



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Suplemento 31

(Serie G)

(03/93)

**SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS
SISTEMAS NACIONALES QUE FORMAN
PARTE DE CONEXIONES INTERNACIONALES**

**PRINCIPIOS PARA LA DETERMINACIÓN
DE UNA ESTRATEGIA DE IMPEDANCIAS
PARA LA RED LOCAL**

**Suplemento 31 a las
Recomendaciones UIT-T de la Serie G**

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El UIT-T tiene a su cargo el estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la formulación de Recomendaciones al respecto con objeto de normalizar las telecomunicaciones sobre una base mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se reúne cada cuatro años, establece los temas que habrán de abordar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que preparan luego Recomendaciones sobre esos temas.

El suplemento 31 a las Recomendaciones UIT-T de la Serie G, preparado por la Comisión de Estudio XII (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la CMNT (Helsinki, 1-12 de marzo de 1993).

NOTAS

1 Como consecuencia del proceso de reforma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el CCITT dejó de existir el 28 de febrero de 1993. En su lugar se creó el 1 de marzo de 1993 el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Igualmente en este proceso de reforma, la IFRB y el CCIR han sido sustituidos por el Sector de Radiocomunicaciones.

Para no retrasar la publicación de la presente Recomendación, no se han modificado en el texto las referencias que contienen los acrónimos «CCITT», «CCIR» o «IFRB» o el nombre de sus órganos correspondientes, como la Asamblea Plenaria, la Secretaría, etc. Las ediciones futuras en la presente Recomendación contendrán la terminología adecuada en relación con la nueva estructura de la UIT.

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

© UIT 1994

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

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1	Introducción 1
2	Estructura 1
3	Impedancias afectadas..... 1
3.1	Equipos de cliente y de red 1
3.2	Impedancias principales..... 2
4	Influencia de las impedancias sobre los principales parámetros de transmisión 3
4.1	Generalidades 3
4.2	Índices de efecto local (STMR y LSTR) 3
4.3	Eco para el hablante..... 4
4.4	Estabilidad 4
4.5	Eco para el oyente..... 5
4.6	Distorsión de atenuación..... 5
5	Método esquemático para determinar los valores de las principales impedancias..... 5
5.1	Alcance 5
5.2	Cableado a 2 hilos analógico 6
5.3	Transmisión local digital 7
5.4	Situaciones de interfuncionamiento analógico/digital 7

PRINCIPIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE IMPEDANCIAS PARA LA RED LOCAL

(Helsinki, 1993)

(citado en las Recomendaciones de la Serie G)

1 Introducción

Se exponen en este Suplemento los fundamentos e ideas necesarios para sustentar un planteamiento coherente con respecto a la planificación de impedancias en la red local. Es evidente que los temas de impedancia tienen una influencia cada vez mayor sobre las prestaciones extremo a extremo, dado que pueden afectar a un número considerable de parámetros de transmisión. Existe la necesidad de agrupar los temas de impedancia importantes vinculados a la parte local de la conexión global.

Las contribuciones efectuadas al CCITT indican que es muy improbable que un solo conjunto de impedancias sirva para todas las redes, por lo que no se pretenderá en este Suplemento obtener un conjunto unificado de valores. El propósito es más bien identificar los temas globales y proporcionar suficientes ideas a fin de que el planificador de transmisión pueda desarrollar la solución óptima para su situación local, sin dejar de cumplir los objetivos de comportamiento (performance) global del CCITT.

A los efectos de este Suplemento, se entenderá que una «red local» incluye la totalidad de equipos de usuario y de red requeridos para proporcionar el trayecto de transmisión entre el punto de referencia acústica del instrumento telefónico del cliente y el primer punto digital a 4 hilos de la cadena nacional e internacional de circuitos a 4 hilos. Se incluyen en este concepto, por consiguiente, todos los tramos analógicos de la conexión en que la impedancia puede ser mercedora de consideración.

2 Estructura

Este Suplemento está dividido en tres cláusulas principales:

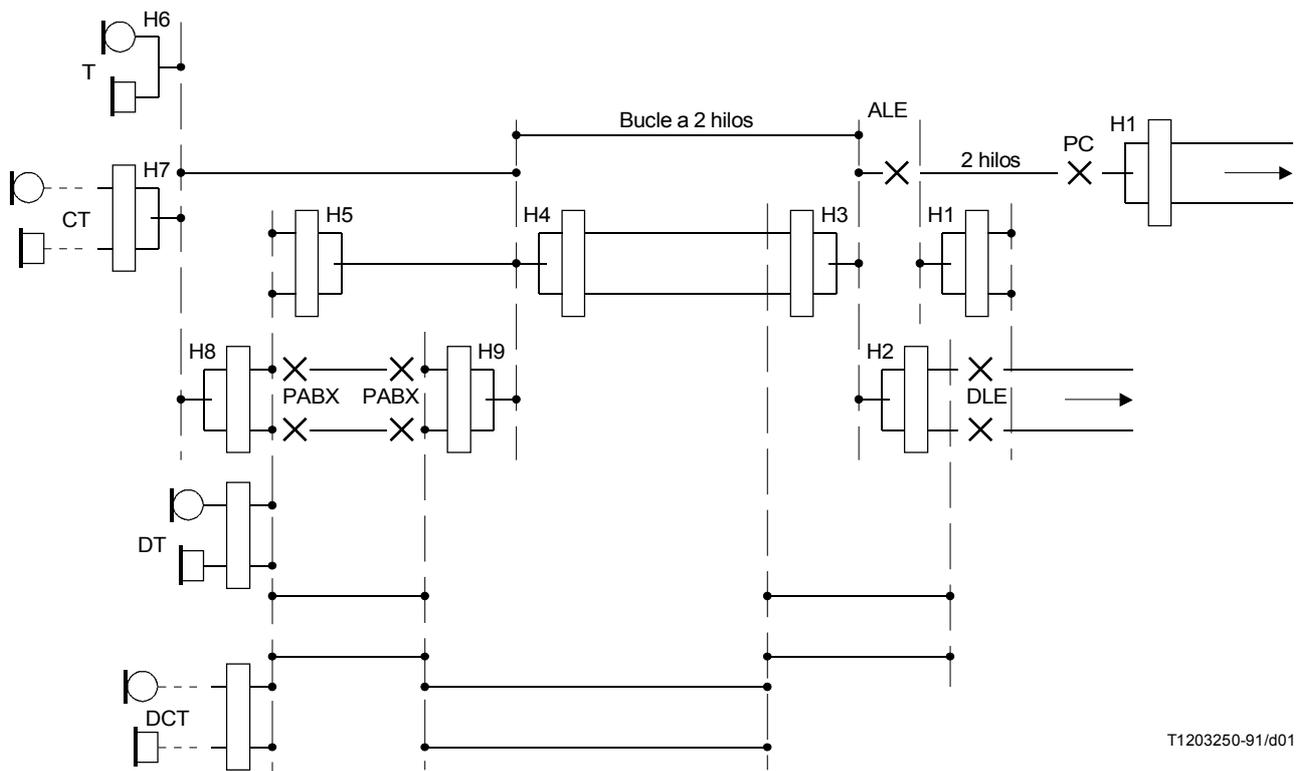
- descripción general de los componentes de red concernientes (por ejemplo, centrales locales digitales) y de las impedancias importantes correspondientes (por ejemplo, las impedancias de entrada y equilibrado);
- texto orientativo sobre la influencia de las impedancias en los principales parámetros de planificación de la transmisión (por ejemplo, índice de sonoridad, eco y estabilidad). En esta cláusula se cuantificará la contribución de las distintas impedancias a estos parámetros y se identificarán todas las Recomendaciones existentes que se refieran a objetivos de comportamiento específicos;
- descripción general de un procedimiento recomendado que permite desarrollar un conjunto coherente de impedancias para una nueva situación de red local, o bien reevaluar una situación existente.

3 Impedancias afectadas

3.1 Equipos de cliente y de red

Existen, evidentemente, gran número de combinaciones de equipos de cliente y de red que permitirían acceder a la cadena nacional de circuitos a 4 hilos. Los equipos del cliente pueden incluir teléfonos fijos o sin hilo (analógicos o digitales), centralitas privadas analógicas o digitales y líneas arrendadas de interconexión. Es importante tener en cuenta también los equipos terminales no vocales como, por ejemplo, los modems de datos en banda vocal, ya que el eco puede afectar a las prestaciones de estos dispositivos. En el equipo de red estarán incluidos el bucle local (analógico o digital) y las centrales analógicas o digitales, junto con sus empalmes de interconexión.

Aunque es difícil ilustrar cada una de las combinaciones de equipos, es posible indicar cuáles de ellas influirán más probablemente en las impedancias. En la Figura 1 aparecen representados equipos típicos de cliente y de red, incluidas las posibles configuraciones de interconexión para el acceso de equipos habituales a la cadena a 4 hilos. Se representan en ella, por ejemplo, un teléfono a 2 hilos conectado a la cadena nacional a 4 hilos por medio de 2 centralitas privadas, una línea local a 4 hilos, una central local analógica y un multiplex MIC. En la Figura 1 se identifican también las unidades de conversión de 2 a 4 hilos llamados también “híbridos” (en el texto siguiente) que influyen en la planificación de las impedancias.



T1203250-91/d01

- T Teléfono a 2 hilos conectado a PABX o a bucle local
- CT Teléfono digital sin cordón a PABX o a bucle local
- DT Teléfono digital conectado a PABX o a bucle local digital
- DCT Teléfono digital sin cordón conectado a PABX o a bucle local digital
- H1→ H9 Unidades de conversión a 2 hilos a 4 hilos
- PC Centro primario
- H1 Mux PCM que termina una cadena a 4 hilos
- H2 Interfaz a 2 hilos con una central local digital (DLE, *digital local exchange*)
- H3 Mux de transmisión vocal (extremo de central)
- H4 Mux distante
- H5 Interfaz a 2 hilos para DT y DCT
- H6, H7 Interfaz a 2 hilos para T y CT
- H8 Interfaz de extensión a 2 hilos de PABX
- H9 Interfaz de bucle local a 2 hilos de PABX

FIGURA 1
Interconexiones de una red local

3.2 Impedancias principales

Las impedancias principales de la Figura 1 son las siguientes:

- impedancias de entrada y de equilibrado de las diversas unidades de conversión a 2 hilos a 4 hilos (H1 a H9);
- impedancias asociadas a las secciones de cable a 2 hilos (por ejemplo, bucle local a 2 hilos);
- la «transparencia de impedancia» de los conmutadores a 2 hilos (por ejemplo, centrales locales analógicas);
- la impedancia de equipos terminales de cliente de un puerto (por ejemplo, aparatos telefónicos o modems de datos).

Todas estas impedancias deben ser tenidas en cuenta al considerar los parámetros principales de la planificación de la transmisión.

4 Influencia de las impedancias sobre los principales parámetros de transmisión

4.1 Generalidades

En esta subcláusula se examina cada una de las impedancias o grupos de impedancias y se identifican sus respectivas contribuciones a los principales parámetros de transmisión. Los parámetros considerados serán:

- Índices de efecto local (STMR, LSTR).
- Eco de hablante.
- Pérdida de estabilidad.
- Eco de oyente.
- Distorsión de atenuación.

El objetivo de esta subcláusula es doble:

- facilitar una referencia que permita identificar el efecto de cualquier impedancia sobre el comportamiento global;
- proporcionar unos datos básicos que permitirán en la cláusula 5, proponer un planteamiento lógico para la planificación de impedancias.

4.2 Índices de efecto local (STMR y LSTR)

En el Anexo A/G.111 se exponen las definiciones y los objetivos pertinentes en relación con el STMR y el LSTR. Se supondrá para ello que el STMR es aplicable para dilaciones de ida y vuelta de hasta 3 ms; para dilaciones mayores, se abordará el tema desde el punto de vista del eco de hablante. Las expresiones que figuran a continuación, tomadas del Anexo A/G.111, permiten apreciar óptimamente en qué forma contribuye la adaptación de impedancias a la consecución de estos objetivos.

$$\text{STMR} = \text{SLR}(\text{aparato}) + \text{RLR}(\text{aparato}) + A_m - 1,$$

donde A_m está en función de las impedancias de entrada del teléfono y de equilibrado del efecto local, y de la impedancia puesta al aparato telefónico.

Como puede verse en la Figura 1, las impedancias principales que influyen en el valor de A_m y, por tanto, en el comportamiento del efecto local son las siguientes:

- impedancias de equilibrado de los híbridos telefónicos H5, H6 y H7;
- impedancia de equilibrado del híbrido H9 de centralita privada;
- impedancia de equilibrado del equipo multiplex de transmisión local;
- impedancia de entrada de los híbridos H1, H2, H4 y H8;
- impedancia imagen de secciones de cable a 2 hilos.

Las conclusiones que se podrán inferir de esta lista son las siguientes:

- a) las impedancias de equilibrado de los híbridos que forman parte de los trayectos de efecto local (H3, H5, H6, H7 y H9) influirán de manera similar sobre los valores del efecto local, por lo que han de ser consideradas conjuntamente;
- b) las impedancias de entrada de los híbridos H1, H2, H4 y H8, es decir, de los híbridos con influencia apreciable sobre la impedancia puesta al aparato telefónico, han de ser consideradas conjuntamente;
- c) se lograría un grado de funcionamiento óptimo si las impedancias indicadas en a) tuviesen valores análogos a las indicadas en b).

Se observará que para el efecto local existen límites superiores e inferiores no muy separados entre sí. Respetar esos límites para todas las longitudes de línea presenta un problema para una estrategia de impedancia, que es diferente según que se empleen aparatos telefónicos reglamentados o no. Para aparatos no reglamentados, los valores de SLR y RLR de la ecuación (1) permanecen constantes, de modo que A_m (y, por tanto, la impedancia presentada al aparato telefónico) debe permanecer esencialmente constante, con independencia de la longitud de línea. Para aparatos reglamentados, los valores de SLR y RLR aumentan en el caso de las líneas cortas, de modo que A_m disminuye consecuentemente; es decir, la impedancia de la central puede, y debe, diferir en forma considerable de la impedancia imagen de la línea.

4.3 Eco para el hablante

En el Suplemento 2/G.131. Eco para el hablante en las conexiones internacionales se examinan los factores que rigen el eco de hablante y los efectos de éste sobre la opinión del cliente. En dicho Suplemento se señala que el índice de sonoridad global del trayecto del eco de hablante para conexiones con puntos a 2 hilos se ve fuertemente influenciado por la atenuación de equilibrado para eco en el extremo del oyente. La atenuación de equilibrado para eco es el promedio ponderado de las distintas pérdidas de retorno de equilibrado a frecuencias comprendidas entre 300 y 3400 Hz (véase la Recomendación G.122).

La pérdida de equilibrado de eco está en función de las diversas impedancias de la conexión que deberán ser consideradas en toda estrategia de eco. En el Anexo B/G.122 se indica que, en los casos en que la extensión nacional incluye una sección a 2 hilos, la pérdida de eco está en función de las impedancias de equilibrado del híbrido situado en la terminación de la cadena nacional e internacional a 4 hilos, y de la impedancia presentada a dicho híbrido, es decir, del efecto combinado de las impedancias de red local.

Según se desprende de la Figura 1, las impedancias principales que influyen en el comportamiento del eco de hablante son:

- la impedancia de equilibrado de los posibles híbridos situados en la terminación de la cadena de circuitos a 4 hilos;
- la impedancia de entrada de los híbridos conectados a las secciones de conexión a 2 hilos;
- la impedancia de imagen de las secciones de cable a 2 hilos.

Esto permite inferir las conclusiones siguientes:

- a) las impedancias de equilibrado de híbridos que forman parte del trayecto de eco influirán de manera similar sobre el trayecto de efecto local por atenuación de equilibrado para eco, por lo que han de ser consideradas conjuntamente.
- b) las impedancias de entrada de los híbridos correspondientes conectados a la sección a 2 hilos han de ser consideradas conjuntamente.
- c) se logrará un comportamiento óptimo cuando las impedancias de a) tengan valores análogos a las indicadas en b).

4.4 Estabilidad

4.4.1 Fases de la llamada

La estabilidad de las conexiones que comportan secciones a 2 hilos y a 4 hilos es importante tanto durante la fase de establecimiento (y liberación) de la llamada como durante la fase de conversación. En ambos casos, el valor que interesa es el de más baja pérdida del trayecto a-t-b en la gama de frecuencias 0-4 kHz, como se señala en la Figura 1/G.122. Como se indica en la Recomendación G.122, la atenuación de equilibrado para los híbridos correspondientes es un factor clave para determinar la pérdida mínima del trayecto a-t-b; ésta última responde también al nombre de «atenuación de equilibrado para estabilidad», y coincide con el valor más bajo en la gama de frecuencias 0-4 kHz.

En cualquier caso, las condiciones de terminación de las dos fases no son idénticas, por lo que deberán ser tratadas separadamente, como se indica en la Recomendación G.122.

4.4.2 Atenuación de equilibrado para la estabilidad de una conexión establecida

Si se comparan 4.3 y 4.4, podrá verse que el cálculo de la atenuación de equilibrado para eco (EBRL, *echo balance return loss*) y la atenuación de equilibrado para estabilidad (SBTL, *stability balance return loss*) de una conexión establecida se efectúan a partir de unos mismos datos, es decir, las pérdidas de retorno de equilibrado a frecuencias comprendidas en la gama 0-4 kHz. La diferencia consiste en que la EBRL es un promedio ponderado de las pérdidas de retorno de equilibrado en la gama 300-3400 Hz, mientras que la SBRL es el valor inferior de la pérdida de retorno de equilibrado en la gama 0-4000 Hz.

Las impedancias de interés para determinar el eco de hablante (y EBRL) son también las impedancias clave para determinar la SBRL de una conexión establecida, por lo que son de aplicación las conclusiones de 4.3.

4.4.3 Pérdida de retorno de equilibrado de estabilidad durante el establecimiento y la liberación

Para las condiciones de establecimiento y liberación, los equipos terminales del cliente y los equipos de red no presentan necesariamente las mismas impedancias que para situaciones conversacionales. Cuando no se conoce el valor de estas impedancias, lo habitual es partir del valor más desfavorable de las impedancias de terminación por ejemplo, en circuito abierto y en cortocircuito, y evaluar la SBRL. En estas situaciones, la impedancia de entrada de los híbridos correspondientes es también importante, ya que el factor de desadaptación puede contribuir notablemente a la pérdida de retorno de equilibrado.

Hay que reconocer, sin embargo, que la SBRL es sólo uno de los factores que influyen en la estabilidad, por lo que no debe ser tratada separadamente. Puede ocurrir, por ejemplo, que una central digital no conecte ambos sentidos de transmisión antes de que se reciba la señal de respuesta del abonado llamado, y que no exista, por lo tanto, un trayecto que permita la aparición de oscilaciones. Estos aspectos son tratados en la Recomendación G.122.

4.5 Eco para el oyente

Los usuarios del servicio telefónico pueden ser afectados eventualmente por la presencia de eco en la recepción, que se presenta en forma de un «sonido cavernoso» y que en ocasiones es molesto. Puede darse esta situación cuando se instalan centrales digitales a 4 hilos (incluidas las centralitas privadas) con bajas pérdidas de transmisión para asegurar el interfuncionamiento con cableados a 2 hilos ya existentes.

El eco para el oyente que experimentan los usuarios del servicio telefónico viene determinado por las atenuaciones de equilibrado de los híbridos pertinentes, de manera similar al eco para el hablante. Las mismas impedancias determinan por tanto la contribución al eco para el hablante y para el oyente, y las relaciones de impedancias existentes son similares, como se indica en 4.3. En términos generales, unos valores aceptables de EBRL para la voz garantizarán unas características aceptables de eco para el oyente en dichos servicios (véase 4.1/G.126.)

Sin embargo, como se indica en la Recomendación G.126, el eco para el oyente tiende a tener un efecto más acentuado sobre la transmisión de datos en banda vocal, en la que las señales reflejadas dos veces pueden incrementar las tasas de errores en los bits. Por tanto, la presente subcláusula se centra en esencia en el eco para oyente, en la medida en que éste afecte a los datos en banda vocal.

Los datos en banda vocal se transportan en muchos casos por la misma red que el tráfico telefónico, con impedancias de red idénticas. No obstante, la impedancia del módem de datos podría no ser la misma que la de los aparatos telefónicos, en cuyo caso se tendrían valores de atenuación de equilibrado distintos. En la Recomendación G.126 se indica asimismo que las frecuencias de la gama 500-2500 Hz son sumamente importantes para los servicios en que se utilizan modems y que las atenuaciones de equilibrado deben ser calculadas en esa gama.

Las conclusiones relativas a las impedancias de red indicadas en 4.3 se aplican igualmente al eco para el oyente cuando el módem se conecta a la línea local a 2 hilos mediante un híbrido que reemplaza al híbrido telefónico, por ejemplo, H6.

4.6 Distorsión de atenuación

En el Anexo B/P.11 se describen los efectos de la distorsión de atenuación sobre la calidad de transmisión telefónica. Esta distorsión debe ser tomada en consideración en las estrategias de impedancia, ya que una desadaptación de impedancias en las interfaces de banda vocal entre equipos puede introducir una distorsión adicional. Como se ve en la Figura 1, las impedancias principales serán:

- impedancia de entrada de todos los híbridos (H1-H9);
- impedancia de imagen de secciones de cable a 2 hilos.

5 Método esquemático para determinar los valores de las principales impedancias

5.1 Alcance

Es poco probable que el planificador de la transmisión deba estudiar una situación de red totalmente nueva donde no tenga restricciones de equipos existentes.

La manera más habitual de aplicar una estrategia de impedancia consistiría en estudiar la situación existente para seguidamente formular recomendaciones que abarquen la futura situación de la evolución hacia la transmisión y conmutación digital entre cables locales a 2 hilos.

En esta subcláusula se ha adoptado un método general que consta de las etapas siguientes:

- formular propuestas sobre las impedancias de cliente y de red de los futuros equipos terminales de cliente (a excepción de las centralitas privadas), y para bucles analógicos a 2 hilos con centrales locales digitales;
- considerar los requerimientos para la transmisión por red local digital;
- proponer una solución que cubra cualquier situación, intermedia de interfuncionamiento analógico-digital, en tanto éstas no desaparezcan de gran número de redes.

5.2 Cableado a 2 hilos analógico

Aparentemente es poco probable, por razones de economía, que las bases actuales de instalaciones de bucles locales evolucionen considerablemente a mediano plazo. Aunque podría aumentar la utilización de accesos por fibra óptica, lo más probable es que las instalaciones a 2 hilos sean las que más influencia ejerzan en lo que se refiere a las impedancias.

Todo análisis de impedancia requiere un conocimiento previo de la red local en estudio. En varios países se ha adoptado cierto método consistente en tomar una muestra representativa de las líneas locales, y, a continuación, determinar en detalle la estructuración de los cables, tomando como base los registros existentes o las mediciones efectuadas. La información sobre los cables deberá estar estructurada de forma que pueda ser utilizada por un programa de cálculo de valores de transmisión, a fin de obtener ciertos valores de pérdida de retorno de equilibrado junto con las sonoridades correspondientes. En el Suplemento 3/P.11 figuran varios ejemplos de estos programas.

Para la obtención de unos valores de impedancia provisionales se sugieren los pasos siguientes.

NOTA – Las impedancias asociadas a cada híbrido estarán representadas mediante la convención siguiente:

Z_{B6} representa la impedancia de equilibrado del híbrido telefónico H6;

Z_{12} representa la impedancia de entrada del híbrido de central H2.

Etapas 1 – Determinar valores de Z_{B6} , Z_{12} que cumplen los objetivos de STMR

Puede obtenerse un valor estimativo de Z_{B6} considerando una muestra de las líneas de mayor longitud tomada de la base de datos sobre las líneas locales. Z_{B6} debería ofrecer una adaptación suficiente con respecto a estas líneas como para proporcionar unos valores aceptables de STMR y de LSTR. Para estas líneas de mayor longitud, la elección de Z_{12} es menos esencial.

A partir de este valor provisional de Z_{B6} es posible investigar el comportamiento del STMR para las líneas de menor longitud. Se obtendrá así un valor provisional para Z_{12} .

Se debe prestar la debida consideración al tipo de aparato telefónico en uso (regulado o no regulado), tal como se indica en 4.2 precedente.

Etapas 2 – Determinar valores de Z_{16} , Z_{B2} que cumplen los objetivos de eco y estabilidad

Según la cláusula 4, existen varios criterios a cumplir para lograr los objetivos en cuanto a eco y estabilidad. Podría ser necesario un método iterativo, a fin de obtener una solución que cumpla todos los requerimientos. Un punto de partida sugerido consistiría en obtener un valor de Z_{B2} que proporcione unas pérdidas de retorno de equilibrado de eco aceptables para bucles locales de longitudes corta, media y larga. Puede ocurrir, sin embargo, que sea posible un único valor de Z_{B2} y que sea necesario adoptar toda una gama de valores para diferentes categorías de bucles locales. Esta eventualidad dependerá del valor de partida supuesto para Z_{16} , y de ahí la necesidad de un planteamiento iterativo. Este método está generalmente sujeto a técnicas de análisis por computador.

En la cláusula 4 se proponía obtener un comportamiento de eco óptimo cuando Z_{16} y Z_{B2} fuesen iguales. Así pues, habría que recalcular las pérdidas de eco a partir de esta premisa y comparar luego los resultados. Si se apreciase una mejora, se podría adoptar el nuevo valor de Z_{16} .

Etapas 3 – Repercusiones de los equipos de datos en banda vocal

En las etapas 1 y 2 se han obtenido ya unos valores provisionales para las impedancias de entrada y equilibrado del aparato telefónico y de la central local digital que cumplen, a grandes rasgos, los criterios relativos al efecto local, al eco y a la estabilidad. Será necesario ahora efectuar nuevos cálculos a fin de averiguar los efectos sobre la estabilidad y sobre el eco para el oyente cuando se utilizan unas impedancias de módem apropiadas. Puede ser igualmente necesario examinar las etapas 1 y 2 si resultase difícil cumplir los objetivos en cuanto a estabilidad y eco para el oyente.

Etapas 4 – Aplicación de los valores calculados a otros equipos

Las etapas precedentes deberían permitir obtener como solución de compromiso, un conjunto de impedancias para aparatos telefónicos, módems de datos y centrales locales digitales, que cumplan los objetivos fijados en la cláusula 4 para los parámetros de red principales. Estos valores, no obstante, son también apropiados para otros equipos terminales como, por ejemplo:

- la impedancia de entrada de teléfono, Z_{16} , es también aplicable a la impedancia de entrada de las interfaces telefónicas digitales y sin hilos, Z_{15} y Z_{17} .
- análogamente, podría utilizarse la impedancia de equilibrado telefónica Z_{B6} para las impedancias de equilibrado Z_{B5} y Z_{B7} . En este caso, sin embargo, hay que señalar que para los instrumentos sin hilos que introducen dilaciones de transmisión superiores a unos pocos ms podría ser necesario un control de impedancias adicional, ya que el efecto local propenderá a ser percibido como eco de hablante.

5.3 Transmisión local digital

En esta subcláusula se examinan aquellos casos en que, debido a la modernización de la red, la cadena a 4 hilos ha sido extendida hasta un punto situado en las instalaciones del usuario o próximo a éstas. En estos casos, se proporciona al cliente una interfaz a 2 hilos, con utilización de un multiplexor a distancia, o bien una interfaz digital a las velocidades primaria o básica. Según se puede ver en la Figura 1, las interfaces principales son:

- H4, multiplexor distante que proporciona una interfaz a 2 hilos con las instalaciones del usuario;
- H8, interfaz de centralita privada que proporciona el punto a 2 hilos para la conexión del equipo de extensión de la centralita privada.

Estas interfaces desempeñan papeles análogos en el plan de transmisión, en el sentido de que ambos son terminaciones de la red nacional e internacional de circuitos a 4 hilos y en algunos casos podrán constituir la única forma de aportación a la estabilidad y al eco globales de una conexión. Por consiguiente, las impedancias adoptadas para H4 y H8 deberían estar basadas en las impedancias H2 desarrolladas en 5.2. Sin embargo, dado que el bucle a 2 hilos asociado a H4 y H8 será probablemente de corta longitud, la elección deberá concordar con la opción de línea corta seleccionada para H2.

Las impedancias H4 y H8 basadas en estos criterios darán un comportamiento de efecto local aceptable y unos valores aceptables de pérdida de estabilidad y eco.

5.4 Situaciones de interfuncionamiento analógico/digital

Los híbridos de la Figura 1 no tratados son aquéllos que proporcionan funciones de interfuncionamiento que tenderán a desaparecer a medida que evolucionan las redes. Sin embargo, en la mayoría de las Administraciones representan una gran parte de las instalaciones básicas y deben ser tenidos en cuenta para la planificación de impedancias. Considerándolos uno por uno:

H9 – interfaz de bucle local a 2 hilos de una PABX.

Z_{B9} influye en el efecto local percibido por los usuarios de la PABX. Según los principios enunciados en 4.2, Z_{B9} debería tener valores similares a las impedancias de equilibrado de los aparatos telefónicos Z_{B6} . Z_{19} , es decir, las impedancias presentadas a la red pública, deben tener valores similares a la impedancia de entrada de los aparatos telefónicos, Z_{16} .

