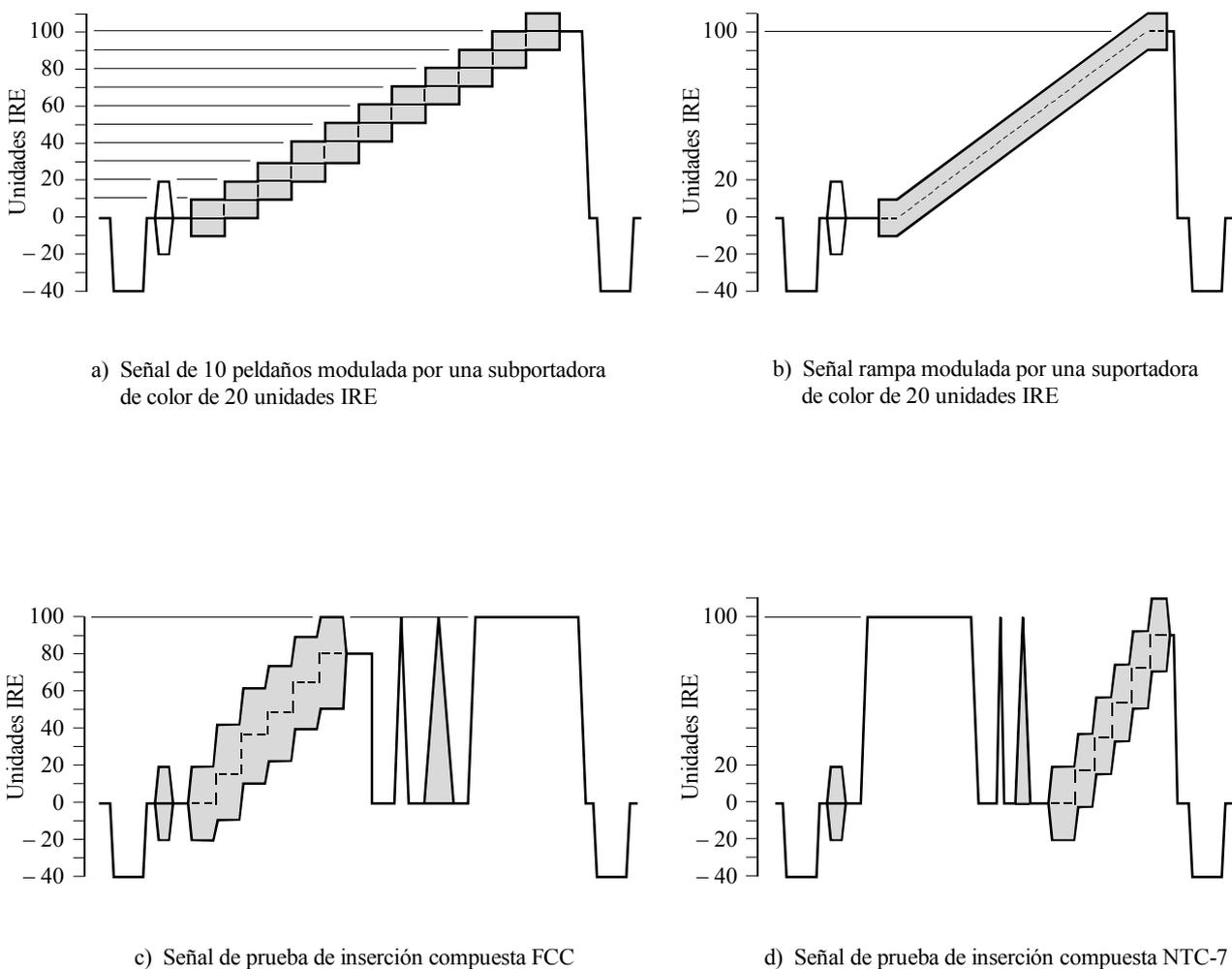
4.2.5 Notas

4.2.5.1 La resolución de bits del generador de la señal de prueba digital será igual o mejor que la de los DUT.

4.2.5.2 Amplitud de la señal de prueba

Para los DUT que no pueden aceptar las señales de alto nivel definidas en el § 4.2.2, tales como los magnetoscopios analógicos y los equipos dotados de la función de recorte de blancos pueden utilizarse junto con la señal de ruido aleatorio señales de prueba de subportadora de color de amplitud menor, como se indica en la Fig. 10.

FIGURA 10
Señales de prueba alternativas para mediciones DG/DP



D10

4.2.5.3 Reducción de ruido y promediación

Debido a la dispersión de los errores de cuantificación producida por la señal de ruido aleatorio superpuesta las formas de onda de la DG y la DP visibles en el osciloscopio vectorial se ensanchan, por lo que debe efectuarse la medición leyendo la envolvente de la forma de onda ensanchada sin la anchura de la línea ensanchada.

Se facilita la lectura empleando la función de reducción de ruido DG/DP de un osciloscopio vectorial. Como esta reducción de ruido se realiza mediante la promediación de líneas, no puede emplearse cuando se utiliza el método de medición de la DG/DP por variación de la APL. El analizador de vídeo proporciona buenos resultados con ayuda de su función de promediación aun cuando efectúe la medición por variación de la APL.

4.2.5.4 La onda escalonada de 5 peldaños utilizada habitualmente para mediciones de DG/DP no es el tipo de señal más idóneo para la comprobación de equipos videodigitales ya que presenta las siguientes desventajas:

- como las mediciones se efectúan únicamente con 6 niveles de luminancia distintos, las irregularidades en el proceso de cuantificación tendrán efectos diferentes según la posición relativa a los 6 escalones. Este es un problema específico si la frecuencia de muestreo es un múltiplo entero de la frecuencia de la subportadora de color;
- se obtienen resultados distintos dependiendo de la frecuencia de muestreo y de si se utiliza o no el ruido aleatorio;
- es difícil distinguir entre errores instrumentales y errores de cuantificación fundamentales.

Pueden solventarse en alto grado estos problemas si se utiliza una onda rampa en vez de una escalera lográndose además ventajas con la adición del ruido aleatorio. Se recomienda que la señal de prueba sea una rampa de 100 unidades IRE con una subportadora de color de cresta a cresta más el ruido aleatorio, como se ha indicado anteriormente.

4.3 Características de impulsos

4.3.1 Definiciones

4.3.1.1 Distorsión de la forma de onda a corto plazo

Si a la entrada del DUT se aplica un impulso de corta duración (o una función escalón rápida) con la amplitud de luminancia nominal y una forma determinada, se define la distorsión de la onda a corto plazo como la diferencia entre la forma del impulso (o escalón) de salida y su forma original. La frecuencia de corte nominal f_c del sistema de televisión determinará las elecciones de la duración del impulso entre puntos de amplitud mitad (o tiempo de subida del escalón).

a) *Respuesta al impulso 2 T (K 2 T)*

K 2 T es la distorsión de la onda debida a oscilaciones, sobreimpulso y borrosidad de la señal de impulso 2 T expresada en tanto por ciento (%).

b) *Relación impulso 2 T/barra (P/B)*

La relación impulso 2 T/barra (P/B) es el cociente entre la amplitud del impulso 2 T (P) y el centro de la barra (B) expresada en tanto por ciento (%).

4.3.1.2 Distorsión de la onda línea-tiempo

Si se utiliza como entrada al DUT una señal cuadrada con un intervalo similar al de una línea de TV y con la amplitud de luminancia nominal, se define la distorsión de onda línea-tiempo como la variación en la forma de onda de la señal cuadrada a la salida. Se excluyen de la medición la primera y últimas partes de $1 \mu s$ de duración del borde del impulso.

La distorsión línea-tiempo es el cociente entre la magnitud de la distorsión del máximo de la barra y la amplitud del centro de la barra expresada en tanto por ciento (%).

4.3.1.3 Distorsión de la forma de onda trama-tiempo

Si se aplica a la entrada del DUT una señal cuadrada con un periodo del mismo orden que una trama y una amplitud de luminancia nominal se define la distorsión de onda trama-tiempo como la variación a la salida de la forma de la onda cuadrada. Se excluyen de la medición los primeros y últimos periodos de 0,2 ms del borde del impulso trama-tiempo.

La distorsión trama-tiempo es el cociente entre la magnitud de la distorsión en el extremo de la barra y la amplitud en el centro de la barra expresada en tanto por ciento (%).

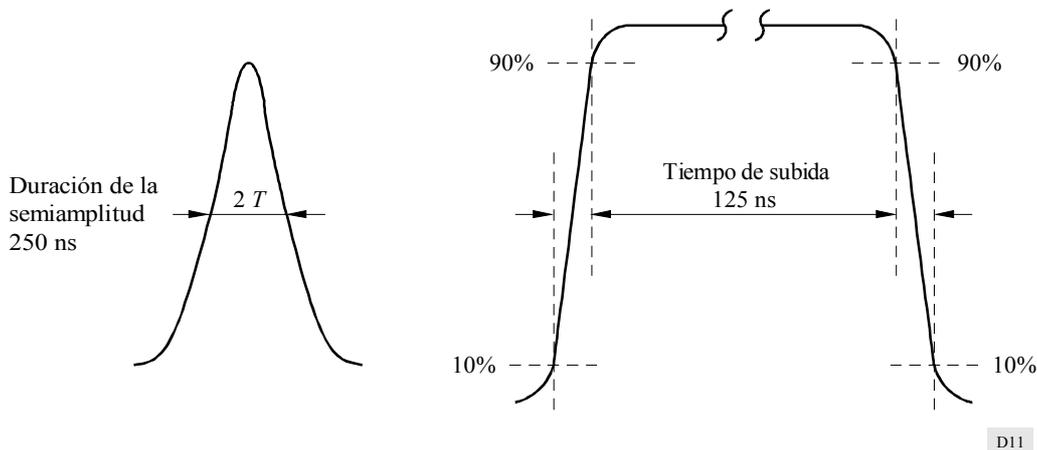
En los resultados de las mediciones de los § 4.3.1.1 a 4.3.1.3 no se incluye la desviación producida por el error de cuantificación.

4.3.2 Señales de prueba

A continuación se relacionan las señales de prueba que se superponen con la señal de ruido aleatorio.

- 1a) Impulso $2T$: definido como señal B1 en la Fig. 7 o Fig. 8 del Anexo 1 a la Parte C de la Recomendación UIT-T J.61.
- 1b) Relación impulso $2T$ /barra: representada en la Fig. 11.
- 2) Impulso cuadrado a la frecuencia de trama línea-tiempo: definido como la señal de la Fig. 6 o las señales B2 y B3 de las Figs. 7 y 8 del Anexo I, Parte C de la Recomendación UIT-T J.61.
- 3) Impulso cuadrado a la frecuencia de trama-tiempo: definido como señal A en las Figs. 5, 6a ó 6b (ventana) del Anexo I, Parte C de la Recomendación UIT-T J.61.

FIGURA 11
Señal impulso $2T$ /barra



D11

4.3.3 Instrumentos de medición

- a) Generador de la señal de prueba que produce las señales de prueba descritas en el § 4.3.2.
- b) Generador de la señal aleatoria y dispositivo de superposición de esta señal.
- c) Monitor de forma de onda o analizador de vídeo con el filtro limitador de banda descrito en el § C.3.5.1.3 en la Parte C del Anexo a la Recomendación UIT-T J.64 o un filtro de luminancia equivalente a un filtro de luminancia de unidad IRE con un mínimo angosto en la frecuencia de la subportadora de color incorporado en los instrumentos generadores de onda convencionales.

4.3.4 Métodos de medición

En la Fig. 12 se representa el diagrama de bloques de medición:

4.3.4.1 Distorsión a corto plazo

- Respuesta al impulso $2 T (K 2 T)$
- Relación impulso $2 T$ /barra (P/B)

La señal cuadrada impulso $2 T$ /barra procedente del DUT, puede medirse mediante la máscara del factor K representada en la Fig. 29a ó 29b de la Parte D de la Recomendación UIT-T J.61. Para esta medición no se emplea ningún filtro. Para la medición con la señal de ruido aleatorio únicamente puede emplearse un analizador de vídeo que disponga de la función de promediación.

4.3.4.2 Distorsión línea-tiempo

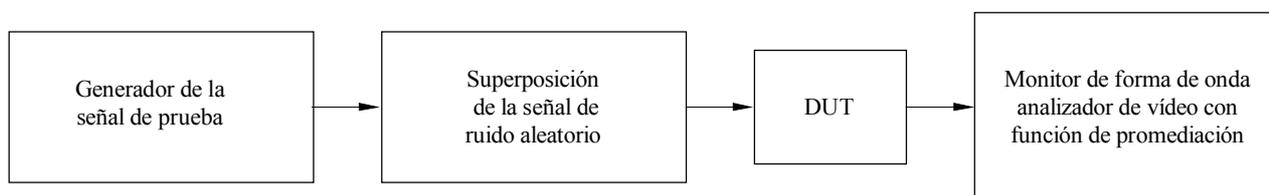
Antes de la medición puede suprimirse la señal de ruido aleatorio superpuesta empleando el filtro de limitación de banda o el filtro de luminancia descrito en el párrafo c) del § 4.3.3. Deben despreciarse las partes correspondientes al primer y último microsegundo de la onda.

4.3.4.3 Distorsión trama-tiempo

Antes de la medición puede suprimirse la señal de ruido aleatorio superpuesta empleando el filtro de limitación de banda o el filtro de luminancia descrito en el párrafo c) del § 4.3.3. Deben despreciarse el primer y el último intervalo de 0,2 ms de la forma de onda.

FIGURA 12

Diagrama de bloques de la medición de las características de impulsos



D12

4.3.5 Notas

4.3.5.1 La resolución de bits de la señal de prueba generada digitalmente debe ser igual o mejor que la del DUT.

4.3.5.1 Se define la distorsión de cresta de la barra como la diferencia máxima desde el centro o las variaciones del nivel de cresta a cresta, como se indica en la Parte C de la Recomendación UIT-T J.61.

4.4 No linealidad de luminancia

4.4.1 Definición

Se define la no linealidad de luminancia como la diferencia entre la amplitud de una función escalón reducida aplicada a la entrada del DUT y la amplitud correspondiente a la salida, cuando el nivel inicial del escalón salta del nivel de supresión al nivel de blanco. En los resultados de las mediciones no se incluye la desviación producida por el error de cuantificación.

4.4.2 Señal de prueba

La señal de prueba será la señal escalonada de 5 peldaños denominada señal D1 en las Figs. 11a y 12a del Anexo a la Parte C de la Recomendación UIT-T J.61, combinada con la señal de ruido aleatorio.

4.4.3 Instrumentos de medición

- Generador de la señal de prueba que produce una señal escalonada de 5 peldaños.
- Generador de ruido aleatorio y dispositivo de superposición de la señal aleatoria.
- Monitor de forma de onda o analizador de vídeo.
- Filtro diferenciador definido en el § 4.3 del Anexo II de la Recomendación UIT-T J.61. Este filtro está constituido por una red de conformación y diferenciación que transforma la señal escalonada en un tren de 5 impulsos. La respuesta de la red aproxima la forma de los impulsos a la de un seno cuadrado.

4.4.4 Método de medición

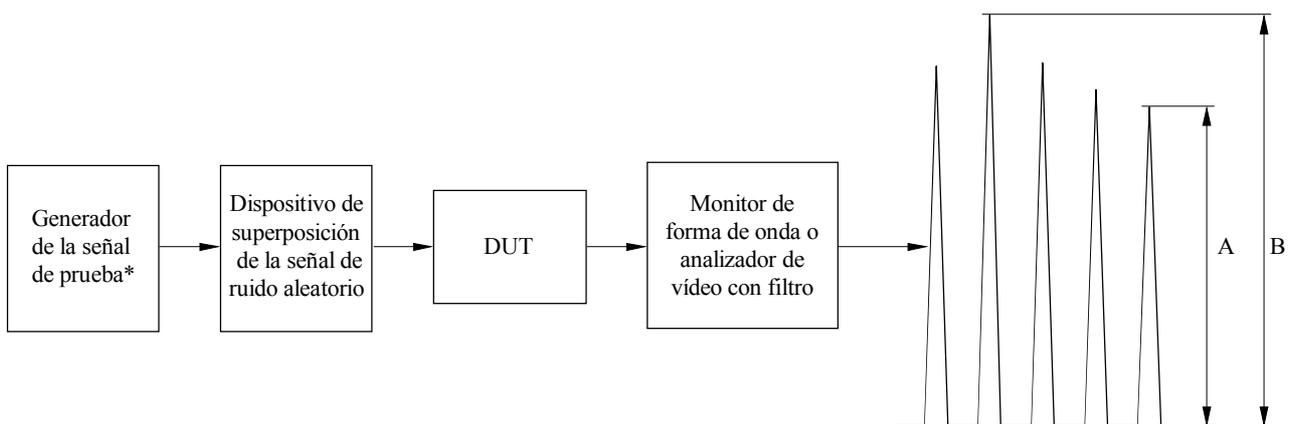
En la Fig. 13 se muestra el diagrama de bloques del método de medición. La no linealidad está representada por la ecuación $[(B - A)/B] \times 100$ (%), donde B es la amplitud del impulso más alto de la señal escalonada diferenciada y A es la amplitud del impulso más bajo.

4.4.5 Notas y explicaciones

La señal aleatoria superpuesta se elimina mediante una red diferenciadora ya que ésta actúa como un filtro de paso bajo.

FIGURA 13

Diagrama de bloques del sistema de medición de la no linealidad de luminancia



* Señal de prueba escalonada de 5 peldaños

D13

4.5 Nuevas señales ITS en el intervalo de trama

Las técnicas de medición reseñadas anteriormente que utilizan ruido aleatorio fuera de banda, son muy idóneas para la medición de equipos aislados que utilizan un prefiltrado con una frecuencia de corte superior a la frecuencia de la señal aleatoria.

Sin embargo, las redes operacionales pueden contener filtros paso bajo de vídeo con frecuencias de corte iguales a 4,2 MHz (sistema 525/60), 5 ó 5,5 MHz (sistema 625/50) anteriores a cualquier proceso de conversión A/D, los cuales eliminan la señal aleatoria fuera de banda. También es posible que los equipos aislados contengan filtros de paso bajo de vídeo de ese tipo.

Para solventar los problemas asociados a la medición de los efectos de cuantificación digital en redes operacionales de esos tipos, se recomienda que las señales ITS de intervalo de trama incluyan una onda en rampa de 100 (u 80) unidades IRE con una subportadora de color añadida de amplitud cresta a cresta igual a 40 unidades IRE, más una señal aleatoria sinusoidal de amplitud cresta a cresta igual a 4 unidades IRE y frecuencia comprendida entre 3,58 y 4,2 MHz, para sistemas 525/60 y entre 4,43 y 5 MHz, para sistemas 625/50. Puede utilizarse esta onda para las mediciones de S/N y DG/DP y para reemplazar la onda actual escalonada de 5 peldaños con la subportadora de color añadida. Probablemente no proporciona ninguna ventaja la adición de ruido aleatorio a otras ondas de prueba en las señales ITS, porque los efectos de la digitalización son menos significativos en otras mediciones tales como la calificación K en comparación con las mediciones de S/N y DG/DP.

APÉNDICE 1

AL ANEXO 1

1 Resultados de mediciones experimentales empleando los métodos recomendados

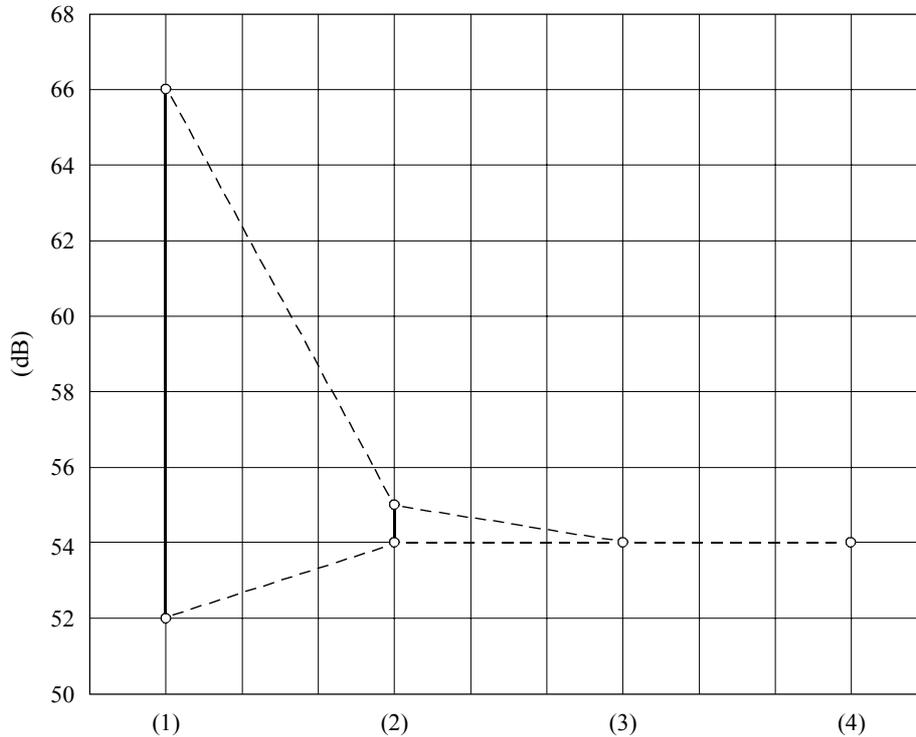
En este punto se presentan resultados de mediciones experimentales realizadas con los métodos recomendados y los métodos convencionales, tomando como ejemplo las mediciones de S/N y DG/DP para un DUT de 8 bits.

1.1 Relación señal/ruido

Habitualmente se han venido utilizando las señales de trama plana como señales de prueba para la medición de la S/N . Los resultados de las mediciones así efectuadas se ven afectados sustancialmente por los errores de cuantificación. Cuando se superpone a la señal plana una señal de ruido aleatorio, se obtienen resultados razonablemente buenos en los que queda un ligero residuo de los efectos de cuantificación. Entretanto, el empleo de una señal de rampa o de rampa rasante de 100 unidades IRE proporcionan resultados estables. El empleo de una señal de rampa conduce a los resultados más estables. Sin embargo, para DUT con una resolución mayor o igual que 9 bits, el método de la señal de rampa puede producir mejores resultados que el método de la señal de rampa rasante o que el método de señal plana más ruido aleatorio, dado que las partes más importantes del ruido de cuantificación están situadas fuera de la banda de frecuencias del DUT.

En la Fig. 14 se muestran los resultados de mediciones de S/N .

FIGURA 14
Resultados de mediciones de S/N



- (1) Trama plana
- (2) Trama plana con ruido aleatorio
- (3) Rampa de 100 unidades IRE
- (4) Rampa rasante de 20 unidades IRE

Medición de la S/N en un
DUT de 8 bits con un
medidor de ruido de vídeo
banda 0,2-4,2 MHz

D14

1.2 Ganancia diferencial y fase diferencial

En los métodos de medición convencionales que no emplean señales aleatorias, los valores medidos de la DG y DP tienen fluctuaciones debidas al ruido de cuantificación. La intensidad de la fluctuación depende de la resolución de bits del DUT y de la amplitud de la subportadora de color moduladora.

En el Cuadro 1 se enumeran los valores máximos teóricos de las fluctuaciones de la DG y la DP debidas al error de cuantificación.

En la Fig. 15 se muestran los resultados de mediciones de la DG y la DP. En ausencia de señal de ruido aleatorio, el método que utiliza la rampa modulada presenta menos fluctuaciones en los resultados que los demás métodos. Cuando se emplea la señal de ruido aleatorio los dos métodos, el que utiliza la señal escalonada de 5 peldaños modulada y el que utiliza la rampa modulada, proporcionan resultados estables. Tales resultados parecen ser mejores que los conseguidos mediante métodos convencionales debido a la eliminación de los efectos de la cuantificación,

cualquiera que sea el número de bits de la DUT. El método que utiliza la señal escalonada de 5 peldaños modulada, que efectúa mediciones en 5 puntos únicamente, proporciona resultados mejores que el método que utiliza la señal de rampa modulada.

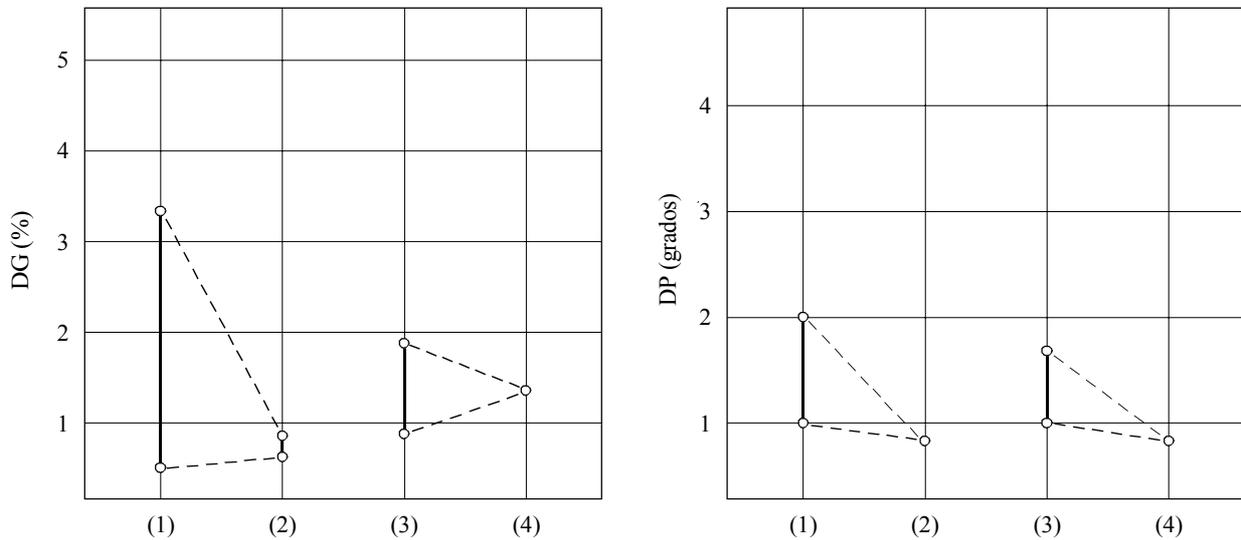
CUADRO 1

Valores máximos teóricos de las fluctuaciones de la DG y la DP debidas al error de cuantificación

Número de bits	Amplitud de la subportadora (unidades IRE)	DG (% c-c)	DP (grados)
8	20	10	5,8
8	40	5,1	2,9
9	20	5,1	2,9
9	40	2,5	1,4
10	20	2,5	1,4
10	40	1,3	0,7

FIGURA 15

Resultados de mediciones DG/DP



- (1) 5 escalones sin ruido aleatorio
- (2) Con ruido aleatorio
- (3) Rampa sin ruido aleatorio
- (4) Con ruido aleatorio

DUT de 8 bits medido con un osciloscopio vectorial

2 Método de medición para características ganancia/frecuencia

Las características de respuesta en frecuencias tienen gran importancia en la especificación de la calidad de funcionamiento de un equipo de televisión. En este Apéndice se describe el método de medición de la característica de respuesta en frecuencias para la que debe utilizarse un instrumento de medida especial dotado de una función de promediación, como se describe en el § 3.2 del Anexo 1, a fin de eliminar la señal de ruido aleatorio.

2.1 Definición

Se define la característica ganancia/frecuencia como la variación de la ganancia entre la entrada y la salida del DUT en la banda de frecuencias comprendida entre la frecuencia de repetición de trama y la frecuencia de corte nominal del sistema, con relación a la ganancia para una frecuencia de referencia adecuada.

2.2 Señales de prueba

Señal multiráfaga con la señal de ruido aleatorio añadida.

2.3 Instrumentos de medición

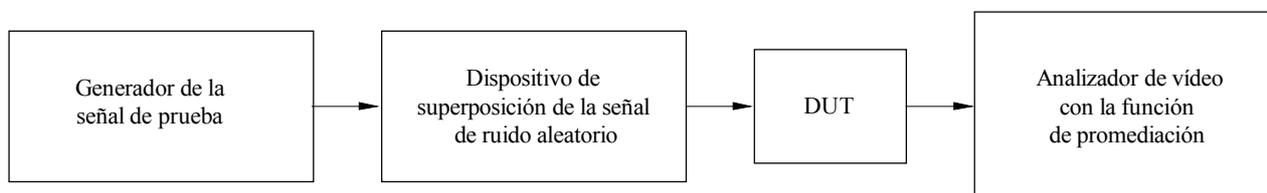
- Generador de la señal de prueba que produce la señal multiráfaga.
- Generador de ruido aleatorio y dispositivo de inserción de la señal aleatoria.
- Analizador de vídeo.

2.4 Método de medición

En la Fig. 16 se muestra el diagrama de bloques del sistema de medición. Para la eliminación del ruido aleatorio únicamente puede emplearse un analizador de vídeo dotado de una función de promediación. La amplitud de cresta a cresta del primer impulso cuadrado se ajusta a 0 dB. Las diferencias entre las amplitudes de las ráfagas para las distintas frecuencias y la amplitud del impulso cuadrado se expresan en decibelios.

FIGURA 16

Diagrama de bloques del sistema de medición ganancia/frecuencia



D16

2.5 Notas

2.5.1 La resolución de bits de la señal de prueba generada digitalmente será igual o mejor que la del DUT.

2.5.2 Para la medición de la característica de frecuencias se utilizan actualmente varios tipos de señal multiráfaga. Puede emplearse cualesquiera de estas señales multiráfaga acompañadas de la señal de ruido aleatorio.

2.5.3 No es conveniente el empleo de señales de prueba de barrido de trama con ruido aleatorio, ya que ello exigiría la utilización de un analizador de vídeo especial dotado de la función de promediación en el periodo de trama.

2.5.4 Deben tomarse precauciones a fin de que las características del dispositivo de superposición de la señal de ruido aleatorio insertado antes del DUT no afecten a los resultados de la medición.

2.5.5 Cuando se utilice un osciloscopio o un monitor de forma de onda convencional, la señal de ruido aleatorio no podrá estabilizar la medición puesto que no puede emplearse ningún filtro para eliminar esa señal aleatoria. La única forma eficaz de afrontar el error de cuantificación es utilizar señales de prueba de barrido o multiráfaga con la mayor amplitud posible, sin ruido aleatorio añadido.
