

NOTE TECNICHE # 6 COS'E' E A COSA SERVE UN PROCESSORE DSP?



Un processore DSP è un apparato elettronico in grado di svolgere sul o sui segnali audio che riceve in ingresso, un gran numero di funzioni su preciso comando (meglio sarebbe dire programmazione) dell'operatore. DSP è l'acronimo di Digital Signal Processor, ovvero elaboratore digitale di segnale.

Ogni sorta di elaborazione del segnale audio – equalizzazione, compressione, espansione, limitazione, filtraggio, ritardo, e via discorrendo – è più agevolmente implementabile mediante circuiti digitali che con circuiti analogici. In altre parole, qualunque operazione di elaborazione del segnale può essere più convenientemente eseguita, e da più punti di vista, nel dominio digitale.

I vantaggi sono innegabili: risposta in frequenza lineare, distorsione più contenuta, dinamica più ampia, migliore rapporto segnale/disturbo, regolazioni più precise e più ampie, minore criticità della componentistica.

Un elaboratore di segnale, se realizzato con circuiti digitali, deve possedere una sezione di ingresso ed una sezione di uscita analogiche, dunque è internamente costituito di tre blocchi funzionali principali:

- 1) un convertitore analogico-digitale (o *convertitore A/D*), che esegue la digitalizzazione del segnale audio da elaborare;
- 2) una sezione di elaborazione del segnale digitale (DSP), convenientemente progettata con il fine di realizzare determinate funzioni (es. ritardo, filtraggio, ecc.);
- 3) un convertitore digitale-analogico (o *convertitore D/A*), che ricostruisce il segnale analogico a partire dalla sua versione digitale elaborata.

In un impianto di rinforzo o diffusione sonora può rendersi necessaria la presenza di più elaboratori di segnale, ad esempio un crossover, una linea di ritardo ed un compressore-limitatore, che andranno collegati in cascata, per esempio tra un mixer ed un amplificatore di potenza.

Ciò comporta che il segnale audio, oltre che essere sottoposto alle elaborazioni richieste, dovrà molto probabilmente subire più conversioni da analogico a digitale e viceversa, con un evidente degrado nelle prestazioni rispetto al caso in cui fosse presente un'unica sezione di conversione A/D,

in ingresso, ed una D/A, in uscita. Questo senza considerare i costi e gli ingombri connessi con una tale ridondanza.

L'*elaboratore digitale multifunzione*, più genericamente chiamato DSP (Digital Signal Processor ovvero elaboratore di segnale digitale), non è altro che un computer pensato per assolvere in un solo colpo tutte le funzioni richieste da una determinata applicazione. Tecnicamente, ciò avviene in buona sostanza tramite la realizzazione di una funzione di trasferimento che deriva dal prodotto delle funzioni di trasferimento proprie dei singoli blocchi funzionali.

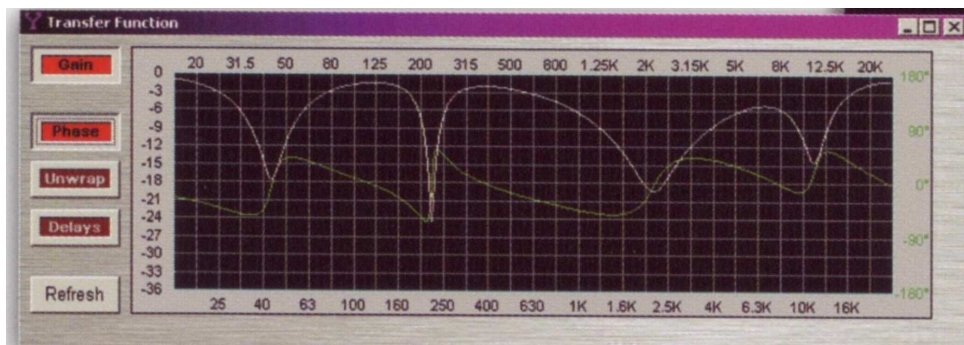
Si rammenta che la funzione di trasferimento di un blocco funzionale è la funzione che fa corrispondere segnale di uscita a segnale di ingresso: nel dominio della frequenza, detto $i(F)$ il segnale di ingresso ed $u(F)$ il segnale di uscita, la funzione di trasferimento $h(F)$ è data dalla semplice relazione:

$$h(F) = \frac{u(F)}{i(F)}$$

per cui moltiplicando ingresso per funzione di trasferimento si ottiene l'uscita.

Se un sistema è caratterizzato da più blocchi funzionali disposti in cascata, com'è il caso di sistemi audio convenzionali in cui per esempio si pensa di utilizzare un equalizzatore ed un crossover elettronico, la funzione di trasferimento complessiva è data dal prodotto delle funzioni di trasferimento di detti apparati:

$$h_{tot}(F) = h_{EQ}(F) \cdot h_{XVR}(F)$$



Processori DSP si diversificano tra loro per le prestazioni che sono in grado di offrire; si va dal più semplice caso di DSP a 1 ingresso e 1 uscita analogici sino ai più complessi casi con svariati ingressi sia analogici che digitali indirizzabili su svariate uscite, anch'esse analogiche e digitali, con possibilità di controllo remoto tramite porta seriale.

Tramite un collegamento in rete, i processori più sofisticati possono arrivare a consentire la condivisione statica e dinamica delle risorse in termini di funzioni eseguibili in tempistiche accettabili.

Di fatto, si possono distinguere due categorie di processori, i DSP universali ed i DSP specializzati.

I primi sono di impiego generale mentre i secondi sono studiati, soprattutto sotto il profilo dell'interfaccia uomo-macchina, per ben precisi campi di applicazione.

Un DSP a due ingressi e sei uscite può rappresentare una soluzione ideale per "incrociare" tre vie di due sistemi di altoparlanti, fornendo nel contempo la possibilità di un ritardo tra le uscite, una compressione di dinamica, una equalizzazione della risposta in frequenza, e così via.

Un DSP ad 1 ingresso ed 1 uscita, in grado di fungere da linea di ritardo, equalizzatore, compressore-limitatore e antilarsen è l'ideale per impianti di diffusione sonora a programma unico.

Sulla carta, un DSP può essere progettato per implementare la più vasta miriade di funzioni di elaborazione, ma proprio in virtù di questo presenta dei limiti di impiego insormontabili: un DSP specializzato pensato per applicazioni in sistemi di altoparlanti per rinforzo sonoro sarà poco utile per altri generi di applicazioni.

La schema a blocchi di Fig. 1 si riferisce viceversa ad un semplice DSP ad 1 ingresso ed 1 uscita. Si noti che il blocco che esegue in digitale le funzioni previste è stato correttamente denominato DSP, il che evidenzia la genericità della denominazione "DSP" attribuita a questo genere di apparecchiature.

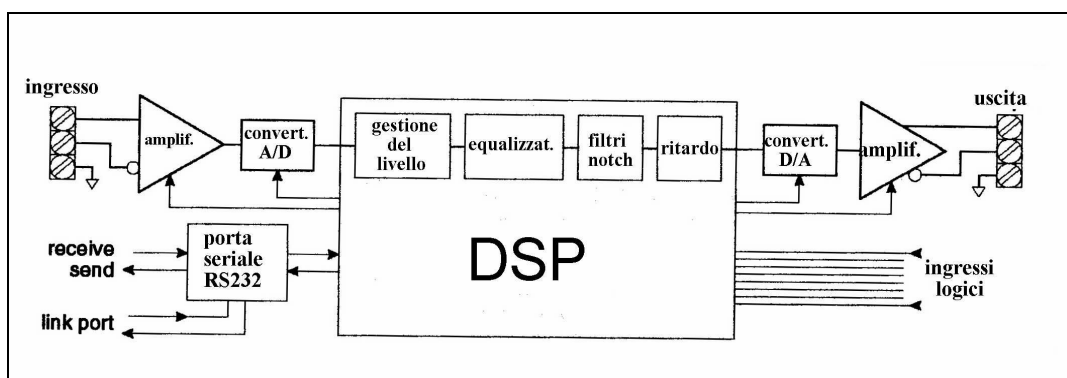
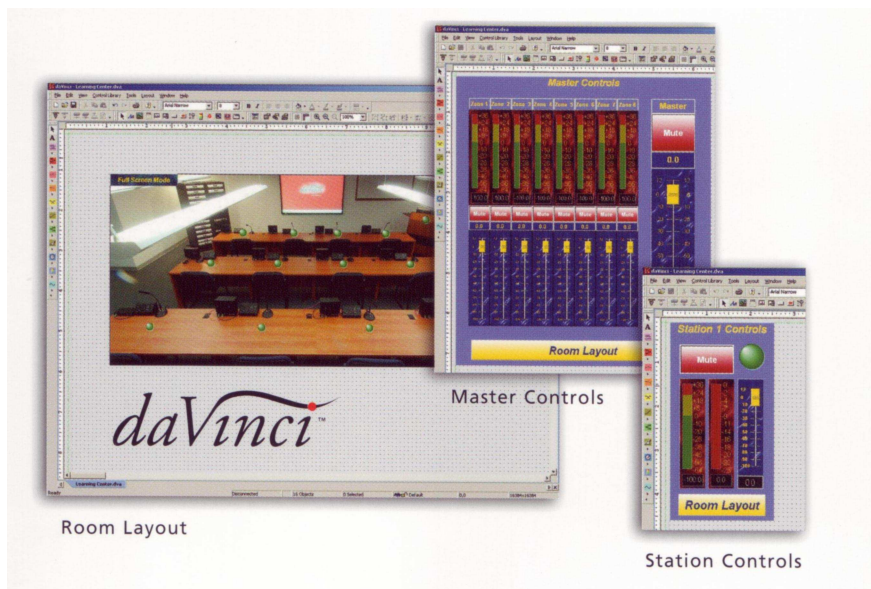
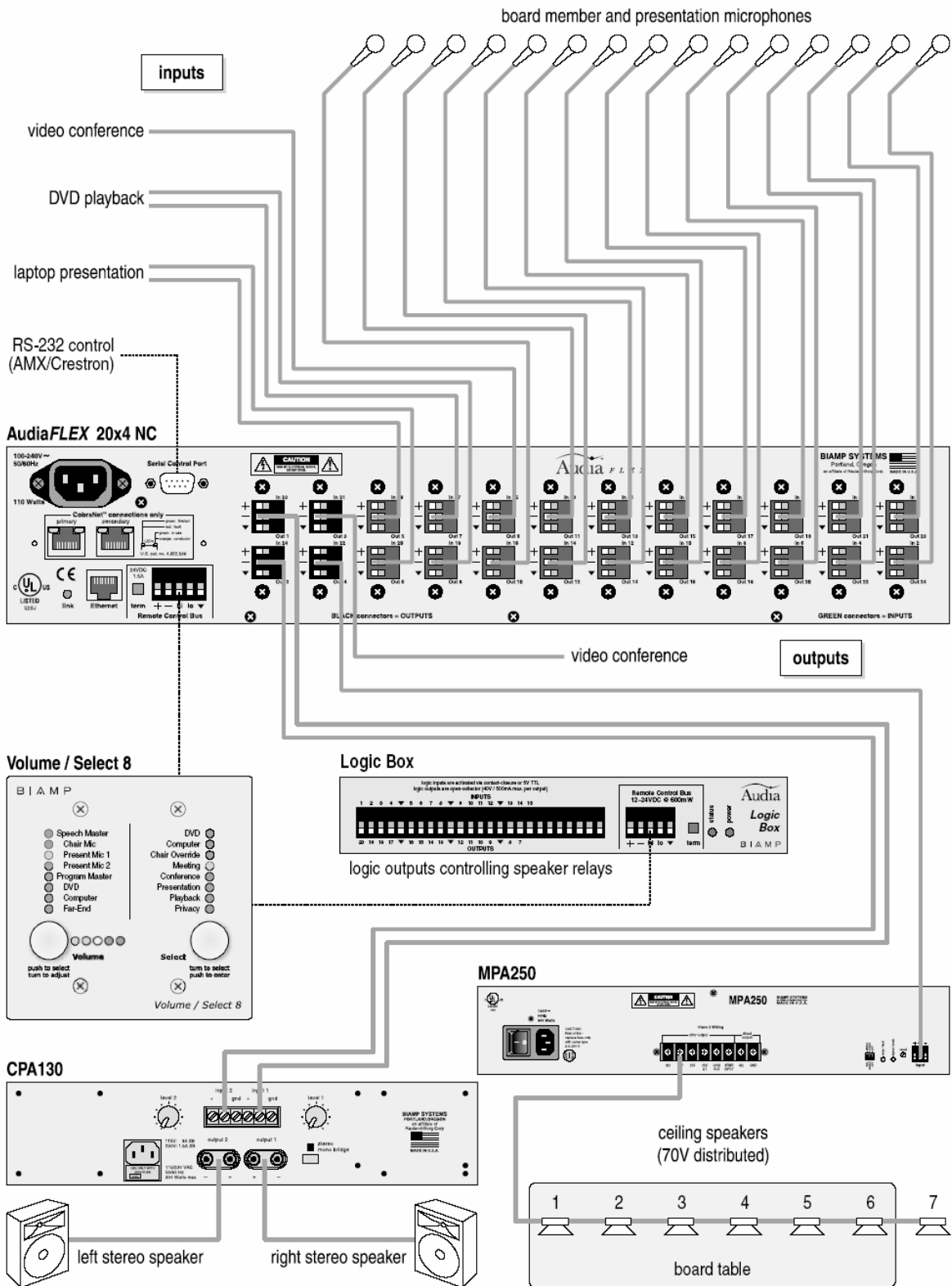


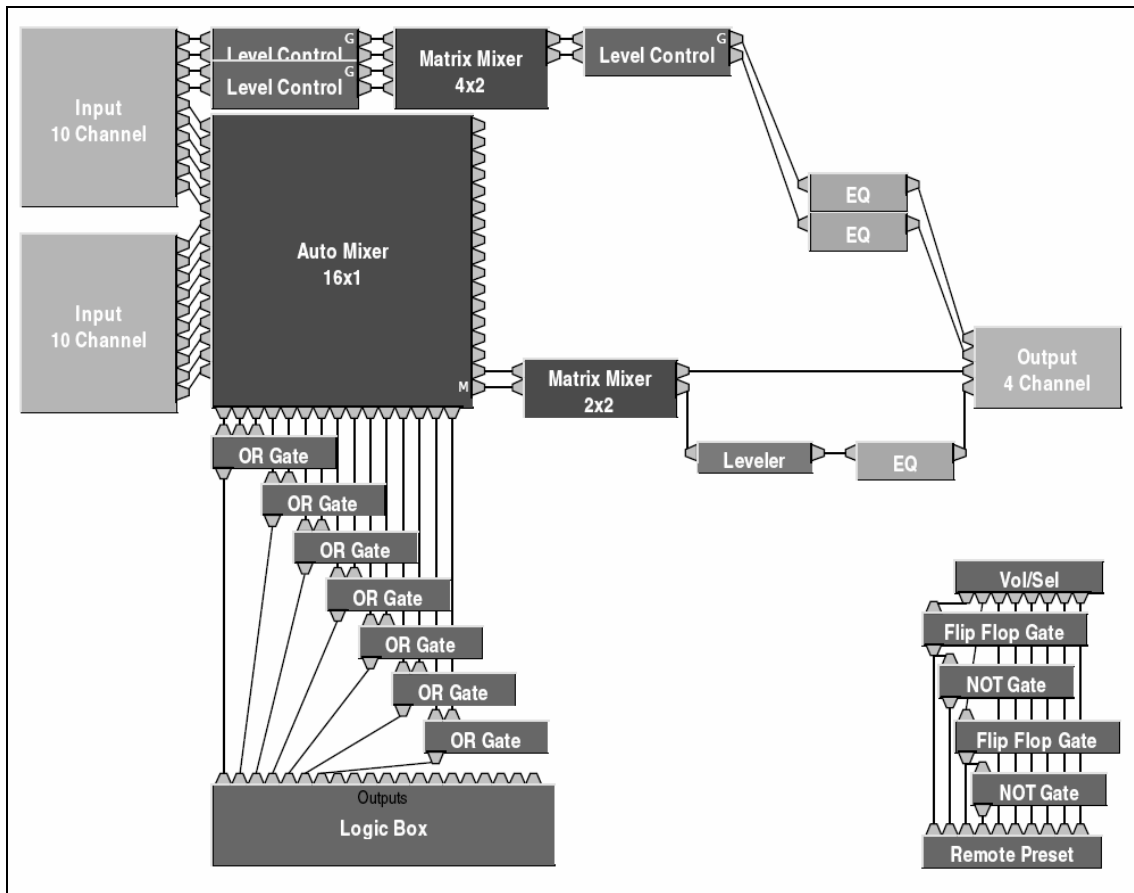
Fig. 1 – Schema a blocchi di un DSP a 1 ingresso e 1 uscita

Una interessante funzione di cui sono dotati gli elaboratori digitali multifunzione è la possibilità di un loro controllo remoto via computer, con programmi ed interfacce appositamente studiate.



La programmazione di un DSP universale passa attraverso l'impiego di un apposito software fornito dal costruttore e grazie al quale è possibile disegnare con una certa libertà lo schema dell'apparato desiderato. In alternativa si possono utilizzare o modificare schemi tipici per le applicazioni più varie, tratti dal database del produttore.





Schema di programmazione di un DSP BiAmp Audia Flex per una applicazione in un aula magna di cui allo schema a blocchi più sopra riportato

L'impiego di un processore DSP, soprattutto se di tipo universale, richiede, per un suo efficace utilizzo, una conoscenza piuttosto consolidata a riguardo del significato dei vari blocchi funzionali selezionabili.

Equalizzatore, matrice, mixer, limitatore, e termini simili devono essere ben chiari per l'utente, in quanto di fatto progettista di un DSP che da universale è destinato a divenire specializzato.

© 2006 Prase Engineering

Il presente documento è coperto da Diritto d'Autore e non può essere utilizzato da terzi né integralmente né parzialmente, in qualsivoglia forma e per qualsivoglia impiego.