



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.100

(03/93)

**SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN
CARACTERÍSTICAS GENERALES
DE LAS CONEXIONES Y CIRCUITOS
TELEFÓNICOS INTERNACIONALES**

**DEFINICIONES UTILIZADAS
EN LAS RECOMENDACIONES
SOBRE CARACTERÍSTICAS GENERALES
DE LAS CONEXIONES Y CIRCUITOS
TELEFÓNICOS INTERNACIONALES**

Recomendación UIT-T G.100

(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.

La Recomendación UIT-T G.100, revisada 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 Términos generales.....	1
2 Objetivos de calidad de transmisión	6
3 Degradaciones de transmisión	6
4 Tiempo de propagación, eco y estabilidad.....	7
5 Equipo.....	12
Anexo A – Las unidades dB, dBm, dBmp, dBr, dBm0 y dBm0p – Un examen de sus aplicaciones en los documentos del CCITT	12

INTRODUCCIÓN

Se ha visto que las definiciones que figuran a continuación son útiles para el estudio de las conexiones y los circuitos telefónicos.

Se hace referencia a las definiciones detalladas que figuran en la Recomendación G.102, pero no se las reproduce.

Las definiciones de términos especializados que no aparecen aquí pueden hallarse en:

- la Recomendación G.106, por lo que respecta a disponibilidad y fiabilidad;
- la Recomendación G.117 en lo referente a desequilibrios con respecto a tierra;
- el Anexo A/G.111 en lo referente a la calidad de la transmisión vocal;
- las Recomendaciones de la subserie G.16x por lo que se refiere a los supresores de eco, compensadores de eco, compensores, etc.

En el Anexo A se ofrece una visión general de algunos parámetros relacionados con el dB, como se utilizan en las aplicaciones de la banda de frecuencias vocales.

DEFINICIONES UTILIZADAS EN LAS RECOMENDACIONES SOBRE CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES

(Melbourne, 1988; modificada en Helsinki, 1993)

1 Términos generales

A los efectos de la presente Recomendación, son aplicables las definiciones siguientes

1.1 cadena a 4 hilos (véase la Recomendación G.101)

E: 4-wire chain

F: chaîne 4-fils

La cadena a 4 hilos (véase la Figura 6/G.101) está constituida por toda la cadena ininterrumpida de circuitos a 4 hilos nacionales e internacionales en una conexión telefónica completa, incluyendo los posibles circuitos a 4 hilos entre el centro primario y la central local y sobre la línea de abonado, por ejemplo: acceso RDSI (red digital de servicios integrados) y 4 hilos o centralitas conectadas digitalmente (véase 2.11/G.101).

1.2 estación base (BS) (véase la Recomendación G.173)

E: base station (BS)

F: station de base (BS)

Estación radioeléctrica transmisora/receptora de una red móvil terrestre pública (RMTP) que proporciona el trayecto radioeléctrico de transmisión a la estación móvil. Varias estaciones base están conectadas a través de líneas arrendadas o dedicadas a un centro de conmutación de servicios móviles.

1.3 punto de acceso del circuito (véase la Recomendación G.101)

E: circuit access point

F: point d'accès à un circuit

El CCITT ha definido los puntos de acceso del circuito como «puntos de acceso a 4 hilos situados de tal forma que la mayor parte posible del circuito internacional esté comprendida entre partes correspondientes de estos puntos considerados en los dos centros considerados» (véase la Recomendación M.565). La Administración interesada determina en cada caso dichos puntos y su nivel relativo (correlación al punto de referencia para la transmisión). Se toman como los puntos de referencia básicos de nivel relativo conocido a los que se referirán las medidas de transmisión. En otras palabras, a los efectos de medidas y ajustes, el nivel relativo en el punto de acceso del circuito apropiado es el nivel relativo con respecto al que se ajustan los demás (2.14/G.101).

1.4 circuito, circuito de telecomunicación (véase la Recomendación G.101)

E: circuit, telecommunication circuit

F: circuit, circuit de télécommunication

Combinación de dos canales de transmisión que posibilitan la transmisión bidireccional de señales entre dos puntos, para proporcionar una sola comunicación.

NOTAS

1 Si la telecomunicación es de naturaleza unidireccional (por ejemplo: transmisión de televisión a larga distancia), el término «circuito» se utiliza algunas veces para designar al único canal que proporciona la facilidad.

2 En una red de telecomunicación, el uso del término «circuito» se limita generalmente al circuito de telecomunicación que conecta directamente dos dispositivos de conmutación o centrales, junto con el equipo de terminación asociado.

3 Un circuito de telecomunicación que se utiliza únicamente para la transmisión en ambas direcciones simultáneamente (dúplex), o no simultáneamente (simplex).

4 A un circuito de telecomunicación que se utiliza únicamente para la transmisión en un sentido se le denomina algunas veces como circuito de telecomunicación unidireccional. A un circuito de telecomunicación que se usa para la transmisión en ambos sentidos (bien simultáneamente o no) se le designa a veces como circuito de telecomunicación bidireccional.

5 El término circuito puede estar asociado a otros calificativos distintos de telecomunicación, por ejemplo: telefónico, digital, alquilado, etc., cada uno de los cuales define una aplicación diferente y tiene un significado distinto.

1.5 conexión, cadena de conexión (véase la Recomendación G.101)

E: connection

F: connexion, chaîne de connexion

Cadena de circuitos, entre dos puntos diferentes de la red, interconectados mediante puntos de conmutación (véase 2.1/G.101)

En la planificación de la transmisión, la atenuación de la conexión viene normalmente dada por la suma de las atenuaciones de los circuitos que constituyen la conexión (las atenuaciones de las centrales de conmutación están incluidas normalmente en las atenuaciones de los circuitos). (IEV 722-10-02)

NOTA – Una conexión *completa* es una conexión entre dos puntos terminales conectados a la red.

1.6 unidades relacionadas con el dB (véase la Recomendación G.101)

E: dB-related units

F: unités utilisant le dB

dBW: Nivel absoluto de potencia con respecto a 1 vatio, expresado en decibelios;

dBm: Nivel absoluto de potencia con respecto a 1 milivatio, expresado en decibelios;

dBu: Nivel absoluto de tensión con respecto a 0,775 V, expresado en decibelios;

dBrs: Nivel relativo de potencia expresado en decibelios, referido a otro punto en la transmisión radiofónica;

dBV: Nivel absoluto de potencia con respecto a 1 V, expresado en decibelios;

dBm0: A la frecuencia de referencia (1020 Hz), L dBm0 representa un nivel absoluto de potencia de L dBm, medido en el punto de referencia para la transmisión (punto de 0 dBr), y un nivel de $L+x$ dBm medido en un punto que presente un nivel relativo de x dBr.

El voltaje de un tono de 0 dBm0 a cualquier frecuencia de la banda vocal en un punto de x dBr viene dado por la expresión:

$$V = \sqrt{10^{x/10} \cdot 1 \text{ W} \cdot 10^{-3} |Z_{1020}|} \text{ voltios}$$

donde $|Z_{1020}|$ es el módulo de la impedancia nominal, Z , en el punto a la frecuencia de referencia de 1020 Hz. Z puede ser resistiva o compleja.

NOTA – La información relativa a otros términos relacionados con el dB, así como el uso de estos términos, puede encontrarse en la Recomendación B.12. En el Anexo A se ofrece un examen de sus aplicaciones en los documentos del CCITT.

1.7 sistema móvil digital (DMS) (véase la Recomendación G.173)

E: digital mobile system (DMS)

F: système mobile numérique (DMS)

En la Figura 1/G.173 se muestra la configuración básica de un sistema móvil digital, que consiste en la estación base, la línea arrendada o dedicada y el centro de conmutación de servicios móviles, hasta al punto de conexión de red.

1.8 línea de extensión o línea suplementaria (véase la Recomendación G.101)

E: extension line

F: ligne téléphonique supplémentaire

Línea que conecta un teléfono supletorio o extensión a su teléfono principal o a un conmutador telefónico privado (IEV 722-12-12).

1.9 conexión ficticia de referencia (HRX)

E: hypothetical reference connection (HRX)

F: communication fictive de référence

Conexión hipotética de estructura, longitud y características de funcionamiento definidas en una red de telecomunicaciones para la transmisión de señales analógicas o digitales (o mixtas), que se utiliza como modelo en los estudios que haya que realizar sobre el comportamiento global, lo que permite efectuar comparaciones con las normas y los objetivos.

1.10 entrada/salida (véase las Recomendaciones G.111, G.121, etc.)

E: input/output

F: entrée/sortie

Términos utilizados para indicar el sentido de transmisión en la interfaz de un elemento del equipo. Evitan la ambigüedad que producen los términos «transmisión/recepción» o «emisión/recepción».

1.11 canal (circuito) mixto analógico-digital

E: mixed analogue-digital channel (circuit)

F: voie (circuit) mixte analogique-numérique

Canal (circuito) que presenta conversiones analógica-digital (y digital-analógica). Si se dispone de un canal de transmisión de un solo tipo (digital o analógico, exclusivamente), solamente son posibles las conexiones en el extremo del canal (equipo de translación de canal conforme con la Recomendación G.712, transmultiplexores conformes a las Recomendaciones G.793 y G.794). Si el canal está constituido por secciones separadas de sistemas de transmisión analógicos y digitales, entonces son posibles las conversiones en estas secciones (modems conformes con la Recomendación G.941 o V.37, transcodificadores según la Recomendación G.761, codecs según la Recomendación G.795).

1.12 centro de conmutación de los servicios móviles (MSC)

E: mobile services switching center (MSC)

F: centre de commutation pour les services mobiles (MSC)

En una RMTP (red móvil terrestre pública), el centro de conmutación de los servicios móviles MSC constituye la interfaz entre la RMTP y la RTPC (red telefónica pública conmutada)/RDSI. La propia central no suele ser móvil.

1.13 estación móvil (MS)

E: mobile station (MS)

F: station mobile (MS)

Equipo terminal transportable que presta diferentes servicios al usuario en una RMTP. Permite el acceso en ambos sentidos, a través de una estación base, a la RTPC/RDSI y a otras estaciones móviles.

1.14 sistema nacional (véase la Recomendación G.101)

E: national system

F: système national

El sistema nacional, que comienza en el extremo virtual de la conexión internacional, puede comprender uno o más circuitos de enlace nacionales a cuatro hilos con interconexión a cuatro hilos, así como circuitos con conexión a dos hilos hasta la central local, los terminales de abonado con sus líneas de abonados o las redes colaterales privadas (véase la Figura 5/G.101).

1.15 telefonía en banda normal

E: normal-band telephony

F: téléphonie en bande normale

Transmisión de una señal (de voz o de datos) a través de la red telefónica con una banda de paso nominal de 300-3400 Hz (véase telefonía de banda ancha).

1.16 centralita automática privada (PABX)

E: private automatic branch exchange (PABX)

F: autocommutateur privé (PABX)

Central privada constituida por una central telefónica automática.

1.17 conmutador (telefónico) privado (PBX)

E: private branch exchange (PBX)

F: commutateur (téléphonique) privé (PBX)

Conmutador telefónico que pertenece a una instalación privada y que tiene acceso a la red telefónica pública conmutada (IEV 722-08-05).

1.18 red colateral privada

E: private branch network (PBN)

F: réseau (de télécommunication) privé

Red de telecomunicación privada que tiene acceso a la red pública.

1.19 red telefónica pública conmutada (RTPC)

E: public switched telephone network (PSTN)

F: réseau (téléphonique) (public) commuté (RTPC)

Parte de la red telefónica pública en la cual las conexiones se establecen en la forma y el momento requeridos. (IEV 722-08-04)

1.20 nivel relativo (en un punto de un circuito)

E: relative level (at a point on a circuit)

F: niveau relatif (en un point d'un circuit)

La expresión $10 \log_{10} (P/P_0)$ dBr, donde P representa la potencia de una señal de prueba sinusoidal de 1000 Hz en el punto considerado, y P_0 la potencia de dicha señal en el *punto de referencia para la transmisión*.

NOTA – Esta cantidad es independiente de P_0 ; es una ganancia compuesta (diferencia de niveles). Para más detalles, véase 5.3.2/G.101, (*Libro Azul*).

1.21 nivel relativo (de potencia) (véase la Recomendación G.101)

E: relative (power) level

F: niveau relatif (de puissance)

El nivel relativo en un punto de un circuito viene dado por la expresión $10 \log_{10} (P/P_0)$ dBr, donde P representa la potencia aparente de una señal sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz en el punto considerado y P_0 la potencia aparente de esa señal en el punto de referencia para la transmisión. Es numéricamente igual a la ganancia compuesta entre el punto de referencia para la transmisión y el punto considerado (o la atenuación compuesta entre el punto considerado y el punto de referencia para la transmisión), a la frecuencia de referencia de 1020 Hz. Por ejemplo, si se inyecta en un punto del circuito una señal de 1020 Hz a un nivel de x dBm y el nivel medido en el punto de referencia para la transmisión es 0 dBm, el nivel relativo en el punto es x dBr. Si en otro punto del circuito se mide y dBm, el nivel relativo en dicho punto es y dBr (véase 2.3/G.101).

1.22 pérdida de retorno

E: return loss

F: affaiblissement d'adaptation

Cantidad que caracteriza el grado de adaptación entre dos impedancias, Z_1 y Z_2 . Viene dada por la expresión:

$$L_R = 20 \log_{10} \left| \frac{Z_1 + Z_2}{Z_1 - Z_2} \right| \text{ dB}$$

1.23 circuito de abonado (véase la Recomendación G.101)

E: subscriber circuit

F: circuit d'abonné

Circuito entre la central local y el punto de conexión de red (NCP), es decir la interfaz entre la red pública y la instalación del abonado, véase la Figura 1/G.101. Esta interfaz puede estar, por ejemplo, en el repartidor principal de una centralita, en un conector para la conexión de un aparato telefónico, etc. La ubicación de esta interfaz depende de las regulaciones y prácticas nacionales (véase 2.1/G.101).

NOTA – En la central local, el circuito de abonado incluye normalmente la «mitad» de la central en el caso de centrales analógicas. La entrada y la salida de un circuito en una central digital será normalmente un flujo binario digital correspondiente a los «puntos de prueba de la central» definidos en 1.2.1.1/Q.551.

1.24 circuito telefónico (véase la Recomendación G.101)

E: telephone circuit

F: circuit téléphonique

A los efectos de la planificación de la transmisión y en las Recomendaciones de la serie G, un circuito telefónico está constituido por un circuito de telecomunicación con el equipo de terminación asociado, que conecta directamente dos dispositivos de conmutación o centrales, en línea con la Nota 2 de la definición general de circuito (véase la definición 1.4). Por simplicidad, el término «circuito» se utiliza frecuentemente en las Recomendaciones de la serie G en lugar de «circuito telefónico» (véase 2.1/G.101).

NOTAS

1 Conceptualmente, los circuitos (telefónicos) son aquellas partes de las conexiones que, asociadas de forma permanente con los conmutadores de cada extremo, permanecen intactas después de la liberación de la conexión y antes de que se establezca una nueva. Las medidas rutinarias de los circuitos (telefónicos) se efectúan de forma tal que se aproxime lo más posible al concepto ideal, es decir, de manera que esté incluida la mayor parte posible del circuito entre los puntos de acceso (véase 2.1/G.101).

2 En ciertos casos, sobre todo en redes privadas, la definición del término circuito no resulta aplicable. Dentro de una red privada, los conmutadores están generalmente interconectados mediante líneas alquiladas que están especificadas en las interfaces con los sistemas de transmisión.

1.25 punto de referencia para la transmisión (véase la Recomendación G.101)

E: transmission reference point (TRP)

F: point de référence pour la transmission

Punto ficticio que se utiliza como punto de nivel relativo cero para definir el concepto de los niveles relativos. En la especificación y medición de equipos, sistemas de transmisión, centrales y centralitas, etc., a menudo se utiliza el término «punto de nivel de referencia» en lugar de punto de referencia para la transmisión (véase 2.2/G.101).

1.26 extremo virtual de la conexión internacional (VICP) (véase la Recomendación G.101)

E: virtual international connecting point (VICP)

F: point de connexion internationale virtuel (VICP)

Los extremos virtuales de la conexión internacional definen la frontera entre la parte nacional e internacional de una conexión, véase la Figura 5/G.101. Los extremos internacionales se utilizan también como puntos de referencia para las características de transmisión recomendadas para las partes nacional e internacional de una conexión (véase 2.12/G.101).

NOTA – Anteriormente se utilizaron los términos «extremos virtuales de conmutación» y «extremos virtuales de conmutación analógica» para definir la frontera entre la parte nacional e internacional de una conexión. Sin embargo, a estos puntos se les asignaron otros niveles relativos.

1.27 telefonía de banda ancha

E: wideband telephony

F: téléphonie en bande élargie

Transmisión de la voz con una banda de paso nominal de anchura superior a 300–3400 Hz (véase telefonía en banda normal), en principio de 100 a 7000 Hz.

2 Objetivos de calidad de transmisión

2.1 objetivo de calidad de funcionamiento

E: performance objective

F: objectif pour la qualité de fonctionnement

(Definido en la Recomendación G.102.)

2.2 objetivo de diseño

E: design objective

F: objectif pour les projets

(Definido en la Recomendación G.102.)

2.3 objetivo de puesta en servicio inicial

E: commissioning objective

F: objectif pour la mise en service

(Definido en la Recomendación G.102.)

2.4 límites de mantenimiento

E: limits for maintenance purposes; maintenance limits

F: limites de maintenance

(Definido en la Recomendación G.102.)

3 Degradaciones de transmisión

3.1 distorsión por retardo de grupo

E: group-delay distortion

F: distorsion de temps de propagation de groupe

Diferencia entre el retardo de grupo a una frecuencia dada y el retardo de grupo mínimo en la banda de frecuencias de interés.

3.2 unidad de distorsión de cuantificación (qdu) (véase la Recomendación G.113)

E: quantizing distortion unit (qdu)

F: unité de distorsion de quantification (qdu)

Unidad utilizada en la planificación que refleja el efecto de la degradación debido al ruido de cuantificación de las señales vocales. El número de qdu de una conexión se obtiene sumando las qdu de cada uno de los elementos de la conexión.

4 Tiempo de propagación, eco y estabilidad

4.1 atenuación de equilibrado

E: balance return loss

F: affaiblissement d'équilibrage

En un equipo de terminación a cuatro hilos («híbrido»), la porción de la *atenuación en semibuclé* que es atribuible al grado de adaptación entre la impedancia Z_2 , conectada a los terminales de línea a dos hilos, y la impedancia de equilibrado, Z_B . Viene dada aproximadamente por la expresión:

$$L_{BR} = 20 \log_{10} \left| \frac{Z_2 + Z_B}{Z_2 - Z_B} \right| \text{ dB}$$

NOTA – En la mayoría de los casos, la expresión indicada es bastante precisa. Sin embargo, para algunas evaluaciones del caso más desfavorable debe utilizarse la expresión exacta. La expresión exacta es:

$$L_{BR} = 20 \log_{10} \left| \frac{Z_0 + Z_B}{2Z_0} - \frac{Z_2 + Z_0}{Z_2 - Z_B} \right| \text{ dB}$$

donde Z_0 es la impedancia de entrada a dos hilos. (Si $Z_0 = Z_B$, las dos expresiones son idénticas.)

4.2 índice de sonoridad del circuito (CLR) (véase la Recomendación G.111)

E: circuit loudness rating (CLR)

F: équivalent du circuit pour la sonie (CLR)

Pérdida de sonoridad entre dos interfaces eléctricas en una conexión o en un circuito, estando cada interfaz terminada por su impedancia nominal, que puede ser compleja.

4.3 atenuación compuesta (véase la Recomendación G.101)

E: composite loss

F: affaiblissement composite

La atenuación compuesta de un cuadripolo insertado entre dos impedancias Z_E (del generador) y Z_R (de la carga) es la expresión, en unidades de transmisión, de la relación P_E / P_R , donde:

P_E es la potencia aparente que el generador Z_E suministraría a una carga de impedancia Z_E

P_R es la potencia aparente que el mismo generador suministra, a través de dicho cuadripolo, a la carga Z_R

Si el número así obtenido es negativo, hay una ganancia compuesta.

4.4 eco

E: echo

F: écho

Señal no deseada retardada en tal medida que, por ejemplo en telefonía, se percibe como distinta de la señal deseada (es decir, de la señal transmitida directamente).

NOTAS

1 Se hace una distinción entre el eco para el hablante y el eco para el oyente.

2 Por lo general, un eco resulta considerablemente atenuado respecto a la señal deseada.

4.5 atenuación de equilibrado para el eco

E: echo balance return loss

F: affaiblissement d'équilibrage pour l'écho

Atenuación de equilibrado calculada con una ponderación de potencia $1/f$ a lo largo de la banda telefónica, conforme a 4/G.122.

4.6 dispositivo de control de eco

E: echo control device

F: dispositif de réduction de l'écho

Dispositivo actuado por la voz situado en la porción a cuatro hilos del circuito y utilizado para reducir el efecto de eco.

NOTA – En la práctica, esta reducción se efectúa por sustracción de un eco estimado del eco del circuito (es decir, compensándolo) o introduciendo atenuación en el trayecto de transmisión para suprimir el eco (supresión de eco).

4.7 atenuación del eco (L_{ECHO})

E: echo loss (L_{ECHO})

F: affaiblissement d'écho ($L_{ÉCHO}$)

Valor medio de la atenuación en semibucle calculado con ponderación de potencia $1/f$ a lo largo de la banda telefónica, conforme a 4/G.122.

NOTAS

1 Cuando existe un punto t (= punto a dos hilos), la atenuación del eco es aproximadamente igual a la suma de la atenuación de transmisión $a-t$ y $t-b$ y la atenuación de equilibrado para el eco. (En la Recomendación G.122 se muestran los puntos a y b .)

2 Debe hacerse la distinción entre la atenuación para el eco de un determinado elemento de equipo y la de su sistema nacional (véase la Nota 2 a la definición de 4.13.1).

4.8 cavernosidad

E: hollowness

F: son caveux

Distorsión en telefonía causada por señales de doble reflexión y percibida subjetivamente como un «sonido cavernoso», es decir como si el orador hablase al interior de un recipiente vacío.

NOTA – La cavernosidad es distinta del eco para el oyente.

4.9 eco para el oyente, eco en la recepción

E: listener echo, receive end echo

F: écho à la réception

Eco producido por señales de doble reflexión, y que perturban al oyente o al equipo receptor de datos en banda vocal etc.

NOTAS

1 Algunas Administraciones prefieren el término «eco en la recepción».

2 Con un retardo pequeño respecto a la señal deseada (menor de unos 3 ms), el eco para el oyente puede dar lugar, en telefonía, a cavernosidad. En la transmisión de señales de datos en banda vocal, el eco para el oyente puede dar lugar a errores de bit y, en todo caso, reduce el margen contra otras perturbaciones.

4.10 atenuación del eco para el oyente; atenuación de eco en la recepción

E: listener echo loss; receive echo loss

F: affaiblissement de l'écho à la réception

Grado de atenuación de la señal de doble reflexión respecto a la señal deseada. En términos de la atenuación absoluta de ambas señales, de atenuación del eco para el oyente es $LE = L_2 - L_1$ (véase la Figura 1).

NOTA – A efectos prácticos, la atenuación del eco para el oyente es igual a la atenuación en bucle abierto (si esta última excede de 8 dB). La atenuación del eco para el oyente caracteriza el grado de perturbación por cavernosidad, así como el efecto perturbador en los receptores de los modems de datos en banda vocal.

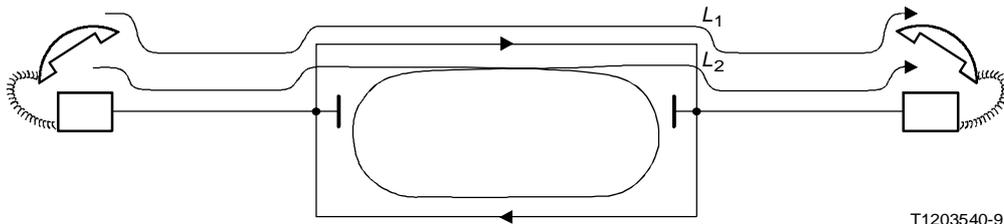
4.11 tiempo medio de propagación en un sentido

E: mean one-way propagation time

F: temps de propagation moyen dans un sens

En una conexión, la media de los tiempos de propagación en los sentidos de transmisión.

NOTA – La utilización de este concepto se explica en la Recomendación G.114.



T1203540-91/d01

FIGURA 1/G.100

4.12 atenuación en bucle abierto (OLL)

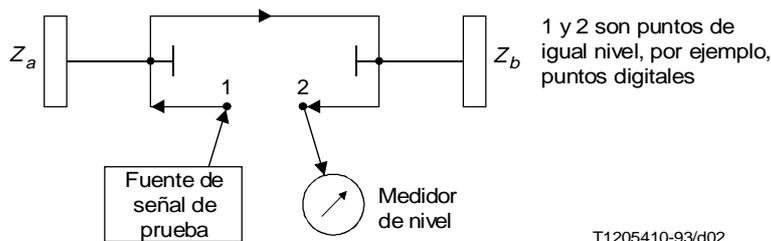
E: open-loop loss (OLL)

F: affaiblissement en boucle ouverte (OLL)

En un bucle formado por un circuito a cuatro hilos (o una conexión en cascada de dos o más circuitos a cuatro hilos) y terminado por extremos a dos hilos (es decir, que tiene «equipos de terminación a cuatro hilos», o híbridos, en ambos extremos), la atenuación medida abriendo el bucle en algún punto, inyectando una señal y midiendo la atenuación que experimenta ésta al atravesar el bucle abierto. Deben mantenerse todas las condiciones de impedancia mientras se realiza la medición. Véase la Figura 2.

NOTAS

- 1 En la práctica, OLL es igual a la atenuación del eco para el oyente.
- 2 OLL también es igual a la suma de las dos *atenuaciones en semibucle* asociadas al bucle.



T1205410-93/d02

FIGURA 2/G.100

4.13 atenuación del trayecto a-t-b; atenuación en semibucle

E: path a-t-b (transmission loss of ...); semi-loop loss

F: affaiblissement du trajet a-t-b; affaiblissement en demi-boucle

La atenuación de transmisión entre los puntos *a* y *b* de la terminación a cuatro hilos (tal como se define en los puntos de conmutación virtual) con independencia de que exista o no un punto físico *t*.

4.13.1 Alternativa posible a la definición del 4.13

atenuación en semibucle

E: semi-loop loss

F: affaiblissement en demi-boucle

En una disposición que comprende un circuito a cuatro hilos (o una conexión en cascada de varios circuitos a cuatro hilos) con un acoplamiento no deseado entre los sentidos de ida y de vuelta en los extremos del circuito – normalmente a través de un equipo de terminación a cuatro hilos, o por acoplamiento acústico – la atenuación medida entre la entrada y la salida. Véase la Figura 3.

NOTAS

1 La atenuación en semibucle es una magnitud importante para determinar *la atenuación de equilibrado para el eco*, *la atenuación para el eco*, *la atenuación del eco para el oyente*, etc. (véase también *atenuación en bucle abierto*).

2 Debe distinguirse entre la atenuación en semibucle de un elemento de equipo determinado y la atenuación en semibucle de un sistema nacional. Esta última se mide en los puntos de igual nivel de un centro de conmutación internacional (SC) que actúa como central nacional cabeza de línea.

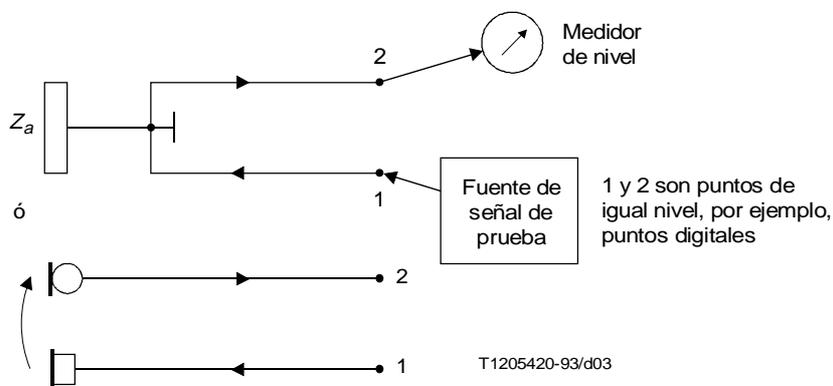


FIGURA 3/G.100

4.14 atenuación para la estabilidad

E: stability loss

F: affaiblissement pour la stabilité

El menor de los valores de la atenuación en semibucle en la banda de frecuencias considerada.

4.15 eco para el hablante

E: talker echo

F: écho pour la personne qui parle

Eco producido por reflexión próxima al extremo del oyente de una conexión, y que afecta al hablante.

4.16 índice de sonoridad del eco para el hablante (en una conexión internacional)

E: talker echo loudness rating (of an international connection)

F: équivalent à la sonie pour l'écho pour la personne qui parle (d'une connexion internationale)

Suma del índice de sonoridad en emisión, el índice de sonoridad en recepción del sistema nacional del hablante, dos veces la atenuación de la cadena internacional, y la *atenuación para el eco (a-b)* del sistema nacional del oyente, conforme se define en el extremo virtual. (En la Recomendación G.122 se muestran los puntos *a* y *b*.)

4.17 atenuación del circuito telefónico (véase la Recomendación G.101)

E: telephone circuit loss

F: équivalent d'un circuit téléphonique

Es la atenuación compuesta entre la entrada del circuito y su salida, tal como se define en la Nota. Incluirá cualquier atenuación en los equipos de terminación de los centros de conmutación asociados (véase 2.1/G.101).

NOTA – La entrada y la salida de un circuito, definidos a efectos de la planificación de la transmisión, son puntos ficticios de una central donde se interconectan directamente los circuitos (véase 2.3.3/M.560) y no son por lo tanto accesibles, por ejemplo, a efectos de medida. A efectos de posibilitar la correlación necesaria entre los valores de planificación y de medidas, se ha definido en la Recomendación M.565 los «puntos de acceso del circuito»; su relación con la entrada y la salida del circuito se muestra en las Figuras 1a) y 1b)/M.565 para el caso de centrales analógicas y digitales, respectivamente. Después de llevar a cabo la medida entre estos puntos, se efectúa la corrección necesaria para tener en cuenta el efecto de las disposiciones de acceso al circuito y permitir así la determinación de la atenuación del circuito (véase 3.1.2/O.22).

4.18 atenuación por acoplamiento del terminal (TCL); ponderada TCL (TCLw) (véase la Recomendación P.30)

E: terminal coupling loss (TCL), weighted terminal coupling loss (TCLw)

F: équivalent (pondéré) de couplage du terminal (TCL, TCLw)

Atenuación por acoplamiento (dependiente de la frecuencia) entre el puerto de recepción y el puerto de emisión de un terminal debida:

- al acoplamiento acústico en la interfaz de usuario,
- al acoplamiento eléctrico causado por la diafonía en el cordón del microteléfono o en los circuitos eléctricos,
- al acoplamiento de vibraciones a través de las partes mecánicas del terminal.

NOTAS

- 1 El puerto de recepción y el puerto de emisión de un terminal vocal digital es un punto de 0 dBr.
- 2 El acoplamiento en la interfaz del usuario depende de las condiciones de utilización.
- 3 La atenuación por acoplamiento del terminal ponderada debe utilizar la ponderación de la Recomendación G.122.

4.19 atenuación de equilibrado en posición de medida (TBRL)

E: test balance return loss (TBRL)

F: affaiblissement d'équilibrage en position de mesure (TBRL)

La atenuación de equilibrado media con una impedancia de prueba (es decir, en este caso la impedancia Z_2 – véase la definición de atenuación de equilibrado – es una impedancia de prueba especificada).

NOTA – La TBRL caracteriza la precisión de la red de equilibrado.

4.20 tiempo (total) de transmisión (TTT) (véase la Recomendación G.114)

E: transmission time; total transmission time (TTT)

F: temps (total) de transmission (TTT)

Tiempo que transcurre entre la emisión y la recepción de una señal.

NOTAS

- 1 El tiempo (total) de transmisión de una conexión, que comprenda segmentos digitales, incluye el retardo debido a los equipos de procesamiento de señales así como el retardo de propagación propiamente dicho.
- 2 En la versión precedente de la Recomendación G.114 (*Libro Azul*, 1989) se utilizaba el término «tiempo de propagación» para expresar los retardos aportados por los cables o los satélites y por los equipos digitales (transcodificadores, transmultiplexores, conmutadores, etc.).

4.21 atenuación ponderada por acoplamiento del terminal

E: weighted terminal coupling loss

F: équivalent pondéré de couplage du terminal

(Véase atenuación por acoplamiento del terminal)

5 Equipo

5.1 atenuadores R o T (en la prolongación telefónica)

E: R or T pads (in the telephone extension)

F: compléments de ligne R ou T (dans un système national)

Los atenuadores R o T representan la atenuación de transmisión entre los puntos 0 dBr en el códec digital/analógico y el extremo a dos hilos de la unidad de terminación dos hilos/cuatro hilos, o la misma en el sentido opuesto, respectivamente.

NOTA – La atenuación de transmisión introducida por la combinación de los atenuadores R y T es motivo de otras Recomendaciones del CCITT.

Anexo A

Las unidades dB, dBm, dBmp, dBr, dBm0 y dBm0p – Un examen de sus aplicaciones en los documentos del CCITT

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

A.1 Introducción

En este anexo se ofrece una visión general de algunos parámetros relacionados con el dB, utilizados en aplicaciones de la banda de frecuencias vocales.

En ingeniería de transmisión resultaría la mayoría de las veces poco práctico caracterizar directamente la magnitud de las señales mediante un valor numérico en voltios o vatios. En su lugar, para caracterizar la magnitud de la señal en relación con algún valor de referencia elegido, se utiliza una medida logarítmica expresada en «dB». Las designaciones generalmente utilizadas son «diferencia de nivel de potencia», «diferencia del nivel de tensión», etc., todas expresadas en «dB». La diferencia de nivel con respecto a una situación estándar se describe simplemente como «nivel». Se miden también en «dB» las pérdidas y ganancias.

Otro concepto importante en las prácticas del CCITT es la «señal de referencia», que consiste en una señal sinusoidal analógica definida o su equivalente digital.

A.2 Nociones fundamentales relativas a dB, pérdida y ganancia

El «dB» es una unidad muy práctica que puede utilizarse en muchas aplicaciones diferentes.

Si se comparan dos potencias de señales P_1 mVA y P_2 mVA, se dice que P_1 está a un nivel (de potencia) L dB más alto que P_2 cuando

$$L = 10 \cdot \lg \frac{P_1}{P_2} \text{ dB} \quad (\text{A.2-1})$$

Si se comparan dos tensiones V_1 voltios y V_2 voltios, se dice que V_1 está a un nivel (de tensión) L dB más alto que V_2 cuando

$$L = 20 \cdot \lg \frac{V_1}{V_2} \text{ dB} \quad (\text{A.2-2})$$

Cabe destacar que la «potencia» depende del cuadrado de la «tensión». Por lo tanto, el coeficiente es 10 en la ecuación (A.2-1) y 20 en la ecuación (A.2-2).

La ecuación (A.2-2) se utiliza también para otras cantidades aparte de los voltios, por ejemplo, corriente, presión acústica, etc. Obsérvese que el término (V_1/V_2) debe ser una cantidad adimensional. Esto se cumple automáticamente cuando V_1 y V_2 representan dos amplitudes de la misma clase. De lo contrario, V_1 y V_2 deben ser referidos cada uno de ellos a valores de referencia específicos de la dimensión adecuada. (Por ejemplo, la sensibilidad de emisión de un aparato telefónico se describe como la relación entre la presión de entrada en pascales y la tensión de salida en voltios, expresada como «dB rel. 1 V/Pa».)

Evidentemente la unidad dB se utiliza también para caracterizar la pérdida o ganancia (de potencia o de tensión) en un sistema.

En la Figura A.2-1 se muestra cómo puede definirse y calcularse una pérdida de tensión. La pérdida de tensión es igual a la diferencia de tensión entre el puerto a) y el puerto b).

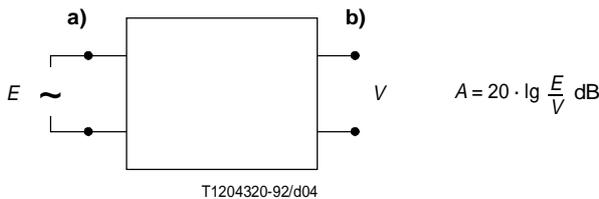


FIGURA A.2-1/G.100
Ejemplo de pérdida de tensión del puerto a) al puerto b)

Un caso especial lo constituye la pérdida de retorno A_r , que ofrece una medida de la desadaptación entre dos impedancias Z_1 y Z_2 . (A_r puede describirse como la pérdida de tensión entre la señal incidente y la señal reflejada en el punto de desadaptación.) La expresión de A_r es

$$A_r = 20 \log \left| \frac{Z_1 + Z_2}{Z_1 - Z_2} \right| \tag{A.2-3}$$

Para dos puertos pasivos y recíprocos (como los filtros analógicos y pasivos) se ha visto que resulta práctico basar el concepto de pérdida en la diferencia del nivel de potencia entre las llamadas potencias aparentes en la entrada y la salida de los dos puertos. (Se puede mostrar que para esos tipos de circuitos esta definición de pérdida da como resultado la misma pérdida para ambos sentidos de transmisión.)

En la Figura A.2-2 se describe la configuración.

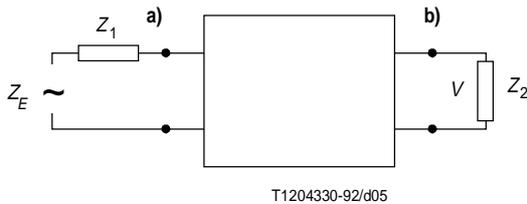


FIGURA A.2-2/G.100
Ejemplo de cálculo de la pérdida de potencia aparente

Cabe destacar que en la Figura A.2-2 el generador de la señal produce un tono de una sola frecuencia.

Por definición, la potencia aparente de referencia P_1 del generador es la que se obtiene cuando la carga es igual a la impedancia del generador Z_1 . Si P_2 es la potencia aparente de salida, tenemos:

$$P_1 = \frac{E^2}{|Z_1|} \qquad P_2 = \frac{V^2}{|Z_2|} \qquad (\text{A.2-4})$$

Por lo tanto, la pérdida (de potencia aparente) es

$$A = 10 \cdot \lg \frac{P_1}{P_2} = 20 \lg \sqrt{\frac{|Z_2|}{|Z_1|}} \cdot \frac{E}{V} \qquad (\text{A.2-5})$$

Sin embargo, en las redes telefónicas la cadena de transmisión consiste en unidades en cascada que contienen amplificadores y bucles a cuatro hilos que son no recíprocos y, por lo tanto, para que continúe siendo práctico, el concepto de pérdida en la ecuación (A.2-5) necesita alguna modificación.

Puesto que las impedancias Z_1 y Z_2 son reales y constantes con la frecuencia, la ecuación (A.2-5) se utiliza todavía como una definición de pérdida. La «potencia aparente» (expresada en mVA) es en este caso igual a la «potencia activa» (expresada en mW).

Si una impedancia o ambas son complejas y varían con la frecuencia, la transferencia de la «potencia aparente» a diferentes frecuencias no es una medida adecuada del funcionamiento del circuito. Una de las razones es que los componentes activos de la cadena reaccionan a la tensión de entrada y no a la potencia aparente.

Por lo tanto, un circuito conforme a la Figura A.2-2 se define como un circuito que tiene una respuesta de frecuencia uniforme cuando

$$20 \cdot \lg \frac{E}{V} = \text{constante} \qquad (\text{A.2-6})$$

independientemente del modo en que las impedancias Z_1 y Z_2 (dadas) varían con la frecuencia.

Para conservar el nexo con el concepto de potencia, la pérdida nominal A_0 se define como la pérdida de potencia aparente en una frecuencia de referencia $F_0 = 1020$ Hz, como figura a continuación:

$$A_0 = 20 \cdot \lg \frac{E(F_0)}{V(F_0)} \sqrt{\frac{|Z_2(F_0)|}{|Z_1(F_0)|}} \qquad (\text{A.2-7})$$

En consecuencia, la pérdida dependiente de la frecuencia de un circuito conforme a la Figura A.2-2, se define como:

$$A(f) = 20 \cdot \lg \frac{E(f)}{V(f)} \sqrt{\frac{|Z_2(F_0)|}{|Z_1(F_0)|}} \qquad (\text{A.2-8})$$

Las pérdidas de las unidades en cascada pueden ser añadidas para obtener la pérdida global total de la cadena si la desadaptación de la impedancia en los puntos de interconexión es razonablemente pequeña.

NOTAS

1 Estas definiciones sobre la pérdida se aplican también a parámetros electroacústicos, como las sensibilidades de los aparatos telefónicos. Sin embargo, en este caso, para la característica de emisión, la tensión en voltios a la entrada se divide por la presión acústica a la salida en pascals, y a la inversa, para la característica de recepción. (Se deben efectuar correcciones si la impedancia nominal no es 600 ohmios.)

2 El concepto de potencia aparente en una frecuencia distinta de la frecuencia de referencia (1020 Hz) es irrelevante.

3 Generalmente, la característica de recepción de un aparato telefónico es más bien uniforme dentro de la banda de frecuencias vocales transmitidas. A menudo, la característica de emisión tiene una preacentuación pronunciada en el extremo superior de la banda de frecuencia.

A.3 El uso de una señal de referencia y dBm, dBmp

En general, el concepto de una «señal de referencia» enviada a través de la red es muy útil para visualizar la transmisión de la señal.

En las partes analógicas de la red, la señal de referencia definida es un tono de la frecuencia 1020 Hz, la frecuencia de referencia F_0 . Su magnitud está determinada de tal manera que tendrá un valor de potencia aparente de 1 mVA en determinado punto de referencia de nivel. (Cabe destacar que, en vez de mVA, el CCITT ha utilizado tradicionalmente la designación mW.)

Un punto de referencia de nivel puede existir físicamente o sólo ficticiamente. En A.4 se examinará cómo se localiza dentro de un equipo o circuito.

En la parte analógica de la red, un punto de referencia de nivel tiene generalmente una impedancia nominal compleja Z_n , cuyo módulo $|Z_n|$ varía con la frecuencia. Por lo tanto, en este punto de referencia la tensión de la señal de referencia es la siguiente:

$$V(F_0) = \sqrt{0,001 \cdot |Z_n(F_0)|} \quad \text{voltios} \quad (\text{A.3-1})$$

$Z_n(F_0)$ en ohmios

NOTA – En sistemas anteriores, la impedancia nominal en un punto de referencia de nivel analógico era siempre resistiva y constante con la frecuencia. Sin embargo, la tendencia moderna es utilizar impedancias complejas en las partes a dos hilos de la red.

Se dice que la señal de referencia tiene un nivel absoluto de 0 dBm en el punto de referencia de nivel. (Cabe destacar que, en la mayoría de los casos, las señales de prueba reales se especifican a niveles 10 dB por debajo de esta señal de referencia.)

En un trayecto digital la señal de referencia corresponde a un caso especial de la secuencia de referencia digital MIC, a saber a la frecuencia 1020 Hz.

La unidad dBm se utiliza también para caracterizar el nivel absoluto de un tono de una frecuencia diferente de la frecuencia de referencia F_0 . Si se indica que el nivel absoluto de la señal es L dBm en un punto de impedancia nominal Z_n , la tensión es por definición:

$$V(f) = \sqrt{0,001 \cdot |Z_n(F_0)|} \cdot 10^{L/20} \quad \text{voltios} \quad (\text{A.3-2})$$

Cabe destacar especialmente que el módulo de la impedancia nominal en la ecuación (A.3-2) deberá tomarse siempre a la frecuencia de referencia F_0 . (Esto corresponde al principio mencionado anteriormente en A.2.)

Cabe preguntarse cómo podrá evaluarse adecuadamente la magnitud de las señales complejas (es decir, las señales que tienen un espectro ancho en lugar de un solo tono).

Examinaremos en primer lugar el caso de una señal en una impedancia constante y resistiva. Para los sistemas de modulación por división de frecuencia (FDM, *frequency division modulation*), el funcionamiento está afectado por la potencia total inyectada en los canales. Como la impedancia a la entrada del canal de banda vocal FDM es resistiva ($= R$), la potencia está determinada simplemente por el promedio de los cuadrados de la tensión, dividido por la resistencia a la entrada R :

$$P = \frac{1}{F_2 - F_1} \cdot \int_{F_1}^{F_2} \frac{V^2(f)}{0,001 \cdot R} \cdot df \quad \text{mW} \quad (\text{A.3-3})$$

donde

$V(f)$ = tensión espectral / $\sqrt{\text{Hz}}$

R en ohmios

F_1 y F_2 (en Hz), son los límites de banda de la señal.

Así pues, el resultado puede expresarse como un nivel absoluto en dBm, es decir, en este caso dB con relación a una potencia activa de 1 mW.

$$L = 10 \cdot \lg P \quad \text{dBm} \quad (\text{A.3-4})$$

Cuando el valor dBm de una señal vocal que actúa sobre una carga de resistencia constante se calcula de esta manera, puede hacerse una predicción bastante precisa de muchos parámetros, por ejemplo, las tensiones de cresta y su distribución estadística en función del tiempo.

Sin embargo, en los equipos modernos de banda vocal, como las centrales digitales, las señales pasan por interfaces de impedancias nominales complejas. Como se ha mencionado anteriormente, la transferencia se realiza sobre la base de la tensión, y los elementos activos son sensibles a la tensión, y no a la potencia. De este modo, la evaluación adecuada de la magnitud de la señal debe basarse también en la tensión. Para mantener los principios aplicados al caso de los sistemas FDM, se considera que la señal «medida de la magnitud» es un promedio de los cuadrados de la tensión, pero dividido por el módulo de la impedancia compleja nominal en la frecuencia de referencia F_0 , es decir $Z_n(F_0)$.

$$P = \frac{1}{F_2 - F_1} \cdot \int_{F_1}^{F_2} \frac{V^2(f)}{0,001 \cdot |Z_n(F_0)|} \cdot df \quad \text{mVA} \quad (\text{A.3-5})$$

El nivel correspondiente está dado por la ecuación (A.3-4).

Cabe destacar que, en la ecuación (A.3-5), P está expresada en mVA o, como se ha utilizado tradicionalmente en el CCITT, en mW. Por lo tanto, la magnitud de una señal compleja se indica a veces en mW o pW sobre la base de la ecuación (A.3-5). Esto es de gran utilidad para las señales de ruido porque para obtener el valor total en pW pueden añadirse los valores (en pW) de las señales no correlacionadas. (Sin embargo, es necesario destacar que este concepto de potencia no tiene nada que ver con la potencia aparente.)

La magnitud de las señales vocales normales puede medirse por medio de instrumentos especiales. Anteriormente era habitual utilizar el llamado medidor de volumen. Actualmente se prefieren instrumentos conformes a la Recomendación P.56. (Ambos tipos de instrumentos están basados en la evaluación del cuadrado de la tensión.) Los valores indicados por los instrumentos, permiten determinar propiedades tales como la potencia a corto y largo plazo, los valores máximos, etc.

Cuando el receptor del teléfono transforma una señal eléctrica en presión acústica, hay que tener en cuenta las características del oído humano a fin de determinar la magnitud adecuada de la señal que percibe el oyente. Para las señales de ruido, esto se efectúa añadiendo una ponderación sofométrica $W(f)$ dB, como se especifica en la Recomendación O.41. (Cabe destacar que la ponderación incluye la respuesta de un receptor telefónico «típico» apoyado con fuerza contra la oreja del oyente. Esto quiere decir que la respuesta de frecuencia del receptor es bastante uniforme dentro de la banda vocal hasta aproximadamente 3,4 kHz, donde comienza el límite de la banda.)

La potencia sofométrica correspondiente es la siguiente:

$$P_p = \frac{1}{F_2 - F_1} \cdot \int_{F_1}^{F_2} \frac{V^2(f)}{0,001 \cdot |Z_n(F_0)|} \cdot 10^{W(f)/10} \cdot df \quad \text{mVA} \quad (\text{A.3-6})$$

donde, $F_1 = 16,66$ Hz y $F_2 = 6000$ Hz

El nivel sofométrico absoluto se designa en dBmp:

$$L_p = 10 \cdot \lg P_p \quad \text{dBmp} \quad (\text{A.3-7})$$

Un instrumento que realiza una ponderación sofométrica, incluida una cierta constante de tiempo, se denomina sofómetro. En la Recomendación O.41 se especifica el funcionamiento de este instrumento.

En la planificación de la transmisión es importante saber que las señales vocales están sujetas a pérdidas electroacústicas cuando pasan a través de la red. Estas pérdidas se denominan «índices de sonoridad» (LR, *loudness ratings*) y también se miden en dB. Hay que destacar, sin embargo, que no es adecuado determinar los índices de sonoridad como la diferencia de los niveles vocales (volúmenes) obtenidos utilizando un medidor de volumen, un instrumento P.56 o un sofómetro. La razón de ello es que para el índice de sonoridad la ponderación de la señal es diferente de la utilizada para evaluar el nivel vocal. Para los índices de sonoridad, la ponderación depende del nivel de la señal vocal y se realiza con una escala de frecuencia aproximadamente logarítmica (véase la Recomendación P.79).

Para señales vocales a niveles normales la ponderación de la señal se da aproximadamente como un promedio en dB. El índice de sonoridad en emisión (SLR, *send loudness rating*) y el índice de sonoridad en recepción (RLR, *receive loudness rating*) se miden mediante instrumentos especiales, especificados en las Recomendaciones de la serie P. El cálculo es la mejor manera de determinar el índice de sonoridad del circuito (CLR), es decir, la pérdida de sonoridad que introduce un elemento de circuito típico como un cable de abonado. Es necesario destacar que la pérdida nominal A_0 definida en la ecuación (A.2-7) llega a ser una buena medida de CLR.

Para las señales más débiles derivadas de la voz, la ponderación de la señal es diferente. En los ecos para el oyente está dada como un promedio de tensión; en la diafonía y los ecos para el hablante, como un promedio del cuadrado de la tensión. (Para abreviar, en este contexto la adición de cuadrados de tensión se llama a veces adición de potencia.)

Se puede hallar más información en el Anexo A/G.111 y en las Recomendaciones de la serie P.

A.4 dBr, dBm0 y dBm0p

A.4.1 Generalidades

El nivel relativo, expresado en dBr, es un concepto muy versátil por el cual pueden ser caracterizadas de forma conveniente varias propiedades de transmisión:

- ganancia o pérdida entre interfaces.
- capacidad de manejo de la potencia del equipo en una interfaz.
- nivel de potencia vocal probable en una interfaz.

La unidad dBr se utiliza en el diseño de equipos, las pruebas de comportamiento de los equipos, la planificación de la transmisión y el mantenimiento de la red.

El nivel relativo en dBr es el nivel que una señal sinusoidal de referencia de 1020 Hz tendría en el punto en cuestión con respecto al nivel que la señal de referencia tendría en su único punto de referencia de nivel, llamado punto 0 dBr.

Las reglas precisas de aplicación del «nivel relativo» difieren un tanto entre el diseño y la prueba de comportamiento del equipo por una parte, y entre la planificación y mantenimiento de la transmisión por la otra. La razón es que en el proceso de diseño y prueba, un equipo se considera una entidad separada mientras que en la planificación y el mantenimiento de la transmisión la principal preocupación es la calidad de transmisión de las señales reales a través de la red.

Esto afecta a la elección y adjudicación de los puntos de referencia de nivel y los límites físicos dentro de los cuales cierto grupo de niveles relativos están relacionados con el mismo punto de referencia de nivel. (Este tema se analizará en A.4.2 y A.4.3.) De este modo, un punto de prueba de equipo puede tener cierto nivel relativo cuando el equipo se especifica por sí mismo pero puede asignársele un nivel relativo diferente cuando el equipo se considera como parte de una cadena de transmisión.

Evidentemente, los niveles relativos pueden ser utilizados para determinar pérdida o ganancia entre puntos en un trayecto de señal que tenga el mismo punto de referencia de nivel.

La designación «dBm0» es el nivel en dBm que una señal real tendrá si pasa a través de un punto 0 dBr. Por ejemplo, si una señal se caracteriza por una magnitud de L_o dBm0, su nivel absoluto en un punto de nivel relativo X dBr es el siguiente:

$$L_a = L_o + X \quad \text{dBm}$$

La tensión de un tono de 0 dBm0 en toda frecuencia de banda vocal en un punto de X dBr es específicamente

$$V(f) = \sqrt{0,001 \cdot |Z_n(F_0)|} \cdot 10^{X/20} \quad \text{volts} \quad (\text{A.3-8})$$

donde $Z_n(F_0)$ es la impedancia nominal en el punto en cuestión a la frecuencia de referencia $F_0 = 1020$ Hz.

La designación «dBm0p» se aplica de modo similar para un valor sofométricamente ponderado.

A.4.2 Utilización de dBr y dBm0 en el diseño y la prueba de comportamiento de equipos

En este caso la base para la elección de un punto de referencia de nivel 0 dBr es la capacidad de manejo de potencia del equipo. Los límites físicos dentro de los cuales este punto es válido como referencia son naturalmente las interfaces del equipo con el exterior.

Los sistemas (de portadora) FDM de gran capacidad se diseñan de tal modo que permitan, en una banda modulada hacia arriba, una potencia media a largo plazo de -15 dBm0 por canal teniendo en cuenta los residuos de portadora de señalización y las pausas vocales. Si se hace referencia al habla real durante los periodos activos, esto corresponde a -11 dBm0. En la Recomendación G.223 se hallará una información más detallada al respecto, incluidos los valores máximos previstos.¹⁾ (Cabe destacar que los sistemas FDM con menos de 240 canales deben ser diseñados para una potencia media más alta por canal. De esta manera, un sistema FDM de 12 canales debe tener la capacidad de manejar $-7,5$ dBm0 por canal.)

Para los equipos que utilizan MIC a 64 kbit/s, la capacidad de manejo de potencia está directamente relacionada con los codificadores y los decodificadores. Por lo tanto, el CCITT definió la secuencia de referencia digital MIC (véase la Recomendación G.101).

El nivel de codificación máximo MIC corresponde al recorte de una señal sinusoidal a $+3,14$ dBm0 para codificadores y decodificadores ideales que utilizan la ley A y a $+3,17$ dBm0 para la ley μ .

En la Figura A.4-1 se puede observar el procedimiento para determinar los niveles relativos en codificadores y decodificadores reales cuando el trayecto digital no contiene ningún procesamiento digital.

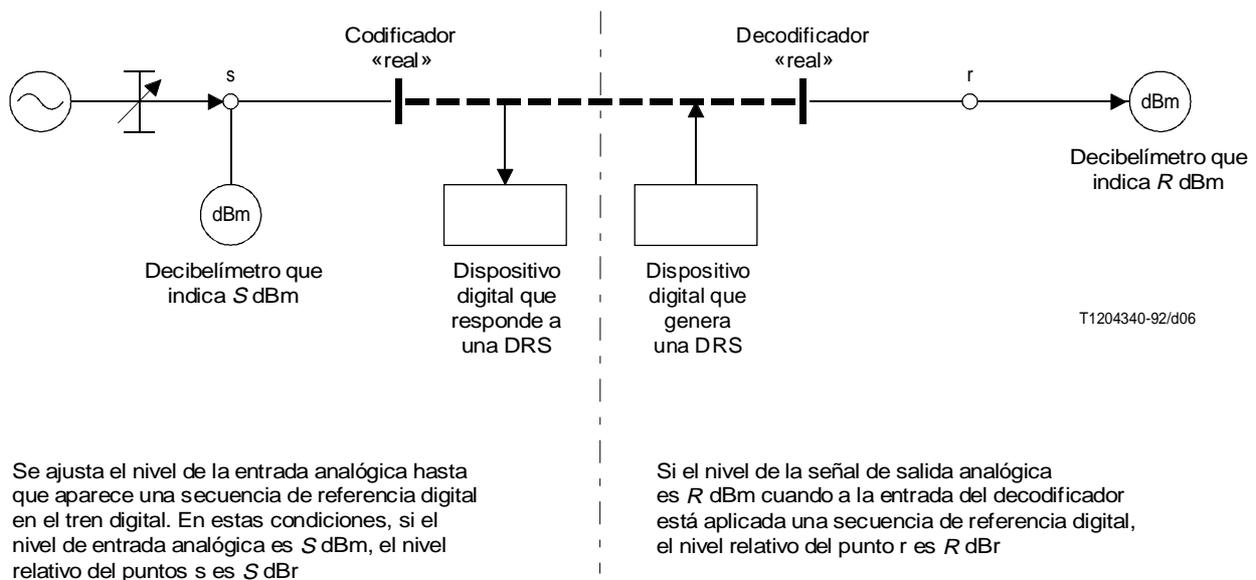


FIGURA A.4-1/G.100

**Montaje para la determinación del nivel relativo en los puntos de entrada y salida analógicos de un códec «real» utilizando la DRS a 1020 Hz.
(En el trayecto digital, la señal digital no es procesada)**

Puesto que el tren binario digital no está sujeto a un procesamiento de señal digital, el trayecto digital está, por convención, en «0 dBr» en el diseño y la prueba de comportamiento del equipo.

¹⁾ Para los niveles de prueba correspondientes, véase la Recomendación G.228.

El comportamiento de un equipo con respecto al tratamiento de la señal puede entonces describirse adecuadamente mediante el nivel de señal en dBm0 como parámetro. (En las Recomendaciones G.712 a G.714 y Q.551 a Q.553 pueden hallarse ejemplos de esto.)

Sin embargo, si se introduce ganancia o pérdida digital, las convenciones deben ser modificadas. A pesar de que la ganancia o pérdida digital debe ser utilizada sólo excepcionalmente en una red, las razones válidas para aplicar esta forma de procesamiento de señal digital pueden ser los casos de interconexión compleja con centrales locales, PABX, líneas arrendadas, etc. Cabe destacar también que la calidad de la señal quedará afectada, lo cual debe recordarse cuando se especifican las pruebas de conformidad. (No obstante, en la mayoría de los casos de pruebas de conformidad es preferible desactivar el procesamiento de señal digital.)

Evidentemente, un atenuador o amplificador digital disminuirá la gama dinámica de señales utilizable así como aumentará la distorsión de cuantificación. (Por ésta y otras razones, el CCITT desaconseja la utilización general de ganancia o pérdida digital. Véase, por ejemplo, 3.14/Q.554.)

No obstante, el parámetro más importante descrito mediante una designación dBr es aparentemente el nivel de recorte. Por lo tanto, en la mayoría de los casos se eligen las convenciones sobre nivel relativo que aparecen en la Figura A.4-2. De esta manera, un tren binario digital jamás será asociado a un nivel relativo más alto que 0 dBr en una especificación de equipo.

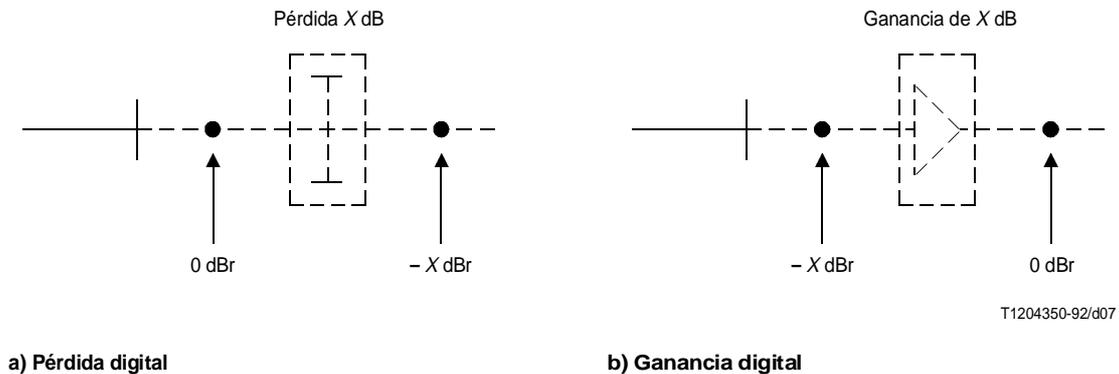


FIGURA A.4-2/G.100
**Convenciones sobre el nivel relativo de un tren binario digital
 cuando se aplica el procesamiento de señal digital**

En las Recomendaciones Q.551-Q.554 se hace referencia a los parámetros de transmisión de centrales digitales en forma de semicanal. En la Figura A.4-3, que es una reproducción de la Figura 1/Q.551, los puntos de prueba T_o y T_i para los semicanales de la central se identifican como puntos de referencia de nivel 0 dBr. Naturalmente, esto representa el caso general cuando se especifica el comportamiento de la central para las pruebas de aceptación. Sin embargo, deben observarse los siguientes puntos:

NOTAS

1 Si se localiza una pérdida o ganancia digital en la red de conmutación digital como una unidad separada, T_o y T_i pueden ser retenidos como puntos de referencia de nivel 0 dBr en las especificaciones de los semicanales. Sin embargo, si se aplica esta convención, la expresión «pérdida de transmisión nominal a través de la central» (véase 1.2.4.1/Q.551) debe ser modificada para que incluya la pérdida de conmutación (SL, *switching loss*), es decir, la pérdida del atenuador digital:

$$NL = L_i - L_o + SL \tag{A.4-1}$$

2 Como se examina en 4.3, en un plan de transmisión pueden asignarse niveles relativos diferentes de 0 dBr a los puntos de prueba de la central. Por ejemplo, en un circuito mixto analógico/digital, $T_i = 0$ dBr, $T_o = -0,5$ dBr.

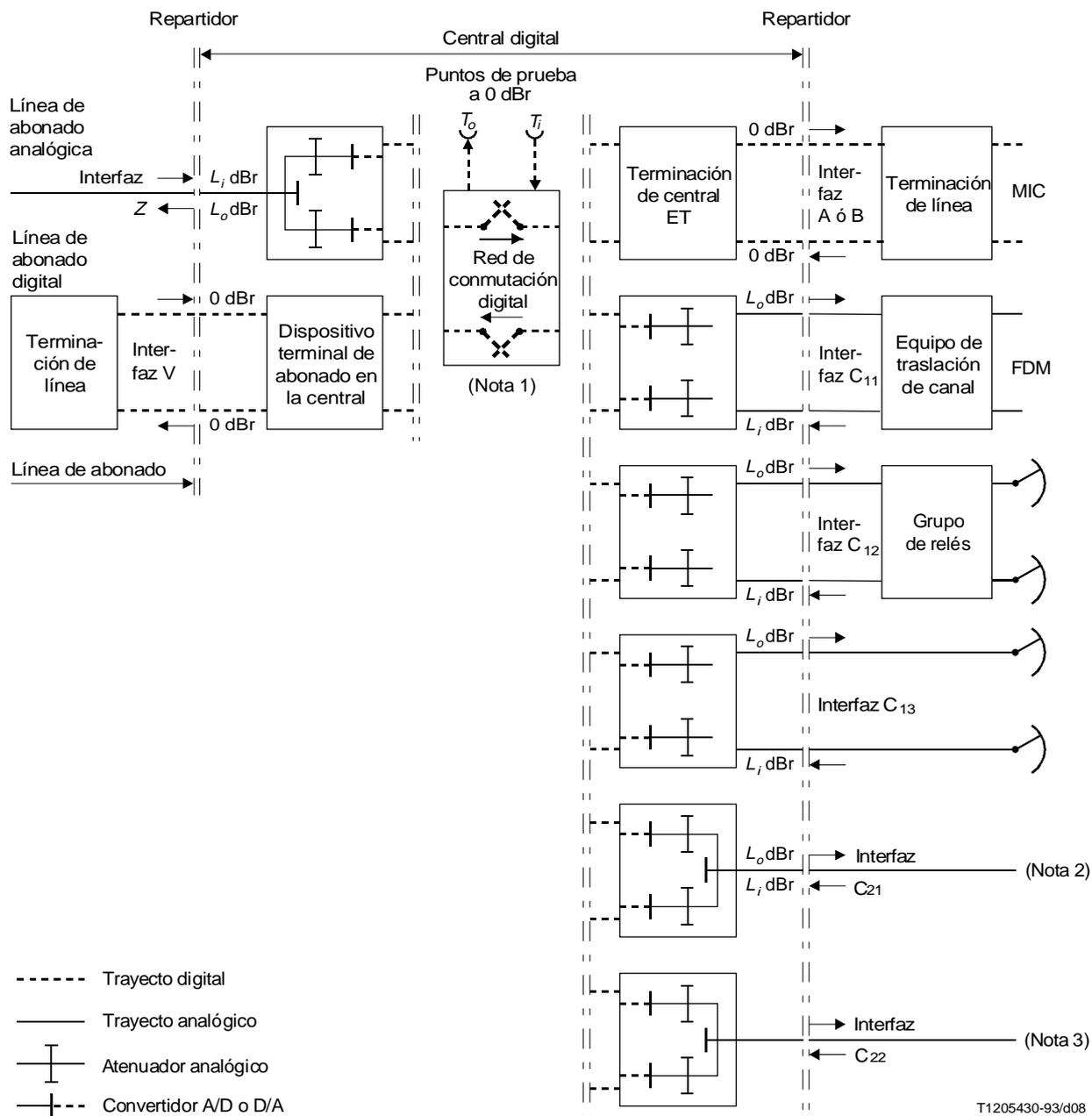


FIGURA A.4-3/G.100

Ejemplos de niveles relativos como los que se especifican para una central digital

A.4.3 Utilización de dBr y dBm0 en la planificación y el mantenimiento de la transmisión

En los procedimientos de planificación de la transmisión, el trayecto de transmisión global se divide en secciones (llamadas circuitos, en el vocabulario del CCITT) que conectan centros de conmutación. A veces también se llama circuito a la línea de abonado conectada a una central local. Así pues, un circuito está formado por todos los equipos interconectados permanentemente. De este modo, el personal de mantenimiento tiene segmentos claramente definidos, con parámetros de transmisión fijos a efectos de supervisión. Véase la definición en la Recomendación G.101.

Los límites físicos de un circuito aparecen a veces situados en «el medio de las centrales». En este caso, el equipo de terminación de la central está incluido en el extremo del circuito en el punto de prueba de la central.

Excepcionalmente, la «interfaz de transmisión» entre dos organizaciones de mantenimiento diferentes no está situado en una central. Este puede ser el caso cuando una red pública y una red privada están interconectadas. Para deslindar claramente responsabilidades, se puede establecer por mutuo acuerdo que los enlaces públicos y privados pertenecen a dos circuitos diferentes. (Esto puede incluir un salto de nivel. Véase más adelante.)

Con respecto al nivel vocal previsto, en un punto 0 dBr se prevé el valor de -11 dBm, excluyendo las pausas, obtenido como el promedio entre un gran número de abonados, como se menciona en A.4.2. Sin embargo, las mediciones de campo de niveles vocales reales en puntos de referencia para la transmisión (TRP) mostrarán una gran dispersión, por lo cual se recurre a ciertas convenciones basadas en la experiencia general.

En los aparatos telefónicos y las líneas de abonado normales, la interconexión a una central local puede considerarse como un «punto de ancla» para establecer un punto 0 dBr (véase la Figura A.4-4, que es una reproducción de la Figura C.1/G.121). Naturalmente, las sensibilidades del aparato telefónico, es decir, los valores SLR y RLR, influyen en los niveles vocales. Sin embargo, según el Anexo C/G.121 puede verse que muchas Administraciones han hallado que los valores óptimos de los atenuadores en la Figura A.4-4 son $T = 0$ dB, $R = 6-7$ dB, es decir, $L_i = 0$ dBr, $L_o = -6$ ó -7 dBr. (Sin embargo, cabe destacar que estos niveles relativos dependen de ciertas prácticas nacionales: si se cumplen o no las reglamentaciones en materia de sensibilidad en los circuitos de línea y en los aparatos telefónicos. Véase, por ejemplo, 2.2.4.3/Q.552 y 2.6/G.101.)

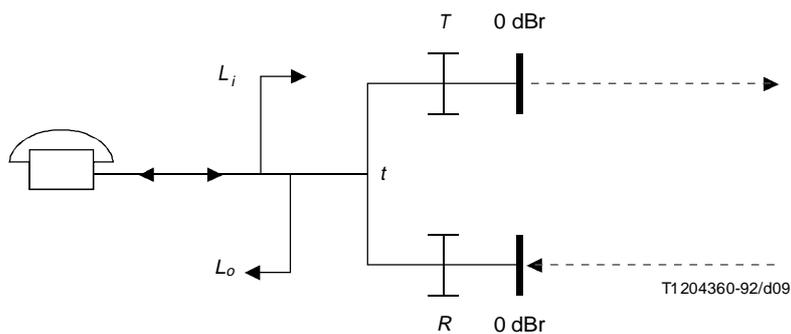


FIGURA A.4-4/G.100

Niveles relativos en una central local $L_i = T$ dBr, $L_o = R$ dBr.
**(Se supone que T y R representan todas las pérdidas entre t ,
el punto a dos hilos y los trenes binarios digitales)**

Con respecto a la forma en que se despliega el equipo en la red, en la mayoría de los casos será posible obtener una correspondencia exacta entre los niveles relativos del «equipo» y del «circuito». A veces se permiten algunas excepciones, por ejemplo cuando, por razones de estabilidad, se incluye la pérdida suplementaria en un bucle a cuatro hilos. Otra razón podría ser la falta de controles de nivel adecuados en determinado equipo. (Asimismo, el diseño de algunos compensadores de eco puede necesitar un margen suplementario contra el recorte.)

En la Figura A.4-5 se ilustra un ejemplo de pérdida adicional en un bucle a cuatro hilos analógico, en el que se interpone una sección de circuito analógico entre las secciones de circuito digital. A fin de garantizar que el riesgo de inestabilidad y «cavernosidad» de una conexión sea insignificante, el CCITT recomienda que se inserte una pérdida de 0,5 dB en circuitos analógicos o circuitos mixtos analógicos/digitales. Así pues, en el plan de transmisión de este circuito, parte del tren binario digital estará asociado con $-0,5$ dBr.

Cada uno de los dos circuitos adyacentes tiene sus propios TRP a los que se refieren sus respectivos niveles relativos. En el caso ideal, en una interfaz entre circuitos los dos niveles relativos deberán ser iguales.

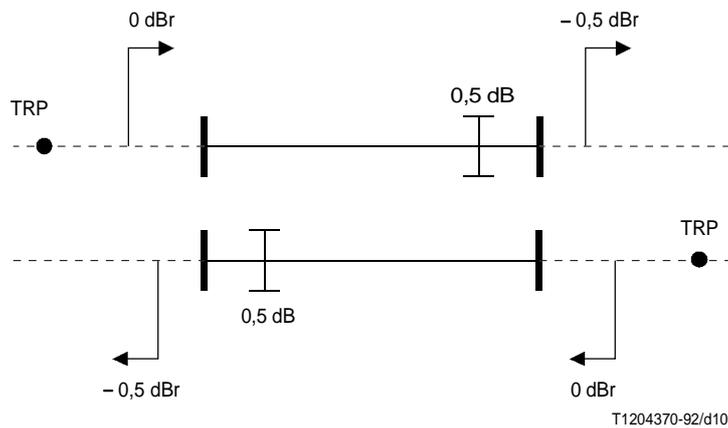


FIGURA A.4-5/G.100

Ejemplo de niveles relativos (de circuito) cuando se interpone un enlace analógico en una cadena digital

El nivel relativo de emisión se debe fijar a veces 0,5 dB por debajo del nivel de recepción, a fin de garantizar la estabilidad, a saber, cuando se utiliza la transmisión a cuatro hilos analógica. Por ejemplo, dos centrales locales están interconectadas a través de un centro primario o de tránsito con conmutación y transmisión analógicas a cuatro hilos. Por razones de estabilidad, la pérdida neta en el trayecto de tránsito debe ser 0,5 dB. Como se mencionó anteriormente, las propiedades de los aparatos telefónicos determinan los niveles relativos en las centrales locales. Por lo tanto, la atenuación de transmisión neta de 0,5 dB corresponderá a un «salto de nivel» de 0,5 dB en una central de tránsito. Para un ejemplo similar a partir de una conexión de tránsito internacional, véase la Figura A.4-6, que es una reproducción de la Figura 2a)/Q.45 bis.

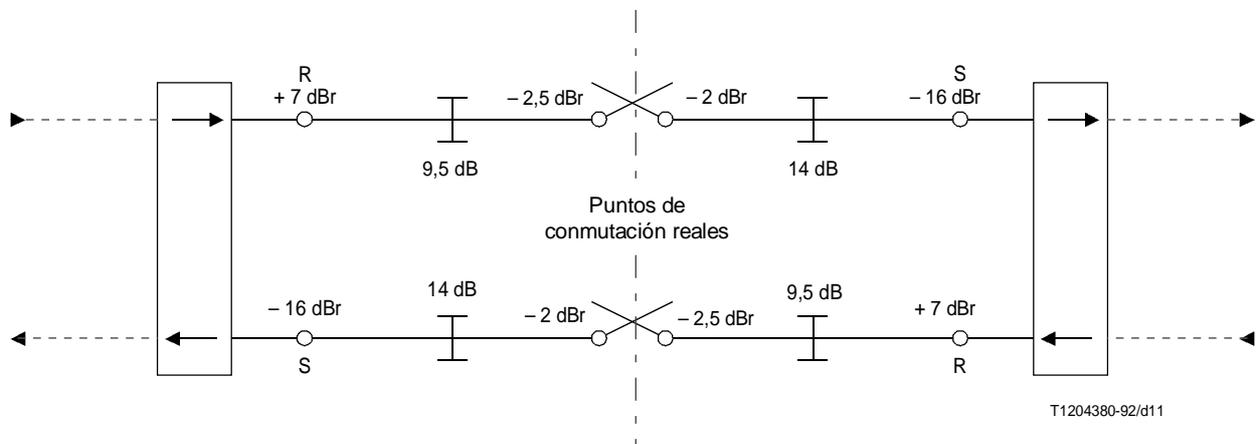


FIGURA A.4-6/G.100

Ejemplo que muestra una representación (simplificada) de una conexión de tránsito en una central internacional (disposición real)

En ocasiones, el planificador de transmisión puede considerar conveniente asignar un «salto de nivel» en una interfaz entre un circuito público y un circuito privado que no está asociado con la conmutación. (Cabe destacar que ese salto de nivel reduce al mínimo la gama dinámica y debe ser lo más pequeño posible.)

Hay que señalar además que, en general, se debe determinar la pérdida total de una conexión hecha de varios circuitos añadiendo las pérdidas de los circuitos individuales, y no tomando las diferencias de los niveles relativos entre la entrada y la salida de los puertos de conexión. (El último método sólo es válido cuando todos los circuitos constitutivos son digitales y no utilizan el procesamiento de señal digital.)