

“NTD”

di Tom Capraro – ricevuto il 10 settembre 2013

Iniziamo con il "termine" NTD...che sta per Null-Test-Difference.

In pratica questa tecnica di analisi non si dovrebbe classificare come una "misura" dal momento che offre una valutazione relativa basata sulla differenza rilevata, quindi non strettamente legata al “numero”, o meglio, non sempre può produrre un valore specifico correlato (valore assoluto) come nel caso delle misure convenzionali, quest'ultime però (riferendomi alle analisi di rito che ci ritroviamo nei depliant e le varie brochure) nonostante quantifichino con un preciso dato numerico, offrono poco rispetto a quelle che dovrebbero essere le effettive condizioni di funzionamento.

Le misure di rito convenzionali spesso trattano segnali puri, sinusoidali, simmetrici e vengono rilevate in condizioni statiche, la NTD scava direttamente dentro la musica riprodotta, e quando l'elettronica è chiamata a trattare segnali complessi che, a differenza dei toni puri, sono asimmetrici e che includono una parte periodica, aperiodica, armonica e disarmonica.

E' chiaro che in base al risultato ottenuto dalla differenza prodotta (ampiezza/sfasamento/deformazione non lineare della geometria del segnale) si potrà approssimare bene il valore dell'alterazione del segnale sotto test rispetto ad un segnale di riferimento.

Un paragone automobilistico vede la NTD come una gara tra due auto, dove possiamo perfettamente stabilire visivamente quale delle due va più forte ed arriva prima al traguardo nonostante non ci vengano forniti i dati esatti di velocità, di contro una misura convenzionale statica ci offrirà un dato preciso di velocità delle auto, ma purtroppo non quando fatte correre realmente “in pista”.

Alcuni tecnici/ricercatori riconoscono il fatto che vede in quella che è la condizione di effettivo funzionamento la migliore base per poter rilevare una differenza nel segnale audio riprodotto.

La NTD si basa sulla funzione “A-meno-B” che ritroviamo anche nei front-end di misura evoluti, al contempo la parte software fornisce delle opzioni particolari (grazie all'algoritmo utilizzato) che ottimizzano la delicatissima fase di allineamento tra i segnali (Sync-Delay) l'errore di frequenza di campionamento tra clock diversi, il Gain ect.

-Qui lo schema delle varie fasi di elaborazione-

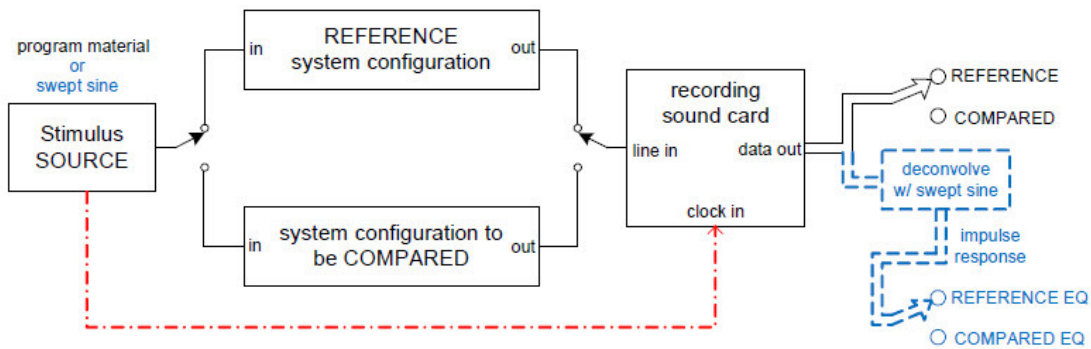
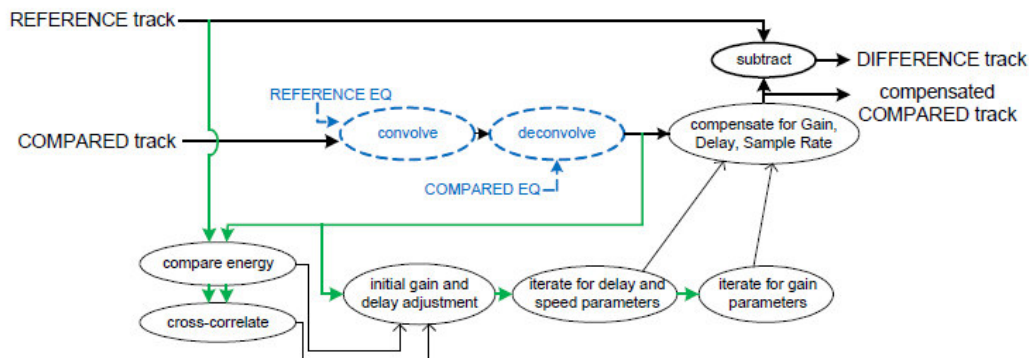


Figure 2 Connection diagram for acquiring the recordings



Corredata ed interfacciata (la parte software) con una parte hardware che soddisfa tutti i requisiti affinché si possano effettuare misure precise (quindi stabilità di clock, bassi errori di campionamento, soprattutto ripetibilità della misura, alimentazione a basso rumore, risoluzione ai bassi livelli) la NTD da "semplice" e banale Null-Test si trasforma in una vera e propria metodica di diagnosi "preliminare", ma anche potenzialmente, a seconda del responso, definitiva.

Questa metodologia e' in grado di visualizzare tutte le alterazioni in forma che riguardano la forma d'onda, anche le più risibili, la "geometria" del segnale gioca il ruolo principale poiché questa sembra essere il vero DNA del suono riprodotto, in particolar modo quando come segnale di test viene utilizzato un brano musicale, quindi condizioni reali di funzionamento in regime impulsivo con segnali complessi e asimmetrici.

I segnali acquisiti verranno allineati entro margini di ritardo strettissimi non oltre i 100ps (picosecondi) così da evitare rappresentazioni della differenza (nel dominio della frequenza FFT Spettrale) con il più basso tasso di errore possibile.

ANALISI. (un esempio che applicheremo a due convertitori DAC)

L'analisi in analogico.

1) Il segnale analogico viene acquisito direttamente dallo stadio d'uscita dei due Dac, si esamina la risposta in frequenza di entrambi gli apparecchi, dopo aver eliminato la differenza della componente lineare, vale a dire rendere sovrapponibile la risposta in frequenza dei due dac tramite un algoritmo emulatore ad

elevatissima risoluzione, si vanno a confrontare i segnali acquisiti con la traccia digitale originale . (simile alla funzione A-meno-B) a seguito di un opportuno allineamento. (delay)

Si terrà conto di eventuali inversioni di fase del segnale, nemico acerrimo per una corretta valutazione NTD, quindi per analisi complesse andranno prese attente ed opportune precauzioni. (alcuni filtri digitali introducono delle rotazioni di fase intorno la zona di massima pendenza del filtro che può svariare tra 80-120dB per ottava).

In questo modo si andrà a creare un terzo segnale che conterrà l'informazione relativa alle differenze prodotte, la geometria (errore in forma) del segnale convertito in relazione alla forma d'onda campionata originale determinerà quale dei due segnali ha minore congruenza. (non lineare)

2) segnale ANALOGICO acquisito direttamente da un DAC per due volte consecutive.

Qui è semplice, se i due segnali sottoposti a NTD non producono un tangibile innalzamento del rumore di fondo allora ci troviamo in presenza di segnali "pressoché" identici.

Per le analisi digitali su files, software, encoder/decoder, formati ect...basta semplicemente caricare nella parte software il segnale riferimento e quello da confrontare.

Come accennato prima, il processo, che fa uso di un software scritto da Bill Waslo (riconosciuto dalla AES) adotta accortissime precauzioni sia nell'allineamento che di un eventuale correzione del "sample rate error" quando il test è chiamato a rilevare differenze da macchine con clock diversi.

In pratica questo algoritmo provvede ad allineare le acquisizioni senza dover ricorrere alla normalizzazione dei file e quindi l'algoritmo potrà ricevere file senza calibrazione dei livelli con una risoluzione elevatissima.(0.0001 db).

Ovviamente la funzione di autonormalizzazione "controllata" è **escludibile**..(come tutte le altre numerose funzioni) per cui è facile immaginare che in casi di comparazioni tra "doppie tracce analogiche" la funzione potrà anche essere esclusa per consentire anche un analisi più approfondita in ampiezza.

Facciamo un esempio:

Effettuiamo una serie di doppie acquisizioni in Analogico su segnali di ampiezza pari a:

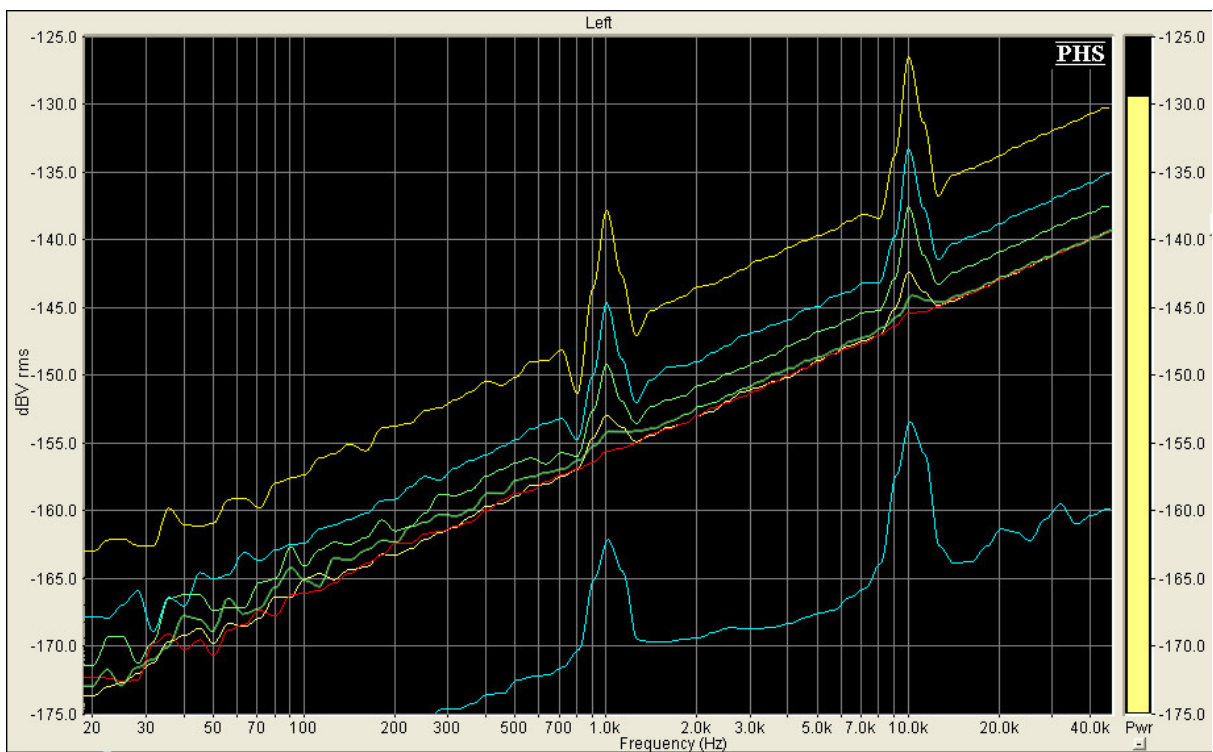
- 1) -90db
- 2) -95db
- 3) -100db
- 4) -110db
- 5) -115db
- 6) -120db
- 7) optional...una nel dominio digitale.

per prova ad ognuna di queste applichiamo una leggera modifica in una parte ristretta dello spettro..precisamente a 1000hz e 10.000hz.

La NTD a questi bassi livelli (grazie all'hardware) centra perfettamente il segmento in cui è avvenuta la modifica innalzando il livello esattamente a 1000hz e 10.000hz.

Dal grafico che segue possiamo stimare che almeno fino a -117db si riesce a rilevare la "differenza" e tutto questo esaminando segnali analogici, quindi ci si può fare un'idea di quanta risoluzione viene impiegata. p.s partendo dal livello più basso vedremo rispettivamente le modifiche apportate sui segnali che rispetteranno l'ordine con il quale viene fatto l'esempio che vede in questo caso una rappresentazione con scaling smoothing a 1/6 ottava:

- 1) -90db
- 2) -95db
- 3) -100db
- 4) -110db
- 5) -115db
- 6) -120db
- 7) optional: una nel dominio digitale. (livello più basso)



Interpretazione del grafico.

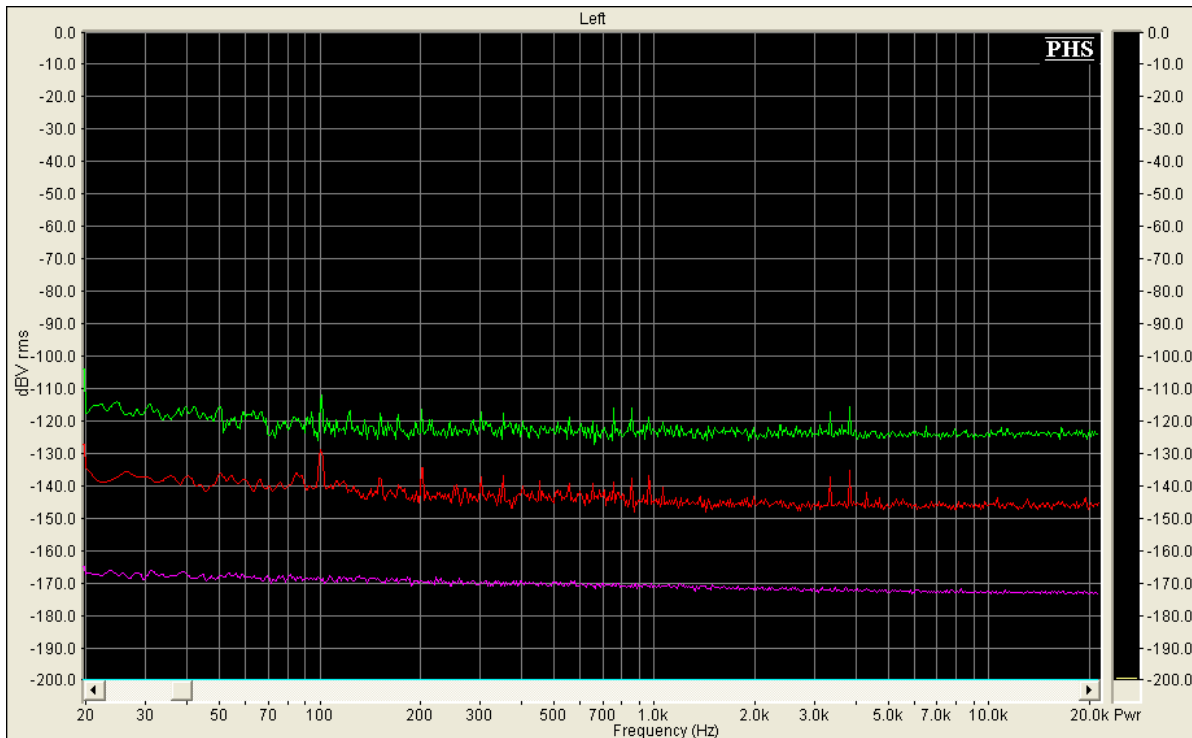
Ad uno sguardo veloce la differenza è stata centrata esattamente nei segmenti di banda audio in cui il segnale è stato equalizzato, ossia esaltando le due frequenze di 1.000hz e 10.000hz, ovviamente è una prova semplice, peraltro su alterazioni di origine lineare, ma che vede un'accuratissima capacità di discernimento a livelli molto bassi e che sfiorano il rumore termico dell'elettronica.

In pratica il sistema di analisi adotta il principio dell'inversione di una traccia confrontando i due segnali in modo speculare, per cui il segnale prodotto dalla differenza risulterà tanto più basso quanto più saranno sovrapponibili i due segnali esaminati.

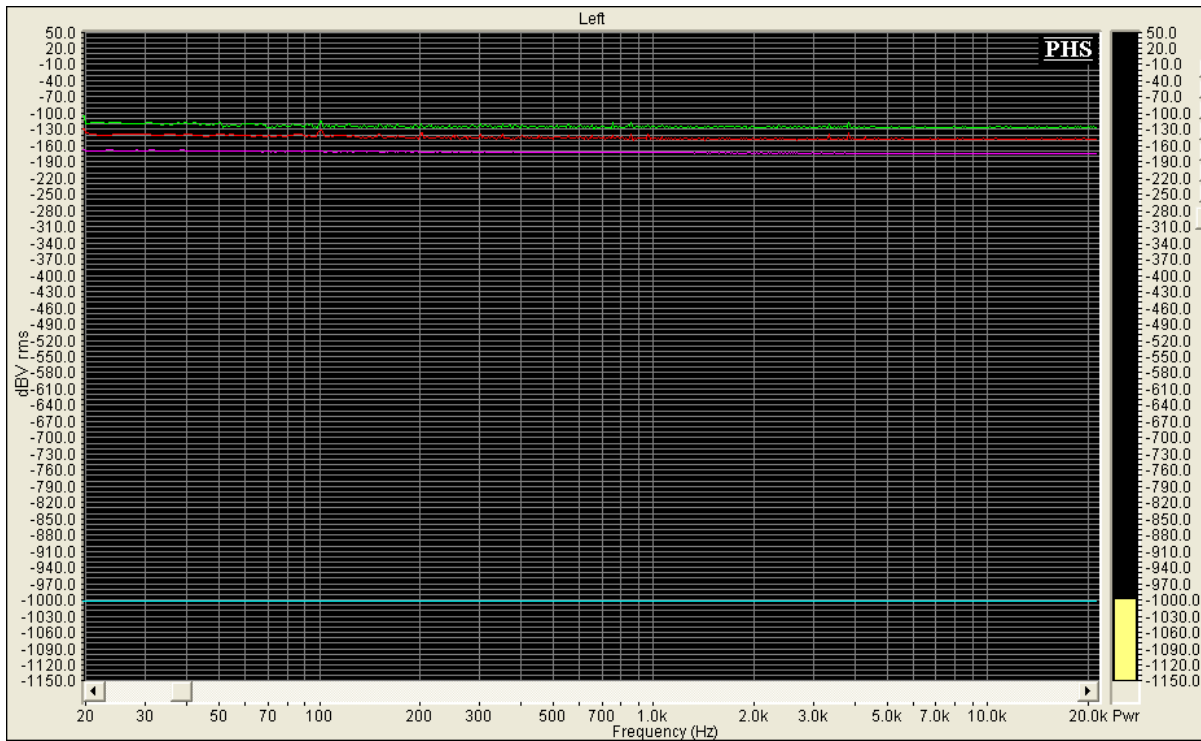
Dinanzi ad una NTD negativa (segnali analogici pressoché identici) non rimane altro che il noise floor.

A differenza di quelli analogici, una NTD negativa su segnali digitali produrrebbe un segnale nullo, a meno che in uno dei due segnali in prova (o entrambi) non sia stato applicato del dither.

QUI SOTTO VEDIAMO I RISULTATI DI 3 NTD NEGATIVE, in verde analogica a 16/44,1 khz, in rosso a 24/44,1khz, in viola tra due 24 bit con e senza dither. (scaling Logaritmico)



MENTRE QUI SOTTO UNA NTD su una coppia di segnali digitali identici. (quel -1000db che si vede è soltanto il limite massimo di discretizzazione del programma poiché due segnali digitali con codice binario identico producono cancellazione infinita. (scaling Logaritmico)

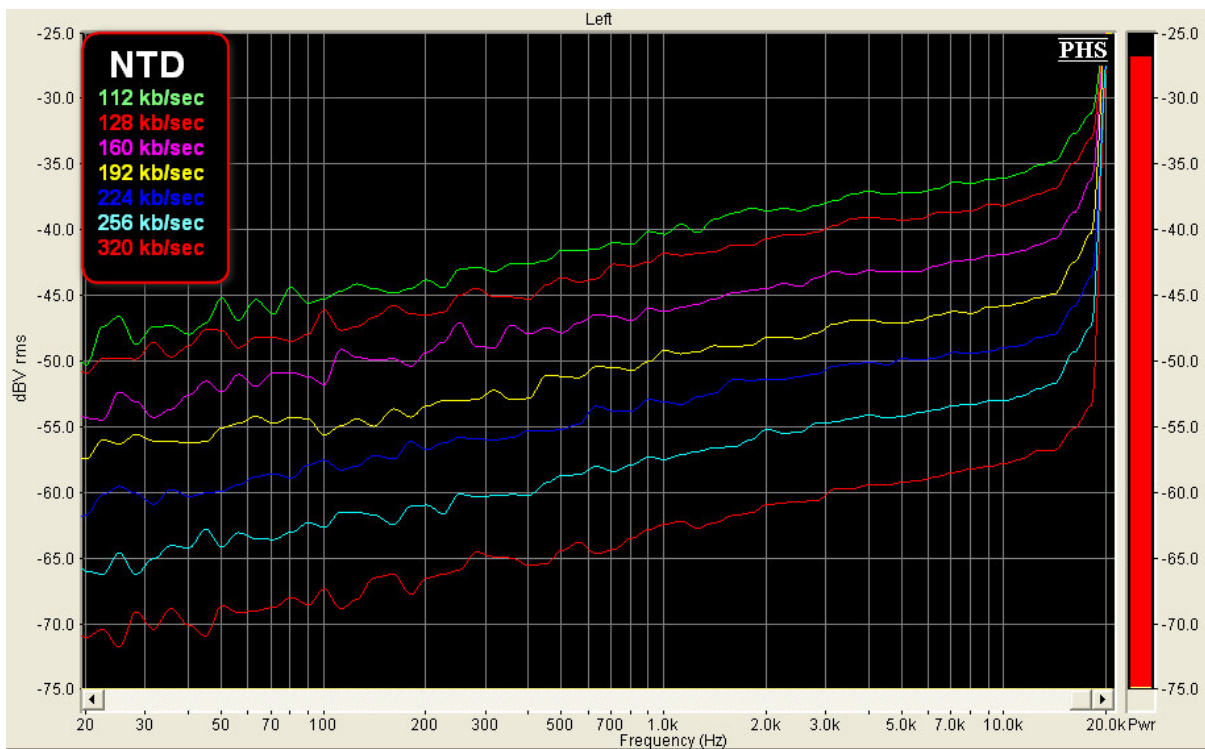
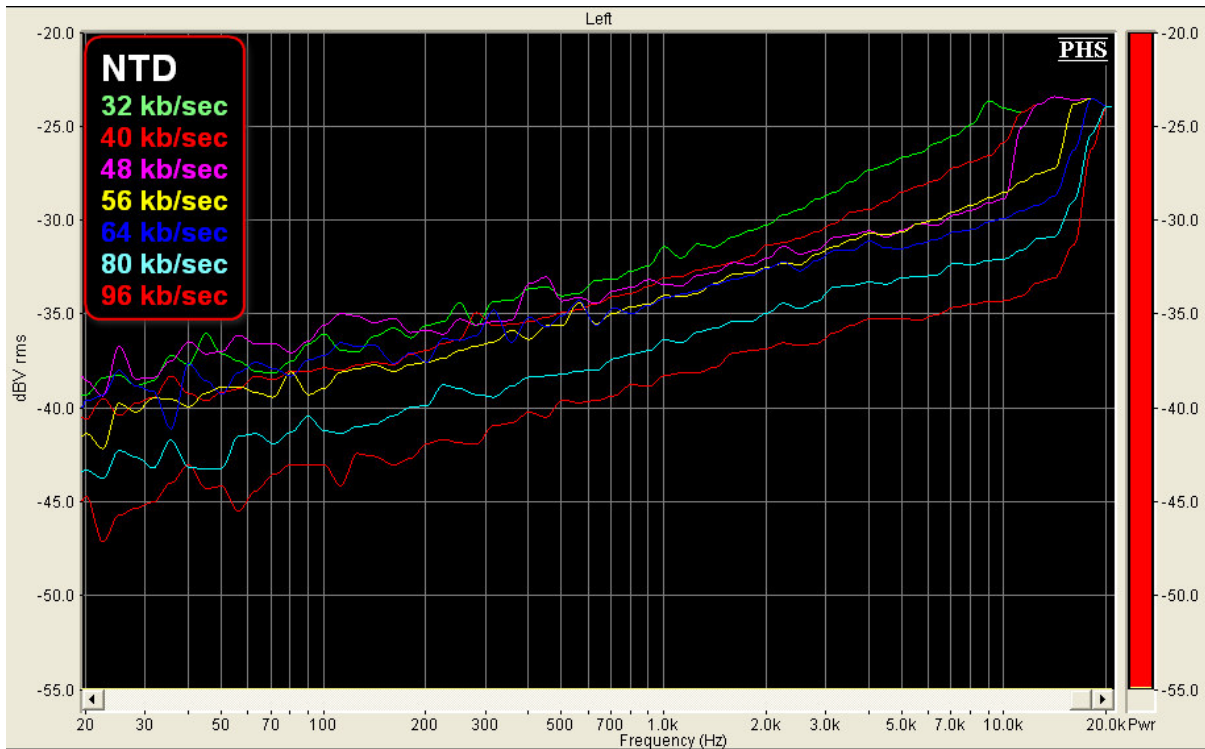


Tutto questo comporta: da un lato la "cancellazione" della parte in cui non è stata applicata la modifica, diversamente per ogni differenza rilevata si eleverà la parte in cui il segnale ha subito la variazione. E chiaro che questo è solo un esempio di "prova", durante la lettura di una NTD su segnale audio di queste "elevazioni" ne troveremo molte di più e verranno esaminate con più attenzione specie quando sono molto vicine al rumore di fondo.

Una NTD che mostra un segnale prossimo al livello del segnale matrice determinerà la massima alterazione, forte del fatto che l'alto tasso di incongruenza tra i due segnali esaminati non provocheranno sufficiente cancellazione, per cui il livello si manterrà abbastanza elevato.

Un altro esempio vede la "scaletta" di alterazioni prodotte dalle varie codifiche MP3. (scaling no smoothing 1/6 ottava).

Come si evince dai grafici, al salire della risoluzione si abbassa il livello del segnale differenza, che è stato confrontato con il riferimento WAV PCM 16/44,1khz.



Per quanto riguarda l'allineamento dei file, l'algoritmo opera un auto allineamento molto preciso circoscritto entro un ritardo che va da -100ps fino a 50ms, mentre la posizione di "default" è di 20ns.

Qualsiasi file disallineato, anche con importanti valori di offset, produrrà sempre risultati precisi e ripetibili.

Tutti i risultati della NTD sono ovviamente proiettabili con altre analisi (e strumenti) specifiche allo scopo di poterle quantificare e, soprattutto valutare, dal momento che il prodotto NTD discerne sempre le alterazioni

di origine lineare e non lineare, quindi il campo di applicazione è vasto, anche se in certe occasioni, tipo per gli amplificatori, vanno unite altre misure e altri strumenti.

La NTD non trova applicazione nel campo acustico ambientale e con i diffusori, come non le trova nelle elettroniche con alto tasso di rumore, ma oggi questi casi sono assai rari, se non impossibili da trovare, tranne apparecchi veramente scarsi il cui utilizzo non fa parte dell'alta fedeltà, se così si può definire, al contempo trova applicazione nelle analisi dei componenti del crossover. (condensatori, bobine, resistenze ect)

Ad esser pignoli la NTD potrebbe trovare applicazione anche sui diffusori, ma le condizioni obbligherebbero allo svolgimento dei test dentro camere anecoiche silenziosissime, e con setup di misurazione del calibro di -ACO PACIFIC-, sono apparecchi molto precisi (impressionanti i loro microfoni con banda estesa fino a 120khz) capaci di rilevare anche la più bassa alterazione temporale percettibile dall'uomo, stimata in circa 5 microsecondi.

Passando nuovamente alle nostre analisi fattibili, un esempio -estremo- applicabile sarebbe quello nell'ambito dei cavi audio.

Tramite la NTD ed una coppia di cavi di segnale o potenza, in presenza di un segnale analogico complesso, possiamo esattamente diagnosticare dove un cavo rispetto ad un altro va a modificare il segnale originale e quindi: più il cavo alla NTD modifica in misura minore il segnale originale e più il cavo risulterà tendere ad un cavo realmente neutro, potendolo rilevare anche nelle condizioni di effettivo interfacciamento tra elettroniche e cavo stesso in quanto entrano in gioco le varie impedenze tra stadio uscita, cavo e stadio ingresso.

Sovrapponendo due misure NTD tra cavi diversi, risulterà più facile capire ed analizzare il comportamento dei cavi dando un'indicazione di quello che troveremo in fase di ascolto, sempre che tra cavi, e per quel determinato contesto, cambi realmente qualcosa di oggettivo, premessa che va fatta.

Un test NTD che non rileva differenze tra una sostituzione di cavi, sta ad indicare che quest'ultimi non apportano alcuna variazione.

Questo è applicabile anche ai cavi di potenza, di alimentazione e, soprattutto, ai cavi digitali, dove è possibile valutare se introducono delle alterazioni di origine jitterale che dipendono da un cattivo interfacciamento, magari per via dell'impedenza, oppure un possibile guasto ai trasmettitori/ricevitori, ma anche oscillatori che generano il clock.

Nel periodo attuale in cui le sorgenti digitali, in particolar modo su base computer, stanno prendendo il sopravvento, la NTD trova il massimo campo d'impiego, analisi sui software player, integrazione corretta del driver, analisi su interfacce e protocolli di qualsiasi natura (USB, Firewire isocrona e asincrona, s/pdif, I2s, AES/Ebu, toslink, Ethernet e perfino wi-fi).

Chiaramente questo tipo di analisi consentono di ottenere delle utili indicazioni, ma in realtà sono un passo avanti verso un sistema di "misura" che relaziona maggiormente le differenze in condizioni di effettivo funzionamento su apparecchi audio e componenti, quindi se non possiamo stabilire l'esatto valore "numerico" a fronte di un'alterazione non lineare rilevata, in quanto misura -relativa-...possiamo quantomeno stabilire quando l'alterazione è maggiore o minore, potendo finalmente scindere la componente non lineare da quella lineare scavando direttamente nella musica e non dentro i segnali di prova.

Tom Capraro.

