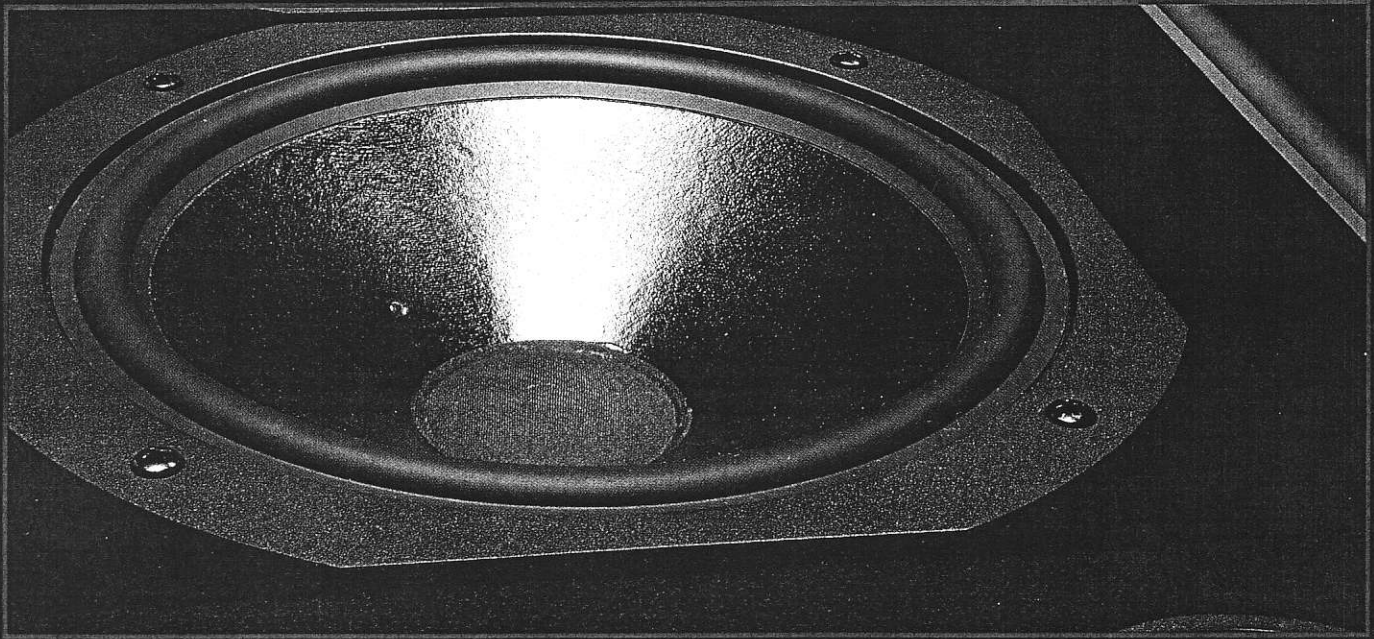


STUDER

PROFESSIONAL AUDIO EQUIPMENT



Professionelle Studio-Schallwandler

Die neue Schallwandlergeneration von STUDER.

Lautsprecher: unverzichtbares Glied der elektroakustischen Übertragungskette, oft auf der Grenze zwischen Kunst und Technik gesehen, meist mit Bewertungen aus dem subjektiv-gefühlsmässigen Bereich bedacht. Und doch ein physikalischen Gesetzen genügender, hochtechnischer und präziser Wandler, wenn er mit Kenntnis und Liebe gefertigt wird. Wie bei STUDER. So, dass nichts mehr zwischen der Musik und Ihrem Ohr steht.



Unbestechlich neutral.

Warum sollten Sie von einem Lautsprecher weniger verlangen als von allen andern Geräten im Studio?

Genau diese Frage stellten sich die Ingenieure bei STUDER. Die Aufnahme des Ist-Zustandes der gängigen Lautsprechertechnik zeigte allerdings ein nicht einheitliches Bild: Während im allgemeinen die SPEKTRALEN Kenndaten (Frequenzgang, Leistungsbandbreite, lineare und nichtlineare Verzerrungen) als wichtig erkannt und entsprechend bearbeitet werden, sind selbst bei "state-of-the-art" Lautsprechern starke Abweichungen vom Ideal bei den ZEITLICHEN Vorgängen zu beobachten, und zwar besonders bei:

- Dispersion (unterschiedliches zeitliches Eintreffen von tiefen und hohen Frequenzen des gleichen Schallsignals an einem Hörort), bedingt durch den fehlenden Zeitausgleich zwischen den Systemen,
- Dispersion, bedingt durch fehlende Kompensation der Weichen, und
- Eigenschwingungen durch ungenügende Dämpfung der Membran oder durch Boxenechos.

Und dann machte sich die Entwicklungsmannschaft bei STUDER daran, diese Eigenschaften entscheidend zu verbessern. Das Ergebnis nannten sie Schallwandler, weil es dem Ideal eines perfekten Schallwandlers, ganz besonders im zeitlichen Verhalten, sehr nahe kam.

Und herausgekommen ist eine Familie, die in Abstufungen Problemlösungen für alle Aufgabenstellungen bereit hält. Vom einfachen Kontrollmonitor bis zum grossen Studio-Schallwandler mit über 112 dB Schalldruck bietet die Reihe für jede Anwendung den richtigen Mess-Schallwandler zur Kontrolle Ihrer Aufnahmen und Überspielungen.

Und zwar unbestechlich neutral.

Das Ohr . . .

nimmt bestimmte elektroakustische Fehler ausserordentlich scharf wahr. So wissen wir zum Beispiel aus vielen wissenschaftlichen Veröffentlichungen, dass bereits Laufzeitfehler von etwa einer halben Millisekunde stören können.

Laufzeitfehler

entstehen beim Lautsprecher aus verschiedenen Gründen. Zum Beispiel aufgrund der Tatsache, dass der Ort der Schallerzeugung bei einem Basslautsprecher viel tiefer im Gehäuse liegt als bei einer Hochtonkalotte. Bereits an der Lautsprechervorderkante eilt so der Schall aus dem Hochtonsystem voraus.

Auch Filter . . .

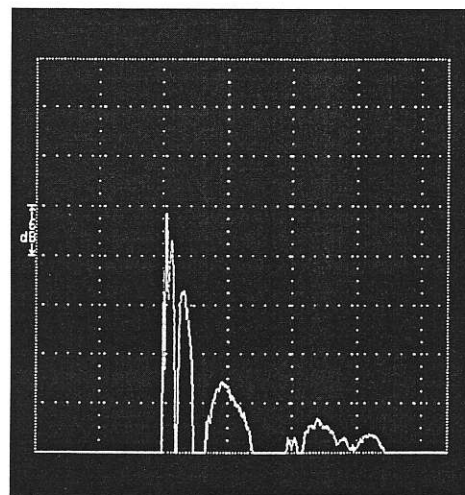
haben Zeitfehler. Aufgrund ihres Phasengangs zeigen sie unterschiedliche Verzögerung der betroffenen Signale, und zwar umso mehr, je tiefer die Grenzfrequenz ist.

Ein Zeitausgleich

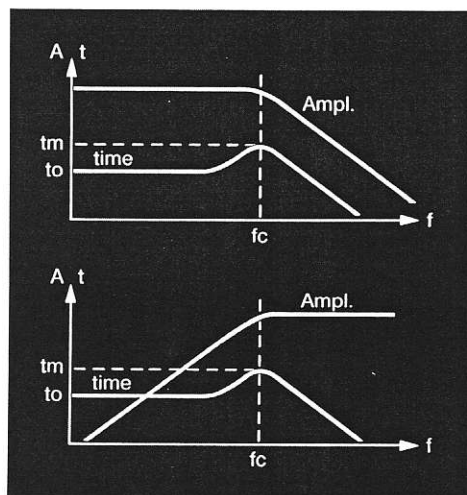
ist dank moderner elektronischer Bauelemente und vorliegender wissenschaftlicher Erkenntnisse möglich. STUDER verwendet dazu rauscharme Allpässe; und im Falle des neuen Vierwegesystems STUDER 823 sogar eine digitale Filterlösung, bei der Filterung und Laufzeitausgleich äusserst genau in der digitalen Ebene erfolgt.

Die gezähmte Membran

Membranen in Zusammenhang mit ihrer Aufhängung sind schwingungsfähige Gebilde, die – durch einen Puls angestossen – eigene Bewegungen ausführen können. Dabei wirken sie aber wie ein Mikrophon: die Bewegung produziert am Ausgang elektrische Signale. Wenn dieser Ausgang stark belastet wird, wird auch die Eigenbewegung gedämpft. STUDER bewirkt dies durch einen negativen Ausgangswiderstand der einzelnen Treiberverstärker. Und zähmt so die Membran.



Das Bild zeigt das typische Aufeinanderfolgen der Energieanteile aus den verschiedenen Systemen, wenn kein Zeitausgleich erfolgt.

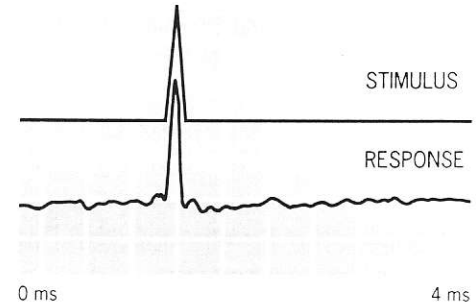


Prinzipieller Amplituden- und Phasengang eines Hoch- und eines Tiefpasses

Etwas Theorie hilft zum Verständnis...

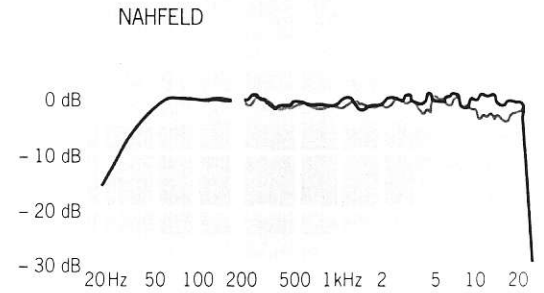
Die Antwort des Lautsprechers auf Anregung mit einem Sinusquadratpuls zeigt die gute Unterdrückung der Membranechos durch die negative Ausgangsimpedanz der Treiberverstärker.

Durch den sorgfältig abgestimmten Zeitausgleich tritt keine zeitliche Verformung der Pulsantwort auf.



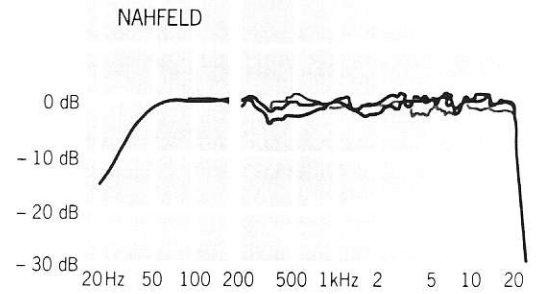
Der Sinusfrequenzgang des Lautsprechers ist nicht nur in der Hauptachse, sondern auch ausserhalb davon ausgeglichen (untere Kurve: Abweichung um 30 Grad nach links oder rechts). Frühe Reflexionen, die als Rückwurf einer seitlichen Abstrahlung auftreten, verfälschen das Klangbild daher nicht. Deshalb ist auch das Stereobild bei unterschiedlichen Frequenzen sehr stabil.

- 0°
- ±30°

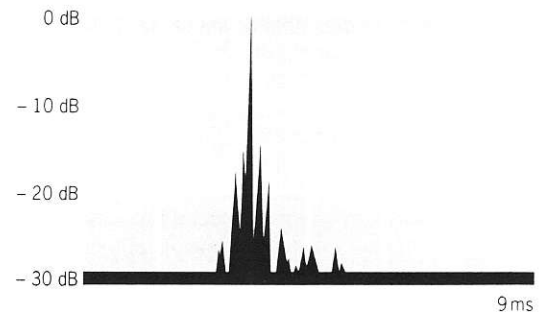


Auch bei Messung oberhalb oder unterhalb der Hauptachse ist der Frequenzgang noch ausgeglichen (dargestellt ist die Kurve bei ±10 Grad).

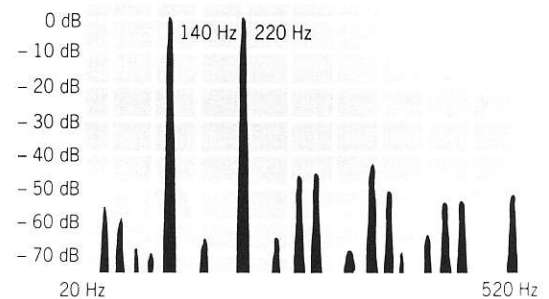
- 0°
- +10°
- -10°



Die Messung mittels TIME DELAY SPECTROMETRY nach R. HEYSER zeigt, dass die Laufzeitkompensation die Dispersion praktisch zum Verschwinden bringt.



Die Verzerrungen (gezeigt ist die Messung mit Doppelton) sind durch die Stabilisierung des Magnetsystems etwa 10 dB kleiner als bei vergleichbaren Lautsprechern.



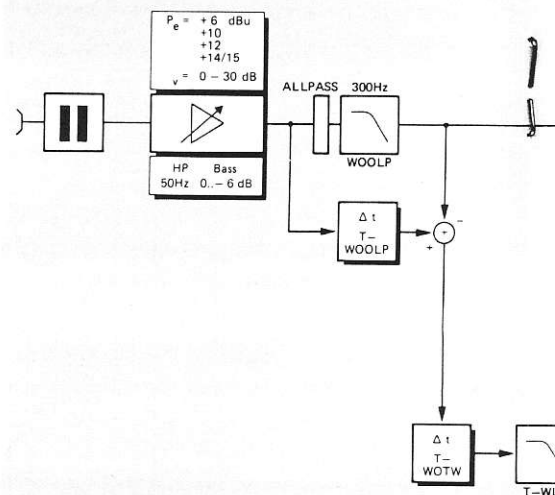
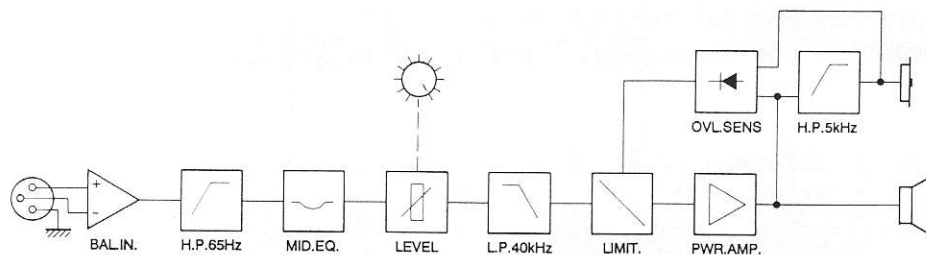
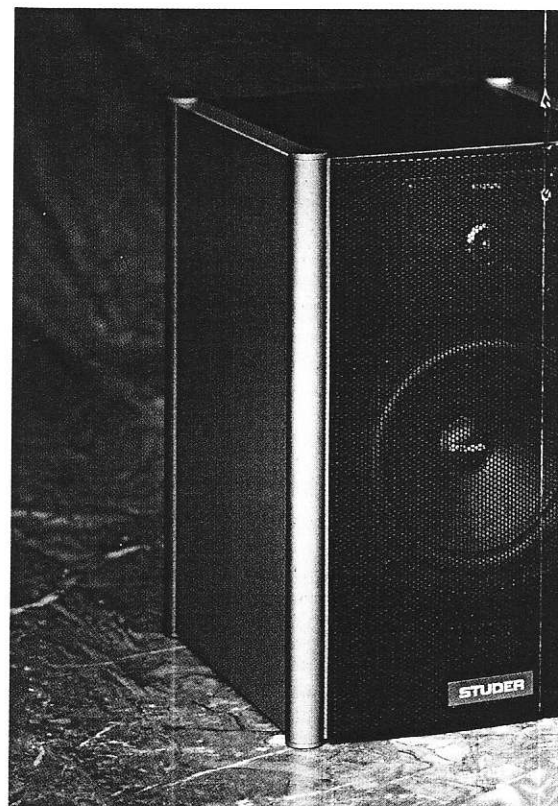
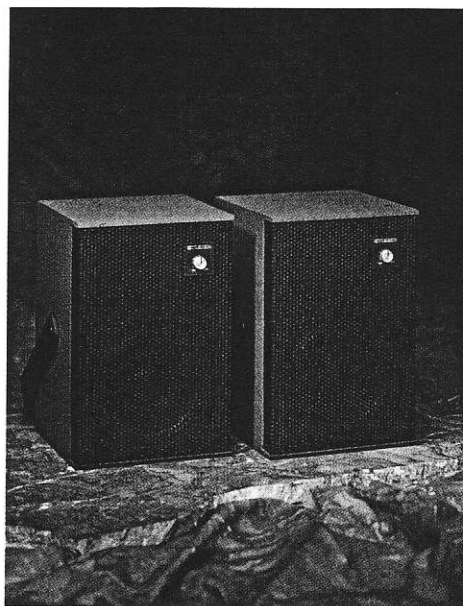
Die Kurvenbeispiele sind anhand des STUDER A 723 ermittelt, sind aber für alle Studioschallwandler sinngemäss anwendbar.

Der professionelle Kleinmonitor A523.

- Aktiver Zweiwegelautsprecher mit hohem Schalldruck für kleine Abhörräume.
- Besonders geeignet für das Kontroll-Abhören und einfachere Schnittaufgaben.
- Verwendbar für alle üblichen Betriebspegel; Regler zur Anpassung der gewünschten Lautstärke.
- Handlich, leicht transportabel.
- Eingebaute Abschirmung, keine Störung benachbarter Bildmonitore

Der kleine, kompakte Kontrollmonitor für einfache Editieraufgaben (News-Schnitt), für das Redakteursbüro, für Vorhören, für den Ausseinsatz, für das Kontroll-Mithören an MAZ, Filmgeber oder anderen Zuspielmaschinen – kurz, überall dort, wo geringer Platzbedarf eine wichtiges Anwendungsmerkmal ist. Die aktive Zweiweg-Box erzeugt trotz ihrer kleinen Abmessung satte 100 dB SPL Schalldruck, und zwar mit einem Frequenzbereich von 70 bis 18000 Hz. Studiübliche XLR-Anschlüsse sind selbstverständlich; da der Verstärker eingebaut ist, kann der Monitor direkt an ein Mischfeld oder an einen Tonträger angeschlossen werden.

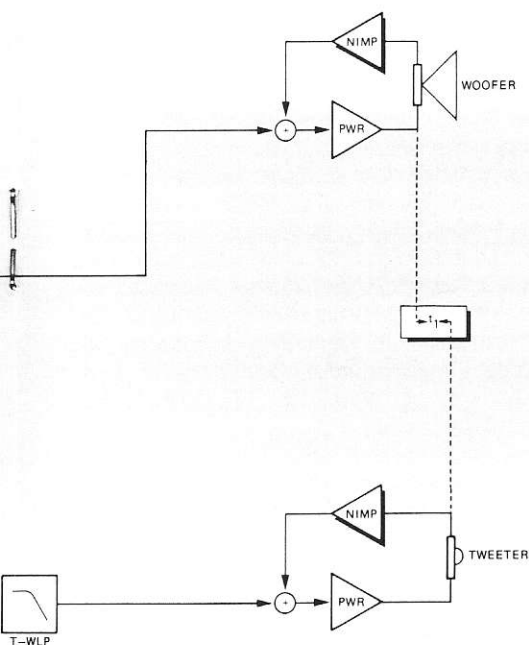
Durch die kleinen Abmessungen und das geringe Gewicht ist der Monitor leicht transportierbar; ein integrierter Bügelgriff erleichtert die Handhabung.



Der professionelle Studio-Schallwandler A623.



- Aktiver Zweiwegelautsprecher mit hohem Schalldruck für kleine Abhörräume
- Laufzeitausgleich zwischen den Einzelsystemen durch elektronische Verzögerung, gruppenlaufzeitkompensierte Bereichsfilter
- Seitliche Abstrahlung ($\pm 30^\circ$) konstant über den gesamten Frequenzbereich
- Ausserordentlich gute Dämpfung der Einzelsysteme durch negative Ausgangsimpedanz der Treiberverstärker
- Erweiterung des Übertragungsbereiches im Bassbereich durch Helmholtzresonator
- Eingebaute Abschirmung, keine Störung benachbarter Bildmonitore
- Verwendbar für alle üblichen Betriebspegel; Regler zur Anpassung der gewünschten Lautstärke.



Mit dem Studio-Schallwandler A623 hat STUDER eine aktive Zweiwegebox geschaffen, bei der die Erfahrungen zahlreicher Konstruktionen im HiFi-Sektor und die Anforderungen professioneller Anwender miteinander vereint werden konnten. Mit einem Volumen von ca. 15 Litern und einem maximalen Schalldruck von über 100dB SPL in 1m Abstand ist der Lautsprecher für viele Anwendungen in kleineren Räumen geeignet. Für das Schnittstudio, für den Einsatz im mobilen Betrieb oder im Übertragungswagen, und als Near-field Monitor bietet der A623 optimale Problemlösungen an.

Aufstellung und Anschlüsse

Der Studio-Schallwandler STUDER A623 kann durch Einstellelemente an alle betrieblichen Anforderungen angepasst werden. Durch Pegel-einstellung sowie durch Bassabsenkung können sowohl Unterschiede der Betriebspegel, als auch der Aufstellung abgeglichen werden. Eine eingebaute Abschirmung, die den Austritt von Streulicht verhindert, prädestiniert den Schallwandler zum Einbau in Bildmonitorwände.

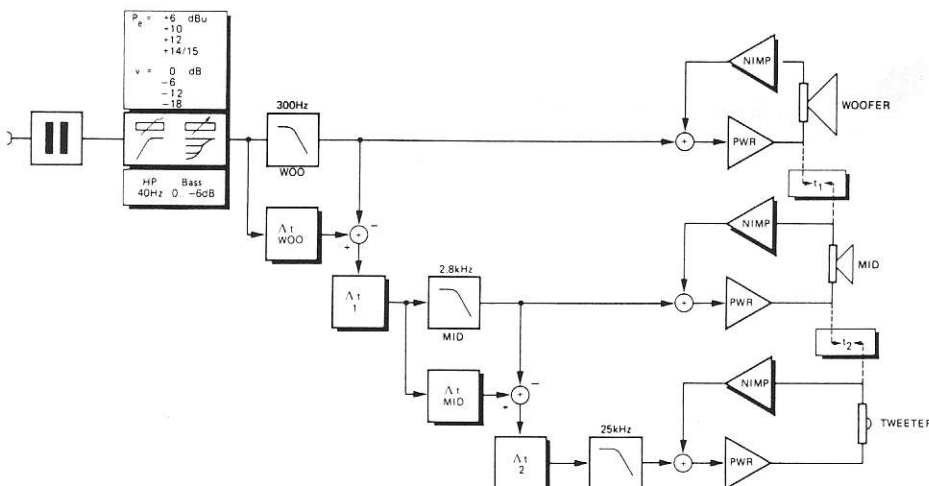
Die Anschlusstechnik entspricht professionellen Anforderungen: Es kommen XLR-kompatible Stecker zur Anwendung.

Helmholtz-Resonator

Durch Verwendung eines Helmholtz-Resonators erhält der A623 eine für seine Abmessungen erstaunliche Tiefenwiedergabe. Die Nachteile üblicher Bassreflex-Konstruktionen, nämlich erhebliche Phasenverzerrungen, können aufgrund der negativen Ausgangsimpedanz der Treiberverstärker – diese schafft die klaren physikalischen Voraussetzungen – entzerrt werden. Was zu einer klaren Basswiedergabe führt.

Der professionelle Schallwandler A723.

- Aktiver Dreiwegelautsprecher mit hohem Schalldruck für mittlere Abhörräume.
- Laufzeitausgleich zwischen den Einzelsystemen durch elektronische Verzögerung.
- Gruppenlaufzeitkompensierte Bereichsfilter.
- Seitliche Abstrahlung ($\pm 30^\circ$) konstant über den gesamten Frequenzbereich
- Ausserordentlich gute Dämpfung der Einzelsysteme durch negative Ausgangsimpedanz der Treiberverstärker
- Verwendbar für alle üblichen Betriebspegel; Regler zur Anpassung der gewünschten Lautstärke; Bassregler zur Kompensation des Aufstellungsorts.
- Niedrige Verzerrungswerte; der Magnetfluss wird durch Bedämpfung der Spulnrückwirkung stabilisiert.



Der Studio-Lautsprecher A723 von STUDER ist eine aktive Dreiwegbox, die den Anforderungen professioneller Anwender exakt entspricht. Mit einem Volumen von ca. 70 Litern und einem maximalen Schalldruck von über 106 dB SPL in 1m Abstand ist der Lautsprecher für viele Anwendungen bis zu mittleren Raumvolumen geeignet. Für Abhör- und Kontrollräume, für das Schnittstudio und die mittlere Aufnahmelegie, für den Einsatz im mobilen Betrieb oder im Übertragungswagen bietet der A723 optimale Problemlösungen an.



Anpassung an Studiopegel

Der Studio-Lautsprecher STUDER A723 kann durch Einstellelemente an alle betrieblichen Anforderungen angepasst werden. Durch Pegelgrob- und -feineinstellung sowie durch Bassabsenkung können sowohl Unterschiede der Betriebspegel als auch der Aufstellung abgeglichen werden. Die Anschlusstechnik entspricht professionellen Anforderungen: es kommen XLR-kompatible Stecker zur Anwendung.

Laufzeitausgleich

Durch die unterschiedliche Bautiefe der einzelnen Systeme liegt auch der Ort der Schallerregung unterschiedlich weit hinter der Vorderfläche des Lautsprechers. Dies führt normalerweise bei breitbandigen Signalen zur Dispersion (unterschiedliches Eintreffen der einzelnen Frequenzanteile am Hörort). Der Laufzeitausgleich für die einzelnen Systeme geschieht mit Hilfe von analogen Verzögerungsgliedern, die in der Form von Allpässen aufgebaut sind und bis über den Übertragungsbereich hinaus die erforderlichen Verzögerungszeiten genau einhalten. Messungen mit modernen Messverfahren (Time Delay Spectrometrie) zeigen, dass dadurch insbesondere breitbandige Signale unverfälscht wiedergegeben werden.

Gruppenlaufzeit-Kompensation

Die Filter zur Trennung der einzelnen Frequenzbänder erzeugen normalerweise Gruppenlaufzeitfehler. Beim Studio-Schallwandler STUDER A723 sind die Filter gruppenlaufzeitkompensiert. Dies bewirkt stabile Richtungskeulen und damit eine bessere Stereoabbildung, vor allem im Übergangsbereich zwischen den Bändern, da Teilauslöschungen nicht auftreten. Bei der subjektiven Beurteilung von Lautsprechern werden die frühen Reflexionen im Abhörraum sehr stark berücksichtigt, daher ist diese Kompensation für die positive Beurteilung des Studio-Schallwandlers STUDER A723 von Bedeutung. Auch die beobachtete stabile Stereoabbildung hängt damit zusammen, dass bei den Frequenzübergängen keine Einbrüche in den Richtungskeulen auftreten.

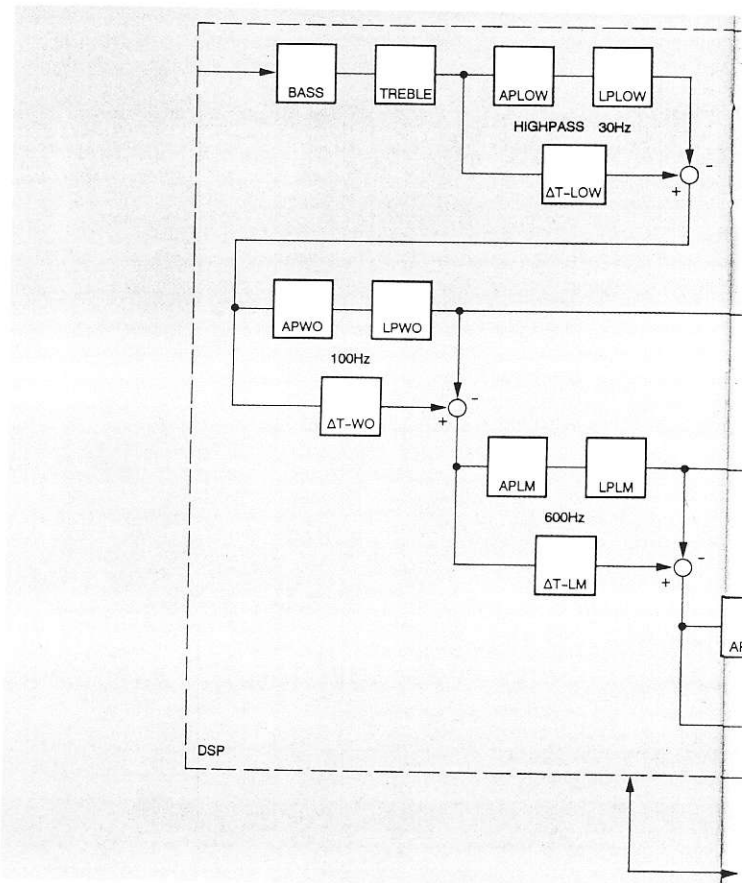
Negative Ausgangsimpedanz

Eine Lautsprechermembran soll möglichst genau dem elektrischen Erregungssignal folgen. Beim Studio-Lautsprecher STUDER A723 wird dies durch eine negative Ausgangsimpedanz aller drei Leistungsverstärker erzielt, die unerwünschte Echoschwingungen der Membran wirkungsvoll dämpfen.

Jedem der drei Wege - der Bassbereich geht bis 300 Hz, der Hochtonbereich beginnt bei 2700 Hz - ist ein separater Leistungsverstärker (Leistung pro Weg: ca. 100 Watt) zugeordnet, dessen Ausgangsimpedanz negativ ist. Damit werden nicht nur die Membranen gezwungen, dem anregenden Signal exakt zu folgen, es werden ebenfalls unerwünschte Antworten (Membran- und Boxenechos) unterdrückt. Insbesondere percussive Signale (z.B. Applaus) werden so sehr präzise wiedergegeben.

Der professionelle Studio-Schallwandler A823 mit Digitalfilter.

- Aktiver Vierwegelautsprecher mit hohem Schalldruck für grosse Abhörräume.
- Eingebauter Digitaler Signalprozessor zur Realisierung der Bereichsfilter mit Laufzeitkompensation.
- Bass roll-off ohne Laufzeitfehler
- Laufzeitausgleich zwischen den Einzelsystemen durch digitale Verzögerung.
- Ausserordentlich gute Dämpfung der Einzelsysteme durch negative Ausgangsimpedanz der Treiberverstärker.
- Verwendbar für alle üblichen Betriebspegel; Regler zur Anpassung der gewünschten Lautstärke; Bassregler zur Kompensation des Aufstellungsorts; Digitaler Raum-Equalizer.
- Digitaleingänge zum direkten Anschluss an Digitalgeräte.
- Niedrige Verzerrungswerte; der Magnetfluss wird durch Bedämpfung der Spulnrückwirkung stabilisiert.



Das aktive Vierwegesystem ist der "Champion" in der Familie, wie seine Daten eindrücklich belegen: ein ganzes Kilowatt Verstärkerleistung, 100 kg Gewicht, ein Schalldruck von 112 dB SPL, und dabei ein Frequenzgang von 30 bis 20000 Hz.

Digitaltechnik machts möglich

Nicht weniger überraschend ein subtiles Innenleben: Frequenzweichen samt Gruppenlaufzeit-Kompensation werden digital realisiert. Ein 32-Bit-Signalprozessor des Typs 56001 errechnet dabei die notwendigen Filter-Schaltungen. Hauptvorteil dabei: viel besseres Signal/Rauschverhältnis als bei analogen Lösungen, die bei den Frequenzen im Bassbereich zu lange Allpassketten erfordern würden. Und gewissermassen gratis ist dabei die höhere Genauigkeit der Filter und ihrer Phasengänge. Was bei der Wiedergabe von perkussiven Elementen deutlich feststellbar ist.

Das definierte Ende

des Übertragungsbereichs wird bei dem STUDER Schallwandler A823 bei tiefen Frequenzen wohl zum ersten Mal ohne Zeitfehler durch einen definierten Hochpass bestimmt – was bei analogen Filtern unmöglich wäre. Das Resultat: gestochen scharfe Bässe.

Raum-Entzerrung

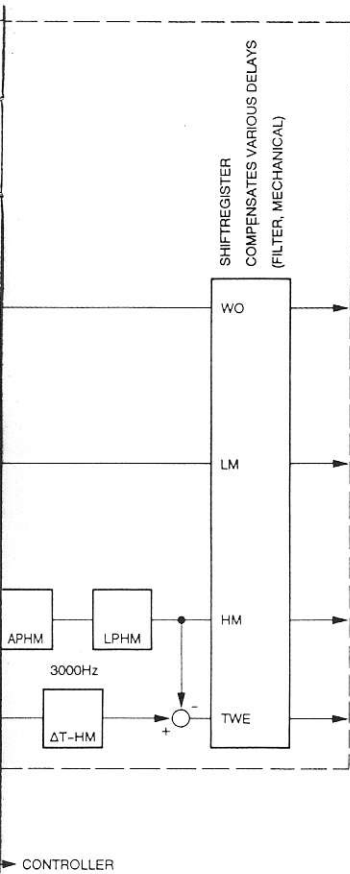
Je nach Art des Wiedergaberaums und der Aufstellung der Schallwandler kann eine Angleichung des Frequenzgangs oder der Balance erforderlich sein. Der digitale Signalprozessor erledigt das gleich mit: mit einem Bereich von ± 6 dB für die Balance und je $-6/+4$ dB für Höhen und Tiefen.

Der Zeitausgleich

Und weil schon der Aufwand der Wandlung und der digitalen Signalaufbereitung betrieben worden ist, führt man einfach den Zeitausgleich der akustischen Zentren der insgesamt sieben Wiedergabesysteme auch gleich digital aus. Auch hier ist das Signal/Rauschverhältnis wesentlich besser als bei entsprechenden analogen Lösungen. Mit dem zusätzlichen Vorteil einer höheren Genauigkeit der Zeiteinstellung.

Präzise Membranbewegungen

garantieren die vier grosszügig dimensionierten Leistungsverstärker durch ihre negative Ausgangsimpedanz, mit deren Hilfe das elektrische Ausgangssignal und die Bewegungen der sieben Membranen streng in Übereinstimmung gebracht werden. Damit der Schallwandler nur das abstrahlt, was im Eingangssignal enthalten ist.



Anschlussstechnik

Der Schallwandler STUDER A823 ist natürlich mit einem regulären Audioeingang mit XLR-Stecker und einem Nennpegel von +6 dBu ausgerüstet. Durch Umsteckung lässt sich der Nennpegel auch auf +10, +12 oder +15 dBu abändern. Es ist naheliegend, das System auch mit digitalen Eingängen zu bestücken: schliesslich kann man den eingebauten Signalprozessor auch direkt beschicken, ohne durch unnötige Wandlerprozesse hindurch gehen zu müssen. Dafür steht ein AES/EBU-Eingang mit XLR-Stecker zur Verfügung, darüber hinaus aber auch als Option ein optischer TOS-Eingang und ein SPDIF-Eingang mit Koaxialstecker.

Lautstärkeregelung

Die Lautstärkeregelung erfolgt erst nach dem Digitalteil, um auch bei niedrigeren Abhörpegeln in den Genuss der vollen 16-Bit-Auflösung zu kommen. Das erfordert jedoch eine Fernsteuerung: mit Hilfe eines Gleichspannungssignals 0–5 V (das aus dem Schallwandler selbst entnommen werden kann) kann die Lautstärke bis zu 90 dB gedämpft werden.

Die STUDER-Schallwandler im Überblick.

	A523	A623	A723	A823
Schalldruck, min.: (1 m, 1 kHz mit 100 Hz gewobelt, reflexionsarmer Raum)	100 dB SPL	103 dB SPL	106 dB SPL	112 dB SPL
Systeme (in mm):	1 x 130 1 x 20	1 x 175 1 x 25	1 x 245 1 x 122 1 x 25	2 x 310 2 x 200 2 x 122 1 x 25
Frequenzgang (Sinus): bei einer Toleranz von	70–18 kHz ± 4 dB	60–20 kHz – 3 dB	40–20 kHz – 3 dB	30–20 kHz – 3 dB
Klirrfaktor bei einem Schalldruck von: im Bereich: (reflexionsarmer Raum, 1 m)	2 % 86 dB SPL 100–10 kHz	1,2 % 86 dB SPL gesamt	0,5 % 86 dB SPL gesamt	0,5 % 86 dB SPL gesamt
Stromversorgung:	115, 230 V	110, 220 V	100–240 V	220 V (110 V Option)
Leistungsaufnahme:	50 VA	250 VA	500 VA	1 k VA
Gewicht:	4,1 kg	13 kg	32 kg	100 kg
Abmessungen (B x H x T):	16 x 25 x 16 cm	24 x 37 x 27 cm	33 x 58 x 41 cm	50 x 150 x 60 cm