

INFORME 956-2

**SISTEMAS DE RADIODIFUSIÓN DE DATOS: CALIDAD DE LA SEÑAL
Y DEL SERVICIO, PRUEBAS PRÁCTICAS Y ESTUDIOS TEÓRICOS**

(Cuestión 29/11, Programa de Estudios 29C/11)

(1982-1986-1990)

1. Introducción

En varios países existen ya sistemas de difusión de datos por redes de televisión que suministran una gran variedad de servicios. La calidad de éstos depende de:

- las características del canal de transmisión de datos;
- el efecto de esas características en los servicios de que se trata.

Para poder suministrar un servicio apropiado hay necesidad de efectuar mediciones en los canales de transmisión de datos, y es preciso establecer métodos idóneos.

En el presente Informe, la parte I trata acerca de la medición de la calidad de los canales de difusión de datos digitales, la parte II de los efectos del canal de transmisión en la calidad del servicio de teletexto*.

PARTE I**MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE LOS CANALES DE
RADIODIFUSIÓN DE DATOS DIGITALES****1. Consideraciones generales**

Los paquetes de datos insertados en algunas líneas de una señal video (líneas de datos) están sujetas a degradaciones, al igual que la propia señal video, causadas por el ruido y la distorsión. Debido al carácter digital de la señal de datos, los efectos de esas degradaciones son distintos de los producidos en la señal video analógica y no es fácil calcularlos en base a las mediciones efectuadas con señales de prueba de televisión convencionales, como las de la Recomendación 473 (Señales de prueba de inserción) [CCIR, 1978-82a].

La calidad del canal de datos digitales y del circuito de adquisición de datos de su decodificador puede definirse como el porcentaje de los datos que en la recepción se pierden o rechazan, o se aceptan con errores. De esa forma, es posible definir parámetros que representan la proporción de pérdidas o de errores algunos de los cuales facilitan un indicio de la calidad del canal de datos y del circuito de adquisición de datos de su decodificador, independientemente de la aplicación; otros se refieren únicamente a aplicaciones especiales, como el teletexto.

Pueden efectuarse además en una señal de datos las siguientes mediciones analógicas:

- medición del nivel de la señal de datos;
- mediciones sobre el diagrama en ojo;
- mediciones del margen de decodificación.

2. Mediciones digitales**2.1 Proporción de pérdidas y de bits erróneos del paquete de datos**

Los datos digitales, insertados en una línea de datos, constan de tres partes:

- la señal inicial para la sincronización de bits;
- el código de trama para la sincronización de bytes;
- el paquete de datos que difiere de un sistema a otro (véase la Recomendación 653).

* Los términos «teletexto» y «videografía radiodifundida» que se utilizan actualmente son equivalentes. (Véase el apéndice II a la Recomendación 662.)

Las dos degradaciones [CCIR, 1978-82b; 1986-90] que pueden producirse en el paquete de datos son:

- falsa interpretación del prefijo, cuyo resultado es la pérdida de todo el paquete o de parte de él, o su asignación a un canal de datos erróneos;
- errores en el bloque de datos.

Como la dirección del canal de datos está generalmente protegida mediante técnicas especiales (como códigos de Hamming), la probabilidad de que se asigne un paquete de datos a un canal erróneo es escasa. Por ello, el parámetro más importante para cuantificar el primer tipo de degradación es la proporción de pérdida de paquetes de datos. Si éste no contiene una descripción del formato, se puede perder completamente o conservarse en su totalidad. En este caso, la proporción de pérdidas de paquetes puede definirse como el porcentaje de paquetes transmitidos que no se han recibido. Por otra parte, cuando el prefijo contiene una descripción del formato, un error de interpretación puede causar la pérdida de una parte de los datos o a la lectura incorrecta de datos inexistentes. Todavía no se ha propuesto para este caso más complejo un método de medición adecuado.

El segundo tipo de degradación (errores en el bloque de datos) se caracteriza principalmente por la proporción de errores en los bits, definida como el porcentaje de bits *recibidos** con errores. Para definir una estrategia adecuada de corrección de errores, puede ser también conveniente conocer las propiedades estadísticas de los errores (por ejemplo, la probabilidad de errores consecutivos o su distribución en la línea de datos).

2.2 Mediciones en secuencias particulares de datos

Para investigar ciertos fenómenos puede ser interesante utilizar secuencias fijas de datos, elegidas de modo que sean especialmente sensibles a las distorsiones introducidas por el sistema que se mide. Como ejemplo de secuencia fija, puede citarse la secuencia de prueba de reloj («clock cracker») que es una secuencia que incluye el mayor número de veces posible el intervalo máximo entre transiciones. Esta señal se utiliza para comprobar un tipo de circuito de recuperación de reloj que emplea toda la secuencia de los datos y no sólo la secuencia en ráfaga. Se utiliza asimismo para medir los niveles de datos [Croll, 1977].

Otro ejemplo es la secuencia de datos formada por bytes, cada uno de los cuales contiene un bit de paridad. De esta forma, puede medirse la calidad del canal de radiodifusión de datos al nivel de bytes. También es posible realizar una estimación muy aproximada de la distribución de los errores, que puede ser aleatoria o estar concentrada en los bytes que producen una configuración de bits particularmente sensible a las interferencias entre símbolos.

En la referencia [Cominetti y otros, 1976] se describen mediciones de diversas proporciones de errores y de pérdidas de señales convencionales de teletexto o especialmente protegidas (bifase). Estos parámetros pueden calcularse también utilizando un modelo matemático completo [Vardo, 1977; Cominetti y otros, 1978].

3. Mediciones analógicas

En el apéndice I figura una lista de los parámetros analógicos relativos a las mediciones con niveles de datos y diagramas de ojo de una señal de datos.

4. Señales de prueba de los datos

Se han definido diversas señales de prueba de los datos para las mediciones digitales y analógicas.

Secuencias pseudoaleatorias: Se utilizan para medir la proporción de bits erróneos y de pérdida de paquetes, así como para presentar el diagrama en ojo [Dublet, 1977; Noirel, 1978].

* Cuando se pierde un bloque de datos, los bits contenidos en él no se toman en cuenta al determinar la proporción de errores en los bits.

Secuencias fijas de datos: Se utilizan para distintos fines. Cabe citar como ejemplo la secuencia utilizada en [Cominetti y otros, 1976] para la medición de diversas proporciones de errores y de pérdidas. Otro ejemplo es la «secuencia de prueba de reloj». Se trata de una línea de datos que contiene una secuencia de caracteres que incluye el máximo de veces posible la distancia máxima entre transiciones. Se utiliza para probar el circuito de restablecimiento del reloj del receptor y para medir el nivel de las señales de datos [Croll, 1977; CCIR, 1978-82c y d].

Impulso y barra de datos: Esta señal está formada por un impulso positivo aislado seguido por una barra de datos (secuencias de unos), que contiene un impulso negativo aislado. Se utiliza para obtener un diagrama en ojo superponiendo los dos impulsos, para medir los niveles de datos y para calcular teóricamente el diagrama en ojo en presencia de distorsiones puramente lineales [Croll, 1977].

Secuencia de prueba combinada: Combinación de una señal de sincronización de reloj, de una señal de impulso y barra de datos y de una secuencia fija de datos que incluye todas las combinaciones posibles de 7 bits, para proporcionar una media línea de prueba que ha de insertarse en intervalos alternos de supresión de trama; el otro intervalo lleva la misma señal invertida [Holder, 1977].

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COMINETTI, M., D'AMATO, P. y STROPPIANA, M. [1978] Teletext: Considerazioni teoriche sulla scelta del tipo di codifica e della velocità di trasmissione. *Elettronica e Telecomunicazioni*, 4.
- COMINETTI, M., D'AMATO, P. y ZETTI, G. [septiembre de 1976] Piano di sperimentazione del Laboratorio Ricerche della RAI per i sistemi di trasmissione Teletex. Tavola Rotonda AEI. Trasmissione di informazioni scritte visualizzate su ricevitori televisivi - Sorrento (Italia).
- CROLL, M. G. [1977] Ceefax measurement techniques. BBC Research Department Report RD 1977/6.
- DUBLET, G. [abril-mayo de 1977] Les mesures de taux d'erreur en diffusion de données par paquets. *Radiodif.-Télév.*, 49.
- HOLDER, J. E. [julio de 1977] Measurement of the transmission distortion of the Teletext signal. SERT Symposium on electronic measurement and instrumentation.
- NOIREL, Y. [julio de 1978] DIDON, mesure de la qualité du signal de données. CCETT RSI/T/07/78.
- VARDO, J. C. [1977] Effet des distorsions en diffusion de données. Première partie: Etude théorique. *Radiodif.-Télév.*, 49.

Documentos del CCIR

- [1978-82]: a. 11/8 (UER); b. 11/2 (UER); c. 11/1 (Alemania (República Federal de)); d. 11/53 (Reino Unido).
- [1986-90]: GITM 10-11/5-65 (UER).

APÉNDICE I A LA PARTE I

PARÁMETROS PROPUESTOS PARA LA SEÑAL DE DATOS - DEFINICIONES

1. *Nivel todos ceros:* Nivel resultante de un flujo continuo de impulsos «cero».
2. *Nivel todos unos:* Nivel resultante de un flujo continuo de impulsos «uno».
3. *Nivel medio:* Nivel equidistante entre los niveles todos cero y todos uno.
4. *Amplitud de base:* Diferencia entre los niveles todos cero y todos uno.
5. *Sobreoscilación de los ceros:* Valor de la señal de cresta con relación al nivel todos ceros.
6. *Sobreoscilaciones de los unos:* Valor de la señal de cresta con relación al nivel todos unos.
7. *Amplitud de cresta a cresta:* Suma de la amplitud de base, las sobreoscilaciones de los ceros y las sobreoscilaciones de los unos.
8. *Altura del diagrama en ojo:* En una señal de datos libre de ruido, la altura del diagrama en ojo refleja la diferencia mínima que puede existir entre cualquier impulso «cero» y cualquier impulso «uno» en todas las posiciones de muestreo de la señal. Se expresa proporcionalmente a la señal de base. (En la práctica, las posiciones de muestreo dependen del tipo de reloj utilizado, que debe especificarse.)



9. *Margen de decodificación:* En una señal de datos codificada sin retorno a cero (NRZ), el margen de decodificación refleja la diferencia mayor que puede existir entre los niveles extremos de decisión lógica para una determinada proporción de errores en los bits, cuando las muestras de la señal están referidas al impulso de sincronización y regularmente espaciados a la velocidad binaria. Se expresa proporcionalmente a una amplitud de base específica.
10. *Anchura del diagrama en ojo:* En una señal de datos libre de ruido, la anchura del diagrama en ojo es el intervalo en el que se obtienen datos exactos comparando la señal con un nivel específico de decisión. Se expresa proporcionalmente a la duración de un bit.
11. *Fluctuación proporcional:* En una señal de datos libre de ruido, la fluctuación proporcional, para un determinado nivel de decisión, es la proporción de la duración de un bit no ocupado por la anchura del diagrama en ojo.
12. *Umbral de decodificación:* Este término se aplica a un terminal que acepta una señal de datos de entrada y que proporciona caracteres de salida principalmente destinados a la presentación. Para una degradación dada de una determinada señal de entrada, el umbral de decodificación es el valor mínimo aceptable del margen de decodificación de la señal de entrada para una determinada proporción de falta de reconocimiento de caracteres.

PARTE II

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TELETEXO

1. Introducción

Para el servicio de teletexto, la calidad de la imagen es un parámetro tan importante como para la televisión. Sin embargo, hay que subrayar que los métodos y criterios de evaluación descritos en la Recomendación 500 «Método de evaluación subjetiva de la calidad de las imágenes de televisión» no abarcan todos los aspectos de la evaluación de la calidad de la imagen del teletexto. En el anexo VI del Informe 405 [CCIR, 1978-82a] puede encontrarse también material de interés sobre la calidad subjetiva de las imágenes alfanuméricas y gráficas.

Hasta ahora, la influencia de los errores que aparecen en el proceso de transmisión de teletexto se ha considerado como el aspecto de calidad de la imagen de principal interés, denominado en este documento provisionalmente el aspecto de «conformidad». Pudiera preverse que una evaluación global ganaría importancia a medida que se establezcan los servicios de teletexto. Dicha evaluación global incluiría también la utilidad de las facilidades tipográficas del sistema y la calidad de funcionamiento de visualización del receptor, y se basaría en las propiedades del ojo y de la mente humanos. Es necesario continuar los estudios del efecto de estos principios sobre los caracteres generados por sistemas distintos al sistema de la matriz de puntos.

En el siguiente texto se analizan de manera explicativa los diversos factores técnicos que influyen sobre la calidad de la imagen. Se analiza brevemente el acceso a la información, que es un aspecto importante de la calidad del servicio de teletexto. Se han tomado como base los estudios realizados por la UER [CCIR, 1978-82b].

En [CCETT, 1981] se propone una elección más amplia de criterios y se sugiere complementar las mediciones objetivas por mediciones subjetivas.

2. Características de calidad de la imagen

Una lista provisional de características de la imagen es:

- las facilidades tipográficas proporcionadas por el sistema;
- la calidad de visualización proporcionada por el dispositivo de visualización;
- la «conformidad» de la imagen recibida y visualizada por el receptor, en relación con la imagen que visualizaría el mismo receptor si no hubiere errores en el flujo de bits recibido (por ejemplo, no hay errores en los bits después del proceso de adquisición de datos).

Esta clasificación podría ser adecuada cuando deben analizarse las causas técnicas de un efecto de calidad o los límites para la calidad obtenible.

Puede ser difícil separar las características pero las «facilidades tipográficas» están destinadas a reflejar elementos tales como juegos de caracteres, facilidades gráficas, atributos de visualización y funciones de presentación de páginas indicados en la especificación del sistema. La «calidad de visualización» está destinada a reflejar la influencia de los circuitos de generación y visualización de imágenes y el tubo de imágenes del receptor, mientras que la «conformidad» está destinada a reflejar la influencia de la transmisión, la protección contra los errores y los procesos de codificación/decodificación.

Podría ser adecuada otra clasificación de los parámetros de calidad de la imagen cuando se hace una evaluación global de dicha calidad de la imagen a través de pruebas con observadores y cuando no hay un interés directo en separar las causas de los defectos. En este caso, podrían ser adecuadas propiedades tales como legibilidad, velocidad de lectura y comodidad visual. Este tipo de evaluación se describe en la referencia [CCIR, 1978-82a, c].

2.1 *Facilidades tipográficas proporcionadas por el sistema*

La especificación de teletexto normalmente especifica de manera detallada las facilidades disponibles para formar el mensaje que ha de transmitirse. Algunas facilidades importantes son:

- el repertorio de caracteres;
- el formato de visualización, es decir, el número de filas disponibles en una página y el número máximo de caracteres por fila;
- los modos de visualización, por ejemplo, normal, incrustado o visualización mixta;
- los atributos de visualización, por ejemplo, el color de fondo, el tamaño de los caracteres y el centelleo, así como la manera en que pueden utilizarse.

Para los sistemas que utilizan principios de codificación geométricos o fotográficos, pueden definirse características adicionales importantes.

Debe observarse que es posible que un servicio no utilice todas las facilidades disponibles. Asimismo, pudieran estar en uso receptores que no explotan plenamente todas las facilidades en los mensajes transmitidos. Estos receptores deberían recurrir a una facilidad de sustitución adecuada o el editor debería proporcionar una sustitución.

2.2 *Dependencia de la calidad de la imagen con las propiedades del dispositivo de visualización*

2.2.1 *Generalidades*

Algunos parámetros técnicos tales como el tamaño de los caracteres, los niveles de luminancia, la resolución, etc., podrían medirse mediante instrumentos adecuados en la cara del tubo de imagen.

Con la ayuda de observadores humanos, podrían efectuarse mediciones de calidad de funcionamiento, basadas en métodos psicofísicos, midiendo aspectos tales como el reconocimiento de estímulos representativos y la velocidad de lectura. Todas las mediciones son absolutas en el sentido de que la calidad de funcionamiento no es comparable con la calidad de funcionamiento de un dispositivo de visualización de referencia, pero puede utilizarse el método en comparaciones de dispositivos de visualización. Deben utilizarse páginas de prueba adecuadas y mantenerse bajo control las condiciones de observación.

Algunas veces el teletexto puede mirarse en condiciones diferentes a las de la televisión. La imagen es también de una naturaleza diferente, y pudiera ser necesario revisar las condiciones de observación especificadas en la Recomendación 500 para aplicarlas al teletexto [CCIR, 1978-82a, c]. Esto concierne tanto a las condiciones ambientales, tales como distancia de observación e iluminación de la sala, como a las condiciones del propio dispositivo de visualización, tales como la luminancia de las partes activa e inactiva de la pantalla.

2.2.2 *Factores técnicos de importancia*

Con los formatos de visualización definidos en Europa (24 ó 25 filas por página y 40 caracteres por fila), es posible reproducir la mayoría de los caracteres alfanuméricos con una resolución satisfactoria, de modo que el observador pueda identificarlos fácilmente.

Aparte de los factores mencionados anteriormente, hay diversos que influyen también en la calidad de la visualización, algunos de los cuales se mencionan a continuación:

- resolución de la matriz de caracteres y su tipo;
- estabilidad de la visualización del teletexto cuando se recibe una señal de televisión ruidosa;
- utilización de exploración no entrelazada generada internamente para eliminar el parpadeo de la visualización de teletexto;

- utilización de una técnica de redondeo de caracteres a fin de mejorar la forma de éstos; (sin embargo, esta técnica puede aplicarse solamente con exploración de televisión convencional o mediante receptores especiales, por ejemplo, los diseñados para visualización de televisión compatible pero de un tipo de calidad más alta sin parpadeo de entrelazado);
- utilización de señales RGB multinivel en la representación de caracteres;
- espaciamiento variable de caracteres.

2.3 Conformidad de la imagen

2.3.1 Clasificación de los defectos de conformidad

Los errores de transmisión causan varias formas de defectos de conformidad. La naturaleza de los defectos y la frecuencia de aparición dependen de varios factores.

La relativa severidad de los defectos depende de una manera complicada del contenido de la página, por ejemplo, si es texto o material gráfico, y de su composición. Por tanto, es difícil un estudio exhaustivo. En un intento de enumerar los diversos defectos de interés para páginas que contienen texto se han obtenido los siguientes resultados:

Defectos de disposición:

- pérdida de página,
- interferencia de página,
- página incompleta,
- pérdida de fila,
- interferencia de fila,
- fila incompleta,
- fila desplazada,
- serie de caracteres desplazada.

Defectos de visualización:

- visualización incorrecta de caracteres (carácter falso o en blanco),
- visualización de símbolos erróneos,
- atributos de visualización incorrectos*.

Para los caracteres gráficos mosaicos, sería adecuado describir los defectos de conformidad en otros términos. Las imágenes codificadas alfa geométrica y alfa fotográficamente requerirían otro conjunto de términos.

Para las páginas con textos y en las que hay cierta redundancia, es decir, cuando el mensaje podría entenderse incluso si faltasen o estuviesen equivocados algunos caracteres aislados (letras), los defectos de disposición son los más importantes porque pueden conducir a la pérdida de muchos caracteres contiguos. Para las páginas en las que no hay redundancia en el mensaje, por ejemplo, cuando una página contiene un cuadro con valores numéricos, la disposición incorrecta de los caracteres es una forma de defecto muy importante.

2.3.2 Factores que influyen en la conformidad

La distorsión de la forma de onda de la señal durante el proceso de transmisión, así como la interferencia provocada por otras fuentes, producen errores en los bits a la salida de los circuitos de adquisición de datos en el receptor. Las características de error son una medida de la calidad del canal de datos. La falta de calidad en el canal de datos provoca la degradación de la conformidad, pero el grado de degradación depende también del formato de transmisión, del esquema de codificación y de la existencia de control de errores, tanto en el extremo transmisor como en el receptor.

2.3.2.1 Calidad del canal de datos

La calidad del canal de datos digital suele expresarse a través de su tasa media de pérdida de bloques de datos y de la tasa media de errores en los bits en los bloques recibidos. La medición y especificación de la calidad se describe en la parte I de este Informe y en la referencia [CCIR, 1978-82d].

* Algunos atributos incorrectos del tamaño del carácter pudieran provocar defectos de disposición.

La experiencia ha demostrado que los errores pueden depender de las secuencias de bits dentro de los bloques de datos [IRT, 1980]. Los valores medios de proporciones de bits erróneos y de pérdidas de bloques de datos no permiten siempre, por tanto, deducir exactamente la calidad de funcionamiento de un receptor que está conectado al canal. Los errores detectados dependen también del diseño de los circuitos de adquisición de datos y, por consiguiente, la calidad de funcionamiento evaluada con un tipo de receptor o instrumento de medición no indicará siempre la calidad de funcionamiento de otro tipo. En [IRT, 1980 y RAI, 1979] se muestra que las ventajas relativas de los diferentes diseños dependen del tipo de distorsión de la forma de onda que prevalece.

Al diseñar páginas de prueba para la evaluación de la conformidad (véase el punto 2.3.3.2) hay que tener en cuenta estas características del canal de datos, debido a los circuitos de adquisición de datos del receptor y de los circuitos del receptor precedente.

2.3.2.2 *Formato de transmisión y esquemas de codificación*

Actualmente se utilizan dos principios básicos para el formato de transmisión.

El principio de formato fijo tiene una relación predefinida entre el formato de transmisión (es decir, las posiciones de los códigos de caracteres en una línea de datos de televisión), una ubicación en la memoria de página del decodificador y, para la decodificación del nivel 1, el formato de visualización (es decir, la posición de los caracteres correspondientes en las filas de texto). En el «nivel 2» para sistemas de formato fijo, cuando la complejidad de la información lo requiera, se transmite información suplementaria a una versión del «nivel 1» de la página con dirección(es) de fila(s) correspondiente(s) a filas no visualizadas («filas fantasmas»). El principio del formato fijo se mantiene en cuanto que las direcciones para la información suplementaria y los datos de los caracteres asociados se relacionan con el formato de transmisión.

En sistemas de formato variable, la información se representa por un solo tren de datos, significativo en sí mismo (es decir, si un código es «espaciamento» o «no espaciamento» se define por los propios códigos) cuando la separación entre filas viene dada por un código particular (secuencia). Un sistema de formato variable permite la compresión de la información transmitida.

Los actuales sistemas de teletexto y las variantes propuestas utilizan un código de 7 ó 14 bits para describir el juego alfanumérico. Los juegos mosaicos y alfanuméricos suplementarios se obtienen a través de técnicas de ampliación del código de videotex a sistemas de formato variable. En sistemas de formato fijo, se utilizan técnicas especiales pero relacionadas, algunas de las cuales se mencionaron anteriormente.

Los sistemas de formato variable se consideran algunas veces más sensibles a los defectos de disposición que los sistemas de formato fijo, que dependen de la sincronización impartida por las señales de sincronización de televisión. Sin embargo, los dos métodos de formato permiten la introducción de medios específicos para corrección de errores a través de la redundancia, obviamente a expensas de la eficacia de transmisión.

Se ha obtenido experiencia en materia de transmisión del sistema de formato fijo con funcionamiento en el «nivel 2» y se ha efectuado un análisis que demuestra que no se produce ninguna disminución de la irregularidad con respecto al funcionamiento en el «nivel 1» [CCIR, 1978-82e].

Se ha obtenido experiencia con un sistema de formato fijo para texto, incluidos los caracteres ideográficos, utilizando la codificación fotográfica. Pruebas teóricas y prácticas de un sistema de la segunda generación que utiliza codificación fotográfica alfa-JCDR han permitido llegar a la conclusión de que es poca la diferencia existente entre los formatos de transmisión fijos y variables. Se adoptó el formato variable debido a su flexibilidad [CCIR, 1982-86].

2.3.2.3 *Medidas de protección contra errores (véase el Informe 1210.)*

2.3.3 *Evaluación de la conformidad*

2.3.3.1 *Simulación por computador*

En determinadas condiciones, la conformidad puede investigarse mediante métodos de simulación. De este modo, para un sistema especificado, podría calcularse una medición estadística de la conformidad en forma de las probabilidades relativas de aparición de los diversos defectos teniendo en cuenta la protección contra errores, el canal de datos y las características de página.

La simulación debe ser un método eficaz tanto para optimizar las disposiciones de protección contra errores de un sistema o receptor como para evaluar la conformidad que se obtendría en condiciones determinadas.

Como se expone en el punto 2.3.2.1, la experiencia indica que pudiera ser difícil especificar la calidad del canal de datos en la forma requerida por el modelo de simulación.

2.3.3.2 *Páginas de pruebas para evaluación de la conformidad*

Podrían utilizarse páginas de prueba cuando la simulación no es posible o cuando debe comprobarse la representatividad de una simulación. Además de las páginas representativas que se necesitan en el último caso, podrían utilizarse los dos tipos de página siguientes:

2.3.3.2.1 *Páginas de prueba para evaluar la calidad del canal de datos*

La calidad debe medirse normalmente por los métodos descritos en la parte I de este Informe. Cuando no se dispone de instrumentos y señales especiales de medición, puede efectuarse una evaluación aproximada de la proporción de bits erróneos observando una página de prueba. El contenido de esta página debe ser tal que haya poco riesgo de que se produzcan defectos de atributos de disposición y visualización. Esto significa que la página debe comprender solamente los caracteres del conjunto GO. Para los sistemas de formato variable, habría que tener cierto cuidado en evitar tales códigos y secuencias de código que un algoritmo particular podría decodificar como una función de control cuando se producen errores en los bits. Alternativamente, el algoritmo no debe utilizarse durante la evaluación.

La composición de la página debe ser tal que los errores se observen fácilmente.

Podría ser útil incluir algunas secuencias de caracteres que se prevé sean las más críticas con respecto a las características de los circuitos de adquisición de datos en uso y los tipos de distorsión de señales encontrados. Podría decirse que dicha página es crítica con respecto a la distorsión de la forma de onda de las señales de datos.

2.3.3.2.2 *Páginas de pruebas para evaluar la calidad de servicio en pruebas de campo*

Una página de este tipo hace posible evaluar la influencia de la calidad del canal de datos sobre la conformidad de la página visualizada. Debe componerse de manera que sea más crítica que una página normal con respecto a los defectos de atributos de disposición y visualización. Su contenido real dependería del sistema utilizado y de sus disposiciones para la corrección de errores típicos. Contendría caracteres acentuados, mosaicos, atributos de visualización y funciones de disposición en gran medida. Podría necesitarse más de una página para abarcar todos los puntos críticos.

Podría ser difícil definir páginas de prueba comunes para diferentes sistemas. Debe tenerse cuidado al componer las páginas, de modo que éstas prueben todas las combinaciones básicas del diseño del decodificador, tipo de distorsión de la señal y secuencias de bits que son particularmente críticas.

2.3.3.3 *Páginas de pruebas para otros fines*

Cuando ha de efectuarse una evaluación global de la calidad de la imagen, hay que tener en cuenta las facilidades tipográficas del sistema y la calidad proporcionada por el dispositivo de visualización, además de los aspectos de conformidad. Las páginas utilizadas deben ser representativas del servicio, o, para algunos tipos de evaluación, críticas con respecto a la legibilidad y a la comodidad visual.

El observador de teletexto necesitará medios para verificar la función correcta de su instalación receptora. Para esto podrían utilizarse las páginas de prueba de los tipos descritos en el punto 2.3.3.2. Probablemente se requeriría más de una página para probar todas las facilidades tipográficas del receptor.

Se necesitan también páginas de prueba apropiadas para la industria y para el mantenimiento.

2.3.3.4 *Métodos automáticos*

Parece ser relativamente sencillo comprobar la calidad de recepción, es decir, la calidad del canal de datos, mediante métodos automáticos. Éstos podrían basarse en el control de paridad de los caracteres, en una suma de comprobaciones de páginas o en la transmisión regular de una secuencia de bits pseudoaleatoria u otra señal especial. Si la detección de los errores pudiera efectuarse a nivel del lenguaje de visualización en vez de a nivel del lenguaje de transmisión, se obtendría una comprobación de la conformidad.

Como la observación de las páginas de prueba es una tarea apremiante, los métodos automáticos podrían ser de gran valor tanto para el público del servicio de teletexto como para los estudios técnicos.

2.3.3.5 Grados de conformidad y criterios de evaluación

La transmisión repetitiva se utiliza normalmente y esto suele aprovecharse para proporcionar la protección contra errores en los receptores. Por tanto, los criterios de evaluación que se han utilizado hasta ahora y los que se proponen a continuación se basan en esta hipótesis. Los criterios indican pues que la conformidad podría estar en función del tiempo de acceso.

Cuando se evalúa la conformidad en una página de prueba del segundo tipo expuesto en el punto 2.3.3.2, se proponen cuatro grados de conformidad con los criterios asociados:

Grado 4: no hay defectos después de la primera adquisición de la página.

Grado 3: hay defectos después de la primera adquisición de la página pero éstos desaparecen en la segunda adquisición.

Grado 2: hay defectos después de la primera adquisición de la página pero desaparecen después de más de dos adquisiciones.

Grado 1: los defectos permanecen después de sucesivas adquisiciones de la página.

La fiabilidad de la evaluación dependerá del número de «primeras adquisiciones», es decir, muestras, que se han hecho. Debe indicarse el grado obtenido para una mayoría de muestras. En el Grado 3, para una evaluación fiable parece necesario un número mayor de muestras que para los otros grados.

Podría decirse que el Grado 4 refleja una conformidad que el observador consideraría como «normalmente perfecta» o mejor. El Grado 3 corresponde a una situación en la que se obtiene una visualización correcta a expensas de un tiempo de acceso mayor, que algunos observadores podrían aceptar. El Grado 2 podría proporcionar una visualización correcta después de un tiempo de acceso normalmente inaceptable, pero que, sin embargo, podría aceptarse en algunas aplicaciones de decodificadores de memoria de multipáginas. El Grado 1 difiere del Grado 2 en cuanto a que la página no llega a visualizarse correctamente.

Los criterios no se basan en ninguna escala graduada de degradaciones de conformidad. Se relacionan sólo muy indirectamente con el grado de conformidad para la primera página adquirida indicando el número de adquisiciones repetidas necesarias para que las degradaciones desaparezcan.

En las pruebas prácticas se han utilizado otros criterios, por ejemplo [BBC, IBA, IRT, 1975], que son:

Criterio A: ningún error recibido en 10 s para la totalidad del tren de datos.

Criterio B: ningún error visible en cada una de las tres nuevas adquisiciones consecutivas de una página.

Criterio C: no persiste ningún error visible en la segunda escritura de una página.

En general el cumplimiento de estos criterios dependerá de la estrategia de codificación, y por tanto, corresponderá a diferentes proporciones de bits erróneos para diferentes sistemas de teletexto. Es conveniente establecer la relación entre los criterios de evaluación de calidad tales como el B y el C, y la tasa de errores en los bits. Las hipótesis relativas a la calidad de funcionamiento del decodificador de teletexto permitirá entonces el establecimiento de límites de aceptación para parámetros tales como la altura del ojo que permitirá relacionar la calidad de funcionamiento del trayecto de transmisión con las proporciones de bits erróneos. Dicha relación se ha estudiado en [Lucas, 1976].

3. Aspectos relativos al acceso a la información

El volumen de información disponible en un servicio de teletexto y el tiempo de acceso para una página seleccionada son aspectos importantes. Una medida básica es el tiempo de acceso medio, que es la mitad del producto del número de páginas en el ciclo de transmisión y del tiempo medio de transmisión de página. Para hallar el tiempo de acceso medio para un sistema particular, debe utilizarse un conjunto de páginas representativas para el servicio como base para el cálculo del tiempo medio de transmisión de página. Se han realizado estudios [CCETT, 1982] sobre la evaluación de la incomodidad creada por el tiempo que transcurre entre la petición del usuario y la aparición en pantalla de la información pedida en el contexto específico del teletexto (de la radiodifusión de videografía). Los primeros resultados, pendientes de confirmación, muestran que un tiempo de acceso de unos 12 s corresponde a la nota «ligeramente molesto». Además, los resultados obtenidos parecen ser dependientes del contenido semántico de la pantalla.

En otros estudios [Treurniet y otros, 1985] se examina la relación entre el tiempo de respuesta del sistema y distintos grados de molestia experimentada por los usuarios. La proporción de usuarios que experimentaron por los menos una ligera molestia (A_s) aumentó con la raíz cuadrada del retardo observado:

$$A_s = 0,129 \sqrt{d} + 0,030$$

Las ecuaciones correspondientes para las proporciones de usuarios que encontraron el retardo por lo menos moderadamente molesto (A_m) y por lo menos muy molesto (A_v) fueron respectivamente:

$$A_m = 0,059 \sqrt{d} - 0,008, \text{ y}$$

$$A_v = 0,020 \sqrt{d} - 0,030$$

Las multipáginas y otras secuencias especiales de repetición de páginas así como la utilización de memorias multipáginas hace más difícil la caracterización del tiempo de acceso. Otro factor es la relación entre la conformidad y el tiempo de acceso, mencionada en el punto 2.3.3.5, lo que significaría que para una ubicación con condiciones de recepción mediocres, el tiempo de acceso sería más largo que para una ubicación «adecuada» dentro de la misma zona de servicio del transmisor.

El sistema B de teletexto incluye un método sencillo para el acceso del usuario a la página, junto con una importante reducción del tiempo de acceso. El sistema incorpora en cada página la facilidad de suministrar datos de enlace de dirección de página para el direccionamiento de otras páginas. Asociados a cuatro de estos enlaces se encuentra una fila adicional de datos para visualización. El editor puede incluir un texto de asistencia en esta fila, que dirija al usuario a una de las cuatro claves de identificación de la unidad de control. El accionamiento de esa clave provoca la visualización de la página enlazada operando sobre una sola tecla en vez de tener que completar el número de la página de 3 ó 7 dígitos. Cuando un decodificador de recepción tiene un almacenamiento multipágina, se accede automáticamente a las páginas enlazadas con cada página seleccionada y por consiguiente están disponibles virtualmente de forma inmediata para su visualización. Esta configuración se conoce como "FASTEXT".

Los resultados de las pruebas de campo y de estudios teóricos figuran en el Informe 956 (Volumen XI- parte 1, Dubrovnik, 1986).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BBC, IBA, IRT [15-24 de abril de 1975] Teletext field trials in Bavaria. Disponible en: BBC y en IBA, Londres.
- CCETT [1981] Evaluation de la qualité technique des services et systèmes de télétexte. Documento interno del CCETT, Rennes (Francia) ref.: LAR/TVT/111/81/CS, CNR/EAS/15/81.
- CCETT [1982] Les temps d'attente en télétexte. Documento interno de la CCETT, Rennes (Francia) ref.: NT/CNR/VRE/36/82.
- IRT (Institut für Rundfunktechnik) [1980]: Vergleichender Videotext-Ausbreitungsversuch mit dem britischen Teletext- und dem französischen Antiope-Verfahren. (Comparación de los experimentos de propagación del videotex con los sistemas de teletexto del Reino Unido y el Antiope de Francia) Technischer Bericht Nr. 21/80, Munich (Alemania (República Federal de)).
- LUCAS, K. [1976] Analysis and rationalization of teletext field trial results. Independent Broadcasting Authority (United Kingdom) E and D. Report 116/76.
- RAI [1979] A comparative analysis of strategies used in data and clock recording circuits (GT V2 159). Documento interno del Centro de Investigación de la RAI, Turin (Italia).
- Documentos del CCIR*
 [1978-82]: a. 11/217 (GT 11-A); b. 11/237 (UER); c. 11/68 (Francia); d. 11/325 (República Democrática Alemana); e. 11/348 (Reino Unido).
 [1982-86]: 11/30 (Japón).