

DISTORSION

Por Newton C. Braga

¿Por qué distorsionan los amplificadores? ¿Qué es la distorsión y cómo afecta a la calidad de los sistemas de sonido? ¿Qué tipos de distorsiones introducen los circuitos electrónicos? En este artículo explicamos de forma simple, para estudiantes y aficionados, qué es la distorsión y cómo podemos eliminarla o al menos reducirla.

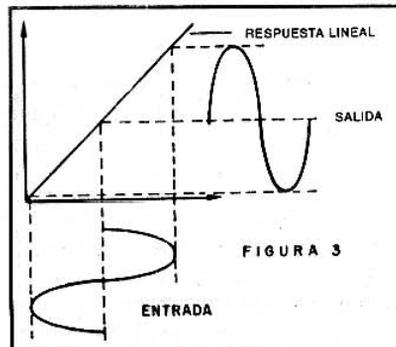
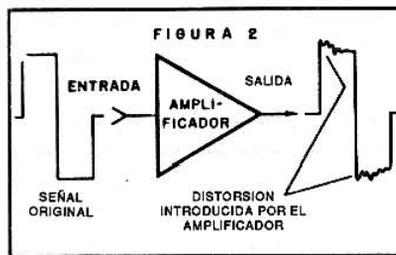
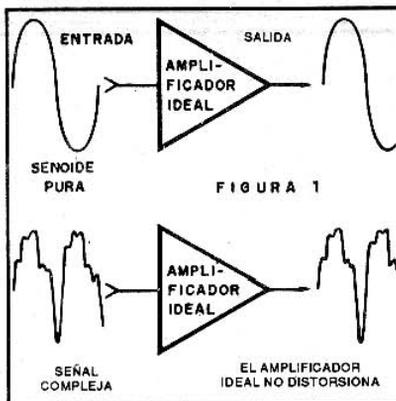
El amplificador ideal no debe introducir ninguna forma de alteración en la señal que debe amplificar. Una señal senoidal pura en la entrada debe corresponder a una señal senoidal exactamente igual en la salida.

Otras formas de onda, como las más complejas que corresponden a la voz ó a la música, deben ser trabajadas del mismo modo (fig. 1).

Sin embargo, por diversos motivos, son introducidas pequeñas alteraciones (y a veces incluso hasta grandes) en la señal que debe ser ampliada, lo que tiene como resultado deformaciones de la forma de onda, lo que denominamos **distorsion** (fig. 2).

Estas alteraciones se traducen de diversas formas, como por ejemplo en un sonido diferente del original para el oyente, o en sonidos de timbre desagradable.

Las propias características de los circuitos electrónicos son las responsables de parte de las distorsiones que se pueden apreciar. Cuanto menor fuera la distorsión mayor será la **fidelidad** de reproducción de un sistema de sonido. En este punto, es oportuno hacer notar a los lectores que la calidad de un sistema de audio debe ser



dada en función de la fidelidad que el mismo presenta y no en función de la potencia (número de watts) como piensan muchos.

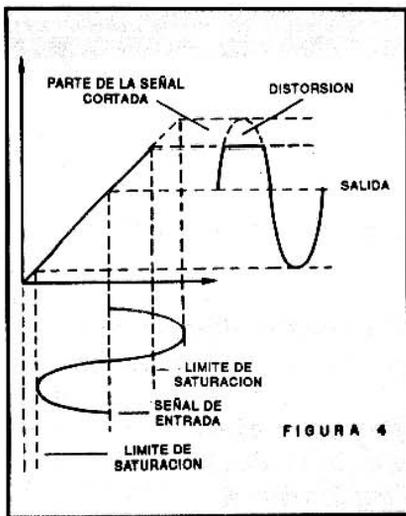
Un amplificador potente de 200 ó 300 watt puede tener un sonido mucho peor que un pequeño amplificador de 5 ó 10 watt, y la diferencia puede estar en la fidelidad. El amplificador potente, si presenta una alta proporción de distorsión, no tendrá la misma calidad que el amplificador pequeño de tasa de distorsión reducida.

Distorsión por alinealidad

Un amplificador ideal debe tener una respuesta lineal a la variación de la intensidad de la señal.

Si una señal que varía de 0 a 0,1 mV en la entrada produce una variación de salida de 1 volt, en el amplificador ideal, la variación de 0,9 a 1 mV (por lo tanto en un nivel más alto) debe también producir una variación de salida de 9 a 10 volt, que corresponde también a 1V.

En suma, en cualquier punto de la gama de tensiones de entrada, una misma variación corresponde a igual variación de la tensión de salida (fig. 3).



Si la señal de entrada sobrepasa cierto valor, la tensión de salida no la acompañará, pues habrá llegado al máximo. Tenemos entonces la saturación ilustrada en la figura 4.

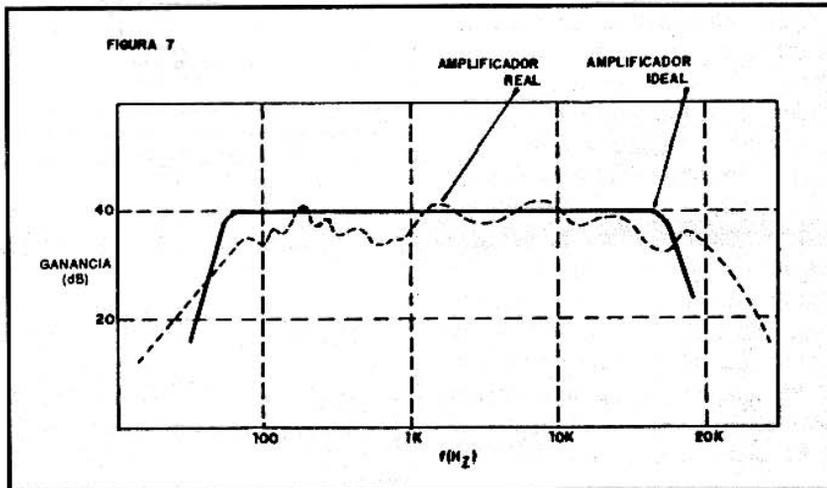
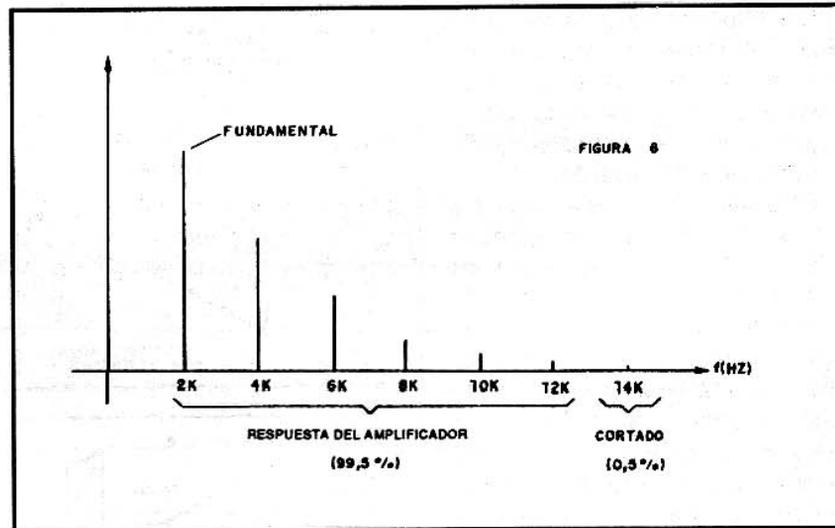
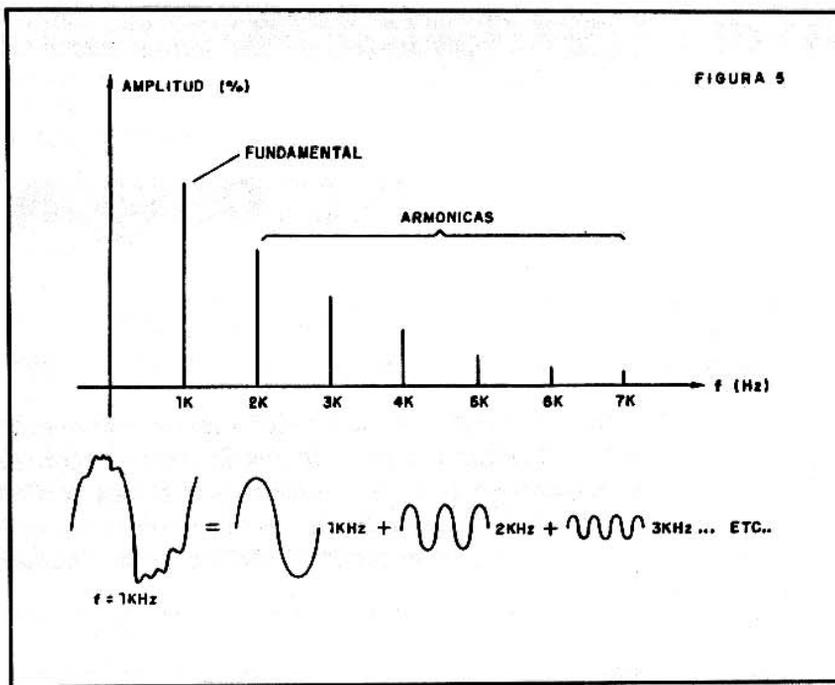
Cuando el amplificador "satura", la deformación de la señal es grande, y tiene como resultado una reproducción desagradable.

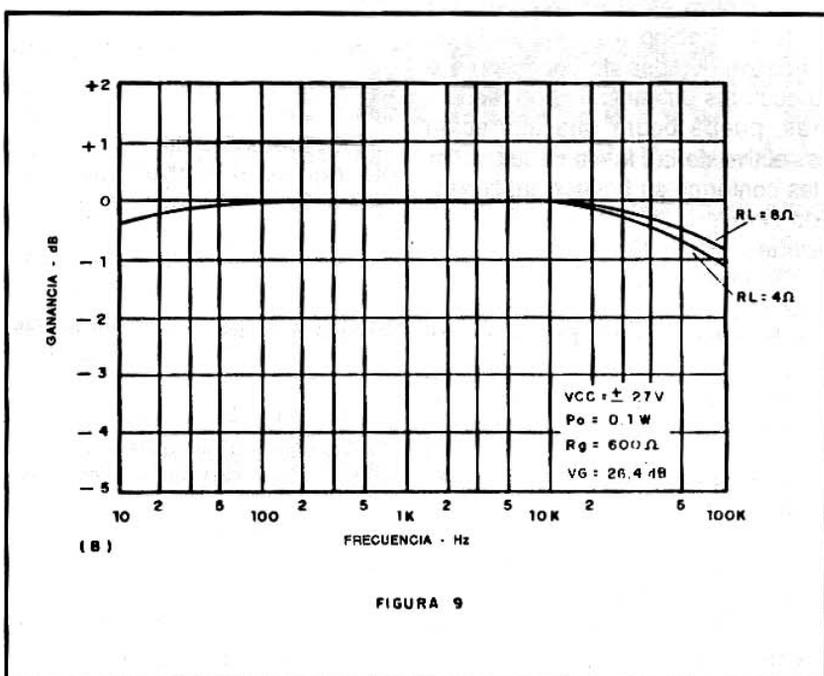
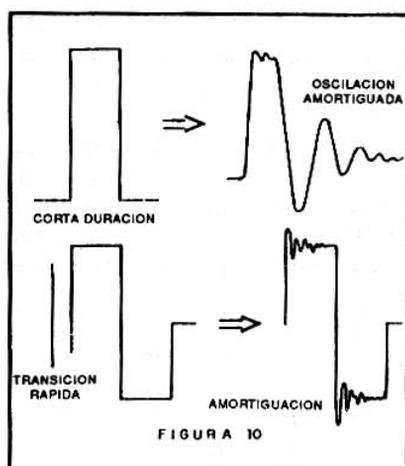
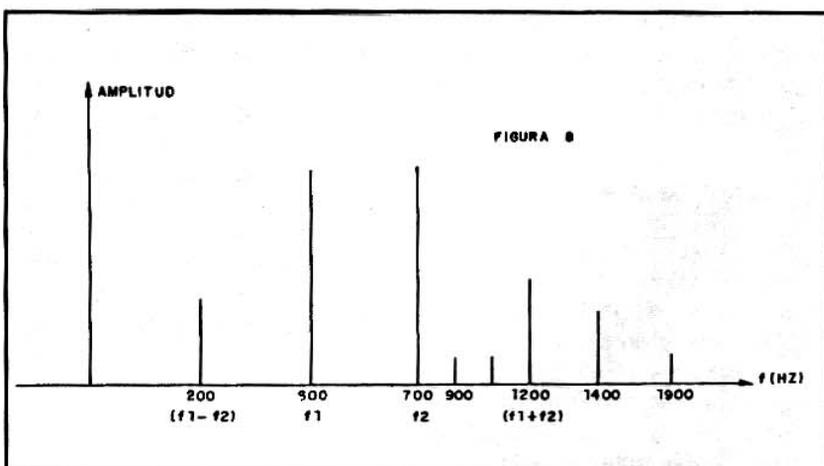
Observamos que en la prueba de distorsión por alinealidad de un amplificador es interesante usar señales de forma de onda triangular. La variación lineal de este tipo de señal permite observar mejor, en un osciloscopio, cualquier tipo de deformación, lo que no ocurre con la utilización de señales senoidales o rectangulares. El uso de este tipo de forma de onda todavía no es muy conocido por muchos técnicos y estudiantes.

Distorsión armónica

Uno de los resultados de la falta de alinealidad de un amplificador es la distorsión armónica.

Una señal sinusoidal pura tiene una frecuencia bien definida. Sin embargo, una señal cuya forma de onda no sea senoide, puede ser analizada como la combinación de señales de frecuencia que sean múltiplos de su valor fundamental (Fourier). Estas señales múltiplos se denominan "armónicas".





que corresponden a la tasa de distorsión armónica total o abreviadamente THD (Total Harmonic Distortion).

El oído puede percibir distorsiones a partir de 1%, lo que significa que valores inferiores a esto son perfectamente tolerables en los amplificadores comerciales.

Es importante observar que esta tasa varía conforme a la intensidad de la señal y por lo tanto a la potencia de salida. Abriendo todo el volumen de un amplificador, la potencia aumenta, pero también aumenta la tasa de distorsión.

En la figura 7 tenemos una curva típica de respuesta de un amplificador en que se muestra de qué modo la distorsión armónica crece cuando la potencia se acerca al máximo.

Esta distorsión en los picos de potencia es la que nos hace comprar amplificadores con potencias siempre un poco mayores de lo que necesitamos para una audición normal. Si precisamos 20 watt para un ambiente con buen volumen sonoro, optamos por un amplificador con un poco más, para que no necesitemos en ninguna ocasión usarlo al máximo, cuando la tasa de distorsión es mayor.

Distorsión por intermodulación

Cuando se aplican señales de frecuencia diferentes a la entrada

Así, una señal compleja como la de la figura 5 puede ser descompuesta en componentes cuyas frecuencias sean múltiplos, hasta el infinito.

Como todas las frecuencias armónicas son importantes para obtener la señal con su forma de onda original amplificada, y como existe un límite para el valor que puede trabajar el amplificador, las frecuencias más altas pueden resultar cortadas.

La consecuencia es que, por estos cortes, no tenemos la recomposición de la señal original, ocurriendo pues una distorsión.

Si tomamos una señal de determinada frecuencia y la descomponemos en sus componentes (fundamental y armónicas), podemos establecer cuánto en porcentaje corresponde a cada una.

Sumando las componentes que pueden pasar por el amplificador y por lo tanto ser reproducidas en la salida, tenemos la tasa de fidelidad. Sustrayendo este valor de 100% tenemos "lo que falta" y por lo tanto la tasa de distorsión armónica. Así, si un amplificador deja pasar 99,5% de las componentes de la señal de una cierta frecuencia (tomada como patrón) sobran 0,5%

de un amplificador, las mismas se "combinan" resultando en diversas otras señales de frecuencias diferentes.

Así, si se aplica una señal de 500 Hz y una de 700 Hz a la entrada de un amplificador, como muestra la figura 8, aparecen señales que corresponden a la suma y diferencia de las frecuencias.

Además, tenemos las armónicas, que como ya vimos, influyen en la obtención de la señal original en la salida.

Pues bien, estas señales, suma y diferencia, son amplificadas junto con las señales originales apareciendo en la salida para deformar la señal original.

Distorsión de frecuencia

Este tipo de distorsión se manifiesta cuando el sistema amplificador refuerza o elimina señales de determinadas frecuencias.

Podemos verificar este tipo de distorsión simplemente analizando la curva de respuesta de un amplificador, como muestra la figura 9.

El amplificador ideal debe tener una respuesta lineal en la banda de las frecuencias en que trabaja. En la práctica, sin embargo, ocurren pequeñas variaciones que significan refuerzos o atenuaciones y que consisten en una "distorsión de frecuencia". Estas distorsiones se deben a la presencia de circuitos RC, RL e incluso LC que "sintonizan" ciertas frecuencias reforzán-

dolas o atenuándolas de modo selectivo. Cuanto más se acerque a la respuesta plana un amplificador, mejor será el mismo.

Distorsión de fase

Este tipo de distorsión ocurre cuando el ángulo de fase entre la frecuencia fundamental de la señal amplificada y cualquiera de sus armónicas se modifica, o bien cuando en la reproducción, el ángulo de fase entre señales de frecuencia diferentes se altera.

El motivo es el mismo del caso anterior. Debido a la presencia de circuitos dotados de capacitores e inductores en conjunto con resistores, puede ocurrir una alteración selectiva de las fases de las señales conforme su frecuencia, llegando incluso a producirse el corte de ciertas frecuencias.

Si la distorsión ocurriera de manera lineal, o sea, la alteración de fase fuera la misma en todo el espectro, no se percibiría nada, pero en la práctica esto no es lo que ocurre.

Distorsión transitoria

Este tipo de distorsión se manifiesta en el sistema de reproducción, o sea, normalmente en el parlante o el audífono.

Si se deben reproducir pulsos de corta duración, estos dan origen a oscilaciones amortiguadas en el altoparlante o audífono, en vista de

sus características mecánicas.

En suma, un pulso único puede, en la reproducción, resultar convertido en un tren de pulsos amortiguados, como muestra la figura 10.

Vea entonces que una forma de onda que originalmente apenas tiene una subida rápida y que por lo tanto corresponde a una transición, aparece en la reproducción como una oscilación amortiguada de forma de onda completamente diferente.

Conclusión

Todos estos tipos de distorsión perjudican a la calidad del sonido de un sistema.

Algunas son inherentes al propio equipo mientras que otras dependen del modo en que el mismo es usado. El hecho es que, al adquirir un amplificador o sistema de audio, es muy importante estudiar sus características de fidelidad, mucho más que preocuparse por su potencia.

La potencia total no siempre la usará, pues solamente cuando se abre todo el volumen un amplificador da su potencia máxima, pero la fidelidad total la precisa siempre, incluso en las potencias mínimas, de fracción de watt cuando emplea el audífono, tanto como en el máximo cuando da una fiesta.

¡Cuidado pues! Aprenda a dar valor a la fidelidad de un sistema como calidad principal. La potencia viene después...

Si le interesa anunciar en SABER ELECTRONICA ...

enepé producciones

Te. 747-5410

Av. Sta. Fe 782 - 10º "A"

(1641) Acassuso