

Reemplazada por una versión más reciente



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.166

(11/88)

SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

**DISPOSITIVOS ASOCIADOS A CIRCUITOS
TELFÓNICOS DE LONGITUD Y OTROS
EQUIPOS TERMINALES**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPANSORES
SILÁBICOS PARA TELEFONÍA
EN SISTEMAS DE GRAN CAPACIDAD
Y LARGA DISTANCIA**

Recomendación UIT-T G.166

Reemplazada por una versión más reciente

(Extracto del *Libro Azul*)

Reemplazada por una versión más reciente

NOTAS

1 La Recomendación UIT-T G.166 se publicó en el fascículo III.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

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 1988, 1993

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.

Reemplazada por una versión más reciente

Recomendación G.166

CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPANSORES SILÁBICOS PARA TELEFONÍA EN SISTEMAS DE GRAN CAPACIDAD Y LARGA DISTANCIA

(Málaga-Torremolinos, 1984; modificada en Melbourne, 1988)

Los compansores conformes a la Recomendación G.162 del *Libro Amarillo* están destinados a sistemas de red de pequeña capacidad y no se recomienda utilizarlos en sistemas de red de gran capacidad y larga distancia. Los compansores conformes a la presente Recomendación están destinados a utilizarse en sistemas de gran capacidad y larga distancia. Su utilización en sistemas de pequeña capacidad es facultativa. No están destinados a utilizarse en aplicaciones de abonado tales como los sistemas de comunicaciones móviles.

1 Consideraciones generales

1.1 Los compansores silábicos son dispositivos en los cuales se producen variaciones de ganancia a una velocidad comparable a la velocidad silábica de la palabra. Un compansor es una combinación de un compresor en un punto de un trayecto de comunicación, para reducir la gama de amplitudes de las señales, seguido de un expansor en otro punto para lograr un incremento complementario de dicha gama de amplitudes. El compansor mejora la calidad subjetiva de la palabra, gracias principalmente a dos factores: el compresor incrementa el nivel medio de las señales vocales más débiles antes de que entren en un trayecto de comunicación donde se prevé habrá un mayor nivel de ruido. El expansor, al devolver la señal vocal a su gama dinámica original, mejora subjetivamente el trayecto de comunicación atenuando el ruido percibido por el usuario que escucha, durante los silencios. Para una descripción más detallada del funcionamiento de un compansor, véase el anexo A.

1.2 Esta Recomendación no especifica las características del detector, por ejemplo los valores de cresta, r.m.s. o medios.

La calidad de funcionamiento recomendada puede que no sea suficiente para garantizar la compatibilidad entre los compansores conformes a esta Recomendación pero cuyos diseños son diferentes. Antes de emplear compresores y expansores de diseños de origen distintos en sendos extremos de un mismo circuito, las Administraciones deben probar su compatibilidad. Las pruebas deben tener en cuenta la sensibilidad de la calidad de funcionamiento del compansor a las características de la señal de prueba.

1.3 La utilización de varios compansores silábicos en circuitos establecidos por un mismo soporte MDF puede entrañar la presentación de una carga modificada al sistema MDF. Por consiguiente, podría ser necesario ajustar los parámetros operacionales del sistema MDF en función de la carga.

1.4 Debe señalarse que la mejora subjetiva que entraña el uso de compansores silábicos en el caso de las señales vocales no se aplica a la transmisión de señales no vocales; estas últimas pueden experimentar una degradación de la relación señal/ruido en circuitos equipados de compansores silábicos.

1.5 En algunas de las cláusulas que siguen se especifican las características conjuntas de un compresor y de un expansor en el mismo sentido de transmisión de un circuito a cuatro hilos. Las características especificadas de esta forma pueden lograrse más fácilmente si los compresores y los expansores son de construcción análoga; en ciertos casos, puede ser necesaria una estrecha colaboración entre las Administraciones interesadas. Las reglas de aplicación de los compansores silábicos se refieren a ello.

2 Definiciones

2.1 nivel invariable

Se entiende por nivel invariable el nivel absoluto, en un punto de nivel relativo cero de la línea situada entre el compresor y el expansor, de una señal de 800 Hz que permanece invariable independientemente de que la explotación del circuito se haga con el compresor o sin él. El nivel invariable se define así con objeto de no imponer valores de nivel relativo a la entrada del compresor o a la salida del expansor.

Sin embargo, para tener en cuenta el aumento de la potencia media introducido por el compresor, y para evitar el eventual aumento del ruido de intermodulación y la sobrecarga, debe ajustarse el nivel invariable teniendo en cuenta la capacidad del sistema (véase [1], capítulo II, anexo 4, para información detallada sobre este ajuste).

Reemplazada por una versión más reciente

2.2 relación de compresión

La relación de compresión de un compresor viene definida por la fórmula:

$$\alpha = \frac{N_{1EC} - N_{2EC}}{N_{1SC} - N_{2SC}}$$

donde

N_{1EC} y N_{2EC} son dos niveles diferentes de entrada del compresor comprendidos dentro de la gama de funcionamiento de éste,

N_{1SC} y N_{2SC} son los niveles de salida del compresor correspondientes a los niveles de entrada N_{1EC} y N_{2EC} , respectivamente.

2.3 relación de expansión

La relación de expansión de un expansor viene dada por la fórmula:

$$\beta = \frac{N_{1EE} - N_{2EE}}{N_{1SE} - N_{2SE}}$$

donde

N_{1EE} y N_{2EE} son dos niveles de entrada diferentes del expansor dentro de la gama de funcionamiento de éste,

N_{1SE} y N_{2SE} son los niveles de salida del expansor correspondientes a los niveles de entrada N_{1EE} y N_{2EE} , respectivamente.

3 Características de los compansores silábicos

3.1 Nivel invariable

Se recomienda un valor nominal de -10 dBm0 para el nivel invariable en los sistemas de gran capacidad. No obstante, las Administraciones tienen la libertad para negociar mutuamente un nivel invariable distinto, que les permita una carga óptima de sus sistemas de transmisión. Se espera que una variación de este tipo oscile entre -10 y -24 dBm0. Deben considerarse los efectos de carga de los tonos piloto.

3.2 relación de compresión α

La relación de compresión α debe ser igual a 2 en la gama de niveles especificada en el § 3.4 y en la gama de temperaturas de $+10$ °C a $+40$ °C. La diferencia entre el valor medido y el nivel calculado a la salida del compresor, suponiendo un valor exactamente igual a 2, no debe exceder de 0,25 dB.

3.3 relación de expansión β

La relación de expansión β debe ser igual a 2 en la gama de niveles especificada en el § 3.4 y en la gama de temperaturas de $+10$ °C a $+40$ °C. La diferencia entre el nivel medido y el nivel calculado a la salida del expansor, suponiendo un valor exactamente igual a 2, no debe exceder de $\pm 0,4$ dB.

3.4 Gama de niveles

En estudio.

La gama de niveles en la que deben respetarse los valores de α y de β adoptados, debe extenderse por lo menos:

de $+5$ a -60 dBm0 a la entrada del compresor,

de $+5$ a -65 dBm0 nominal a la salida del expansor.

Reemplazada por una versión más reciente

3.5 Variación de la ganancia del compresor

El nivel a la salida del compresor, medido a 800 Hz para un nivel de entrada igual al del nivel invariable, no deberá variar más de $\pm 0,25$ dB con relación a su valor nominal para una gama de temperaturas de $+10$ °C a 40 °C y con una variación de tensión de alimentación de $\pm 5\%$ con relación al valor nominal.

3.6 Variación de la ganancia del expansor

El nivel a la salida del expansor, medido a 800 Hz para un nivel de entrada igual al del nivel invariable, no deberá variar más de $\pm 0,5$ dB con relación a su valor nominal para una gama de temperaturas de $+10$ °C a 40 °C y con una variación de la tensión de alimentación de $\pm 5\%$ con relación al valor nominal.

3.7 Tolerancias en los niveles de salida del conjunto compresor y expansor en el mismo sentido de transmisión de un circuito a cuatro hilos

El compresor y el expansor se conectan en cascada. Entre la salida del compresor y la entrada del expansor se introduce una atenuación (o una ganancia) igual a la atenuación (o a la ganancia) nominal entre esos puntos en el circuito real en que se utilizarán. La figura 1/G.166 indica, en función del nivel de la señal de 800 Hz aplicada a la entrada del compresor, los límites admisibles de la diferencia entre el nivel a la salida del expansor y el nivel a la entrada del compresor. (Los valores positivos indican que el nivel a la salida del expansor rebasa el nivel a la entrada del compresor.)

Los límites deberán cumplirse para todas las combinaciones de temperatura del compresor y del expansor en una gama comprendida entre $+10$ °C y $+40$ °C. También deberán cumplirse al repetir la prueba cuando la pérdida (o la ganancia) entre el compresor y el expansor aumenta o disminuye en 2 dB y se corrige la medida en $\pm 4,0$ dB, suponiendo una β de 2,00.

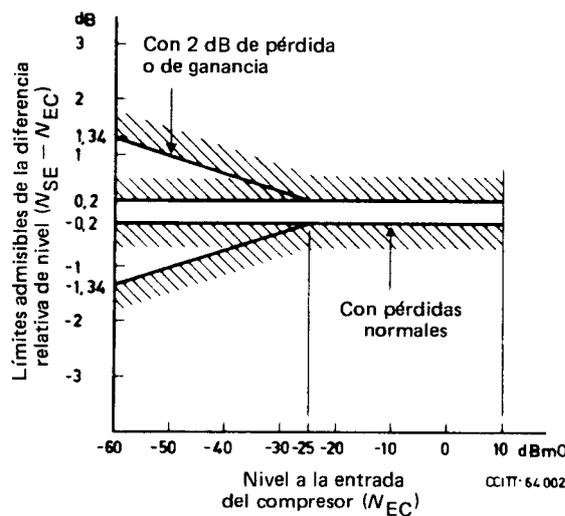


FIGURA 1/G.166

Tolerancias de los niveles de salida de la combinación de compresor y expansor

3.8 Condiciones de estabilidad

Véanse las descripciones que figuran en el § 2.6 de la Recomendación G.161, Tomo III del *Libro Amarillo*, UIT, Ginebra, 1981, en el § 2 de la Recomendación G.143 del *Libro Rojo*, y en [1].

Estos límites deben respetarse para todas las combinaciones de temperatura del compresor y del expansor comprendidas entre $+10$ °C y $+40$ °C. Se respetarán igualmente si la prueba se efectúa cuando la pérdida (o la ganancia) entre el compresor y el expansor aumenta o disminuye 2 dB.

Nota – Esta variación de ganancia (o de pérdida) de 2 dB mencionada en el § 3.7 es igual al doble de la desviación típica de la atenuación preconizada en el § 3 de la Recomendación G.151, como objetivo para los circuitos internacionales establecidos en un solo enlace de grupo primario.

4 Impedancias y pérdida de retorno

El valor nominal de las impedancias de entrada y de salida del compresor y del expansor debe ser de 600 ohmios (valor resistivo puro).

Reemplazada por una versión más reciente

La pérdida de retorno, con relación a la impedancia nominal, a la entrada y a la salida del compresor y del expansor, no debiera ser inferior a 20 dB entre 300 y 3400 Hz, para un nivel cualquiera de medida comprendido entre +5 y -60 dBm0 a la entrada del compresor o a la salida del expansor.

5 Características de funcionamiento a diferentes frecuencias

5.1 Características en función de la frecuencia con el circuito de control bloqueado

Se considera bloqueado al circuito de control cuando la corriente (o tensión) de control obtenida rectificando la señal se sustituye por una corriente (o tensión) continua constante proveniente de una fuente externa. Para la aplicación de esta cláusula, el valor de esta corriente (o tensión) debe ser igual al valor de la corriente o tensión de control que se obtiene cuando la señal de entrada se pone al nivel invariable.

Para el compresor y el expansor considerados separadamente, las variaciones de pérdida o ganancia en función de la frecuencia deben estar comprendidas en los límites de un contorno que puede deducirse de la figura 1/G.132, dividiendo por ocho las tolerancias indicadas; la medida se realiza con una señal de nivel de entrada constante correspondiente al nivel invariable.

5.2 Características en función de la frecuencia cuando el circuito de control funciona normalmente

El compresor debe respetar los límites indicados en el § 5.1 cuando el circuito de control funcione normalmente; la medida debe hacerse con un nivel de entrada constante correspondiente al nivel invariable.

Para el expansor, en las mismas condiciones de medida, se aplicará un patrón que puede deducirse de la figura 1/G.132, dividiendo por cuatro las tolerancias indicadas.

Deben respetarse estos límites en la gama de temperaturas comprendidas entre +10 °C y +40 °C.

6 Distorsión no lineal

6.1 Distorsión armónica

La distorsión armónica total, medida con una onda sinusoidal de 800 Hz al nivel invariable debe ser inferior o igual a 0,5 % para el compresor y el expansor considerados por separado.

Nota – Incluso en un compresor ideal, la señal de salida presenta valores de cresta elevados cuando el nivel de la señal aumenta bruscamente. El caso más crítico parece ser el de la señalización a frecuencias vocales, si bien este mismo fenómeno puede también producirse durante la transmisión de la palabra. Puede ser conveniente, en casos excepcionales, asociar un limitador de amplitud al compresor, con objeto de evitar las perturbaciones producidas por las respuestas transitorias provocadas por impulsos de señalización a frecuencias vocales.

6.2 Pruebas de intermodulación

Es indispensable agregar a la medida de la distorsión armónica una medida de intermodulación cada vez que los compansores estén destinados a circuitos internacionales (sea cual fuere el sistema de señalización utilizado), así como cuando se destinen a circuitos nacionales en los que se prevea el uso de la señalización multifrecuencia o la transmisión de datos empleando tipos de señales similares.

Los productos de intermodulación de interés para el funcionamiento de los receptores de señales multifrecuencia son los de tercer orden de los tipos $(2f_1 - f_2)$ y $(2f_2 - f_1)$, donde f_1 y f_2 son dos frecuencias de señalización.

Para las medidas se recomienda que las frecuencias f_1 y f_2 sean 900 Hz y 1020 Hz.

Conviene prever dos condiciones de prueba: la primera con un nivel de -5 dBm0 para cada una de las dos frecuencias de medida f_1 y f_2 , y la segunda con un nivel de -15 dBm0, también para cada una de las dos frecuencias de medida. Los niveles mencionados corresponden a la entrada del compresor o a la salida del expansor (niveles no comprimidos).

Los límites para los productos de intermodulación se definen como la diferencia entre el nivel de cada una de las dos señales de medida, a las frecuencias f_1 o f_2 , y el nivel de cada uno de los productos de intermodulación, a las frecuencias $(2f_1 - f_2)$ o $(2f_2 - f_1)$.

El valor de esta diferencia, que parece suficiente para las exigencias de la señalización multifrecuencia (incluida la señalización de extremo a extremo por tres circuitos interconectados, provisto cada uno de ellos de un compansor), es de 32 dB para el compresor y para el expansor considerados separadamente.

Reemplazada por una versión más reciente

Nota 1 – Estos valores parecen adecuados para el sistema de señalización N.º 5 que va a utilizarse en algunos circuitos internacionales de gran longitud.

Nota 2 – No parecen aconsejables las medidas efectuadas en el conjunto de un compresor y de un expansor en cascada. En efecto, se puede dar el caso de que un compresor y un expansor den individualmente niveles de intermodulación bastante elevados, pero den mucha menor intermodulación en las medidas en cascada por complementarse bien las características de ambos. La compensación que se encuentra en las medidas con compresor y expansor en cascada puede, en efecto, no producirse en la práctica, a causa de la posible distorsión de fase de la línea, o porque el compresor y el expansor en los dos extremos de la línea tengan características menos complementarias que las del compresor y del expansor medidos en cascada.

Por consiguiente, las medidas deberán efectuarse por separado en el compresor y en el expansor. Las dos señales de frecuencias f_1 y f_2 deben aplicarse al mismo tiempo y los niveles deben medirse a la salida del compresor y del expansor con un aparato selectivo.

7 Ruido

El valor eficaz de la suma de todo el ruido, con respecto a un punto de nivel relativo cero, terminando la entrada y la salida en resistencias de 600 ohmios, deberá ser igual o inferior a los siguientes valores:

- a la salida del compresor: –45 dBm_{0p}
- a la salida del expansor: –80 dBm_{0p}

8 Respuesta transitoria

La respuesta transitoria global del conjunto de un compresor y un expansor que deban utilizarse en el mismo sentido de transmisión en un circuito a cuatro hilos provisto de compansores debe comprobarse como sigue:

El compresor y el expansor se conectan en cascada, insertándose entre ellos, como se indica en el § 3.7, la atenuación (o ganancia) apropiada.

A la entrada del compresor se aplica una señal en escalón de 12 dB, a la frecuencia de 2000 Hz; de hecho, se produce una variación de –16 a –4 dBm₀ en el tiempo de establecimiento y de –4 a –16 dBm₀ para el retorno al reposo. A la salida del expansor se observa la envolvente de la señal. La sobreoscilación (positiva o negativa) después de la aplicación de un escalón ascendente de 12 dB, expresada en porcentaje de la tensión final en régimen permanente, da la medida de la distorsión transitoria global del conjunto del compresor y del expansor para el tiempo de establecimiento. La sobreoscilación (positiva o negativa) después de la aplicación de un escalón descendente de 12 dB, expresada en porcentaje de la tensión final en régimen permanente, da la medida de la distorsión transitoria global del conjunto del compresor y del expansor para el tiempo de retorno al reposo. Los límites admisibles para estos dos valores son $\pm 20\%$. Estos límites deben respetarse para las mismas condiciones de temperatura y de variación de la atenuación (o de la ganancia) entre el compresor y el expansor que para la medición a que se refiere el § 3.7.

Además, los tiempos de establecimiento y de retorno al reposo del compresor únicamente, deberán medirse como sigue:

Utilizando, respectivamente, para el tiempo de establecimiento o para el tiempo de retorno al reposo los mismos escalones de 12 dB que anteriormente, el tiempo de establecimiento se define como el tiempo comprendido entre el instante en que se aplica la variación brusca y aquel en que la envolvente de la tensión de salida alcanza un valor igual a 1,5 veces su valor en régimen permanente. El tiempo de retorno al reposo se define como el tiempo comprendido entre el instante en que se aplica la variación brusca y aquel en que la envolvente de la tensión de salida alcanza un valor igual a 0,75 veces su valor en régimen permanente.

Los valores propuestos son los siguientes:

- tiempo de establecimiento mínimo 3 ms y máximo 5 ms;
- tiempo de retorno mínimo 13,5 ms y máximo 22,5 ms.

Reemplazada por una versión más reciente

ANEXO A

(a la Recomendación G.166)

Características de las mejoras de los compansores

La mejora que puede obtenerse con un compansor proviene de que las interferencias son más molestas durante las pausas, o cuando el volumen de los sonidos vocales es relativamente débil, en tanto que las potencias vocales relativamente elevadas las enmascaran. No es, pues, necesario en modo alguno modificar las características de transmisión del sistema cuando el nivel de las señales vocales es elevado; en cambio, cuando este nivel es bajo, conviene mejorar la situación. Para reducir los ruidos, se puede introducir una atenuación en el extremo de recepción del circuito durante los periodos en que el nivel de la señal es nulo o bajo. Esta atenuación afectará al ruido o a la diafonía que se introduzca a lo largo del trayecto, de suerte que el nivel de interferencia se reducirá en consecuencia. De todos modos, la señal deseada se verá también afectada por esta atenuación; de ahí que para que la inserción del compansor no modifique el nivel de la señal finalmente recibida convenga introducir en el extremo transmisor una ganancia numéricamente igual a la atenuación de recepción. El equivalente global del circuito se mantiene así constante, y el nivel de las señales poco intensas aumenta con relación al del ruido de fondo de la línea.

Es preciso, sin embargo, que la situación que acaba de describirse no subsista con una señal de nivel elevado, pues de lo contrario podría producirse una sobrecarga en los amplificadores de línea de la ruta. La misión del compansor consiste, pues, en introducir automáticamente los valores requeridos de ganancia y atenuación mencionados para que el equivalente global del circuito no se modifique cualquiera que sea el nivel de las señales vocales, en tanto que se incrementa la relación señal/ruido para las señales de bajo nivel. Remítase el lector sobre este punto al hipsograma representado en la figura A-1/G.166. Se ve en él que, con un nivel dado, llamado nivel *invariable X* el compansor no introduce en parte alguna ganancia o atenuación, y que la señal atraviesa el sistema de un extremo a otro, como muestra la línea (1), (2), (3), sin que su nivel sufra variación alguna.

Una señal vocal de nivel (4) atravesaría asimismo normalmente (es decir, sin compansor) el sistema al nivel invariable según la línea (4), (5), (6). Supóngase, sin embargo, que el nivel de interferencias del sistema (ruido, diafonía, etc.) sea el indicado por (7): la relación señal/ruido está entonces representada por a , y el nivel de las interferencias a la salida es el representado por (8), lo mismo durante la conversación que durante las pausas.

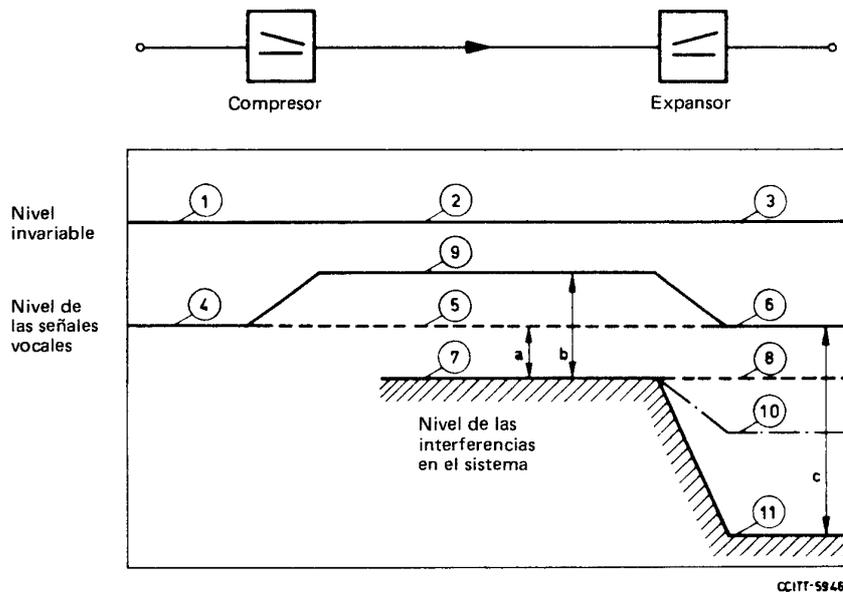
Sin embargo, la introducción del compansor hace pasar de (4) a (9) el nivel de la señal vocal que se presenta, y a b la relación señal/interferencia en el sistema. En el extremo receptor, el nivel de la señal vocal vuelve a su valor primitivo (6) representándose en (10) el nivel correspondiente de las interferencias *durante la conversación*. No obstante, según se ha dicho antes, el nivel de las interferencias durante las pausas representado en (11), es mayor aún. Por consiguiente, el valor efectivo de la relación entre el nivel de las señales vocales y el de las interferencias percibidas *durante las pausas* es el representado por c .

La parte del compansor situada en el extremo emisor se denomina compresor porque se comprime la gama de niveles de las señales vocales entrantes. El nivel invariable recomendado por el CCITT para los sistemas de gran capacidad es de -10 dBm0. Ahora bien las Administraciones podrán acordar mutuamente un nivel invariable diferente para conseguir una carga óptima de sus sistemas de transmisión. Se espera que el nivel invariable oscilará entre -10 y -24 dBm0. El nivel invariable elegido afectará a la potencia media por canal.

La parte del compansor situada en el extremo de recepción se denomina expansor; el valor de los niveles invariables es el mismo.

De lo anterior se desprende que cuando haya que instalar compansores será preciso montar uno en cada uno de los extremos del circuito telefónico en el trayecto de transmisión en frecuencias vocales a cuatro hilos, insertándose el compresor en el canal de transmisión, y el expansor en el canal de recepción.

Reemplazada por una versión más reciente



Todos los niveles están referidos a un punto de nivel relativo cero.

Las líneas de trazo continuo indican el funcionamiento del sistema con compansor y las de trazo interrumpido el funcionamiento del sistema sin compansor.

- a* Relación señal/interferencia sin compansor;
- b* Relación incrementada señal/interferencia obtenida en presencia de señales vocales, debido al empleo del compansor;
- c* Relación entre los niveles de señales vocales y de interferencia oída durante las pausas, debido al empleo del compansor. Con un compansor ideal 2:1:2, su valor es $2b$.

FIGURA A-1/G.166

Hipsograma de un sistema de transmisión provisto con compansores

Referencias

- [1] Manual del CCITT *Planificación de la transmisión en las redes telefónicas con conmutación*, UIT, Ginebra, 1976.