

NOTE TECNICHE # 4 COS'E' E A COSA SERVE UN COMPANDER?



Gli *elaboratori di dinamica* sono una famiglia di apparecchiature elettroniche che operano essenzialmente sul livello o ampiezza del segnale audio, in modo variabile a seconda della gamma di livelli e della distribuzione spettrale dello stesso.

L'adozione di elaboratori di dinamica è finalizzato tipicamente ad una ottimizzazione del segnale in relazione alle caratteristiche del mezzo di trasferimento che si intende impiegare oppure delle apparecchiature inserite nell'impianto di diffusione sonora.

I due più comuni esempi di questa famiglia di processori elettronici sono il *compressore* e l'*espansore di dinamica*. Il *componder* è un apparato in grado di svolgere entrambe le funzioni (COMPANDER = COMPRESSO+expANDER).

Si rammenta che la *gamma dinamica* di un programma sonoro è data dal rapporto, espresso in dB, tra il livello (indistorto) più elevato raggiunto dal segnale ed il suo minimo livello "utile", ovvero in grado di rendersi percettibile.

Solitamente, il massimo segnale di uscita di una apparecchiatura è limitato dal dimensionamento della sezione di alimentazione (l'escursione di segnale non può superare la tensione di alimentazione), mentre il minimo segnale di uscita è determinato dal livello del rumore di fondo (non è possibile recuperare un segnale il cui livello sia al di sotto del livello del rumore di fondo).

Apparecchiature professionali per l'elaborazione analogica del segnale producono livelli di uscita massimi che possono arrivare fino a +26 dBu (15,5 volt efficaci) con un rumore di fondo minore di -94 dBu (15,5 μ V efficaci), cioè un milione di volte inferiore. La gamma dinamica risultante in un simile caso è di ben 120 dB.

Il compressore di dinamica viene impiegato per ridurre la dinamica del segnale che riceve in ingresso. Questo avviene normalmente diminuendo il livello nei passaggi più forti mediante un amplificatore controllato in tensione, o VCA (Voltage Control Amplifier), il cui guadagno è determinato da una tensione di controllo derivata dal segnale di ingresso.

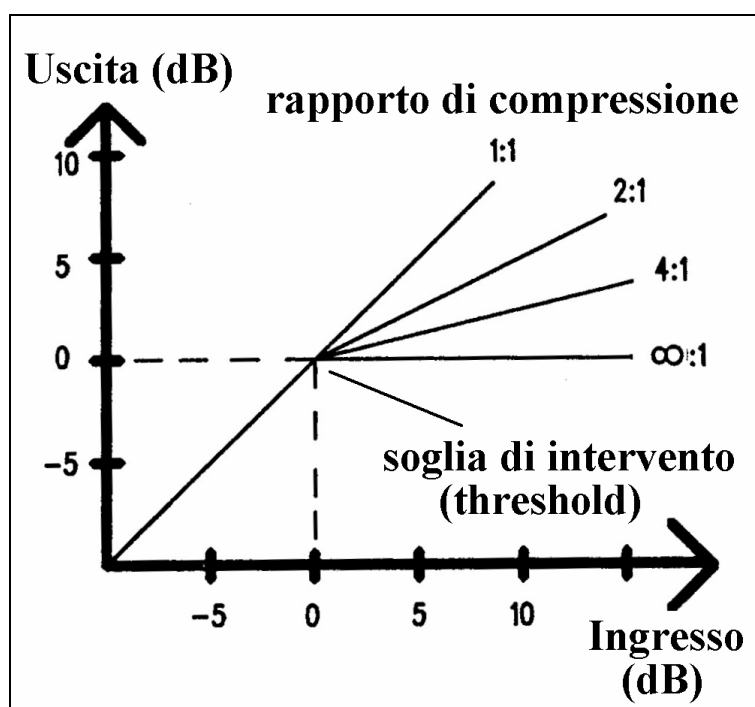
Pertanto, se il segnale di ingresso supera un certo livello di soglia, la tensione di controllo diviene proporzionale al contenuto di dinamica del segnale stesso. Ciò fa sì che i picchi di segnale, quando si presentano, comandino l'abbassamento del guadagno dell'amplificatore.

La necessità di ridurre la dinamica deriva dal fatto che un segnale ad elevata dinamica è estremamente difficile da trattare per un impianto di diffusione sonora, in modo particolare da diffusori acustici e, soprattutto, amplificatori di potenza. Nel primo caso segnali di elevato livello possono portare l'equipaggio mobile al di fuori della sua regione di funzionamento lineare, con conseguente incremento vertiginoso della distorsione, mentre nel secondo il rischio è quello del famigerato clipping (ossia il taglio delle creste del segnale).

Entrambi i fenomeni sono perfettamente udibili e pericolosi per il corretto funzionamento dell'impianto audio.

Nell'ipotesi di regolare il volume dell'impianto in modo da rientrare nei limiti di funzionamento delle suddette apparecchiature, la conseguenza può essere quella di un livello sonoro medio insufficiente diretto verso l'audience.

Per un corretto funzionamento, nel compressore si devono regolare la soglia di intervento ("threshold"), un livello di riferimento superato il quale il segnale verrà ridotto di livello, ed il rapporto di compressione ("ratio"), ovverosia l'ammontare di detta riduzione. Al di sotto della soglia di intervento, il segnale non subirà variazioni di livello, al di sopra di questa soglia il livello verrà ridotto di un fattore pari al rapporto di compressione.



Se ad esempio si desidera portare a 70 dB la dinamica di un programma audio originariamente pari a 120 dB, il rapporto di compressione che è necessario adottare si ricava dal rapporto $120/70$, ovvero 1,7:1.

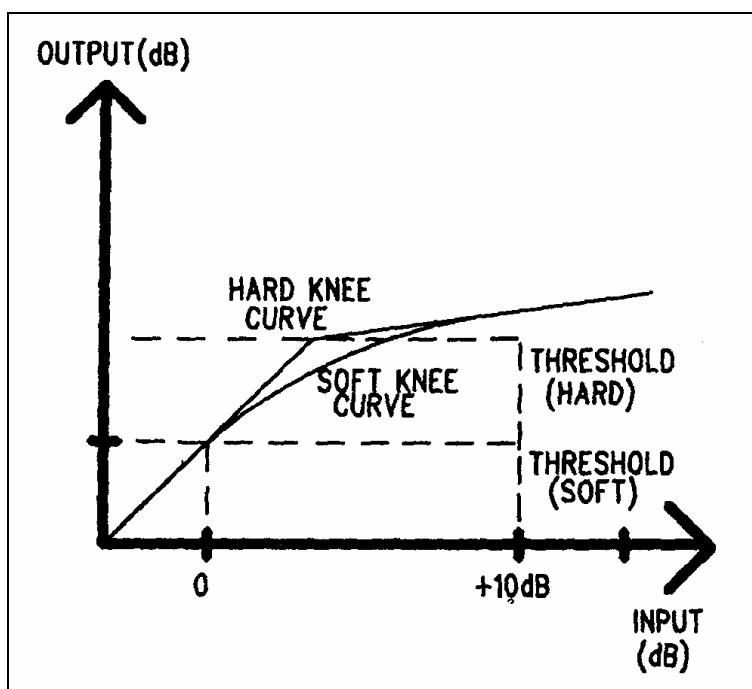
La chiave per comprendere il funzionamento di un compressore è quella di pensare sempre in termini di variazioni degli incrementi in dB al di sopra della soglia di intervento: nel caso di compressione 1,7:1, ogni incremento di segnale pari a 1,7 dB sarà ridotto a 1 dB.

Segnatamente, un rapporto di compressione 1:1 significa, come pare ovvio, assenza di compressione.

Alcuni compressori includono anche controlli dei tempi di attacco (“attack time”) e rilascio (“release time”). Il tempo di attacco è l’intervallo di tempo che passa tra l’istante in cui segnale da elaborare supera la soglia e l’istante in cui il compressore interviene a ridurne il livello (tipico da 0,2 a 20 ms); il tempo di rilascio è giusto l’opposto, ovvero l’intervallo di tempo che passa tra l’istante in cui segnale da elaborare ritorna sotto la soglia e l’istante in cui il compressore interviene a ripristinarne il livello (tipico da 50 ms a 2 s);.

Queste funzioni sono alquanto problematiche da impostare correttamente e di solito vengono regolate una volta per tutte; proprio per questo, non di rado esse sono preimpostate dal costruttore per vari generi di programma sonoro.

Ben più intuitiva è la scelta tra un intervento brusco (“hard knee”) ed uno dolce (“soft knee”) del compressore: nel primo caso, il segnale viene compresso al fattore di compressione impostato non appena esso oltrepassa la soglia selezionata, mentre nel secondo caso il fattore di compressione introdotto si porta con gradualità al valore impostato, mano a mano che il livello del segnale si avvicina e supera la soglia di intervento. In quest’ultimo caso, la soglia di intervento è ovviamente inferiore.



L’impiego di un compressore non è univocamente legato al controllo del sovraccarico (“overload”) di segnale. Di particolare utilità si dimostra altresì, in combinazione con microfoni e pick up, nella costruzione del suono di strumenti musicali e della voce, mediante compressione selettiva di specifiche frequenze e forme d’onda.

L’*espansore di dinamica* opera inversamente rispetto al compressore, incrementando la dinamica di un programma sonoro. Analogamente al compressore, esiste una soglia di intervento ed un rapporto di espansione.

Tipicamente l’espansore di dinamica opera solo su segnali il cui livello è al di sotto della soglia di intervento (“downward expansion”), abbassandone il livello di un fattore pari al rapporto di espansione.

L'impiego più comune si esplica nella riduzione del rumore di fondo ed in tale circostanza la soglia di intervento deve essere regolata ad un livello di poco inferiore al minimo livello "utile" prima che il segnale venga fagocitato dal rumore di fondo.

Esistono altri due esempi di elaboratori di dinamica: il *limitatore* ("limiter") ed il *noise gate*.

Il *limitatore* è un compressore di dinamica con rapporto uguale o superiore a 10:1, che ha lo scopo di impedire al segnale audio di oltrepassare in livello la soglia di intervento.

Ad esempio, se la soglia è impostata a +16 dBu ed il segnale manifesta un picco che incrementa il livello di 10 dB portandosi a +26 dBu, il livello di uscita subirà un incremento di solo 1 dB portandosi a +17 dBu, una variazione minima.

Il limitatore è un esempio estremo di compressore e viene impiegato nel controllo del sovraccarico di livello di apparecchiature di amplificazione e di trasmissione. Non di rado uno stesso apparato mette a disposizione dell'utente sia le funzioni di un compressore, sia quelle di un limitatore.

Il *noise gate* può viceversa essere visto come un esempio estremo di espansore di dinamica, con rapporto di espansione fisso e impostato all'infinito, cioè 1:∞.

Quando il segnale di ingresso scende al di sotto di una certa soglia di intervento, l'apparato introduce una attenuazione elevatissima (circa 80 dB), riducendo di fatto l'amplificazione a zero, cosicché in uscita sarà presente solo il rumore di fondo proprio del noise gate.

Da questo deriva il termine di noise gate, traducibile come "porta per il rumore".

Operando sul segnale a livello di linea, espansore, compressore, compander e limiter devono essere inseriti nell'impianto a valle del mixer o del preamplificatore. Il collegamento avviene di norma per mezzo di linee bilanciate (ad esempio terminate su connettori XLR), sia in ingresso come in uscita.

Il livello di uscita dell'apparecchiatura dovrà essere regolato in modo da non saturare l'ingresso dell'apparato seguente, ovvero non superarne la soglia di massimo livello accettabile.