



audiogallery

€ 6,00 SUPPLEMENTO AD AUDIOREVIEW N. 427 GENNAIO 2021

#26 gennaio-febbraio 2021



L'era del vinile

**TECHDAS
AIR FORCE III PREMIUM**

PRODOTTI IN PROVA

12

**PROJECT
T1**

**B&W
606 S2 A. E.**

**PS AUDIO
STELLAR PHONO**

**PRIMARE
I15MM**

**ORTOFON
CONCORDE CENTURY**

**ALLNIC
AMBER**

**IKEDA
IT 407 CR/VTA, IST 201, 9TT**

**TAGA
PLATINUM B-40 V.3**



audioSTAR
Air Tight
ATC-5 & ATM-3211
Musica senza tempo



COME SUONA IL JITTER?

Introduzione

È da tempo che assistiamo a messaggi fuorvianti relativi alla riproduzione audio digitale e, complice il web ed i tanti blog, si radicano convinzioni sbagliate.

Si aggiunga l'atteggiamento di molti ingegneri e utenti di computer per i quali "un bit è un bit", ossia, "le informazioni dentro ai CD sono dati di computer, puri e semplici, nient'altro che lunghe stringhe di 1 e 0", pertanto "nel digitale non ci sono gradazioni intermedie della qualità di riproduzione"

Questa nenia vorrebbe inculcare l'idea che se gli 1 e gli 0 in un segnale audio digitale sono identici, nessun altro fenomeno può influenzare la qualità del suono.

Incoraggio chiunque asserisca dogmaticamente e senza ombra di dubbio che "i bit sono bit", ad ascoltare con mente aperta, e con l'ausilio di un sistema di riproduzione decente - basta anche una sola cuffia decente - gli effetti, ad esempio, di un collegamento SPDIF con cavo lungo 5 metri e uno con cavo lungo 50cm. "Suonano" diversamente non perché c'è l'attenuazione, infatti arrivano gli stessi bit (salvo non sentire glitch, crack o pop), bensì perché si innestano dei problemi di timing.

L'ascolto critico è uno strumento essenziale per esplorare questi fenomeni, ed è sciocco che sia liquidato come "non scientifico" o "soggettivo". Le persone che sentono una differenza non soffrono di illusioni o allucinazioni.

Il jitter è uno dei maggiori responsabili delle differenti qualità di riproduzione di uno stesso brano digitale, inequivocabilmente costituito da una sequenza invariante di 1 e 0. Che vi siano variazioni nella qualità di riproduzione lo "dicono" le orecchie.

La riproduzione di una traccia digitale è fondamentalmente diversa da quanto avviene con gli LP in vinile, dove la precisione con cui lo stilo traccia i solchi ha un rapporto diretto con la fedeltà del suono.

Nel digitale gli aspetti chiamati in causa non sono di immediata comprensione, specialmente per chi non ha una formazione tecnica.

La descrizione che segue non è accademica e privilegia una descrizione comprensibile al più ampio pubblico possibile. Sono state adottate delle semplificazioni, anche rudimentali. Lo scopo è quello di spiegare a livello divulgativo cos'è e cosa fa il jitter.

La letteratura tecnica è ampia, però vale la pena citare gli studi di Malcolm John Hawksford – University of Essex dal 1971, 235 pubblicazioni ufficiali, autorevole membro AES – che sta dedicando la vita professionale alla riproduzione audio.

https://www.researchgate.net/profile/Malcolm_Hawksford

Probabilmente il primo che ha inquadrato gli effetti del jitter; si veda, a tal proposito:

https://www.researchgate.net/publication/267956588_Jitter_simulation_in_high_resolution_digital_audio

La lettura non è per tutti però tutti dovrebbero leggere “1. INTRODUCTION” e “3. SOURCES OF JITTER”, soprattutto i dogmatici del “i bit sono bit e nessun altro fenomeno del dominio digitale può influenzare la qualità del suono”.

Il clock nei sistemi digitali

In ogni unità digitale esistono uno o più clock che sincronizzano tutti i processi che avvengono; questi clock scandiscono il tempo, sono dei “metronomi elettronici”.

Il clock è un segnale prodotto da un generatore più o meno sofisticato e/o il clock viene sincronizzato/estratto dal segnale audio in arrivo, e viene utilizzato da tutti i chip digitali per eseguire le varie operazioni in sincronia.

Vi sono sistemi con:

- ~ CD e DAC integrati, ed un clock master interno,
- ~ CD e DAC separati, ciascuno con il proprio clock, e poi interconnessi tra loro con un cavo
- ~ CD, DAC e Generatore di World Clock separati, e tra loro interconnessi da cavi.

Alla base vi sono sempre dei clock che scandiscono tutti i processi; per loro natura tali clock non possono essere perfetti, sono suscettibili alle interferenze elettromagnetiche, sono sensibili alle incorrette terminazioni delle interconnessioni, sono sensibili al rumore residuo delle alimentazioni, e (vedi Hawksford) sono variabili con il brano musicale in riproduzione.

Un segnale di clock ideale dovrebbe avere una traccia simile alla seguente:

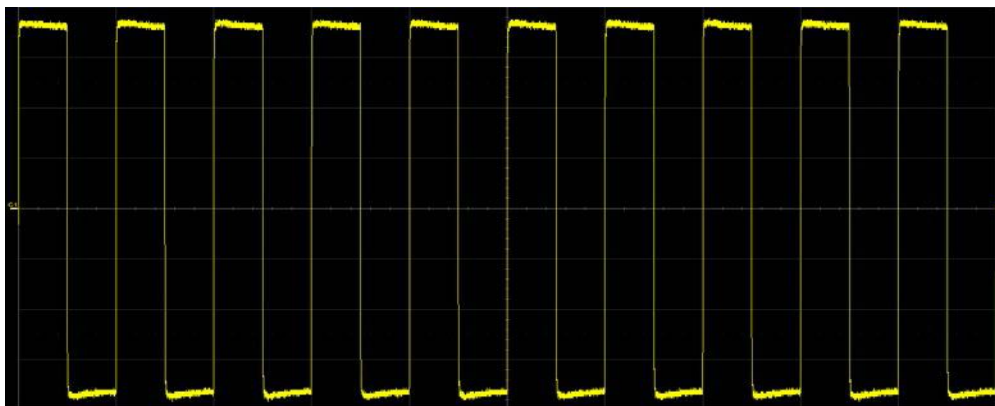


Fig. 1 clock ideale in un apparato digitale

Si tratta di un segnale estremamente regolare e stabile in cui tutti gli “alti e bassi” sono perfettamente equispaziati
... questo è vero solo in teoria.

In realtà non deve sorprendere un segnale di clock reale come il seguente (volutamente esagerato nella sua distorsione solo per spiegare):

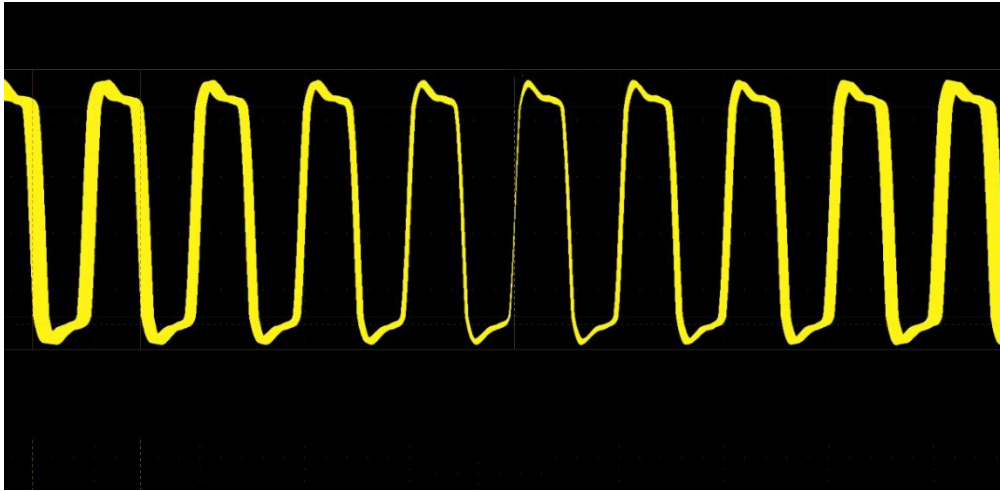


Fig. 2 clock reale

Si notino due aspetti, più un terzo:

- 1) La forma dell'onda è tutt'altro che rettangolare.
- 2) Il tratto è dapprima marcato (a sinistra), poi definito al centro, poi ancora marcato (a destra).
- 3) Un altro aspetto, non rappresentato nella figura, è lo spostamento del tratto ben definito, quello al centro nella figura, continuamente da sinistra a destra, sinistra destra, sinistra destra, ininterrottamente e più o meno velocemente. Pensate ad un elettrocardiogramma ed alla visualizzazione continua della pulsazione del cuore. Qui stiamo parlando delle "pulsazioni" del clock di un apparato digitale.

La differenza tra clock ideale e clock reale è il jitter.

Il jitter è l'oscillazione del clock su se stesso, pochissimo a destra e pochissimo a sinistra, quella micro-variazione della frequenza che determina l'ingrossamento dei tratti, l'imprecisione del clock attorno a se stesso, evidenziata (esagerando) nella fig. 2. L'ingrossamento è dato dallo stesso segnale che si sovrappone a se stesso nel tempo, *ogni volta leggermente sfasato*.

Tanto più il clock "vibra" su stesso e tanto più alto è il jitter.

L' "ogni volta leggermente sfasato" spiega perché il jitter sia noto anche come *errore di fase*.

Stiamo parlando della stabilità della "pulsazione" del clock, e non della sua precisione. Un clock che sbaglia un secondo ogni 1000 anni è precisissimo, ma la precisione nulla dice sulla sua oscillazione, ossia se "vibra" su stesso o meno.

Il jitter (ossia il "vibrare su se stesso" ... non lo userò più) può essere casuale, periodico, oppure correlato al brano musicale.

Le cause più comuni del jitter sono le stesse che possono influenzare un qualsiasi segnale elettronico.

Possiamo sicuramente elencare tra le cause:

- 1) *Il generatore di clock* – Il clock è generato da un circuito più o meno sofisticato. Erroneamente si è portati a pensare che basti un clock super-preciso, ossia un clock che “conti” il tempo con super-precisione, per esempio 1ppm (una parte per milione), ossia un “tick” errato ogni milione di “tick”.

È invece necessario un clock con il più basso errore di fase possibile, un clock che sganci O G N I “tick” esattamente nel momento giusto ... anche se l'errore totale su un milione di “tick” è di 10 (10 ppm) o 100 (100 ppm) poco importa.

Vi sono delle circuitazioni adatte allo scopo.

- 2) *Le Interconnessioni* - Il clock viene distribuito all'interno di una scheda elettronica tracciando delle piste, o usando dei cavetti. Una pista, o un cavetto interno, si comportano come un qualsiasi cavo di interconnessione.

In un lettore di CD e DAC separati, il cavo di interconnessione è ben identificato.

Tale cavo trasporta il clock sia questo mascherato con il resto del segnale (SPDIF o AES/EBU) oppure sia in formato esplicito (i²S).

E poi vi sono un trasmettitore ed un ricevitore.

In un lettore di CD, DAC e Generatore di World Clock vi è un cavo specifico per il clock; anche qui tale cavo sarà terminato su un trasmettitore da una parte e su un ricevitore dall'altra.

Le interconnessioni - corte su cavo flat di 10 cm, o cortissime su pista, o lunghissime su cavo, o corte su fibra ottica - trasportano sempre un segnale, il clock.

Il sistema trasmettitore – cavo – ricevitore è soggetto a riflessioni, intermodulazioni e interferenze.

Proprio per come lavorano i circuiti digitali, che discriminano “solo” 1 e 0 al passaggio per determinate soglie di tensione, una distorsione genera jitter anche se piccolissima.

Non deve sorprendere che due fibre ottiche, una lunga 5 metri ed una lunga 1 metro, oppure due coassiali SPDIF, uno lungo 50 cm ed uno lungo 2 metri, deteriorino il clock in modo diverso, ossia introducano diverse quantità di jitter ... magari quello più lungo da risultati migliori (suona meglio, nel senso che le orecchie gradiscono maggiormente).

Il cavo giusto non è quello che costa di più; è semplicemente il cavo che meglio si interfaccia con i chip coinvolti. È giustificato pertanto operare in trial&error (prova e cambia) fino ad individuare il cavo corretto.

“Chi più spende meglio interconnette” non è una regola valida.

Non sorprenda se un cavo 110ohm lungo 3 metri, correttamente terminato, con trasmettitore e ricevitore con alimentazioni disaccoppiate e filtrate, esibisca meno jitter

di una fibra ottica, o di un cavo RCA 75ohm da 50cm, o di un cavo i²S lungo 50 cm con connettori oro e lapislazzuli.

- 3) *Le alimentazioni* - Con il loro ripple residuo affliggono i ricevitori e trasmettitori, e se non vi è una reiezione del ripple decente, e un disaccoppiamento dei chip, le soglie di intervento dei chip stessi, alla base degli 0 e 1, variano con il ripple e con gli assorbimenti di altri chip intorno. Variando le soglie si causa jitter, generalmente di tipo periodico.

Ciò vale per tutti i chip digitali e non solo per trasmettitori e ricevitori.

- 4) *Il rumore termico* - Gli elettroni si agitano all'interno dei materiali generando rumore che provoca variazioni alle soglie di tensione che determinano quando bit 1 o quando bit 0. La componentistica pertanto va selezionata non solo per il relativo valore nominale ma anche per la quantità di rumore introdotto.

Il jitter che ne deriva è principalmente casuale.

- 5) *Le interferenze* - Individuato il "migliore" generatore di clock, interconnesso così da minimizzare le riflessioni, progettate le alimentazioni con il minimo ripple residuo, disaccoppiati i vari chip ... una ulteriore insidia è la distribuzione del clock sul circuito stampato.

Il segnale di clock è pronto per farsi corrompere. La sua distribuzione nel bel mezzo di tutti i chip è fondamentale per minimizzare gli effetti di contaminazione sempre in agguato.

Lo stampato deve essere attentamente dimensionato e progettato con corretta dimensione e posizione dei piani massa, che fungono da drenaggio per le emissioni di rumore, e da schermatura per le perturbazioni EMI.

Per riassumere:

- 1) il clock è alla base di qualsiasi unità digitale perché ne scandisce i tempi.
- 2) I continui passaggi da massimo a minimo del clock sono utilizzati per discriminare i bit 1 dai bit 0 e per scandire l'esatto istante in cui un'operazione elementare deve avvenire.
- 3) Intaccare un clock non è difficile. Come regola generale ogni volta che il clock attraversa qualcosa esso lascia un'impronta ma, seguendo delle linee guida di progetto precise, tale impronta può essere minima.
- 4) Il clock ideale non esiste, e vi sarà sempre una oscillazione residua, minima, minimizzata, attorno alla frequenza fondamentale.
- 5) Il jitter quantifica tale imprecisione.

L'effetto sul suono?

Ne parlerò più avanti ma, intuitivamente, se pensiamo alla TV digitale, e ad una immagine fissa, una di quelle da test da Blu-Ray, con contorni netti e colori in contrasto (no immagini sfumature o foto di fiori o foto di palme alle Hawaii), se ci si avvicina allo schermo a 10cm e si osserva attentamente, si noterebbe un leggero brulicare attorno alle forme. Leggero, leggerissimo, al limite dell'impercettibile.

Le immagini perfette e coinvolgenti da lontano nascondono in realtà un brulichio. Tanto più la TV è cattiva qualità e tanto più il brulichio è evidente. Tanto più jitter vi è tra Blu Ray e TV e tanto più brulichio appare (provare per credere).

Nell'audio l'effetto è M O L T O simile, con la differenza che l'orecchio non perdona quanto l'occhio.

Il cervello, nutrito dall'orecchio, nel suo lavoro di discriminazione e pulizia delle distorsioni, si stanca molto, e dopo un po' "protesta", manifestando apatia e non coinvolgimento nell'ascolto.

Tecniche di riduzione del jitter

Le tecniche di riduzione del jitter basate su soluzioni circuitali sono note, ed esulano dal presente elaborato, ma sul web esiste ampia documentazione in merito, anche in italiano, per altro fatta molto bene.

È però vero che le tecniche basate su filtri digitali, ossia basate su calcoli, sono un tabù ... non se ne parla;

forse perché esistono due scuole separate - quelli che progettano i circuiti e quelli che progettano il codice - e manca una visione a 360°, gli uni prescindono dagli altri. La colpa qui è anche dell'Università che sforna una categoria o l'altra, non esistono più gli ingegneri che hanno i piedi nei due campi ... ma fermiamoci qui.

O forse perché servono 32 bit di potenza di calcolo ... risorsa non disponibile in tutte le macchine digitali ... ma, come dicevo, sto toccando un tabù.

Comunque, un dispositivo digitale non si valuta solo per il chip che monta, ESS9038pro, AK4498, AK4499, SigmaDelta, PCM e chi più ne ha più ne metta; il chip influisce solo per il 10%; alimentazioni, clock, piani di massa, circuiti di ingresso, stadi di uscita ... è l'integrazione del tutto che determina risultato finale.

Infatti non si spiegherebbe perché esistono DAC finiti con ESS9038/AK4498 con prezzi da 500€ a 40.000€ ("vade retro" esortatori del "i bit sono bit!"); e ancora, non si spiegherebbero i DAC realizzati attorno allo storico TDA1541A S2, e integrati al meglio con tutto il resto, che riescono ancora a dare prestazioni di tutto rispetto.

Ricorriamo ad un parallelo semplice semplice:

una carbonara si trova a 7€ in mensa oppure a 20-25€ dai soliti top di Roma. Sono uguali?

Come si riduce il jitter, come si architetta un DAC, ha molto in comune alla carbonara che è sempre, pasta, guanciale, parmigiano/pecorino, sale, pepe q.b.

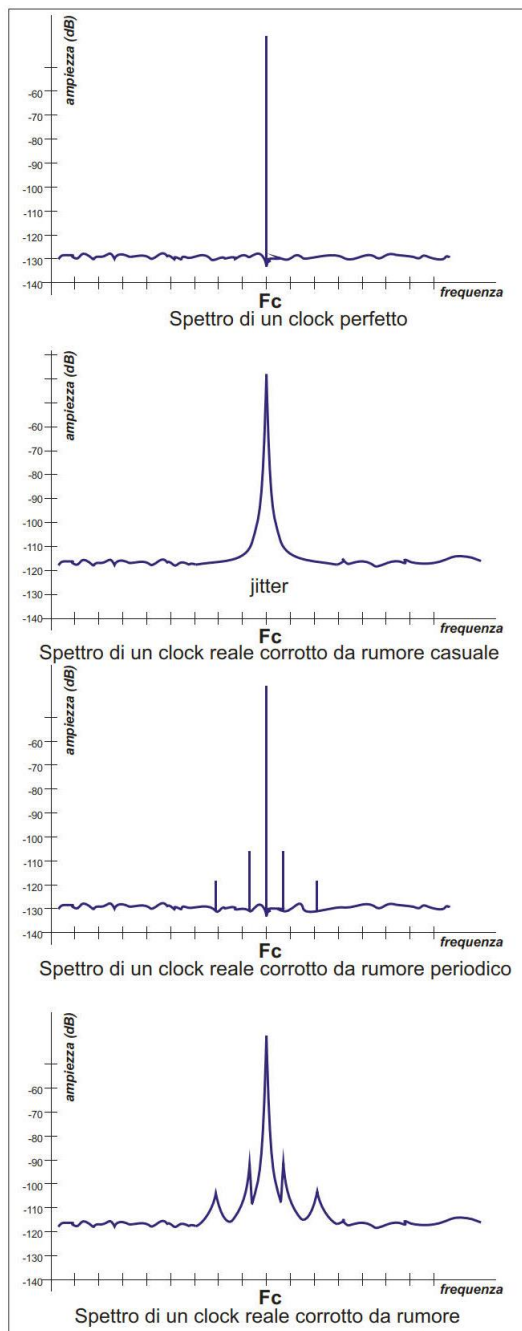
Sto andando fuori tema ... Google può dare facilmente soddisfazione per gli approfondimenti, sia sulla riduzione del jitter che sulla carbonara.

Misura del jitter

Il clock subisce continue perturbazioni, in particolare costanti sono gli attentati alla sua integrità.

Questi tentativi sono casuali oppure ripetitivi (periodici) oppure correlati al brano in riproduzione (questo l'aspetto più subdolo: significa che non tutti i brani inducono lo stesso jitter).

Il jitter, o errore di fase, altro non è che l'incertezza del clock.



Se con un analizzatore di spettro si misurasse la frequenza fondamentale di un clock ideale si giungerebbe ad una immagine simile a questa a lato, ossia una linea unica, perfettamente definita, priva di sbavature.

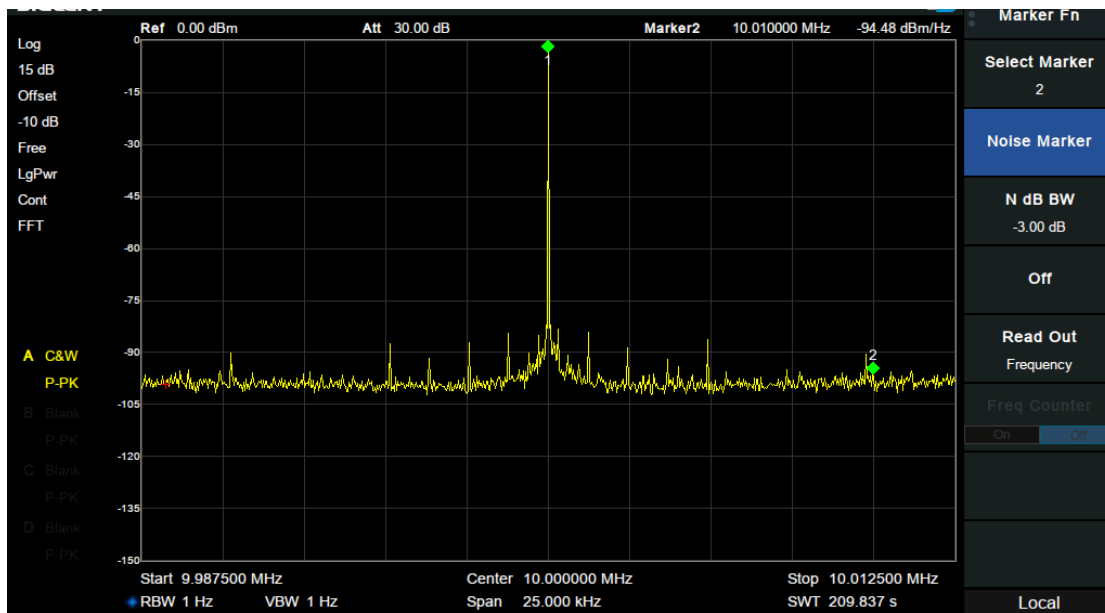
Qui a fianco è esemplificato cosa succede ad un clock con sovrapposto un jitter casuale. Si noti che il rumore di fondo (noise floor) si è alzato di 12dB (caso di progetto corretto).

Qui a fianco viene sovrapposto solo un jitter periodico. La frequenza del clock viene contaminata da un fenomeno simile al wow & flutter dei giradischi (“un va e vieni continuo”) ma generalmente più veloce.

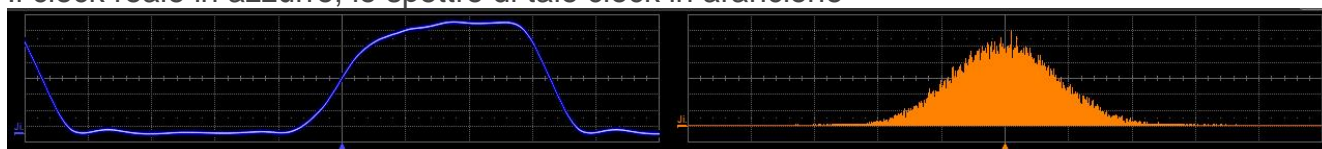
Infine, qui a lato un clock reale, generato o estratto dal segnale ricevuto, sempre deteriorato più o meno dal jitter, e si noti come la linea unica ideale diventa una campana più o meno ampia anche con dei picchi laterali.

In generale tanto più ampia è tale campana e tanto più alto sarà il jitter, ossia tanto più “incerto” sarà il clock.

Seguono per completezza degli screenshot di una misura reale.



Il clock reale in azzurro, lo spettro di tale clock in arancione



Si potrebbe concludere che con, livelli di jitter al di sotto dei -100dB, -90dB, il problema non sussiste perché ben al di sotto della soglia dell'udibilità.

Ma la conclusione è semplicistica ed errata. Vale, forse, per sistemi completamente analogici.

Infatti percepiamo – non sentiamo, sottolineo percepiamo – variazioni minime di ritmo della musica, di timbro, e percepiamo la distorsione specie quando innaturale.

Il jitter è innaturale, non si trova in natura, e deteriora il messaggio musicale, non importa che sia sotto i -90dB; orecchio/cervello lo discriminano, lo “puliscono” ma per fare ciò fanno fatica, spendono energia.

Agli interessati posso inviare delle tracce audio wav dove allo stesso brano musicale è stato sovrapposto dal jitter casuale oppure periodico oppure entrambi. Esempi rudimentali potrebbero aiutare a capire di cosa si sta parlando. L'idea non è nuova ed il solito Malcolm John Hawksford in passato, 2006, ha prodotto delle tracce di prova alle quali mi sono ispirato. Nell'articolo citato in precedenza, Hawksford ha pubblicato il codice MatLab utile allo scopo.

Comunque, sommando jitter alle tracce audio, il suono diventa aggressivo, tagliente, freddo ... sembra di ascoltare i CD player economici degli anni '90. Del resto in quei CD player da 100.000 lire (i.e.: 50€) il generatore di clock era un semplice oscillatore al quarzo, due condensatori ceramici e un operativo da bancarella, cose da 5° anno di Istituto Tecnico; per non parlare dei ricevitori dove poco importava l'impedenza 75Ω (SPDIF), 100Ω (USB) o 110Ω (AES/EBU).

Come suona il jitter?

Ritorniamo al tema principale di questo scritto.

In ambito digitale il segnale viene restituito comunemente ad una frequenza di 44.1KHz. Perciò, se avessimo una senoide a 20Hz, in un periodo avremmo 2205 campioni; se avessimo una senoide a 20KHz, in un periodo avremmo 2 campioni (e poco più).

Piccola parentesi.

I detrattori del digitale sostengono come sia impossibile che il digitale riproduca correttamente il messaggio musicale dato che si vorrebbe con soli 2 campioni ricostruire una senoide a 20KHz, e si asserisce che questa sia la causa dell'inadeguatezza del digitale.

Tali detrattori dovrebbero tenere presente che una senoide è definita da soli 3 parametri, dato che si può scrivere (dalle scuole superiori):
segnale = $A \cdot \sin(2\pi f t + \delta)$ A =ampiezza f =frequenza δ =sfasamento ... 3 parametri.

Fourier, Nyquist, Lagrange, Laplace ... tutti i matematici di quel tempo hanno esaurientemente ed inequivocabilmente dimostrato come sia possibile passare dal tempo alla frequenza e viceversa senza perdita di informazione e, in tempi non sospetti, Gianfranco Cariolaro dell'Università di Padova, anni '80-'90, ha messo a punto la "Teoria Unificata del Segnale" per cui il passaggio dalla frequenza al tempo e viceversa è semplice e intuitivo, e diceva, dopo averlo ampiamente dimostrato:
"studia il segnale come/dove vuoi, alla fine i risultati sono sempre reversibili".

Tornando al jitter, 20Hz 2205 campioni, 20KHz 2 campioni ... dovrebbe essere intuitivo comprendere come il jitter faccia più danni alle frequenze elevate: sbagliare di poco, o pochissimo su 2205 campioni ... alla fine tutto si media, e l'orecchio non soffre; sbagliare su solo 2 campioni è deleterio ed il cervello subito cattura l'errore.

Pertanto si useranno proprio le voci e i violini per capire "quanto jitter c'è".

La cosa non sia ridicolizzata: anche nell'analogico, vi sono dei metodi empirici; per esempio, per la valutazione della curva RIAA, anche nell'ambito analogico (per altri motivi), si usa il violino (non la voce).

Ma come suona veramente il jitter?

Il jitter è quel fenomeno per cui i campioni prodotti dal sistema soffrono di una non precisa collocazione temporale, sono posizionati un attimo prima o un attimo dopo.

Si aggiunga che l'orecchio/cervello è sensibilissimo alle variazioni temporali dei suoni (basti pensare al timbro e intonazione di un brano).

Descrivere delle sensazioni diventa molto difficile, e ritengo che la cosa migliore sia procedere con dei paralleli comprensibili.

Al mare, d'inverno, quando si guarda l'orizzonte, i dettagli sono nitidi e fermi, i colori scolpiti. D'estate, quando fa caldo, all'orizzonte tutto si muove leggermente per effetto del calore che si alza dal terreno (siamo in movimento). Nelle giornate torride, le linee, gli oggetti all'orizzonte sono completamente distorte.

Chi porta gli occhiali non sempre si accorge degli aloni o delle ditate sulle lenti; se si ruota il capo a destra e a sinistra (siamo in movimento) lo sporco diventa evidente.

Quando il parabrezza dell'auto viene "abbandonato a se stesso" e non pulito all'interno per lungo tempo, fino a che non si incontrano pioggia e fari contrari (siamo in movimento) non si ha la sensazione del velo di unto/smog presente. Solo rimuovendolo ci si accorge che c'era.

... in ogni esempio siamo in movimento, ossia abbiamo un evento variabile nel tempo con sovrapposto un disturbo casuale (varrebbe la pena meditare sugli esempi riportati).

Il jitter deteriora il suono sommando ad ogni campione da riprodurre una certa dose di "incertezza temporale"; mentre i campioni vorrebbero essere riprodotti ad intervalli esatti e precisi.

Nel tentativo di usare un linguaggio figurativo, e qui entriamo nel soggettivo, si può dire (gli ingegneri mi perdoneranno), che il jitter causa:

- 1) Mancanza di fuoco dell'immagine
- 2) Mancanza di profondità
- 3) Voci e violini, la parte alta delle frequenze per intenderci, non sempre realistici

e nei casi di grave jitter:

- 4) Suono freddo
- 5) Suono aggressivo
- 6) Suono affaticante
- 7) Suono artefatto
- 8) Voci (soprani e contralti) e violini non reali.

Notare che in tutti i punti da 1) a 8) ci deve essere della musica che fluisce.

Se non ci fosse musica subentrerebbero i classici rumori noti come rumore di fondo, ripple residuo, interferenze ... ma non il jitter.

Pensando a 1) 2) e 3) e pensando a cos'è il jitter tutto torna:

i campioni permettono una ricostruzione perfetta se e solo se fossero collocati esattamente nel tempo, ma tutto è deteriorato dal jitter che introduce una incertezza temporale, e questa si somma a caso, al canale destro, al canale sinistro, o a entrambi ... e varia nel tempo.

L'immagine si sposta di continuo a dx, a sx, avanti e indietro, però di pochissimo. Eliminando il jitter si elimina questa impalpabile incertezza, questo fuori fuoco continuo.

Più difficile è chiamare in causa il jitter per gli effetti 4) 5) 6) 7) 8); è più semplice liquidare il digitale come “fa schifo” a prescindere. Basterebbe chiedersi perché, o meglio “dove è l'errore”.

Per inciso, i confronti andrebbero sempre fatti a parità di budget.

Se il riferimento è un giradischi/testina/cavi/RIAA da 50.000€, lo stesso budget andrebbe destinato al digitale.

Concordo però sul fatto che sia relativamente più facile mettere a punto una catena analogica che una digitale. Per il digitale tutti pensano al Plug&Play e si fermano. Messa punto pari a zero.

Non tocchiamo il discorso dell'LP, disco come supporto, e del suo – spesso – fratellastro CD ottenuto per riversamento fatto con i “piedi”, tanto per vendere. Non si possono confrontare.

Troppe speculazioni, troppe “fake news”, hanno inquinato il mondo digitale.

Ma mai disperare, curando il jitter si possono vincere delle belle scommesse.

Come scegliere un'unità digitale preoccupandosi del jitter?

Ascoltare ascoltare e ascoltare ancora. Servono solo le orecchie.

Consiglio sempre di riprodurre Tuba Mirum dal Requiem di Mozart.

Non importa se quel genere non è d'interesse o qualcuno detesta la classica.

È solo uno strumento di valutazione da usare secondo necessità.

In un'unica traccia, Tuba Mirum, sono condensati:

- ~ soprano contralto tenore baritono, disposti (normalmente) da destra a sinistra,
- ~ che cantano dapprima come solisti e poi insieme,
- ~ in più vi è l'orchestra con in particolare violini viole e violoncelli, posti immediatamente dietro ai solisti.

Se si riesce a distinguere ed apprezzare i singoli solisti prima, da destra a sinistra e poi tutti insieme ma sempre distinguibili e sempre localizzati da destra a sinistra, ed apprezzare se violini viole e violoncelli sono piacevoli, dolci e presenti immediatamente dietro ai solisti senza scomparse, è molto probabile che vi sia poco jitter.

Se qualcosa scompare, o certi suoni sono strani/artefatti, non è l'incisione che “fa schifo” bensì l'impianto che non va.

L'orecchio dell'ascoltatore onesto con se stesso è l'unico strumento necessario.

Ho raccolto nel tempo vari modi usati per descrivere il jitter, comparsi sul web, sulle riviste, ai convegni; tra parentesi cosa ne penso:

- ~ scarsa articolazione delle note dei bassi e dei medio-bassi (non condivido ... non è colpa del jitter la parte bassa deteriorata)
- ~ attenuazione della dinamica e sbavature dei transienti (non condivido ... quella è la compressione),
- ~ aumento del rumore con perdita di dettagli (condivido),
- ~ ridotto midrange che diminuisce la chiarezza e la trasparenza (condivido),
- ~ perdita di messa a fuoco e profondità (condivido),

- ~ riduzione della larghezza apparente e della profondità del suono, eliminando la possibilità dell'olofonia (non sono in grado di capire cosa voglia dire)
- ~ risoluzione ridotta dei dettagli di basso livello così necessari per l'ambianza (uhmm),
- ~ timbri strumentali e vocali alterati che mancano di coerenza e coesione (condivido),
- ~ oscuramento delle trame vocali e dell'espressione (non sono in grado di capire cosa voglia dire),
- ~ linee strumentali e temi musicali più difficili da risolvere (uhmm, preoccupante),
- ~ ritmi complessi e tempi meno facilmente seguiti (condivido),
- ~ esperienza emotivamente coinvolgente e soddisfacente (non c'entra nulla),
- ~ i sottili effetti del respiro su ottoni o strumenti a fiato sono più difficili da distinguere così come le sfumature di diteggiatura degli strumenti a corda (condivido ma troppo sofisticato per niente).

Vorrei concludere con un'unica, sola ed indiscutibile/incontrovertibile certezza:
ci si accorge del jitter quando non c'è ... non è banale.

Tracce disponibili su richiesta per sperimentare:

tono puro a 1KHz
tono con aggiunto 2nS RMS jitter random
tono con aggiunto 2nS RMS 60Hz jitter periodico
tono con aggiunto 8nS RMS jitter random
tono con aggiunto 8nS RMS 60Hz jitter periodico
tono con aggiunto 16nS RMS jitter random
tono con aggiunto 16nS RMS 60Hz jitter periodico

Brano 1 originale
Brano 1 con aggiunto 2nS RMS jitter random
Brano 1 con aggiunto 2nS RMS 60Hz jitter periodico
Brano 1 con aggiunto 4nS RMS jitter random
Brano 1 con aggiunto 4nS RMS 60Hz jitter periodico
Brano 1 con aggiunto 8nS RMS jitter random
Brano 1 con aggiunto 8nS RMS 60Hz jitter periodico

Brano 2 originale
Brano 2 con aggiunto 2nS RMS jitter random
Brano 2 con aggiunto 2nS RMS 60Hz jitter periodico
Brano 2 con aggiunto 4nS RMS jitter random
Brano 2 con aggiunto 4nS RMS 60Hz jitter periodico
Brano 2 con aggiunto 8nS RMS jitter random
Brano 2 con aggiunto 8nS RMS 60Hz jitter periodico