

PDF

WWW.RENATOGIUSSANI.IT

AUDIO

REVIEW

RIVISTA DI
ELETTRACUSTICA
ED ALTA FEDELTA'

2400 Hz 400 Hz 400 Hz 400 Hz
74 W 142 W 21 W 142 W
104.5 dB 107.5 dB 106.8 dB

Lire 3.000

24.4 V 12.9 V 33.7 V 48.6 V 24.4 V
100 Hz 100 Hz 2400 Hz 100 Hz 100 Hz
109.6 dB 101.2 dB 109.6 dB 106.7 dB

36.1 V 73.7 V 28.3 V 35.7 V 41.9 V 33.7 V 73.7 V 28.3 V
100 Hz 2400 Hz 100 Hz 2400 Hz 100 Hz 2400 Hz 100 Hz 100 Hz
138 W 30 W 35 W 4 W 68 W
106.4 dB 112.6 dB 104.3 dB

33.3 V 49.2 V 23.3 V 49.2 V 23.3 V
100 Hz 150 Hz 100 Hz 150 Hz 100 Hz
380 W 84 W 143 W 132 W 380 W
106.8 dB 110.2 dB 106.7 dB 106.8 dB 103.7 dB

32.6 V 55.1 V 25.9 V 55.1 V 25.9 V
2400 Hz 150 Hz 2400 Hz 150 Hz 2400 Hz
163 W 679 W 163 W 679 W 90 W
112.8 dB 113.2 dB 112.8 dB 117.2 dB 110.8 dB

37.2 V 42.4 V 34.3 V
2400 Hz 1600 Hz
728 W 90 W 174 W
114.3 dB 105.5 dB 108.4 dB

76.3 V
100 Hz
129 W

AUDIOREVIEW ANNO II N. 11 - NOVEMBRE 1982 SPED. ABB. POST. GRUPPO III 70% - LIRE 3.000

IL PREAUDI DIGITALE DEL FUTURO



ABT
Azimuth & Bias
Tester
per tarare
il registratore

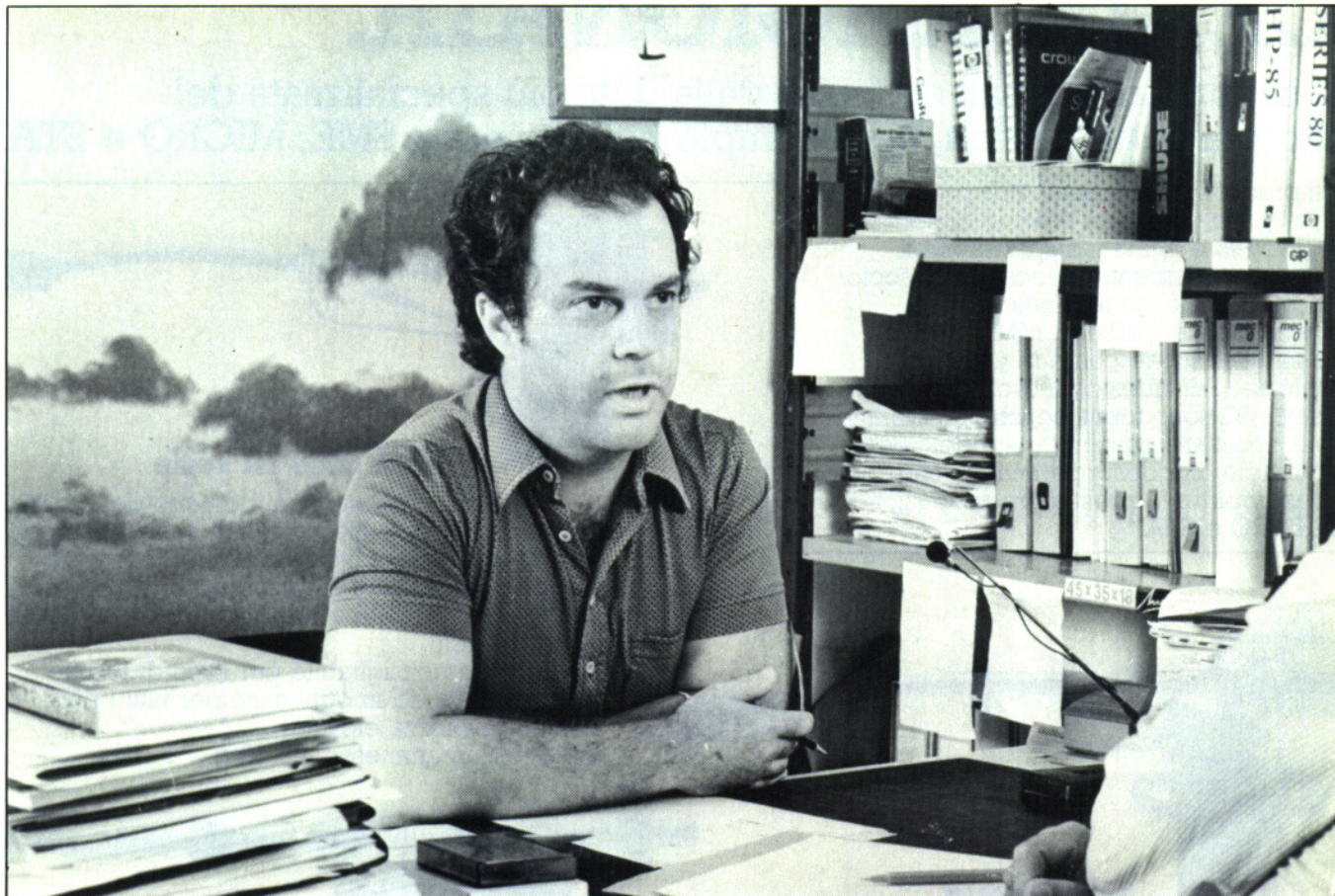
133 PROVE

3 PRE · 6 FINALI · 4 INTEGRATI · 10 CASSE
110 INTERFACCIA AMPLI-CASSA

CLASSICA: CHOPIN A 33 GIRI
ROCK INTERVISTE:
BRIAN ENO, DAVID BYRNE, PETER GABRIEL

M-Z1a · C-Z1a ESCLUSIVA PROVA DEI SUPER PIONEER

33.3 V 100 Hz 138 W 106.8 dB 110.2 dB 103.7 dB 106.7 dB 101.4 dB 106.8 dB 110.2 dB 103.7 dB



RENATO GIUSSANI: intervista sullo spettro distribuito

Raccolta da Paolo Nuti

Dal momento che entrambi più che giornalisti ci consideriamo dei tecnici che tentano di fare della divulgazione, vorrei iniziare raccontando perché ci è venuto in mente di presentare il principio di funzionamento che hai denominato DSR, radiazione a spettro distribuito, in una intervista.

Facendo delle ipotesi su quelli che sarebbero stati nei prossimi anni i temi di frontiera dell'elettroacustica applicata alla riproduzione del suono, ci siamo trovati d'accordo nel dare per scontato che tutto si sarebbe giocato sui sistemi digitali, ma abbiamo convenuto che a fianco degli incredibili perfezionamenti del canale di trasmissione (e/o registrazione), un ruolo importantissimo sarebbe stato svolto dai problemi di trasduzione e di percezione. Benché possa apparire strano, tendiamo a riunire questi due argomenti per le interazioni che nascono tra l'uno e l'altro.

Nell'ambito di questi due fattori riteniamo che gli elementi fondamentali siano l'equalizzazione nei suoi diversi aspetti di correzione sia nel dominio del tempo che nel dominio della frequenza, gli elaboratori di immagine sonora, i trasduttori in quanto tali.

Una volta affrontato l'argomento "spettro distribuito", è apparso chiaro che i principi di funzionamento coinvolti in questo sistema sono più complessi di quanto forse non appaia dalle descrizioni sin qui rilasciate (vedi ad esempio AUDIOREVIEW n.5 pp. 96-99) o per lo meno più complessi di quanto mi fossero apparsi dalla lettura di queste descrizioni. È nata così l'idea di questa intervista.

D. Qual è il principio di funzionamento dei sistemi di altoparlanti a spettro distribuito?

R. Hai finito? Allora prima vorrei fare una considerazione di ordine generale che si ricollega a tutto quello che hai detto nell'introduzione e che ad essa si potrà eventualmente integrare: l'accento agli elaboratori di immagine sonora, alle caratteristiche del canale di trasmissione ed all'equalizzazione ambientale secondo me vanno viste in un quadro molto ampio e generale, quello della ripresa e riproduzione di segnali acustici a partire dal posizionamento dei microfoni in un ambiente nel quale sia presente il campo acustico che si vuole registrare e poi riprodurre. Dopo la ripresa, questo segnale passa attraverso una serie di elaborazioni elettroniche e poi viene rimesso in un altro ambiente attraverso dei

diffusori acustici. Se le caratteristiche di ripresa e le caratteristiche di emissione seguissero degli standard precisi e fosse normalizzato un ambiente di ascolto standard, probabilmente non ci sarebbe bisogno né di elaboratori di immagine, né di equalizzatori ambientali, né di altre diavolerie perché ciò che verrebbe codificato in fase di ripresa verrebbe decodificato in fase di riproduzione, magari facendo uso di accorgimenti elettronici come quelli che sono stati usati per la quadrafonia....

I marchingegni sarebbero usati in fase di ripresa e non necessariamente dall'utente...

Ecco si potrebbe già prevedere un metodo di codifica tale da poter essere decodificato con mezzi semplici, ma con precisione, mentre il nostro problema è che abbiamo una ripresa del segnale che è la più varia, ci sono riprese effettuate in studio in cui le caratteristiche che forniscono poi le informazioni sul campo acustico, sulle dimensioni delle sorgenti virtuali, sul loro posizionamento, vengono alterate e decise da un sound engineer sulla base di quello che lui sente in una saletta di regia; ci sono viceversa riprese fatte con metodi diversi, con posizionamenti di

microfoni i più disparati, la cui validità è stata più volte analizzata anche teoricamente, ma che non sono tutti utilizzabili nello stesso modo, cioè non sono intercambiabili, non si può andare a riprodurre i segnali registrati con due microfoni coincidenti o con la testa artificiale, o con la tecnica di ripresa multimicrofonica, sempre tramite lo stesso sistema di altoparlanti, nello stesso ambiente, sperando di ottenere gli stessi risultati.

Al limite le famose prove di registrazione dal vivo di complessi orchestrali con riproduzione sul posto che tanto entusiasmo suscitarono negli anni trenta costituiscono un clamoroso falso tecnico. In che senso?

Ad eccezione del sistema binaurale, le attuali tecniche di ripresa e di riproduzione implicano che non vi potrà mai essere una corrispondenza tra il campo sonoro originario e il campo sonoro riprodotto e percepito dall'ascoltatore.

Per avere una riproduzione esatta del campo sonoro originario si dovrebbe disporre di sistemi di ripresa in grado di rilevare il suono emesso da ciascuno strumento o viceversa il suono complessivo emesso da tutti gli strumenti insieme, cioè il fronte d'onda nella sua interezza, e riprodurlo poi tramite un sistema che sia in grado di duplicare punto per punto il fronte d'onda originale; questo non è praticamente possibile per limiti dimensionali e di numero dei trasduttori da utilizzare....

Fermo restando l'ambiente.

Fermo restando l'ambiente, che invece non sarà lo stesso. Solo in alcuni casi molto particolari potremo ottenere al termine di tutto il processo di registrazione-riproduzione un campo acustico che somigli in qualche misura al campo originario, mentre sappiamo per esperienza che è più facile ragionare in termini di sensazioni: in diverse situazioni di ascolto di sistemi stereofonici, con impianti di alto livello, quando la nostra posizione è quella ottimale, ci siamo abituati alla timbrica del sistema e magari non conosciamo molto bene il suono originario, possiamo provare sensazioni particolarmente realistiche. Nella maggior parte dei casi, ascoltiamo segnali che non abbiamo mai sentito dal vivo e se ragioniamo in termini di realismo delle sensazioni invece che di ricostruzione esatta del campo acustico, abbiamo un margine di manovra più ampio. Lo dimostra lo stesso affermarsi dell'alta fedeltà e la continua ricerca di miglioramenti tecnici che di volta in volta siano in grado di fornire sensazioni sempre più realistiche. Probabilmente siamo già arrivati ad un livello di ricostruzione delle sensazioni molto buono; il problema è che non sappiamo ancora con esattezza da che cosa dipendano queste sensazioni.

Forse vale la pena di ripetere, per i lettori che non hanno seguito questi argomenti sui precedenti numeri di AUDIOREVIEW come, secondo noi, l'applicazione anche parziale delle poche nozioni di psicoacustica note con certezza, già porti concreti benefici.

Sì, su questo sono perfettamente d'accordo, così come sono convinto della necessità di una adeguata sperimentazione: non mi sentirei di passare in produzione un modello di diffusore analizzato e progettato solo a tavolino, mentre me la sentirei di passare in produzione un sistema del quale abbia potuto verificare fino in fondo tutte le caratteristiche. Detto da un progettista, potrà sembrare strano, ma nel momento in cui, come utente, compro un oggetto, quel che mi interessa di più non è la sua teoria di funzionamento, ma il costo e ciò che mi fornisce all'atto pratico du-

CHI È

Renato Giussani, 35 anni, appassionato di moto, di tennis, progettista e costruttore di sistemi di altoparlanti, per hobby prima, per mestiere poi. Per molti anni responsabile tecnico della rivista Stereoplay, ne rivoluzionò la sezione prove ridando spazio e dignità all'aspetto oggettivo delle valutazioni. Dopo le dimissioni, nel 1979, è passato alla progettazione come responsabile dell'ufficio ricerca e sviluppo della ESB.

Nonostante gli impegni, continua l'attività giornalistica e, per l'esperienza accumulata prima all'interno della redazione di una rivista specializzata a diretto contatto con i problemi dei lettori e poi come progettista, può essere considerato a buon diritto il maggior esperto italiano del settore.

Quando nel 1981 il nostro gruppo di lavoro fondò AUDIOREVIEW, si pose il problema di trovare anche per il settore sistemi di altoparlanti un collaboratore all'altezza dei compiti che ci eravamo prefissi; abbiamo senza esitazione richiesto la sua opera e siamo ben lieti che abbia accettato di riprendere la collaborazione con i colleghi di un tempo.

rante l'utilizzazione. In altre parole, come utente, voglio un risultato, verifico che questo risultato ci sia, decido se il prezzo è giusto e li finisce. In definitiva, e mi ricollego al discorso sulla percezione, è chiaro che se sappiamo che esiste una certa legge, non possiamo fare finta che non esista, dobbiamo anzi sfruttarla al meglio nelle nostre considerazioni, ma se sappiamo anche che esistono degli altri elementi nel meccanismo di percezione, se sappiamo che si ottengono determinati risultati a livello percettivo agendo in determinati modi, anche se non conosciamo una legge che formalizzi con precisione le nostre rilevazioni sperimentali, possiamo tentare di utilizzarle all'atto pratico purché si proceda con tutta la cautela necessaria in questi casi, non contravenendo, in primis, ai principi fondamentali già acquisiti. Vi sono dei costruttori che non hanno adottato la necessaria cautela nemmeno nell'utilizzare nozioni compiutamente formalizzate e strumenti tecnici particolarmente sofisticati. In alcuni casi, sbagliando i modelli sui quali andavano a teorizzare, hanno ottenuto risultati disastrosi: farò l'esempio tipico dei sistemi di altoparlanti omnidirezionali per i quali si teorizzava che la sorgente più simile possibile ad una sfera pulsante fosse la sorgente ideale per poter riprodurre un campo acustico realistico. Probabilmente confondendo due significati diversi della parola ideale, che nel caso della sfera pulsante significa modello teorico, mentre nel caso di un sistema di altoparlanti reale potrebbe significare perfetto. Bisogna però riconoscere che la realizzazione di una sorgente acustica prossima alla sfera pulsante, renderebbe particolarmente semplice la previsione delle sue prestazioni in condizioni reali e la sua utilizzazione come parte di un sistema più complesso.

Viceversa lo spettro distribuito presenta dei vantaggi rispetto ad una configurazione tradizionale che vanno dall'ampliamento dell'area di possibile ascolto al miglioramento della localizzazione e quindi della definizione del messaggio acustico; ci sono ancora altri vantaggi, come quello della creazione di una dimensione verticale dell'immagine acustica; ma tutti questi risultati sia primari che secondari nascono, secondo me, da un'unica considerazione di base e cioè che un sistema composto da due diffusori a spettro distribuito è un sistema più corretto, a priori, di un sistema tradizionale. Il DSR è cioè un sistema di trasduzione che risponde ai requisiti ai quali dovrebbe rispondere qualsiasi sistema chiamato a riprodurre un segnale stereofonico, ma non per questo il diffusore a spettro

distribuito pretende di ricreare la realtà: l'effetto di realismo che si otterrà alla fine dipenderà anche dalle caratteristiche del segnale disponibile. Utilizzando ad esempio per i due canali segnali che non sono quelli di un corretto programma stereofonico, ma sono per il sinistro la Traviata e per il destro la Tosca, i diffusori DSR non saranno in grado di darmi un effetto realistico di immagine acustica. Non è nemmeno detto che oggi si abbiano a disposizione i segnali realmente giusti, magari con l'evoluzione delle ricerche di psicoacustica si scoprirà come devono essere, che tipo di elaborazione devono subire i segnali che vengono ripresi in un dato modo per poter essere riemessi in un ambiente da due sorgenti e dare alla fine un risultato corretto.

Secondo te, se ho capito bene, DSR rappresenta una condizione necessaria ma non sufficiente....

Esatto. Alcuni hanno detto "è vero, sento il pianoforte all'altezza del pianoforte ed il violino all'altezza del violino" ascoltando un disco di pianoforte e violino. Questo è un risultato interessante: con quella registrazione si otteneva un risultato particolarmente realistico, ma non è detto che si possa ottenere sempre.

In tema di manipolazione elettronica dei segnali, viene spontaneo chiedere se non ritieni possibile alterare elettronicamente e/o in sede di ripresa i due canali fino a far funzionare qualsiasi sistema come un sistema DSR.

Quello che cercavo di spiegare è che il sistema DSR, quando i segnali sono corretti, presenta comunque dei vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali, grazie al modo in cui genera il campo acustico che l'ascoltatore è destinato a percepire. Ciò non toglie che una preventiva elaborazione dei segnali, studiata proprio in funzione del principio DSR, possa portare a dei risultati ancora più realistici.

Normalmente con un impianto convenzionale, lo abbiamo scritto anche in un articolo su AUDIOREVIEW, si hanno dei limiti qualitativi al variare della posizione di ascolto. Supponiamo di avere (vedi figura 1) due diffusori che emettono il segnale in un ambiente di qualsivoglia dimensioni. Quando si registra un segnale stereofonico destinato ad essere utilizzato tramite un sistema di riproduzione come quello della figura 1 (due diffusori convenzionali appoggiati alla parete che irradiano verso l'ambiente di ascolto) l'ipotesi iniziale è che i due diffusori siano identici e generino lo stesso livello acustico nella posizione occupata dall'ascoltatore.

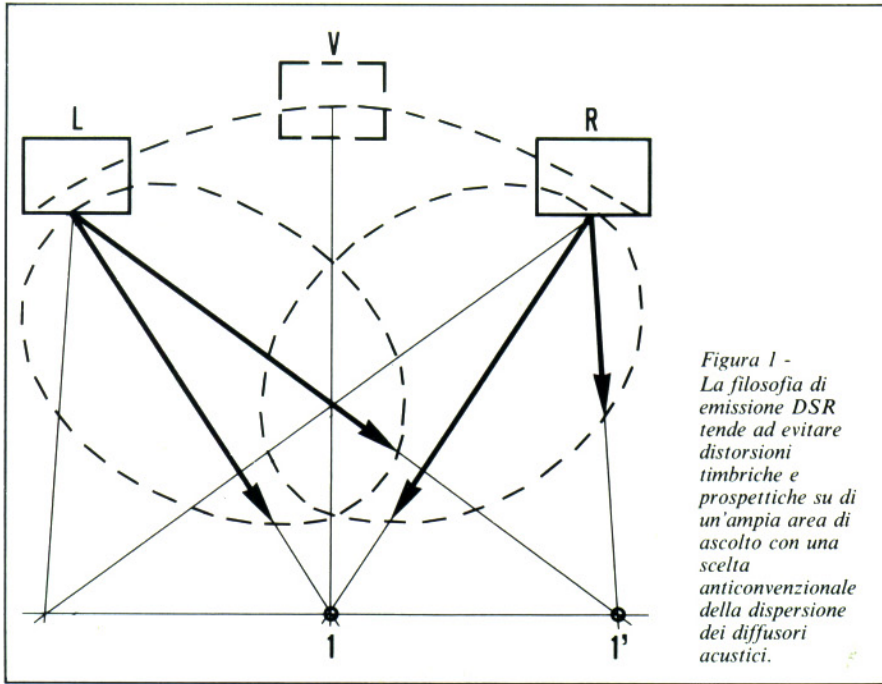


Figura 1 -
La filosofia di emissione DSR tende ad evitare distorsioni timbriche e prospettiche su di un'ampia area di ascolto con una scelta anticonvenzionale della dispersione dei diffusori acustici.

Direi di più, generalmente quando si va a valutare la cassa acustica tra le varie misure che si prendono in considerazione vi sono i diagrammi polari e si è sempre detto "il sistema migliore è quello che ha una risposta polare più ampia".

Infatti dato che spostandosi dalla posizione cosiddetta ottimale o da una qualunque posizione ad un'altra l'ascoltatore varia l'angolo sotto il quale vede ciascuno dei due diffusori, se per esempio prendiamo in considerazione un diffusore solo, vediamo che quando è sull'asse del gruppo degli altoparlanti dei medio-alti, il campo diretto che lui percepirà avrà spettro che potrà essere completo alle frequenze medio alte e possiamo considerare che quella sia l'informazione giusta, mentre variando la sua posizione angolare rispetto all'asse di massima emissione, all'aumentare dell'angolo l'ascoltatore percepirà delle informazioni sbagliate perché lo spettro del campo diretto sarà sempre più carente di frequenze medio-alte ed alte. La posizione giusta era quella sull'asse; non sarà più giusta quella fuori asse. Ora in che senso dico che questa variazione è sbagliata? Perché a priori l'informazione fornita da un sistema stereofonico è giusta quando i segnali che arrivano dai due diffusori sono uguali. Però bisogna anche andare a vedere quali segnali. In realtà l'ascoltatore in un ambiente dove ci sia un campo riverberato è particolarmente sensibile al segnale complessivo, somma del segnale del campo diretto più il campo riverberato e questo è stato dimostrato sperimentalmente più volte. Noi stessi lo abbiamo verificato con le nostre prove di ascolto a confronto di diffusori durante le quali la valutazione qualitativa dei diffusori operata dagli ascoltatori era strettamente correlata al campo complessivo misurabile in regime stazionario.

Io però avrei delle obiezioni: mi sta bene come semplificazione, ma mi chiedo sempre più spesso se non sia necessario prendere in considerazione anche le variazioni in funzione del tempo del rapporto tra campo stazionario e campo diretto.

Lasciamolo come effetto secondario. Se a priori faccio un amplificatore che abbia una risposta in frequenza con una banda che non sia la completa banda audio, posso anche ottimizzare tutti

gli altri parametri al massimo, e continuare ad ottimizzarli sempre di più e non avrò mai una qualità accettabile.

Quindi tu poni al primo posto la risposta in frequenza in regime stazionario e successivamente quella in funzione del tempo.

È ovvio che è più complicato percepire un qualcosa che stia variando nel tempo e capire se questa variazione è quella giusta, piuttosto che confrontare un livello assoluto con un altro livello assoluto. Se applichiamo un filtro che taglia una certa parte della risposta in frequenza in regime stazionario, ci accorgiamo subito che c'è una variazione timbrica; se l'intervento di questo filtro variasse dinamicamente nel tempo, ad esempio come una decodifica Dolby, al suo inserimento la sensazione dominante rimarrà comunque il taglio della risposta e non il suo variare nel tempo.

Quindi la solita regola: prima le cose semplici e poi quelle complicate o meglio prima quelle importanti e poi quelle meno importanti.

Non è detto che le cose importanti non siano poi da rivalutare successivamente per vedere di non aver commesso degli errori madornali.

Però prima del DSR delle cose molto importanti non erano state prese in considerazione.

Su prodotti commerciali, perché diversi ricercatori in tutto il mondo avevano già puntato l'attenzione da molti anni sui fenomeni di cui parliamo.

Puoi farmi degli esempi?

Sì. Per esempio W.B. Snow, americano, ha brevettato nel novembre del 1938 (pat. USA 2137032) un sistema con il quale voleva risolvere i problemi di cui stiamo parlando, ovvero sia rendere l'ascolto stereofonico esente da problemi timbrici e prospettici su di un'ampia area di ascolto. Cercava, non so se sia mai arrivato ad una realizzazione pratica, di compensare sia le variazioni di livello che le variazioni di tempo di arrivo che si hanno per differenti posizioni dell'ascoltatore rispetto ai due diffusori del sistema stereofonico. Il brevetto di Snow prevedeva l'impiego di due trombe per canale orientate

opportunamente e alimentate con segnali ritardati.

Successivamente Bauer ha proposto un sistema a dipolo orientato opportunamente, Enock ha realizzato un suo sistema elettrostatico che, secondo la testimonianza di altri ascoltatori, pare funzionasse molto bene. Kates ha proposto una analisi teorica del problema basata sulle differenze di fase percepibili dalle due orecchie per differenti posizioni di ascolto rispetto ai diffusori e arriva a concludere che gli altoparlanti devono avere particolari proprietà direzionali e una particolare orientazione per poter ottenere il risultato corretto per ogni posizione di ascolto. Mi ha fatto piacere scoprire che altri avevano affrontato il problema da angolazioni diverse arrivando a conclusioni molto simili alle nostre. In ESB volevo arrivare ad un sistema costruibile e riproducibile che desse dei risultati udibili, un effettivo miglioramento qualitativo rispetto ai sistemi convenzionali e che potesse integrarsi facilmente con i sistemi di riproduzione del suono attualmente esistenti.

Alcuni anni fa Laslie realizzò un sistema che tendeva a risolvere gli stessi problemi, un diffusore con il gruppo medio-alti a dipolo orientabile ed il woofer montato sotto in un volume piuttosto grande ed in posizione fissa. Non è stato capito da nessuno. Con quell'affare sopra che sembrava potesse girare, tutti pensarono all'effetto Laslie degli organi elettronici e presero sul serio un diffusore che invece proponeva delle cose nuove sul piano dell'accuratezza della riproduzione stereofonica.

In definitiva non reputo di aver fatto una cosa totalmente nuova, credo invece di aver saputo trarre le giuste conclusioni di un lavoro già impostato in precedenza, grazie soprattutto alle maggiori cognizioni acquisite negli ultimissimi anni sulle reali caratteristiche del campo acustico negli ambienti domestici e sui parametri fisici che maggiormente intervengono sulla percezione del suono. In questo senso il sistema DSR è comunque un sistema originale, nato in ESB che risolve secondo le nostre filosofie e non secondo le filosofie di altri.

Non hai ancora illustrato il principio di funzionamento del DSR.

Il principio di funzionamento è questo: secondo il sistema tradizionale, l'ascoltatore dovrebbe essere equidistante dai due diffusori per poter ricevere dei segnali come è previsto da chi registra i dischi.

Viceversa, se ho capito bene, il sistema DSR prevede che allo spostarsi dell'ascoltatore l'emissione alle diverse frequenze vari in funzione dell'angolo in modo da mantenere costante il livello totale cosicché per l'ascoltatore non vi siano spostamenti delle sorgenti virtuali.

Diciamo che la posizione delle sorgenti dovrebbe addirittura variare nello stesso modo in cui varierebbe nel caso reale: se stiamo riproducendo una sorgente monofonica e la sorgente monofonica è registrata con un microfono molto vicino e quindi viene ricreata un'immagine virtuale di questa sorgente dentro la stanza, quando l'ascoltatore si sposta deve percepire le stesse variazioni timbriche e di livello che percepirebbe nel caso reale.

Riprendendo il discorso, con un sistema convenzionale l'ascoltatore che passi dalla posizione 1 alla posizione 1' riceve dal diffusore sinistro un segnale più debole; viceversa il segnale proveniente dal destro aumenta di livello e per di più se l'orientazione è quella con gli assi di massimo livello di emissione perpendicolari alla parete di fondo avrà anche un aumento delle frequenze medio alte dal canale destro, una diminuzione

dal canale sinistro, in più vi sarà un effetto di precedenza dal canale destro; alla fine il canale destro tenderà a prevalere, ovvero l'ascoltatore sentirà ammassarsi, spostarsi tutte le sorgenti virtuali verso il canale destro finché il diffusore di destra verrà ad acquisire una tale preponderanza anche a livello psicologico che piano piano l'ascoltatore guarderà il canale destro ascoltando tutto provenire da lì, e potrà addirittura dimenticare che il canale sinistro sta ancora suonando. Questa è una esperienza comune a molte situazioni di ascolto; per esempio quando si va alle mostre ad ascoltare in sale di ascolto nelle quali vi sono molte sedie disposte su un'area piuttosto ampia, l'ascoltatore che si ponga ad un'estremo di una delle file di sedie tenderà a guardare ed ascoltare il diffusore di destra e quello che è a sinistra guarderà e ascolterà il diffusore di sinistra. Con il sistema DSR si vuole ovviare a questo inconveniente; a questo scopo si deve fare in modo che durante gli spostamenti dell'ascoltatore il livello che lui percepisce dai due canali vari in maniera inversa alla variazione di livello dovuta alla variazione di distanza e, seconda cosa, bisogna che spostandosi non perda informazioni relative alla gamma alta del diffusore da cui si allontana e non ne acquisisca eccessivamente dal diffusore a cui si sta avvicinando.

Per ottenere questo risultato, bisogna che la direzione di massima emissione dei due diffusori non sia perpendicolare alla parete di fondo, non sia neanche diretta verso il centro dell'area di ascolto, ma sia diretta verso l'estremo più distante del luogo dei punti che verranno probabilmente occupati dall'ascoltatore. Il diffusore di destra deve emettere il massimo livello verso la posizione frontale opposta, sinistra, dell'area di ascolto, mentre il diffusore di sinistra deve emettere il massimo livello verso l'estremo destro dell'area di ascolto. Oltre ad avere questa direzione di massima emissione, il diagramma polare deve avere una configurazione tale da compensare gli effetti dovuti agli spostamenti dell'ascoltatore. In condizioni di campo libero, questo dovrebbe essere attuato su tutta la banda audio.

L'ipotesi di base del DSR è dunque che la somma del livello di pressione sonora prodotto dai due sistemi di altoparlanti sia costante su di una linea di ascolto parallela a quella definita dai sistemi stessi; se mi avvicino deve essere maggiore, immagino.

Ecco, questo nell'ipotesi che non si tenga in conto l'effetto di precedenza o effetto di Hass. Compensando nel modo appena detto avremo comunque l'effetto di ammassamento verso il diffusore al quale ci si avvicina per effetto di precedenza. Abbiamo fatto delle verifiche sperimentali per valutarne l'importanza: il risultato è che facendo emettere ai due diffusori segnali uguali verso il punto di ascolto prescelto, il diffusore più vicino prevale comunque. I tempi di arrivo sono in grado di fornire già da soli un'informazione. Possiamo compensare una variazione di livello con una variazione di livello, ma rimarrà comunque la variazione dei tempi. Quello che ci viene in aiuto è il fatto che la percezione complessiva tiene conto di entrambi i fattori. Se alla fine facessi emettere dal diffusore più lontano un livello molto più forte di quello emesso dal diffusore più vicino, comunque, la sensazione sarebbe quella di un segnale proveniente dal diffusore più lontano, indipendentemente dal fatto che il segnale del diffusore più vicino arriva prima.

Se mi sposto lungo una riga il livello di pressione sonora deve rimanere costante e questa ipotesi

definisce un certo diagramma polare; se mi sposto su una riga più vicina al fronte delle casse, il diagramma polare dovrebbe essere, ad occhio e croce, diverso.

La soluzione è approssimata: vi è una distanza di ascolto alla quale si avrà il risultato ottimale, avvicinandosi o allontanandosi si ha una compensazione parziale.

Chiarito il principio di funzionamento sul piano orizzontale del sistema a spettro distribuito, mi dovresti spiegare come si realizza in pratica una dispersione angolare controllata tale da soddisfare i requisiti richiesti.

Ho fatto un po' di conti per stabilire i diagrammi polari alle frequenze medie e alte necessarie per avere un andamento che compensasse degli spostamenti dell'ascoltatore, e ho visto che ad alcune frequenze la dispersione, misurata a suo tempo sui componenti di un diffusore già in produzione, approssimava molto bene l'andamento teorico che sotto le mie ipotesi dovevo ottenere. Il problema era che ad alcune frequenze, per esempio a 2.000 Hz, avevo una dispersione eccessiva, mentre a 10.000 Hz avevo una dispersione troppo ridotta. Nella realizzazione pratica, per restringere i diagrammi polari nella gamma inferiore ai 10 kHz, ho utilizzato dei componenti con dispersione minore di quelli cui si riferivano le misure che citavo, mentre per le alte

frequenze abbiamo sviluppato un nuovo tweeter che avesse una dispersione più ampia. Questo ha consentito di semplificare il montaggio dei componenti evitando la necessità di un orientamento particolare per ciascuno dei componenti e nel contempo soddisfacendo l'allineamento degli assi di massima emissione necessario per il massimo ampliamento della zona di compensazione. Per fare un esempio, sul progetto convenzionale, ottimizzato per la massima dispersione, la gamma di funzionamento del midrange a cupola da 5 cm era dai 600 ai 4.500 Hz. Viceversa nel sistema DSR ho utilizzato un altoparlante a cono da 20 cm di diametro fino a 2.000 Hz, il midrange da 5 cm è stato usato dai 2.000 ai 6.000 Hz, mentre il tweeter che funziona dai 6.000 Hz in su è il modello migliorato caratterizzato da una dispersione particolarmente ampia.

In pratica, per equilibrare le differenze di dispersione tra i vari componenti utilizzati, hai dovuto giocare sulle frequenze di incrocio oltre che sull'inclinazione del pannello. La funzione dei feltri qual è?

Sul modello 7/05 la funzione dei feltri è essenzialmente quella di evitare le riflessioni dal pannello contiguo a quello che contiene gli altoparlanti che è orientato in modo tale da rientrare rispetto al pannello frontale del mobile.



Diffusore ESB 7/06 a spettro distribuito (sistema DSR). Deriva direttamente dal modello di riferimento 7/05 e viene costruito in due versioni: la standard (1.220.000 Lire l'uno) con controlli di livello per le gamme medio-bassa, medio-alta e alta e reference-line (1.117.000 Lire l'uno) senza controlli, ma biamplificabile. Il modello 7/05 è stato presentato nel 1981, mentre la commercializzazione della 7/06 è iniziata a ottobre '82.

Bastava non mettere il bordo del mobile.

Sì, è quello che è stato fatto sulla 7/06 nella quale gli altoparlanti sono completamente esterni.

Però anche sulla 7/06 c'è del feltro.

Ci sono ancora due effetti secondari del feltro. Il primo è quello di creare una zona assorbente dal lato interno dell'area di ascolto il cui effetto è quello di modificare nel modo desiderato il lobo di radiazione a frequenze relativamente basse alle quali comunque il feltro è ancora in grado di assorbire e questo avviene sia sulla 7/05 che sulla 7/06. Sulla 7/06 si ha anche il vantaggio di aver potuto ridurre la profondità del mobile di circa 4 cm per il fatto di aver innestato il pannello frontale all'interno della cornice perimetrale del diffusore dove quello scalinone enorme che avrebbe creato riflessioni e rifrazioni viene eliminato dalla presenza del feltro che termina in piano con lo spigolo.

Questa prima parte del principio di funzionamento del DSR non spiega come si ottengono l'ampliamento verticale e l'approfondimento della scena sonora.

L'ampliamento verticale non è ottenuto grazie a queste caratteristiche di dispersione sul piano orizzontale, ma dalle dimensioni e dalle caratteristiche di emissione delle varie zone della sorgente in senso verticale. Il diffusore è espanso in senso verticale in modo tale che l'ascoltatore possa percepire dei segnali che non provengono tutti dalla stessa quota ma piuttosto da quote differenti. Questo rientra sempre nella denominazione "emissione a spettro distribuito" che abbiamo dato al sistema proprio perché la sorgente emette parti differenti dello spettro acustico da differenti quote e quindi ridistribuisce lo spettro su una dimensione verticale non nulla. L'obiettivo era di creare un piano virtuale di emissione, ovvero una non l'elevazione di una sorgente virtuale, che si può ottenere con due bookshelf spostandoli da terra a venti centimetri, a un metro o a due metri, ma una espansione in senso verticale della sorgente. La prima soluzione che viene in mente è quella di aumentare le dimensioni verticali del diffusore, ed è il passo al quale si sono fermati la maggior parte dei costruttori che hanno proposto sorgenti lineari.

Cosa intendi per sorgente lineare?

Per esempio una fila di altoparlanti disposti in senso verticale su una dimensione verticale notevole oppure una membrana a sviluppo verticale pilotata con sistemi isodinamici o elettrostatici. La sorgente lineare ha un vantaggio: il livello varia comunque con la posizione nel senso sghigliato, ma *meno* che non con il diffusore tradizionale, per di più la sorgente è alta e quindi apparentemente si dovrebbe avere una sensazione di grossa dimensione verticale; in realtà con un sistema siffatto, da punto di vista teorico l'espansione verticale non la si dovrebbe avere perché un fronte d'onda cilindrico (o piano) non dovrebbe fornire, per definizione, nessuna sensazione di provenienza dei segnali da quote diverse da quella che si ha di fronte.

Il passo avanti che abbiamo compiuto con il DSR è stato quello di chiederci "perché le sorgenti lineari che sono state realizzate in pratica, in realtà forniscono questa sensazione di aumento della dimensione verticale?" Proprio perché sono approssimate e quindi il fronte d'onda che emettono non è cilindrico, ma ha delle alterazioni che variano con la frequenza.

Portando all'esasperazione questo concetto si arriva a considerare una sorgente nella quale, lungo la dimensione verticale, ci sono alcune zone che emettono solo ed esclusivamente determinate frequenze ed altre zone che emettono

altre frequenze. Appare chiaro come a seconda dello spettro del segnale si percepisca una espansione verticale più o meno grande. Al limite non è nemmeno importante che il tweeter sia in alto o in basso: se è sufficientemente lontano dal woofer si ha comunque una espansione verticale.

Nella serie 7, il tweeter è montato in alto ed il woofer in basso perché nella maggior parte delle situazioni di riproduzione di musica registrata da strumenti reali e non elettronici si ha una buona corrispondenza della quota di emissione con la quota alla quale si trovano gli strumenti nella realtà, ma mentre questo effetto può essere chiamato in causa per registrazioni di strumenti effettuate da vicino per cui si vuole ricreare proprio la presenza fisica dello strumento per mezzo della sua immagine nella stanza, nel caso dell'orchestra sinfonica che cosa significherebbe? Io non voglio certo riprodurre i violini più in alto o i timpani più in basso dei fiati, voglio viceversa che la sensazione sia quella di ascoltare attraverso una grande finestra oltre la quale vedo l'orchestra con una dimensione verticale e non schiacciata su una linea. Questo vuol dire che quando il diffusore deve riprodurre uno spettro complesso che abbia una estensione molto ampia sulla banda audio, deve suonare tutto, in maniera tale che comunque le varie parti dello spettro pervengano all'orecchio da zone di spazio differenti ottenendo comunque la sensazione di espansione verticale. All'ascolto di questo sistema ci si rende conto non è molto facile dire a quale quota si trovi il tweeter e a quale quota si trovi il woofer, si sente una espansione verticale e basta.

Visto che il funzionamento sul piano orizzontale del sistema DSR è in pratica affidato alle caratteristiche di dispersioni "quasi normali" degli altoparlanti impiegati, coadiuvate da una opportuna scelta delle frequenze di taglio, mentre sul piano verticale è semplicemente affidato alla distanza e alla ripartizione di gamma dei componenti, visto che definisci secondari gli effetti del feltro, allora che differenza c'è tra una cassa progettata specificamente per il DSR e una cassa molto estesa verticalmente installata con una rotazione di un opportuno numero di gradi?

Le differenze sono quelle che ho già spiegato: per quel che riguarda l'espansione verticale ho detto che ciascun altoparlante deve emettere zone di spettro differenti, ma non ho detto quali. C'erano alcuni principi, chiamiamoli classici, in base ai quali noi avremmo dovuto distribuire le bande di frequenza tra i quattro altoparlanti, per cui il parametro che ci dava la maggiore libertà era il posizionamento verticale di questi altoparlanti a quote appropriate e questo su una altezza totale predeterminata. La scelta delle quote degli altoparlanti e dell'altezza totale è stata determinata esclusivamente per via sperimentale utilizzando un sistema modulare che prevedeva tre elementi separati di cui uno contenente l'unità medio-alti, uno il midrange basso ed uno il woofer montati a parete. Questo sistema è stato anche esposto in pubblico nel '79 e con più ascoltatori e diversi brani musicali si erano sperimentalmente determinate le quote che secondo noi erano più adatte. Ovviamente quelle quote non coincidono con quelle determinate successivamente per il sistema DSR delle 7/06 e 7/05 perché le gamme di funzionamento erano diverse, per esempio il mid basso funzionava dai 150 ai 1.000 Hz. Solo successivamente abbiamo sviluppato il componente che ci ha consentito di raggiungere i 2.000 Hz e usufruire quindi della dispersione orizzontale richiesta. In conclusione, sul piano verticale, non basta avere una cassa messa lì in verticale con gli

altoparlanti abbastanza distanti uno dall'altro per avere un effetto che sia nella maggior parte dei casi quello più realistico, piacevole e che non comporti degli sbalottamenti troppo violenti in senso verticale dell'immagine acustica.

Se i componenti sono tradizionali ed il filtro è progettato tradizionalmente l'effetto non è quello desiderato.

Potrebbe casualmente esserlo, ma casualmente: se quote alle quali sono messi i componenti non sono quelle giuste e le frequenze di incrocio non sono quelle giuste, si ha un effetto verticale molto strano; si potrebbero addirittura ottenere degli effetti di sdoppiamento della sorgente, come abbiamo potuto verificare durante gli esperimenti: certe cose vengono da una quota, certe altre vengono da un'altra e non si ha la sensazione di sorgente unica e coerente.

Riassumendo, per il verticale gli elementi in gioco sono tre: l'altezza dei singoli componenti, il taglio dei singoli componenti, la dispersione dei singoli componenti.

Sì, certo, anche la dispersione.

In orizzontale, la dispersione dei singoli componenti....

La dispersione dei singoli componenti sulla gamma di frequenze che hai scelto.

Ancora una volta entrano in gioco le frequenze di taglio. Quindi alla fine l'aspetto più appariscente, il pannello inclinato, è quasi secondario.

Serve perché il livello massimo di emissione deve essere in quella direzione.

Questo perché tutti i trasduttori, a meno di non ricorrere ad una costruzione asimmetrica, hanno il massimo di emissione sull'asse.

Mi hai tolto le parole di bocca: stavo proprio pensando in questi giorni a come costruire un trasduttore che avesse già di per sé un diagramma polare asimmetrico: basterebbe ad esempio costruire delle lenti acustiche asimmetriche.

Posto che altri costruttori procedano ad una ottimizzazione dei componenti, cosa succederebbe se adottassero il DSR come principio di funzionamento delle proprie casse?

Ma, la ESB non ha brevettato niente. Anzi, io auspicherei che qualche altro costruttore adottasse il sistema DSR.

Quindi tu consegni il DSR alla storia dei piccoli, se me lo consenti, passi avanti dell'elettroacustica.

Allora vorrei chiederti: visto che gli ultimi 40 o 50 anni di progresso dei trasduttori passano attraverso le formalizzazioni di Beranek, la sospensione pneumatica di Villchur, il sistema a trasduttori distribuiti di Bose, la formalizzazione della sospensione pneumatica e del bass reflex di Small e Thiele, scoperte piccole ma non trascurabili come il wall-dip di Allison, con il DSR come ti senti in compagnia di questi personaggi?

Beh, mi sento abbastanza bene in compagnia di Allison o di Bose, non mi sento di mettermi in compagnia di altri personaggi molto più grossi che hai citato. Mi vedo più come un osservatore che voglia trarre le sue conclusioni, fare delle proposte dopo aver raccolto l'esperienza fatta da altri e cercando di inserire anche elementi e considerazioni nuove, ma in una linea evolutiva che deve essere continua.

Ritieni che i principi di funzionamento del sistema a spettro distribuito possano essere utilizzati dagli autocostruttori?

Ma, penso proprio di sì.



www.renatogiussani.it