

Ficha de sonido N° 52

Conectando nuestra vida digital

Es innegable que nuestra vida profesional (y no tanto) se ve inmersa en un entorno netamente digital. Todos grabamos y/o reproducimos sonidos que surgen de esa mágica, fantástica y extraordinaria combinación de pedorros unos y ceros.

Protocolos para comunicación de audio digital como: S/PDIF, AES/EBU, ADAT y MADI son muy cercanos a nuestras tareas, al menos hemos oído de ellos.

Todos estos formatos tienen como propósito trasladar la información de audio digital desde un dispositivo a otro con algoritmos y procedimientos de protección para evitar pérdidas y/o modificaciones. No son los únicos, son los más difundidos y generalizados en diversos entornos como por ejemplo:

- ✓ S/PDIF: dispositivos digitales hogareños, semiprofesionales y profesionales.
- ✓ AES/EBU: dispositivos y entornos de grabación profesionales.
- ✓ ADAT: dispositivos digitales semiprofesionales y profesionales.
- ✓ MADI: consolas digitales para vivo y grabación profesionales.



La base que le da sostén al formato específico del audio digital es el conocido PCM (Pulse Code Modulation – Código por Modulación de Pulsos), que en esencia es una representación de las amplitudes en función del tiempo pero de forma discreta, o sea, en el dominio digital. Para entender mejor, se hace un muestreo de la señal (analógica) de entrada y la amplitud de cada muestra se redondea al valor más cercano de un conjunto finito de niveles. De esta manera, se pueden representar ambos términos, amplitud y tiempo, del dominio analógico en forma discreta mediante la codificación de un tren de pulsos; como todos sabemos.

La representación digital de una señal analógica tiene ciertas ventajas:

- a) Hacer menos permisivo el ruido y las interferencias en una transmisión, o sea, mayor inmunidad a las perturbaciones externas.
- b) La regeneración altamente eficiente de la señal original en cualquier etapa del camino de transmisión.
- c) El potencial que representa la comunicación privada y seguridad mediante el uso de métodos de encriptación.
- d) La posibilidad de unificar en un formato general una serie de señales de campos diferentes (audio, video, radio, etc.).

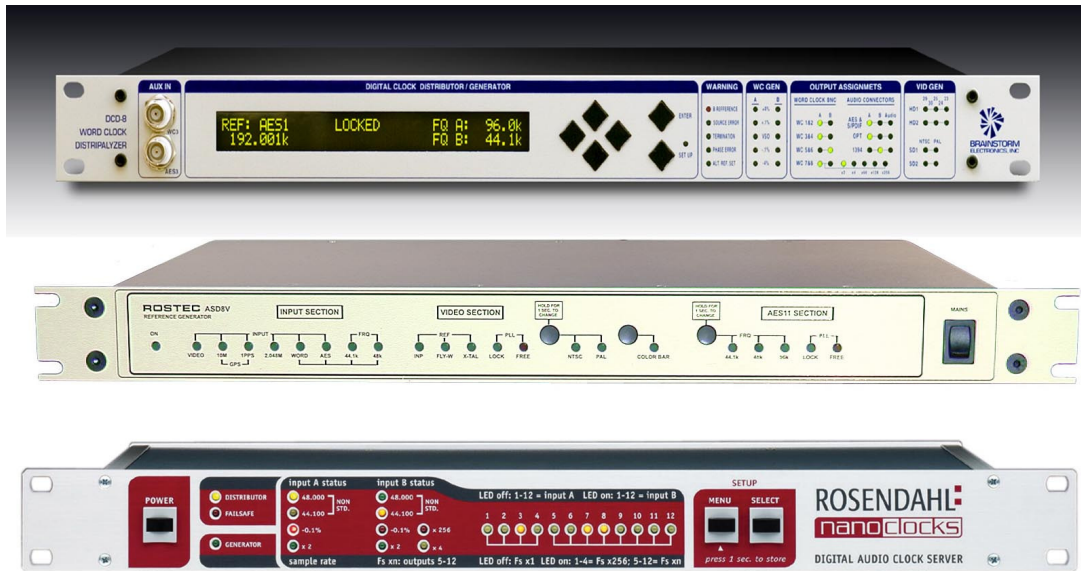
Un tema de extrema importancia para tener en cuenta es comentar algo del encargado de que todo suceda cuando sea preciso.

Como lo que se va a transmitir está conformado por pulsos de unos y ceros (numeración binaria, cuya etiología data de las épocas de Francis Bacon 1605) que tienen una duración específica y además, el volumen de los datos (cantidad) es grande, se hace necesario que los eventos sucedan en orden y coetáneamente para que no se provoquen errores en la lectura. El engranaje “madre” responsable de sincronizar toda la información se llama “Word Clock” (palabra de reloj) y dependiendo del código puede enviarse por separado, estar contenido o ambas opciones.

El word clock (WC) provee la señal necesaria al o los dispositivos para interpretar dónde comienza la información y de esa manera poder traducir, descifrar, leer o decodificar los mensajes entrantes (audio más otro tipo de detalles).

Por supuesto que el WC es el que determina la frecuencia de muestreo del audio y también es el responsable de la información de tiempo asociada con la velocidad de desplazamiento de la cinta en una grabadora digital (ya sea esta con cabeza rotativa o fija) o los escalones temporales que se generan cuando se maneja la data en búfers (Buffers) de traslado si nos referimos a una grabadora en disco rígido. Entonces y para redondear la idea, sí la frecuencia de muestreo asociada al audio es de 44.1 kHz (por ejemplo la de un CD) cada palabra contenedora de información (frame) estará comprendida dentro de un lapso de tiempo, equivalente a un ciclo de WC, que abarca una de las partes que surge de dividir un segundo en 44100 fragmentos iguales.

En los entornos de trabajo profesionales donde hay una vasta cantidad de dispositivos para sincronizar, generalmente (y así debería ser siempre) se utiliza un generador de WC master que se encarga de darle a todo el sistema completo la sincronía necesaria para su correcto funcionamiento.



La calidad de los generadores de WC está relacionada con la estabilidad del oscilador que genera la señal y se ve reflejada en la minimización o aparición de un cuco digital: “jitter” (inestabilidad de fase).

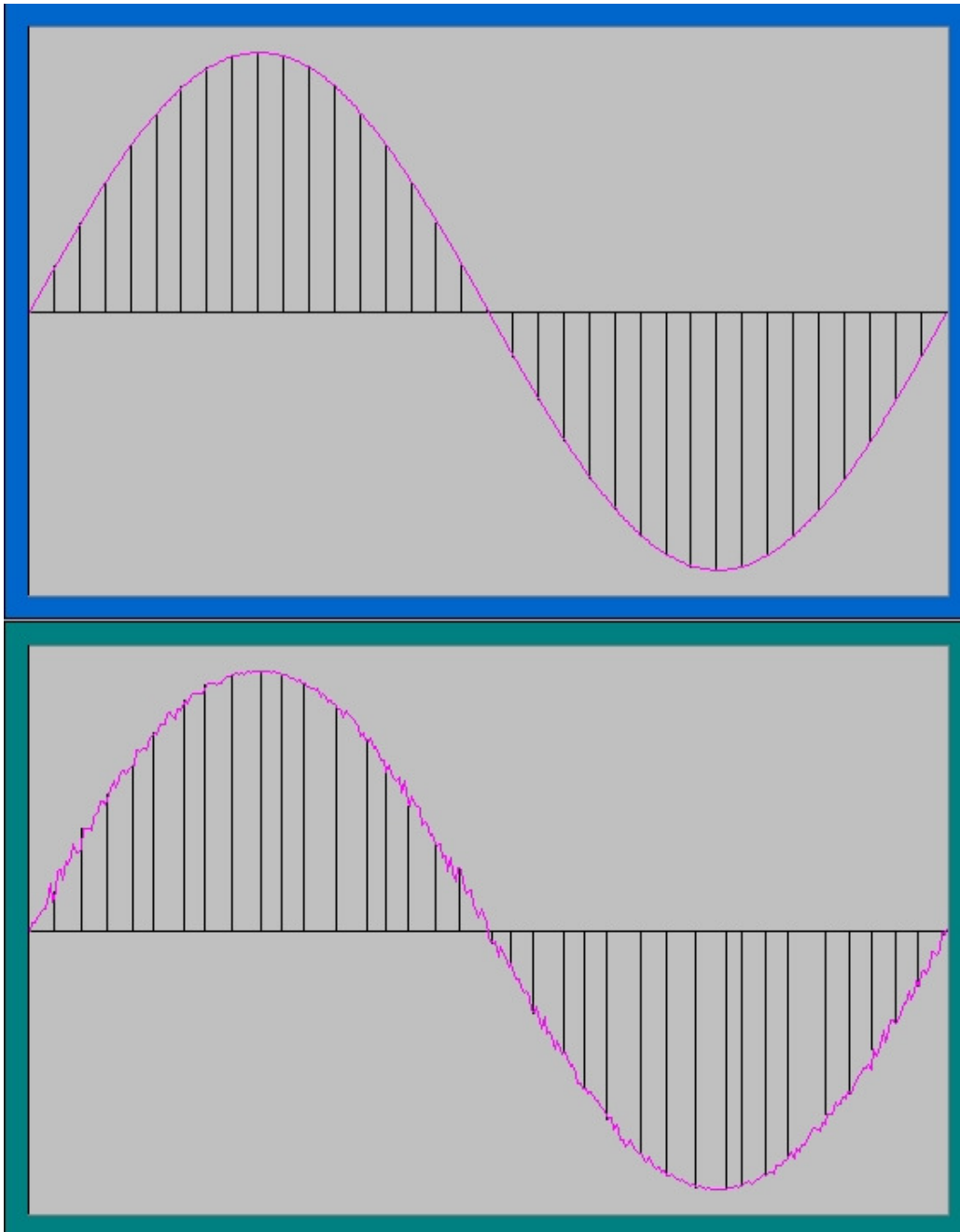
El jitter es la variación temporal de una señal periódica en relación a un reloj, estas alteraciones tienen como resultado un cambio en la correlación del tiempo de inicio y finalización de los flancos de la información digital. Algo así como que el receptor no tiene certidumbre o referencia de cuándo empieza y termina cada bit de información. Si el receptor no posee esa información, en estrictos términos técnicos, estamos en el horno.

En el ámbito del audio digital, tenemos dos tipos de jitter: el aleatorio y el periódico.

El jitter aleatorio se lo conoce también como “jitter gaussiano” y responde a las impredecibles variaciones de “ruido” de tiempo.

Una consecuencia directa para el audio es la aparición de ruido de fondo, pérdida de la imagen estéreo, menor definición sonora y la inevitable distorsión asociada. Todo esto sucede en el proceso de conversión A/D o D/A; nunca en la transmisión o procesamiento digital. Si nos detenemos a pensar objetivamente el asunto, debemos caer en la conclusión que la conversión A/D resulta más crítica que la D/A (salvo que esta última sea parte de una cadena de procesos analógicos externos). Lo que se grabe con jitter ya quedará registrado mal, en cambio si sólo estamos escuchando material grabado, éste material se verá inalterado por el jitter en su esencia, ya que usando un conversor D/A sin jitter podremos oírlo perfectamente bien.

Dependiendo de la gravedad o desviación temporal de los flancos debido al jitter tendremos mayor o menor ruido; por supuesto, siempre dentro de los límites que impone la recepción y/o conversión del audio.



En el caso que el jitter sea periódico, lo que se genera es el realce, deformación o aparición de componentes en ciertas partes puntuales del espectro. La frecuencia o porción del espectro dependerá del corrimiento temporal asociado.

Si de generadores de WC se trata, lo normal y bueno, con funcionamiento altamente satisfactorio, es un oscilador basado en un cristal de cuarzo con los circuitos asociados que controlan la estabilidad de la señal generada (PLL Phase Locked Loop – Circuito de sincronización de fase).

Un paso más, en lo que a estabilidad se refiere, son los osciladores con cristales de horno y doble horno. Debido a las variaciones de temperatura ambiente, lo que supone en consecuencia un corrimiento de la frecuencia del

cristal, es que se lo mantiene en un horno a temperatura constante. El escalafón siguiente es introducir el horno dentro de otro horno, este es el de doble horno. La estabilidad conseguida en estos instrumentos es extraordinaria y se vienen usando en comunicaciones satelitales y dispositivos de altísimas prestaciones.

El último grado de jerarquía lo tienen los relojes atómicos; donde la precisión es altísima y son los responsables de encajar nuestros sucesos diarios y astronómicos a nivel mundial.



Por supuesto, este tipo de dispositivos en muchos casos raya con la boludez del usuario medio. Si usamos sincronismo externo, vamos a pasar por el circuito del PLL, que es el que va a sacar los pulsos de referencia para el conversor (A/D o D/A), y allí es donde un gran reloj pasa a ser un simple despertador de mesita de luz... En muchos dispositivos, de todas las gamas, la calidad de los PLL son "cualquierasa"; con las obvias excepciones. En la próxima ficha de sonido vamos a seguir desarrollando temas relacionados y vamos a ir viendo las aplicaciones de lo que venimos explicando.

Nos encontramos la próxima, muchos éxitos y buenas grabaciones.

Estándares consultados:

- ✓ AES11-2009: AES recommended practice for digital audio engineering - Synchronization of digital audio equipment in studio operations. (Revision of AES11-2003)
- ✓ AES3-2003: AES standard for digital audio engineering - Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data.
- ✓ AES3-Am5-2008: Amendment 5 to AES standard for digital audio - Digital input-output interfacing - Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data.
- ✓ AES3-Am.6-2008: Amendment 6 to AES standard for digital audio engineering - Serial transmission format for two-channel linearly represented digital audio data.
- ✓ AES10-2008: AES Recommended Practice for Digital Audio Engineering -- Serial Multichannel Audio Digital Interface (MADI).
- ✓ AES18-1996 (r2002): AES Recommended practice for digital audio engineering -- Format for the user data channel of the AES digital audio interface.