

RECOMENDACIÓN UIT-R BS.708^{*,**}**Determinación de las características electroacústicas de los auriculares de control utilizados en estudios**

(1990)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que unas condiciones de audición de referencia unificadas y especificadas estrictamente supervisadas constituyen el requisito indispensable para la evaluación subjetiva y el control de la calidad;
- b) que resulta muy difícil armonizar las características acústicas de las salas de control y de audición existentes;
- c) que los auriculares permiten percibir con mayor claridad que los altavoces, algunos aspectos de la señal acústica;
- d) que la respuesta en frecuencia de los auriculares de control en estudios debe proporcionar la misma neutralidad de color-sonido que se necesita para la comprobación de los altavoces en las salas de control y en las salas de audición de alta calidad,

recomienda

- 1 que la curva de respuesta en frecuencia medida de conformidad con el Anexo 2 sea plana dentro de los límites especificados en el Anexo 1;
- 2 que la respuesta en frecuencia de los auriculares de control en estudios se mida de conformidad con el Anexo 2;
- 3 que la diferencia de respuesta en frecuencia entre los auriculares derecho e izquierdo no exceda de 1 dB en la gama de frecuencias 100 Hz-8 kHz ni de 2 dB en la gama de frecuencias 10 kHz-16 kHz.

ANEXO 1

Especificación de tolerancias

La Fig. 1 contiene las características de respuesta en frecuencia de los auriculares de control en estudios. La plantilla para la tolerancia de respuesta en frecuencia con campo difuso que se presenta en la Fig. 1 se basa en la exactitud de medición que se puede obtener con 16 oyentes.

* Conviene señalar esta Recomendación a la atención de la CEI y la AES (Sociedad de Ingeniería de Audio – Audio Engineering Society).

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

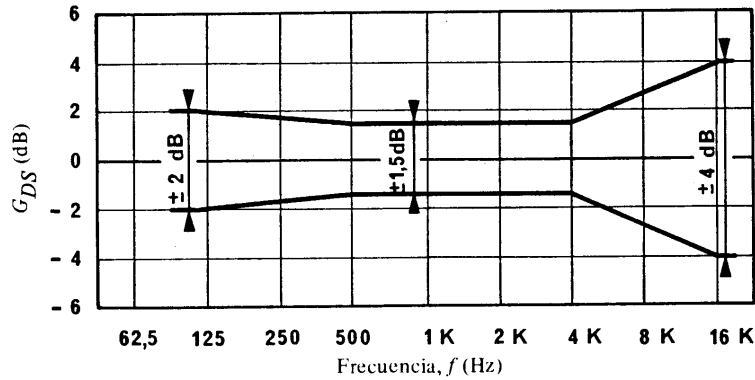


FIGURA 1 – Plantilla de tolerancia de la respuesta en frecuencia con campo difuso de los auriculares de control en estudios

G_{DS} : Respuesta de los auriculares con campo difuso (dB(Pa/V)) D01-sc

ANEXO 2

Respuesta en frecuencia de auriculares de control con campo difuso en estudios

Especificación para las mediciones

1 Consideraciones generales

El procedimiento de medición se utiliza para determinar la respuesta en frecuencia en función de la frecuencia de cada uno de los auriculares de un casco en función de la frecuencia, mediante mediciones de la presión sonora en los conductos auditivos de los participantes en la prueba. En el procedimiento de medición directa se compara la presión sonora producida por los auriculares en el conducto auditivo con la producida por el campo sonoro de referencia. En el procedimiento indirecto se sustituye el campo sonoro por unos auriculares de referencia calibrados por el método directo. El campo sonoro de referencia es el campo sonoro difuso.

El dispositivo de medición consiste en una fuente de señales y equipo para recepción de esas señales. La fuente incluye un generador de ruido, filtros de un tercio de octava, al menos un altavoz o unos auriculares de referencia y los auriculares que deben someterse a prueba. Cabe también la posibilidad de utilizar un analizador de un tercio de octava en tiempo real al que se aplica una señal de ruido de banda ancha. El equipo receptor contiene un micrófono miniaturizado, montado en forma de sonda, para medir la presión sonora en los conductos auditivos externos de los participantes en la prueba y, si se emplea el procedimiento directo, un micrófono calibrado con una respuesta en frecuencia con campo difuso conocida a fin de medir el nivel de presión sonora no ponderado en la cámara de reverberación. Las tensiones de los micrófonos y los altavoces deben determinarse mediante un voltímetro de valores cuadráticos medios con un tiempo de integración suficiente.

2 Micrófono sonda

Se aplican los siguientes requisitos al micrófono montado en la sonda, micrófono denominado simplemente «sonda» en el presente texto:

- La captación del sonido debe tener lugar dentro del conducto auditivo, como mínimo a 4 mm de su comienzo.
- En la zona del pabellón y a 4 mm fuera del conducto auditivo, la sonda no debe tener una sección transversal superior a 5 mm².
- En la parte siguiente del conducto auditivo, la relación entre la sección transversal de la sonda y la sección del conducto auditivo será inferior a 0,6 (la sección transversal del conducto auditivo de un adulto es de unos 45 mm² por término medio). El volumen de la sonda, incluidos los elementos de fijación, debe ser menor de 130 mm³.
- No se establecen requisitos especiales con respecto a la función de transferencia de la sonda. Sin embargo, la respuesta de la sonda debe estar exenta de resonancias. Basta que la respuesta de los tercios de octava adyacentes no difiera en más de 3 dB.
- Se garantizará que, cuando el oído esté obturado, el nivel de salida de la sonda sea inferior en 15 dB al obtenido con un oído abierto.
- Son necesarios elementos de fijación para mantener la sonda centrada en el conducto auditivo. La suspensión por muelle de esos elementos se dimensionará de tal modo que la sonda se adapte en un grado suficiente a conductos auditivos de diferentes secciones transversales y que pueda insertarse y retirarse fácilmente.
- La sonda ha de ser examinada por un médico, que dé un certificado de uso en relación con los aspectos médicos.

3 Método directo de medición

Este método se basa en una comparación de los niveles de tensión de salida de una sonda situada en el conducto auditivo externo de un oyente con una señal de ruido producida por fuentes alternativas, a saber, el auricular ensayado y un campo sonoro difuso de una cámara de reverberación.

3.1 Señales de prueba

Las señales sonoras preferidas son señales de ruido filtradas que se obtienen a partir de ruido rosa mediante los filtros de un tercio de octava especificados en la Publicación 225 de la CEI, tipo b). La salida de la sonda se ha de medir selectivamente en pasos de un tercio de octava. Ello se puede hacer sucesivamente o al mismo tiempo con un analizador de tercio de octava en tiempo real. Los niveles de presión sonora de las señales de prueba deben ser tales que las señales de entrada del amplificador del micrófono sean superiores como mínimo en 10 dB al nivel de ruido eléctrico intrínseco y al nivel de ruido orgánico del propio cuerpo en el conducto auditivo. El nivel de presión sonora en el punto de referencia no excederá de 85 dB. La tensión de los auriculares ha de ajustarse de manera que, de un tercio de octava de la frecuencia central de 500 Hz, el nivel de salida de la sonda corresponda al que existiría en el caso del campo sonoro difuso con una tolerancia de 3 dB.

3.2 Campo sonoro difuso

Si se cumplen los siguientes requisitos, se considera que el campo sonoro de la cámara de reverberación es suficientemente difuso*:

- En ausencia del oyente, el nivel de presión sonora medido mediante un micrófono omnidireccional a una distancia de 15 cm delante, detrás, a la derecha, a la izquierda, por encima y por debajo del punto de referencia (entrada del canal auditivo del oyente) no tiene que diferir en más de 2 dB del nivel de presión sonora en el punto de referencia.
- En ausencia del oyente, debe medirse el nivel de presión sonora en el punto de referencia con un micrófono direccional con un índice de directividad de 8 dB como mínimo por encima de 500 Hz. El nivel de presión sonora en cada banda de un tercio de octava ≥ 500 Hz no tiene que variar en más de 3 dB, cualquiera que sea la dirección del micrófono.

3.3 Oyentes

Se seleccionarán como mínimo 16 personas para efectuar las mediciones en el canal auditivo. Se les pedirá que se quiten gafas, pendientes, etc., y que se recojan el cabello para que éste no cubra el oído. Si bien no se aplican condiciones especiales en cuanto a la capacidad auditiva de los oyentes, el oído externo en que se hace la medición no debe presentar ninguna anomalía. Si la sonda no se adapta suficientemente bien al canal auditivo de una persona debido a sus dimensiones, ésta no puede participar en la prueba.

Los oyentes deben moverse lo menos posible al efectuarse las mediciones y se pondrán los auriculares del modo previsto por su construcción mecánica, en especial por lo que respecta a los auriculares derecho e izquierdo. Los propios oyentes se colocarán y quitarán los auriculares, y cuidarán de que la posición de éstos sea lo más cómoda y ajustada posible.

3.4 Procedimiento de medición

Antes de la medición se insertará la sonda en el conducto auditivo del oyente. La posición en el conducto auditivo puede variar, a condición de que no esté a menos de 4 mm hacia el interior. El cable del micrófono o la sonda se fijará por debajo del pabellón auditivo, por ejemplo con esparadrapo. La sonda del conducto auditivo no deberá cambiar perceptiblemente de posición cuando se coloquen o quiten los auriculares.

La tensión de salida de la sonda se medirá para cada banda de frecuencias durante la exposición del oyente a las ondas sonoras (primera medición en el campo sonoro). A continuación el oyente se colocará cuidadosamente los auriculares y se medirá la tensión recibida de la sonda para cada banda de frecuencias (primera medición de los auriculares). El oyente procederá entonces a quitarse los auriculares y a ponérselos una vez más, tras lo cual se efectuará la segunda medición en éstos. Asimismo, podrán realizarse otras mediciones con un tipo distinto de auriculares. Por último, se repite la medición en el campo sonoro (segunda medición en el campo sonoro).

Para garantizar que la sonda no se mueva en ningún momento de la medición, lo que es indispensable para obtener resultados correctos, se comparan los niveles de tensión de la sonda en la primera y segunda mediciones del campo sonoro. Si el valor medido en una de las bandas

* Estas condiciones se satisfacen en cámaras de reverberación que sirven para efectuar mediciones acústicas. De no disponerse de una cámara de ese tipo, respuesta en frecuencia de los auriculares de control con campo difuso en estudios, deberá determinarse por el método de medición indirecta (véase el § 4).

de frecuencias difiere en más de 2,5 dB, habrán de repetirse todas las fases de la medición. Si al repetirse las mediciones se vuelven a registrar diferencias de más de 2,5 dB, debe reemplazarse el oyente por otro.

3.5 Determinación de las respuestas en frecuencias individuales con campo difuso

Se calculará la media aritmética de los niveles de tensión de la sonda en la primera y segunda mediciones del campo sonoro para cada banda de frecuencias, así como el correspondiente a los niveles de tensión de las dos mediciones efectuadas con los auriculares. Esos valores medios se utilizarán a continuación para determinar la respuesta en frecuencia individual con campo difuso del auricular probado aplicando la siguiente fórmula:

$$G_{DS\ ind} \text{ (con relación a 1 Pa/V)} = 20 \log \frac{U_{SK}}{U_{SD}} \text{ dB} + L_D - 94 \text{ dB} - 20 \log \frac{U_K}{U_0} \quad \text{dB}$$

donde:

- $G_{DS\ ind}$: respuesta individual del auricular en campo difuso por banda frecuencias,
- U_{SK} : valor cuadrático medio de la tensión a la salida de la sonda, cuando se emplean auriculares como fuentes sonora,
- U_{SD} : valor cuadrático medio de la tensión a la salida de la sonda en el campo difuso,
- U_K : valor cuadrático medio de la tensión a la entrada de los auriculares,
- U_0 : tensión de referencia de 1 V,
- L_D : nivel de la presión sonora con campo difuso en el punto de referencia.

3.6 Determinación de la respuesta en frecuencia con campo difuso

La respuesta en frecuencia con campo difuso del auricular G_{DS} se determina calculando la media aritmética de los resultados $G_{DS\ ind}$ de los oyentes en cada banda de frecuencias. Se debe calcular también la desviación típica.

4 Método indirecto de medición

Cuando se haya determinado la respuesta en frecuencia con campo difuso de un casco de auriculares por el procedimiento directo, éste podrá utilizarse como referencia en lugar del campo sonoro difuso y se aplicarán luego en consecuencia los métodos de medición directa. La respuesta en frecuencia individual con campo difuso del auricular ensayado se determina con la siguiente fórmula:

$$G_{DS\ ind} \text{ (con relación a 1 Pa/V)} = G_{DSr} + 20 \log \frac{U_B}{U_K} \text{ dB} - 20 \log \frac{U_{SB}}{U_{SK}} \quad \text{dB}$$

donde:

- G_{DSr} : respuesta individual con campo difuso de los auriculares de referencia, por banda de frecuencias,
- U_{SB} : valor cuadrático medio de la tensión de salida de la sonda, cuando se emplean los auriculares de referencia como fuente sonora,
- U_B : valor cuadrático medio de la tensión a la entrada de los auriculares de referencia.

Si se ha elegido el método de medición indirecto, hay que indicar el tipo y la respuesta en frecuencia con campo difuso del auricular de referencia.