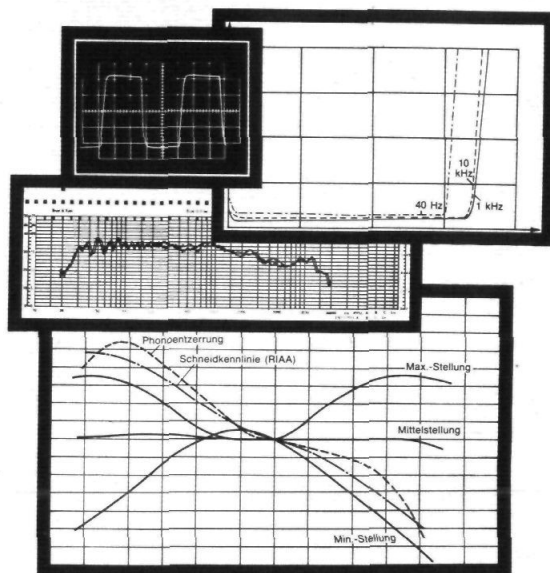


HiFi REPORT



Lautsprechertest im Rück- und Vorblick

Als wir vor drei Jahren unsere Lautsprecher-testmethode entwickelten, war es unser Ziel, auf möglichst gesicherter psychologischer Basis zu zuverlässigen Aussagen über die Klangqualität von HiFi-Lautsprechern unter Wohnraumverhältnissen zu kommen. Das Verfahren hat sich inzwischen bewährt – besser sogar, als wir zu Anfang anzunehmen wagten. Der Hörvergleich erwies sich in der praktizierten Art als weitgehend zuverlässig und von geschmacklichen „Subjektivitäten“ unabhängig, wie interne Auswertungen der Ergebnisse zeigten: Die verschieden zusammengesetzten Jurys kommen bei gleichen Programmen zu annähernd gleichen Ergebnissen, durch Tests der Tester selber konnte die Quote abweichender Urteile ziemlich genau festgestellt und im Endergebnis eliminiert werden.

Die sehr differenzierte Fragestellung selber, die uns den komplexen Klangcharakter von Lautsprechern allein angemessen erscheint, bewährte sich ebenfalls, so daß im Laufe der Jahre allein das Attribut „samtig“ aus dem Begriffsvokabular gestrichen und an seine Stelle der zusammenfassende Begriff „verfärbt“ aufgenommen wurde. Einzelheiten im technischen Aufbau des Tests wurden dagegen laufend ausgefeilt. So tauschten wir das erste Schaltplatt inzwischen gegen ein neues, aufwendigeres aus, und als Programmquelle dient uns jetzt nicht mehr ein 19-cm-Testband, sondern ein

38er-Band, das auf der schnellen Revox A 77 abgespielt wird und aus neuen Kopien von Mutterbändern geeigneter Einspielungen der Schallplattenfirmen zusammengeschnitten ist. Es setzt sich zur Zeit aus Ausschnitten folgender Aufnahmen zusammen:

Schubert, Sinfonie Nr. 9, Trio des Scherzos – Karajan (DG 139043)
Mahler, Sinfonie Nr. 7, Anfang des Finales – Klemperer (Electrola 1 C 063-01932)
Brahms, Streichsextett op. 36, aus der Exposition des 1. Satzes – (DG 139459)
Schubert, Liebeslied – Fischer-Dieskau (DG 2561044)
Ars longa, Vita brevis – The Nice (Electrola 1 C 062-90006)
Xenakis, Medea, Ausschnitt – Orchester der ORTF (Hör Zu SHZE 907)
Wagner, Götterdämmerung, Anfang des Trauermarschs – Karajan (DG 2530006)
Strauss, Heldenleben, Anfang der Durchführung – Barbirolli (Electrola 1 C 069-02069)

Ein „Absolut-Test“ als Ergänzung

Unser bisheriger Test entwirft ein sehr detailliertes Bild einer Gruppe von Boxen.

Aber er mußte aufgrund seiner Anlage einige Fragen offen lassen, die für den Leser durchaus von Bedeutung sein können. So zum Beispiel:

- 1. Wie verhalten sich die Boxengruppen der einzelnen Tests zueinander? Ist es möglich, daß eine hochbewertete Box eines Tests der 300-DM-Klasse mehr HiFi-Qualität bietet als eine ungünstig platzierte Box in der 500-DM-Klasse?
- 2. Wie weit lassen sich Eigenarten einer Box bei einer nicht sehr günstigen Placierung im „Lautsprecherhimmel“ durch Einsatz der Klangregler des Verstärkers positiv beeinflussen?

Wie gesagt, beide Fragen sind berechtigt, und ihre Beantwortung im Test mußte uns allein schon aus Gründen der Vollständigkeit unserer Aussage lieb und wichtig sein. Aus diesem Grund haben wir unseren Test um ein neues Verfahren erweitert, das das bisherige Programm abrundet. Es beruht im Prinzip auf der Methode, die in den frühen 60er Jahren zuerst in Amerika publiziert und vor allem von dem Lautsprecherhersteller Acoustic Research propagiert wurde. Am Ausgangspunkt dieses Verfahrens steht die Überlegung, daß ein Lautsprecher die Aufgabe hat, die ihm zugeführten Signale möglichst unverfälscht wiederzugeben, sein Klangbild sich also von dem einer Original-Darbietung möglichst wenig unterscheiden

soll. Das heißt, die Unterschiede zwischen einer Live-Darbietung und der Wiedergabe derselben Darbietung über Lautsprecher, sollen möglichst gering sein. Da nun der Vergleich Live-Aufführung/Lautsprecherwiedergabe entweder – bei großem Orchester – überhaupt nicht unter Wohnraumbedingungen durchzuführen ist oder aber – bei Soloinstrumenten, Gesang oder Sprache – die Musik nicht breitbandig genug ist, um die Eigenarten einer Box gehörmäßig vollständig erfassen zu können, muß ein Weg gefunden werden, eine geeignete Live-Darbietung quasi zu simulieren.

Dabei bietet sich folgender Weg: Man wählt eine beliebige Box und beschickt sie mit einem testgeeigneten Programm. Diese Kombination Box/Programm ist sozusagen die Live-Quelle. Was dieses „Gespann“ an Klang produziert, wird im schalltoten Raum oder im Freifeld über ein lineares Mikrofon aufgenommen und dann diese Aufnahme der zu testenden Box zugeführt. Vergleicht man jetzt das Referenzsignal mit demjenigen Klangbild, das die Testbox produziert, so zeigen sich Unterschiede, die erkennen lassen, daß die Box vom idealen Klangwandler mehr oder weniger auffällig entfernt ist. Der Ideallautsprecher würde das Referenzsignal reproduzieren, ohne daß beim Umschalten zwischen Referenz und Wiedergabe über die Testbox die geringsten Unterschiede gehörmäßig wahrzunehmen sind. Je weiter sich die Box vom Ideal der natürlichen Reproduktion entfernt, desto stärker treten Unterschiede zwischen Referenzsignal und Wiedergabe zu Tage.

Auf die technischen Probleme bei der Herstellung einer geeigneten Aufnahme des Referenzsignals wollen wir hier nicht näher eingehen – um nicht die Raumcharakteristik des Hörraums der Aufnahme hinzuzusaddieren, muß sie im schalltoten Raum erfolgen, außerdem ist erforderlich, daß die Frequenzgangkurve im schalltoten Raum derjenigen der Signal-Box im Abhörraum möglichst ähnlich ist.

Die Versuchsanordnung

Um diesen Test praktikabel und aussagekräftig zu machen, lag für uns die wichtigste

Aufgabe darin, eine Abhörmethode zu finden, die genügend differenziert und zuverlässig ist, um die zum Teil sehr geringen Unterschiede mit ausreichender Genauigkeit zu erfassen. Wir entwickelten zu diesem Zweck einen Fragebogen, der ähnlich dem Fragebogen unseres Relativtests den Juroren eine Reihe von (18) Begriffen anbietet, nach denen er das Klangbild der Testbox in Relation zu dem Referenzsignal zu beurteilen hat. Bei jedem Begriff ist anzugeben, ob sich das Testsignal in der jeweiligen Hinsicht nicht, geringfügig, deutlich, auffallend, wesentlich oder störend von dem Referenzsignal unterscheidet. Um die Eckpunkte dieser Stufungsreihe zu markieren, werden den Juroren zuvor zwei charakteristische Vergleiche vorgeführt. In einem Fall wird als Testbox dasselbe Modell vorgeführt, das zur Ausstrahlung des Referenzsignals gewählt wurde: In diesem Fall sind die Klangbilder identisch. Als negativer Gegenpol wird eine ältere Kleinbox angeschlossen, die starke Verfärbungen und Rauigkeiten aufweist.

Als Signal-Box wurde eine Heco P 4000 gewählt. Als Programm dient ein Band, das sich wie folgt zusammensetzt:

Rosa Rauschen
Händel, Concerto grosso F-dur, Anfang – Karajan (DG 139036)
Strauss, Heldenleben, Anfang der Durchführung – Barbirolli (Electrola 1 C 069-02069)
Mahler, Sinfonie Nr. 7, Ausschnitt aus dem Finale – Klemperer (Electrola 1 C 063-01932)
Ars longa, Vita brevis – The Nice (Electrola 1 C 062-90006).

Der technische Aufbau ist folgender: Auf Spur 1 des Bandes ist das Programm in der Normalform kopiert, auf Spur 2 liegt parallel die Aufnahme des Referenzsignals. Das Signal von Kanal 1 geht über einen hochwertigen Verstärker zur Box, die das Referenzsignal ausstrahlt, der Kanal 2 wird über einen zweiten erstklassigen Verstärker zur Testbox geleitet. Vor dem eigentlichen Test versucht die Jury, mit Hilfe der Klangregler des zweiten Verstärkers das Klangbild der Testbox soweit wie möglich dem „Original“ anzunähern, dann wird der eigentliche Test durchgeführt.

Die Boxen-Kennzahl

Anschließend werden die Einzelbewertungen der Juroren statistisch ausgewertet. Aus dem Ergebnis wird eine Relativzahl errechnet, die zwischen 0 (bei störenden Abweichungen in allen Bereichen) und 1 (bei vollständiger Identität des Klangbildes) liegt. Die erhaltene Zahl gibt für jede Box den relativen Grad der Annäherung an das Referenzsignal an. Unsere Vorversuche sind durchaus zufriedenstellend ausgefallen und lassen uns hoffen, daß der Aussagegehalt dieser „Kennzahl“ nicht zu gering ist. Immerhin wird es noch einiger Erfahrung im Umgang mit dieser neuen Testmethode bedürfen, um die Ergebnisse angemessen interpretieren zu können: Gewarnt sei davor, die erhaltene Zahl schlichtweg als eine Art Qualitätskoeffizienten der Box anzusehen. Auf jeden Fall aber bedeutet dieser neue Test eine wichtige Ergänzung unseres bisherigen Verfahrens. Einmal macht er eine zusätzliche Aussage über die Eigenart der Box bei Verwendung individuell angepaßter Klangregler des Verstärkers, sodann bietet er einen ersten Anhaltspunkt für die Qualitätsstufungen zwischen den verschiedenen Preisklassen, und drittens schafft er die Möglichkeit, auch einzelne Boxen – wie wir sie etwa im Rahmen unserer „Aktion 2000“ besprechen – in Beziehung zu den Boxen des Vergleichstest zu setzen. Wir möchten es bei dieser Zwischenbilanz nicht versäumen, den folgenden Firmen für ihre technische Unterstützung bei der Vorbereitung unserer Tests zu danken:

Acoustic Research,
Braun AG,
Deutsche Grammophon,
Electrola,
Hennel & Co,
Hilton Sound,
Klein + Hummel,
Revox,
Teldec.

Im nächsten Heft berichten wir über die Ergebnisse unseres ersten Tests in erweiterter Form. Er befaßt sich mit Lautsprecherboxen um 200 DM. Ingo Harden

Ein Plattenspieler entsteht

1000 Teile und viele Prüfungen

Dies ist der erste Bericht einer neuen Serie von Reportagen, die sich mit der industriellen Herstellung von HiFi-Geräten befaßt und dabei von Fall zu Fall auch auf Fragen der Entwicklung und das wichtige Problem konstanter Qualität eingeht. Wir beginnen in diesem Heft mit der „Fertigungsgeschichte“ des Plattenspielers, des nach wie vor wichtigsten Tonsignal-Gebers einer HiFi-Übertragungskette.

St. Georgen im Schwarzwald – ein idyllischer kleiner Luftkurort, aber auch ein Zentrum des deutschen Plattenspielerbaus und der Stammsitz zweier renommierter Firmen der Branche: Dual und PE. Es ist 7.30 Uhr. In der großen Fertigungshalle des Werks 1 von Dual ist die Tagesproduktion schon angelaufen. Der erste Plattenspieler – genauer: seine Platine rollt auf dem Endmontage-Band von Platz zu Platz und wird in rund anderthalb Stunden, nachdem knapp

1000 Einzelteile aufmontiert sind, als verkaufsfertig verpacktes Gerät ins Lager transportiert. Hiermit endet seine Entstehungsgeschichte. Doch dies ist nur das letzte Stadium im Werdegang eines modernen Plattenspielers. Bevor er reif für die Endmontage ist, müssen alle Einzelteile, ob in den eigenen Betrieben hergestellt oder von spezialisierten Zulieferfirmen angefertigt, bereitgestellt werden. Sie entstehen an verschiedenen Stellen und kom-

men, zum Teil erst in vorgefertigtem Zustand, auf verschiedenen Wegen zur letzten zentralen Fabrikationsstätte.

Am Anfang eines Plattenspielerdaseins stehen Kraft und Lärm. Sein Gerüst, die Platine, wird aus großen Blechplatten herausgeschnitten und in riesigen Pressen „tiefegezogen“. In der Stanzerei entstehen dann die erforderlichen Ausschnitte und Löcher. Anschließend werden, wiederum maschinell, die scharfen Grate entfernt, die Ecken

und Kanten geglättet und die Gewinde für die Schrauben eingeschnitten. Den gleichen Weg durchlaufen auch viele kleinere Teile, so die diversen Hebel und Arme der Automatik, die unter großem Druck und starker Hitze entsprechend geformt werden. In derselben Halle werden aus langen Eisenstangen die Lager-Rohrachsen für den Plattenteller gesägt und bei 400 Grad Celsius gehärtet. Das Drehen und Schleifen geschieht in einer anderen Halle gemeinsam mit der Motorachse, die überdies noch feingepolier wird. Besondere Sorgfalt wird darauf verwandt, den festgelegten Durchmesser beider Achsen einzuhalten (Abweichungen $\pm 0,001$ mm), da sonst die Achse im Lager schlagen oder sich festdrehen würde.

Während nun Motor-Achse und -Gehäuse zum Motorenwerk geleitet werden, wandern die Platine und die übrigen Einzelteile von der Stanzerei in die Lackiererei. Dort kommen die Einzelteile in ein galvanisches Bad. Sodann wird die Platine automatisch gespritzt und der Lack bei 300 Grad Hitze eingebrannt. Damit sind diese Teile fertig für die Endmontage und werden zur Zentrale gebracht.

Die treibende Kraft

Blech, allerdings schon fertig geschnitten und geformt, steht auch am Anfang der Entstehung des Motors. Aus mehreren dünnen Schichten – in diesem Fall sind es 24 – werden Pakete gebildet (Statoren), die so zusammengenietet werden, daß in ihrer Mitte eine zylindrische Öffnung entsteht, in der sich später der Rotor des Motors dreht. Nach dem Schleifen der Öffnungsinnenseite verlassen sie das Werk, um in einer speziellen Fabrik mit den entsprechenden Kupferdrahtwicklungen versehen



Der fertige Motor wird auf Funktion und richtige Umdrehungszahl geprüft.

Ein wichtiger Augenblick bei der Entstehung des Tonarms: Tonkopf, Tonarmrohr und Lagerblock werden mit Hilfe einer Einstelllehre miteinander verbunden.



zu werden. Aus dem gleichen Material wie die Statoren besteht auch der als Trommel gebildete Rotor. Nachdem er gedreht und zur Aufnahme der Achse durchgebohrt ist, klebt man auf seine obere Fläche einen Magnetring. Die Achse wird nun durchgesteckt, und das ganze Gebilde kommt in eine Zentriermaschine (Zentrierglocke). Gleich danach stellt man die Rotoren in einen Ofen, wo der verwendete Klebstoff innerhalb von 15 bis 20 Minuten bei einer Temperatur von 100 Grad Celsius völlig trocken wird. Dieser Prozedur folgt eine Prüfung des Rundlaufs des aufgeklebten Magnetings. Die Abweichungen dürfen dabei nicht größer als $\pm 0,02$ mm sein.

Von hier aus geht der Rotor zur Auswuchtung. Anhand von Spezialmaschinen wird jeder Rotor sorgfältig und genau ausgewuchtet. Dies ist notwendig, weil eine hohe Gleichlaufgenauigkeit in erster Linie von der genauen Auswuchtung des Rotors abhängt. Nach einer gründlichen Reinigung gelangt der Rotor zusammen mit den anderen Motorteilen zum Montageband. Als erstes wird dort das aus Sinterbronze bestehende Lager für die Motorachse ins Gehäuse eingesetzt. Es wurde vorher im Vacuum gesäubert und mit Öl versehen. Das Gehäuse wird ebenfalls mit Öl bepinselt, damit bei starken Erwärmungen kein Öl aus dem Lager herausgesaugt wird. Man setzt jetzt die von der Wickelerei zu-

rückgekommenen Statoren ein, wobei die Zahl der Wicklungen und ihr elektrischer Widerstand bei 2000 V Stromspannung geprüft wird. Anschließend lötet man Zuführungsdrähte an die freien Enden der Wicklungen, setzt den Rotor ein und befestigt den oberen Teil des Gehäuses. Der Motor ist fertig. Er wird jetzt auf Laufgeräusche und Einhaltung seiner Nenngeschwindigkeit geprüft und, falls für gut befunden, in die Zentrale geschickt.

Der Tonarm

Fernab vom Lärm der Stanzerei wird in einer stillen Halle der Tonarm montiert. Grobes Werkzeug wird hier kaum gebraucht: Feinmechanik herrscht vor. Einzelteile werden in dieser Halle nicht hergestellt. Die meisten kommen aus der Gießerei oder aus anderen spezialisierten Werkstätten. Sie werden hier nur fachgerecht montiert.

Mit Hilfe einer Speziallehre befestigt man als erstes den Kopf am Tonarmrohr, dann das Rohr im Lagerblock. Zur Sicherung wird sofort trocknender Kleber verwendet. Im Anschluß zieht man die Zuleitungsdrähte durch und befestigt sie mit einer Klemmfassung im Inneren des Tonkopfes. Der

Blick in die Endmontage Halle.



Lagerblock bekommt jetzt auf jede Seite ein winziges Kugellager, das in die dafür vorgesehene Öffnung eingepreßt wird. Auf den Lagerblock schiebt man anschließend einen großen Ring und verbindet ihn durch zwei Schrauben mit dem Block. Die Schrauben fassen mit ihrer gehärteten Spitze in die Kugellager hinein und halten den Tonarm in der vertikalen Ebene beweglich. Ein größerer Ring, ebenfalls mit Schrauben versehen, wird auf den vorigen gesteckt. Seine Schraubenspitzen stehen ebenfalls in der Mitte der Kugellager, die an den entsprechenden Stellen des inneren Ringes angebracht sind. Auf diese Weise wird die Achse für die horizontale Bewegung gebildet. Alle vier Schrauben werden dann mit der Hand so fest angezogen, daß ein Spiel gerade eben zu fühlen ist.

Nach dieser groben Einstellung wird der Tonarm in eine eigens für dieses Modell konstruierte Einstelllehre eingespannt, die das genaue Justieren der Lager ermöglicht. Mit Hilfe von exakt arbeitenden Meßuhren (Genauigkeit 5μ) bringt man nun das Lagerspiel auf das vorgeschriebene Maß. Danach werden Sicherungsmuttern festgedreht, die ein unbeabsichtigtes Drehen der Lagerschrauben verhindern.

Als letzte Arbeit am Tonarm ist die Prüfung der Zuleitungen auf Durchgang zu verzeichnen sowie die Kontrolle der Spiralfeder zur Herstellung der Auflagekraft, die bereits vor dem Aufsetzen der Lagerringe in den Lagerblock eingesetzt wurde.

Bild linke Seite oben: An dieser Maschine werden die Rotoren ausgewuchtet. Stellt man eine Unwucht fest, so wird durch Bohren an der entsprechenden Stelle so viel Material weggenommen, bis sich der Rotor gleichmäßig dreht.

Endmontage

Neben Platine, Motor, Tonarm und Mechanikteilen treffen auch Plattenteller und Gummireibrad in der Eingangsprüfstelle der Zentrale ein. Diese Teile stammen von Zulieferfirmen, die Auswuchtung des Plattentellers und den Feinschliff der Reibräder nimmt jedoch das eigene Werk vor.

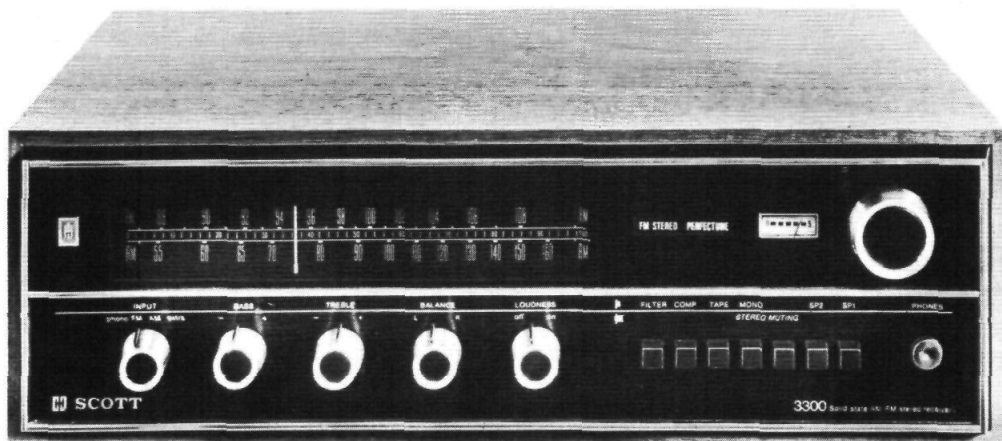
Die Eingangsstelle prüft nun jedes auch noch so kleine Teil auf äußere Mängel und Funktion und gibt die einwandfreien zur Endmontage weiter.

Es ist soweit: Am ersten Platz des Fertigungsbandes werden die Metallblenden auf die Platine geklebt und Schutzstreifen darüber gelegt, um Verschmutzung und Beschädigungen bei den weiteren Arbeiten

Letzte Prüfstation, bevor der Plattenspieler eingepackt wird: Der Gleichlauf und der Störabstand werden an jedem einzelnen Exemplar gemessen.



Ein moderner **SCOTT®** für 1550,- DM einschl. MWSt empf. Preis 100-Watt-AM/FM-Stereo-Receiver »3300«



Wir behaupten, daß dieses Gerät ein „moderner“ Receiver ist. Zwei Gründe sprechen dafür: die Technik selbst ist so modern, wie sie in der Unterhaltungselektronik nur irgendwie sein kann; das neue Gesicht wurde von Designern entworfen, die den Geschmack unserer Zeit nicht nur erkannt haben, sondern auch in die Lage sind, diesen in die entsprechende Form umzusetzen.

- Musikleistung: 100 Watt (IHF)
- Dauertonleistung: 2 x 30 Watt (8 Ohm)
- Frequenzgang: 18–25000 Hz
- Klirrgrad bei voller Ausgangsleistung: ca. 0,6%
- Fremdspannungsabstand (Phono): 60 dB
- Regelumfang Bässe und Höhen: je 24 dB

- UKW-Empfindlichkeit: 1,5 μ V (30 dB)
- MW-Empfindlichkeit: 4,0 μ V
- Übersprechdämpfung: 40 dB ($\pm$ 40 kHz Hub)
- AM-Unterdrückung: 60 dB
- 109 Transistoren, 29 Dioden
- Abmessungen: 400 x 130 x 300 mm (B x H x T)

Auch auf dieses Gerät geben wir selbstverständlich -2- Jahre Garantie
syma electronic GmbH - 4000 Düsseldorf - Grafenberger Allee 39 - Telefon (0211) 682788/89

auszuschließen. Es folgen die Montage der Drehzahlfeinregulierungsmechanik, das Einsetzen des Netzschalters, der Federn für die weiche Aufhängung und der Abdeckung des unteren Tonarmlagers. Danach befestigt man das Federsystem zur Erzeugung der Antiskating-Kraft und läßt den Tonarm in die Platine ein.

Als letzte Gruppe wird der Motor mit dem Reibrad und dem Komplex Automatik-Steuerung/Plattentellerlager eingesetzt.

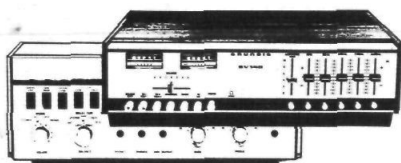
Was nun folgt, sind reine Justier- und Prüfungsvorgänge. Beim Justieren zählen das Einstellen der Auflagekraft und der Antiskating-Einrichtung zu den wichtigsten Punkten. Beide werden anhand einer geeichten Federwaage und eines Skate-o-meters für optimale Ergebnisse bei 1 p Auflagekraft eingestellt. Die Prüfungen erstrecken sich über praktisch alle mechanischen und elektrischen Funktionen des Gerätes. Beispielsweise wird kontrolliert, ob die Aufsetzmechanik auch bei 0,25 p Auflagekraft noch richtig funktioniert, ob der Durchgang bei beiden Stereo-Kanälen nicht unterbrochen ist, ob das Gerät den VDE-Vor-

schriften genügt. Zu diesem Zweck wird es in einen Käfig gestellt und mit 2000 V Spannung gespeist. Man beobachtet dabei, ob irgendwelche Spannungen auf den mit der Hand zu berührenden Teilen auftreten. Hat ein Plattenspieler alle diese Stationen ohne Beanstandung passiert, so wird er zur Qualitätskontrolle zugelassen. Man prüft hier Gleichlauf und Rumpelfremdspannungsabstand, wobei als zulässige Grenze nach oben die in den Prospekten abgedruckte Angabe dient. Erfüllt ein Gerät diese Anforderungen nicht, so wird es an eine spezielle Stelle geleitet, die den Fehler sucht und nach dessen Beseitigung das Gerät wieder zur Qualitätskontrolle schickt. Der Plattenspieler ist damit verkaufsfertig. Bevor man ihn in den Karton packt, wird er gesäubert. Erst jetzt setzt man auch das Tonabnehmersystem ein. (Vorher hatte jeder Prüfer ein eigenes System benutzt.) Dann wird das Gerät zum Lager gebracht. Doch auch dort ist es noch nicht endgültig vor weiteren Prüfungen sicher. Eine unabhängig vom Endmontageprüffeld arbeitende Stelle holt nämlich einige Geräte der

täglichen Produktion aus dem Lager heraus und untersucht sie auf Herz und Nieren. Wird dabei ein Mangel an mehreren Geräten festgestellt, so wird die Produktion so lange gestoppt, bis die Fehlerquelle gefunden und beseitigt ist.

Prüfungen, Prüfungen...: Theoretisch müßte man annehmen, daß kein fehlerhaftes Gerät das Werk verlassen kann. Reklamationen von seiten der Verbraucher sprechen jedoch dagegen. Wo sind dann aber die Fehlerursachen zu suchen? Dazu die Fertigungsleitung: „Die meisten beim Kunden auftretenden Mängel rühren von Transportbeschädigungen, auch bei äußerlich einwandfreier Verpackung, her. Manchmal kann man auch eine unsachgemäße Behandlung seitens eines nicht fachkundigen Händlers – oder des Verbrauchers selbst – verantwortlich machen. Auch können Materialfehler auftauchen, die erst nach einer gewissen Lagerzeit zum Vorschein kommen. Und im übrigen: Die Qualitätskontrollen werden auch nur von Menschen durchgeführt. Und Irren ist menschlich...“

Stratos Tsobanoglou

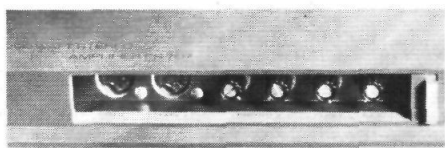
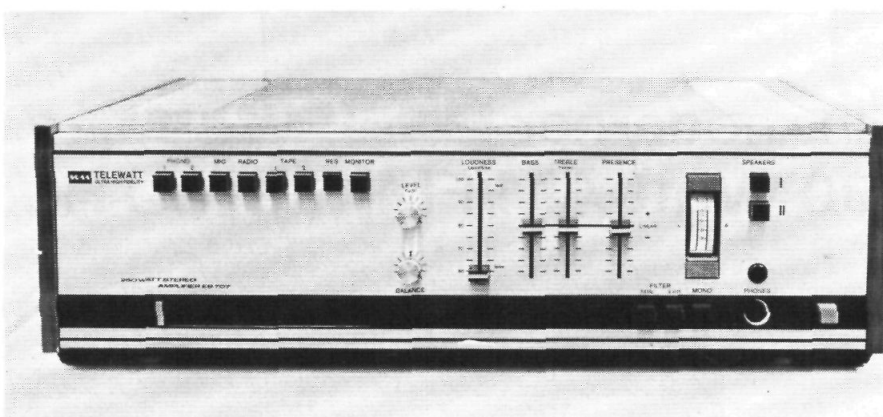


TEST

Klein + Hummel ES 707 Ein neuer Spitzenverstärker

Der Verstärker ES 707. Man erkennt links die Drucktasten für die Eingänge, in der Mitte den Pegel- und den Balanceregler sowie die Flachbahnpotentiometer für Lautstärke- und Klangregelung. Rechts davon die Aussteuerungsanzeige und die Schalter für die Lautsprecher-eingänge.

Unten, im schwarzen Feld, die Filter sowie die Mono-Taste, der deutsche Kopfhöreranschluß und der Netzschalter. Ein zweiter Kopfhöreranschluß nach amerikanischer Norm befindet sich unmittelbar über dem für deutsche Norm.



Blick auf die Pegelregler bei geöffneter Schiebetür in der Frontplatte des ES 707. Ganz links sind außerdem der Eingang für ein Stereo-Mikrofon und der Bandanschluß Nr. 2 zu erkennen.

Unter der vielversprechenden Bezeichnung Ultra High-Fidelity Stereo-Verstärker ES 707 bietet die Firma Klein + Hummel seit Ende des vergangenen Jahres ein neues Spitzenmodell ihres Kompakt-Verstärker-Programms an. Die Neuentwicklung ist der leistungsfähigste integrierte Vor- und Endverstärker, der bislang eine deutsche Fertigungsstätte verließ.

Mit über 100 Watt Ausgangsleistung pro Kanal ist der ES 707 in der Lage, auch bei Verwendung von Lautsprecherboxen extrem schlechten Wirkungsgrades alle Lautstärkeerfordernisse im Heimbetrieb ohne Qualitätsverluste zu erfüllen. Er eignet sich zudem gut für den professionellen Einsatz in Diskotheken oder Ela-Anlagen, wo nicht nur große Kraftreserven, sondern vor allem Betriebssicherheit und Servicefreundlichkeit unerlässlich sind: In beiden Punkten läßt das Gerät keine Wünsche offen, die Endstufen sind durch eine elektronische und eine thermische Sicherung geschützt, die einzelnen Bauteile sind gut dimensioniert, ihr Aufbau ist sauber.

Bei der Konstruktion des Geräts war der Hersteller bemüht, einen möglichst großen Bedienungskomfort mit einfacher Handhabung zu kombinieren. Dies scheint gelungen: Die Bedienungsorgane sind sinnvoll in Gruppen zusammengefaßt und übersichtlich über die Frontplatte verteilt.

Qualitativ zeigt der ES 707 Merkmale eines Verstärkers der absoluten Spitzenklasse und bietet der Kritik praktisch keine Angriffspunkte. Er empfiehlt sich als klangneutrale Steuer- und Leistungszentrale von HiFi-Anlagen des obersten Qualitätsniveaus.

Stratos Tsobanoglou

Besonderheiten	Jeder Kanal des ES 707 verfügt über ein eigenes Netzteil, das jedoch von einem gemeinsamen großdimensionierten Netztransformator gespeist wird. Die Eingänge Phono I, Phono II, Tonband I und Reserve sind in ihrer Empfindlichkeit durch Pegelregler an der Frontplatte regelbar. Zwei Drehspulinstrumente zeigen die gebrauchte Ausgangsleistung an. Sie sind in ihrem Rücklauf gedämpft, damit Leistungsspitzen gut beobachtet werden können. Beim Testgerät zeigten sie ca. 2% weniger Leistung an als tatsächlich abgegeben wurde. Bei Musik- und Sprach-Wiedergabe darf ihre Genauigkeit als ausreichend gelten. Neben Kopfhöreranschlußbuchsen nach deutscher und nach amerikanischer Norm finden sich Anschlußmöglichkeiten für zwei Lautsprecherpaare, wobei beim einen Paar (für Zusatzlautsprecher gedacht) die Ausgangsleistung durch eingebaute Widerstände reduziert wird. Ein kontinuierlich einstellbarer Präsenz-Regler hebt oder senkt den Bereich um 5000 Hz. Höhen- und Tiefenregler sind so ausgelegt, daß die Steilheit der Kurve erhalten bleibt, während ihr Ansatzpunkt sich verschiebt. In Phon geeichter, physiologisch korrigierter Lautstärkeregler in Kombination mit einem linear arbeitenden Pegelregler: Dadurch wird die Einstellung eines bestimmten, gehör-richtig entzerrten Frequenzgangs unabhängig von dem Wirkungsgrad des Lautsprechers oder der Größe des Raums möglich.
Leistungsbandbreite	Im wichtigen Bereich von 40 bis 15000 Hz lag die Ausgangsleistung bei 4 Ohm mit mindestens 118 Watt ein gutes Stück höher, als der Hersteller angibt. Wie das Diagramm 5 zeigt, stehen bei 8 Ohm immer noch 80 Watt zur Verfügung, so daß auch mit Lautsprechern dieser Impedanz Originallautstärken ohne Dynamikbegrenzung realisiert werden können.
Klirrgrad	Er bleibt sowohl in den Tiefen als auch in den Höhen bis über die angegebene Nennleistung hinaus unterhalb 0,1% und kann damit unter keinen Umständen die Klangqualität irgendwie negativ beeinflussen.
Frequenzgang	Bei mechanischer Mittelstellung aller Klangregler ist er bei Einspeisung eines beliebigen Eingangs – darunter auch Phono I und II – als sehr gut anzusehen. Der geringe Anstieg von 0,9 dB bei magnetisch Phono ist gehörmäßig nicht wahrnehmbar und daher nicht von Bedeutung. Hervorgehoben werden muß die Gleichheit der beiden Stereo-Kanäle.
Gehörriichtige Lautstärkekorrektur	Sie ist zwischen den Stellungen 60 Phon und 90 Phon des Lautstärkereglers wirksam. Die Kurven der gemessenen Frequenzverläufe sind hierbei praktisch identisch mit denjenigen, die vom Hersteller propagiert werden. Ihre Auslegung erfolgte nach den Kurven gleicher Lautstärke von H. Fletscher und W. A. Munson, wobei 100 Phon als linear angenommen wurde. Nach meinem Hörempfinden wird allerdings der Bereich um 3500 Hz sehr stark betont, so daß das Klangbild je nach verwendeter Lautsprecherbox präsent bis nahezu aggressiv wirkt. Ich würde es vorziehen, die Höhen ab etwa 4000 Hz kontinuierlich anzuheben, so daß der Bereich zwischen etwa 300 und 4000 Hz unbeeinflusst bleibt. Mit den Klangreglern des ES 707 läßt sich dies sehr gut erreichen.
Klangregler	Die Auslegung beider Regler kann als sehr gut bezeichnet werden. Sie bieten bei richtiger Anwendung die Möglichkeit einer ausreichenden Korrektur bei auftretenden Nicht-Linearitäten an den Enden des Frequenzspektrums. Mit dem Präsenz-Steller lassen sich entfernt oder zu vordergründig klingende Aufnahmen auf ein angenehmes Maß an Klarheit bringen. In einigen Fällen können sogar breite Einbrüche oder Spitzen beim Frequenzgang einzelner Lautsprecherboxen in diesem Bereich zufriedenstellend eliminiert werden.
Filter	Sie erfüllen voll ihren Zweck und sind als sehr gut zu werten.
Übersprechdämpfung	Die gemessenen Werte garantieren, daß eine gehörmäßig wahrnehmbare Beeinflussung der Kanäle unter sich nicht möglich ist. Technisch gesehen stellen sie kein Non plus ultra dar, können aber als gut gelten.
Eingangsempfindlichkeit	Durch die kontinuierlich wählbaren Empfindlichkeiten der meisten Eingänge kann das Gerät sehr gut den gegebenen Verhältnissen angepaßt werden. Ferner können Lautstärkeunterschiede beim Umschalten von einer Quelle auf die andere ausgeglichen werden. Wünschenswert wäre eine getrennte Regelung jedes Kanals.
Übersteuerungsgrenze	Sogar bei der kleinsten Empfindlichkeit von 1,9 mV ist die Übersteuerungssicherheit des Phono-Eingangs ausgezeichnet. Bei entsprechender Einstellung des Pegelreglers können auch Magnet-Systeme mit sehr hoher Ausgangsspannung ohne Bedenken verwendet werden.
Fremdspannungsabstand	Auch hier wurden bei Einspeisung der verschiedenen Eingänge sehr gute Werte gemessen. In der Praxis bedeutet dies, daß auch bei geschaltetem Phono-Eingang und großen Lautstärken praktisch kein Rauschen und kein Brumm hörbar wird.
Impulsverhalten	Auf den Rechteckfotos ist deutlich zu erkennen, daß Impulse den Verstärker ohne nennenswerte Verformung passieren können.
Klangbild	In Verbindung mit verschiedenen Lautsprecherboxen, darunter elektrostatischen Modellen, zeigte sich, daß der ES 707 ein feinnuanciertes, ausgeglichenes Klangbild produziert, das von dem anderer Spitzenklasseverstärker nicht zu unterscheiden ist.

TECHNISCHE DATEN

Verstärker Klein + Hummel ES 707

	Herstellerangaben	Messungen
Ausgangsleistung Ausgang 4 Ohm	2 x 125 W Musikleistung 2 x 90 W Dauertonleistung	2 x 121 W Dauerton
Frequenzgang	20 Hz – 20000 Hz $\pm 0,5$ dB	siehe Diagramm 1
Leistungsbandbreite	10 Hz – 65000 Hz bei 1% Klirrfaktor	siehe Diagramm 5
Klirrgrad	$< 0,1\%$ bei 2 x 90 W zwischen 20 Hz u. 12500 Hz	siehe Diagramm 6
Intermodulation	$< 0,1\%$ bei 2 x 90 W (nach DIN 45500)	
Balance	unendlich	Bereich 60 dB
Klangregler	Tiefen ± 15 dB bei 40 Hz, Höhen ± 15 dB bei 10000 Hz konstante Steilheit, Übergangsfrequenz variabel Präsenz +9 dB bei 5000 Hz Anti-Präsenz -9 dB bei 5000 Hz	siehe Diagramm 1 siehe Diagramm 4
Filter	Tiefenfilter 60 Hz, Steilheit 12 dB pro Oktave Höhenfilter 9 kHz, Steilheit 12 dB pro Oktave	siehe Diagramm 2
Frequenzgang bei magnetisch Phono	Phonoentzerrung nach IEC Abweichungen $\pm 0,5$ dB	siehe Diagramm 2
Übersteuerungsgrenze des magnetischen Phono-Eingangs		bei 1,9 mV 40 Hz: 7,4 mV 1 kHz: 59 mV 10 kHz: 245 mV bei 3 mV 10,5 mV 96 mV 380 mV
Fremdspannungsabstand	Phono bei 3 mV 65 dB, Band 85 dB bei Vollaussteuerung	2 x 50 mW Voll- ausstg. Phonoeing. bei 1,9 mV 55 dB Phonoeing. bei 3 mV 59 dB Bandeingang 59 dB 92 dB
Übersprechdämpfung	> 50 dB bei 1000 Hz	40 Hz: 59,5 dB, 1 kHz: 59 dB, 10 kHz: 38 dB
Dämpfungsfaktor	30 dB im Bereich 30 Hz – 20000 Hz	
Eingangsempfindlichkeit	Phono magn. 1,9–10 mV Band 250–1500 mV Mikrofon 7 mV Tuner 250 mV Reserve 250–1500 mV	Phono magn. 1,9–9 mV Band 250–1550 mV Mikrofon 6,5 mV Tuner 250 mV Reserve 250–1550 mV
Ausgänge	Lautsprecher 4–16 Ohm Kopfhörer und Band vorhanden	
Abmessungen	53 x 16 x 37 cm (B x H x T)	
Empf. Preis einschl. MwSt.	2975,- DM	

Diagramm 1:

Frequenzgang, (6 dB unter Vollaussteuerung), Klangregler

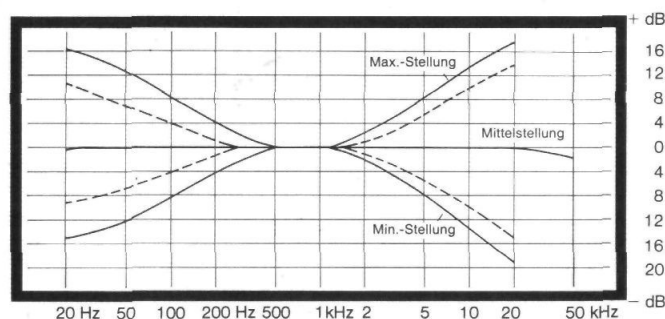


Diagramm 3:

Gehörriichtige Lautstärkeregelung, Frequenzgangkurven bei Stellung des Lautstärkereglers auf 60–90 Phon

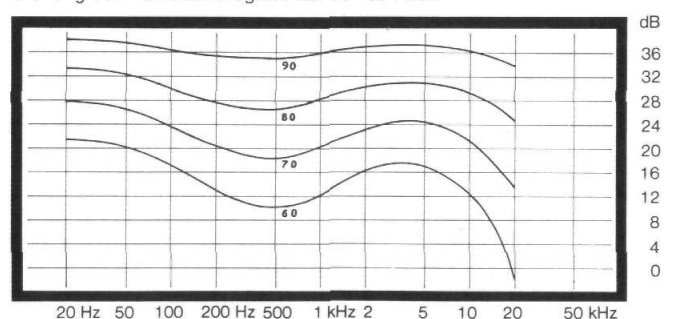


Diagramm 2:

Frequenzgang bei Phono, Filter

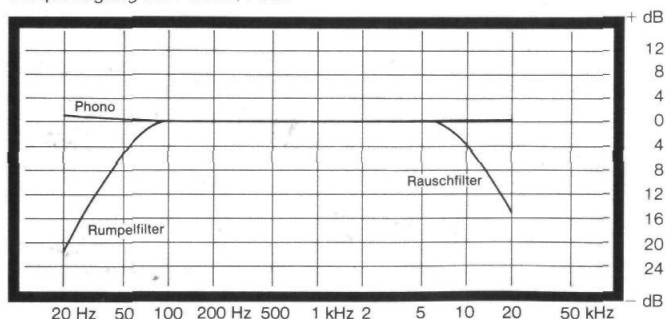


Diagramm 4:

Präsenz

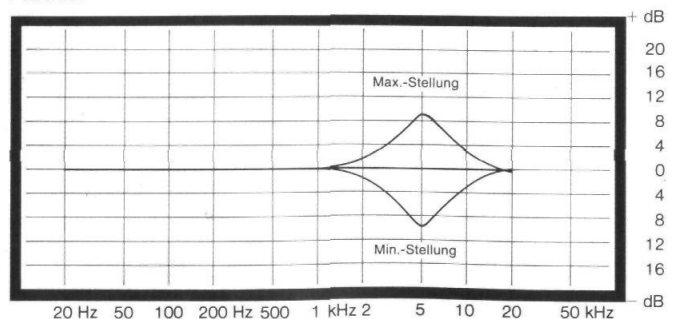


Diagramm 5:

Leistungsbandsbreite (durchgezogene Linie: an 4 Ohm; gestrichelte Linie: an 8 Ohm)

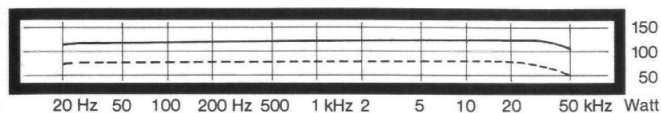
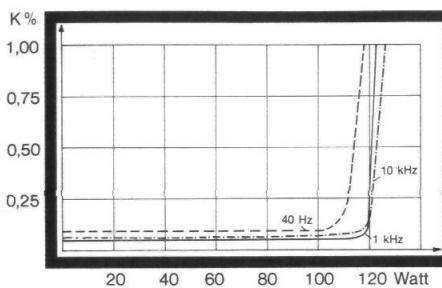
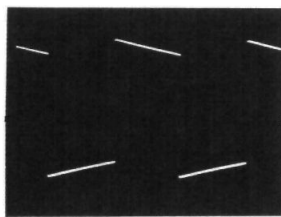


Diagramm 6:

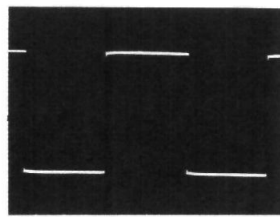
Klirrgrad (an 4 Ohm)



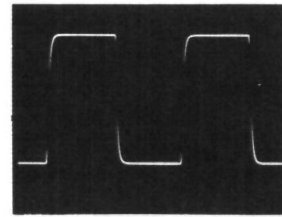
Rechteckimpuls-Wiedergabe:



40 Hz



1 kHz



10 kHz



AKTION 2000

Eine Anlage von Pioneer

Auf der Frontplatte des Receiver SX-990 sind außer den verschiedenen Reglern und Tasten auf der linken Seite die zwei Abstimminstrumente gut sichtbar. Die Klinkenbuchsen neben dem linken Drehregler sowie ganz außen rechts dienen zum Anschluß eines Kopfhörers und eines Mikrofons.



Die Anlage:	
Receiver Pioneer SX-990	1523,50 DM
Plattenspieler Pioneer PL-12 AC	367,— DM
Tonabnehmer Audio Technica AT-33	78,50 DM
Lautsprecherboxen Pioneer CSE-300, je 238,— DM	476,— DM
	<u>2445,— DM</u>

Pioneer, in Deutschland durch die Firma C. Melchers & Co. vertreten, bietet ein umfangreiches HiFi-Geräte-Programm, aus dem komplette Anlagen verschiedener Preisgruppen zusammengestellt werden können. Kernstück der hier besprochenen Kombination bildet der UKW- und Mittelwellen-Receiver SX-990 mit 2 x 38 Watt Ausgangsleistung. Sein Hauptvorzug liegt in einem empfangsstarken Tunerteil, der in seinen Wiedergabeeigenschaften an Spitzenklassegeräte heranreicht. Der Verstärkerteil bietet solide Daten, ragt aber durch keine wichtige Eigenschaft über das technische Niveau moderner, guter HiFi-Mittelklasse-Verstärker hinaus.

Beim Plattenspieler PL-12 AC überraschte das sehr gute Laufwerk, das in puncto Laufruhe wesentlich teureren Spitzengeräten nahekam. Wäre die Skating-Kompensation auch bei kleinsten Auflagekräften brauchbar, könnte er in der Gesamtbeurteilung ohne weiteres in der Oberklasse rangieren.

Das Tonabnehmersystem Audio Technica AT-33, über das wir in Heft 4/69 berichteten, stellt einen Abtaster der Mittelklasse dar, der bei Auflagekräften um 1,5 p gutes Abtastverhalten zeigt.

Die Lautsprecherboxen CSE-300 werden im Rahmen eines vergleichenden Lautsprechertests im Februar-Heft ausführlich besprochen. Schon jetzt kann gesagt werden, daß sie in Relation zu ihrem günstigen Preis über ein weitgehend ausgewogenes Klangbild verfügen.

In ihrer Gesamtheit steht die Pioneer-Anlage in einem günstigen Verhältnis zu dem in dieser Preiskategorie technisch Möglichen, wobei ihr qualitativer Schwerpunkt auf der Seite der Schallquellen – in diesem Fall Empfänger und Plattenspieler – liegt.

Stratos Tsobanoglou

Der Receiver SX-990

Tunerteil

Besonderheiten

Ein FET (Feldeffekttransistor) und fünf IC's (integrierte Schaltkreise) im UKW-Empfänger. Zwei Anzeigeinstrumente, davon eines als Feldstärkemeter und eines als Kanalmitte-Anzeige. Das Drehspulinstrument für die Feldstärke ist zu empfindlich, es schlägt schon bei mittelstarken Signalen voll aus und erschwert hierdurch eine präzise Abstimmung, vor allem, wenn man den Tuner an einer Rotor- oder großen Richtantenne betreibt. Eine zuschaltbare Stummabstimmung (Muting) zur Unterdrückung des Rauschens zwischen den UKW-Sendern.

Empfindlichkeit

Sie ist sehr gut und entspricht der eines Spitzenklassetuners. Auch weit entfernt liegende Stationen können (bei entsprechend günstiger Witterung) fast einwandfrei und mit relativ wenig Rauschen empfangen werden.

Trennschärfe

Völlig ausreichend im normalen Heimbetrieb. Entspricht allerdings nicht ganz dem Empfindlichkeitsniveau. Gelegentlich und in schwierigen Fällen gegenseitige Störungen zweier eng nebeneinander liegender Sender.

Großsignalverhalten

Nur sehr selten wurden Störungen in der Modulation schwacher Sender wahrgenommen, die von einer starken Lokal-Station hervorgerufen wurden.

Störgeräuschunterdrückung

Knatter- und Knistergeräusche treten bei empfangswürdigen Sendern selten auf. Fällt die Signalstärke sehr stark ab, so nehmen die Störgeräusche in etwas größerem Maße, als man erwartet, zu. Trotzdem kann die Störgeräuschunterdrückung als gut bezeichnet werden.

Stereo-Empfang

Arbeitsweise des Stereo-Decoders sehr gut. Bei ausreichend starken Signalen keine qualitativen Unterschiede zwischen Mono und Stereo (ausgenommen die naturbedingte Erhöhung des Rauschens).

Fremdspannungsabstand

Bei Mono-Ausstrahlungen sehr gut. Bei Stereo-Sendungen und großen Lautstärken ist ein geringfügiger Brumm wahrnehmbar.

Klangbild

Ausgewogen und verzerrungsfrei. Es unterscheidet sich nur unwesentlich von dem teureren Spitzengeräte.

Verstärkerteil

Besonderheiten

Die Vorverstärker-Ausgänge und die Eingänge der Endstufe sind von außen zugänglich, so daß beide auch für sich getrennt verwendet werden können. Mittenkanalausgang für eine Mono-Endstufe. Er wird benötigt, wenn ein Mittenlautsprecher zur Ausfüllung des akustischen Loches zwischen den weit auseinander aufgestellten Stereo-Boxen erforderlich wird. Anschlüsse für zwei Lautsprecherpaare mit Wahlschalter auf der Frontplatte. Mikrofon- und Kopfhöreranschluß ebenfalls auf der Frontplatte. Elektronische Sicherung zum Schutz der Endtransistoren vor Kurzschlüssen und Überlastungen.

Leistungsbandbreite

In der Mittellage und in den Höhen werden ca. 38 Watt pro Kanal abgegeben, die Leistungsangabe des Herstellers wird also etwas übertroffen. Zu den Tiefen hin verringert sich die Dauerleistung leicht. Für die musikalisch wichtigen Bässe bis ca. 40 Hz stehen aber immer noch 32 Watt zur Verfügung.

Klirrgrad

Meßtechnisch ist ein Klirrgradverlauf, wie das Testgerät ihn zeigte, für heutige Begriffe nicht besonders gut. Gehörmäßig ist er jedoch als völlig ausreichend anzusehen.

Frequenzgang

Obwohl nicht linealglatt, zeigt der Frequenzgang bei Mittelstellung der Regler einen guten Verlauf, und zwar nicht nur bei den entzerrenden Eingängen (Phono 1 und 2). Einen Pluspunkt für das Gerät bedeutet die Tatsache, daß die Frequenzgangkurven bei magnetisch Phono im wichtigen Übertragungsbereich von 40 bis 15000 Hz praktisch aufeinander fallen.

Gehörriechige Lautstärkeregelung

Im ganzen gesehen ist ihre Auslegung gut. Bei den Tiefen sollte sie allerdings etwas steiler ansteigen.

Klangregler

Bei den Tiefen wünschte man sich einen kräftigeren Anstieg ab 100 Hz, damit beim Aufdrehen des Tiefenreglers nicht so viel obere Bässe verstärkt werden. Die Höhenregelung kann als gut gelten.

Filter

Nach meinem Hörempfinden befriedigen sie nicht völlig, vor allem das Rumpelfilter, das zu früh – bei ca. 200 Hz – ansetzt. Da jedoch Filter in einer High-Fidelity-Übertragung nichts zu suchen haben, sondern nur zur Eliminierung von Störungen bei alten oder mißlungenen Aufnahmen dienen, ist dieser Punkt nicht von ausschlaggebender Bedeutung.

Übersprechdämpfung

Ermittelt wurden gute Werte, die für beste Kanaltrennung garantieren.

Eingangsempfindlichkeit

Das Gerät könnte etwas empfindlicher in den Phono-Eingängen sein, damit allzu große Lautstärkesprünge beim Umschalten auf die hochpegeligen Quellen vermieden werden. Ausreichend ist sie auf jeden Fall, um auch in Verbindung mit sehr leisen Tonabnehmern den Verstärker voll auszusteuern.

Übersteuerungsgrenze

Hier zeigt sich der Pionier von einer ausgezeichneten Seite. Der Phono-Eingang ist praktisch in allen Fällen übersteuerungssicher.

Fremdspannungsabstand

Es wurden durchschnittlich gute Werte erreicht. In der Praxis ist das Rauschen auch bei großen Lautstärken nicht auffällig. Die Brummkomponente ist sehr klein.

Impulsverhalten

Wie es von einem modernen Verstärker grundsätzlich zu erwarten ist, erfahren Impulse beim Passieren des SX-990 kaum Verformungen.

Klangbild

Dem im großen und ganzen ausgeglichenen Bild der Meßwerte entspricht auch das saubere und ausgewogene Klangbild des Verstärkers. Nennenswerte Unterschiede zu anderen guten Geräten derselben Leistungsstufe sind auch im AB-Vergleich nicht zu verzeichnen.

Der Plattenspieler PL-12 AC

Konstruktive Merkmale

Durch einen Treibriemen direkt von der Achse des Synchron-Motors angetriebener Plattenteller aus Aluminium. 22,1 cm langer rohrförmiger Tonarm mit elastisch aufgehängtem Gegengewicht und Kugellagerung. Sein Tonkopf ist auswechselbar. Der Nadelüberhang kann im Tonkopf selbst eingestellt werden. Skating-Kompensation durch ein kleines, an einem Faden hängendes Gewicht. Hydraulisch arbeitender Tonarmlift, durch einen Hebel vorn auf der Platine bedienbar.

Gleichlauf

Auch im ungünstigsten Fall lagen die ermittelten Werte über den Herstellerangaben. Sie sind als gut zu bezeichnen. Gehörmäßig sind Gleichlaufschwankungen auch an kritischen Stellen (Klavier, Orgel) nicht wahrnehmbar.

Laufruhe

Überraschend viele Pluspunkte sammelte das Gerät in dieser Hinsicht. Es weist in bezug auf Rumpelfremd- und Rumpelgeräuschspannungsabstand Eigenschaften eines Spitzengeräts auf. Durch die weiche Aufhängung des Chassis ist es ferner relativ unempfindlich gegen Trittschall.

Drehzahlfeinregulierung

Nicht vorhanden, aber auch nicht notwendig, weil durch den starken Antrieb kein nennenswertes Bremsen des Plattentellers bei Verwendung eines Lenco Clean- oder ähnlichen Reinigungsarmes auftritt.

Tonarmresonanzen

In Verbindung mit den heutigen Abtastern hoher Nadelnachgiebigkeit sind keine Resonanzstellen im gesamten Übertragungsbereich zu beobachten.

Abtastverhalten des Tonarms

In seiner Leichtgängigkeit kann der Tonarm des PL-12 AC zur Mittelklasse gezählt werden. Er ist vornehmlich für Auflagekräfte von 1 p und darüber geeignet.

Auflagekraft

Sie wird durch Verschieben des Gegengewichts eingestellt. Eine mitgelieferte einfache Tonarmwaage dient zum Ablesen des Auflagedrucks. Sie ist allerdings nicht sonderlich genau, so daß man für eine exakte Einstellung zu einer der im Handel erhältlichen genaueren Tonarmwaagen greifen muß.

Skating-Kompensation

Das mitgelieferte Antiskating-Gewichtchen ist bis zu Auflagekräften von 1 p zu groß, so daß eine Überkompensation eintritt, die die Abtastfähigkeit merklich mindert. Ab ca. 1,2 p kann man mit ausreichender Genauigkeit die Antiskating-Kraft einstellen. Wenn Auflagekräfte um oder unter 1 p verwendet werden müssen, so empfiehlt es sich, ohne Anti-Skating zu spielen. Bei der Bestimmung des Abtastverhaltens benutzten wir das Antiskating erst ab 1,25 p Auflagedruck. Es ist anzunehmen, daß mit einer flexibleren Antiskating-Einrichtung bei kleinen Auflagekräften bessere Abtastergebnisse zu erzielen wären.

TECHNISCHE DATEN

Receiver Pioneer SX-990

	Herstellerangaben	Messungen
Ausgangsleistung Ausgang 8 Ohm	2 x 50 W Musikleistung 2 x 35 W Dauertonleistung	2 x 38 W Dauerton
Frequenzgang	10 Hz – 100 kHz $\pm$ 3 dB	siehe Diagramm 1
Leistungsbandbreite	15 Hz – 40 kHz	siehe Diagramm 4
Klirrgrad	<0,5% bei 1 kHz	siehe Diagramm 5
Balance		Bereich 35,5 dB
Klangregler	Tiefen +11–16,5 dB bei 50 Hz Höhen +10–9,5 dB bei 10 kHz	siehe Diagramm 1
Filter	Rumpelfilter: –8 dB bei 50 Hz Rauschfilter: –7,5 dB bei 10 kHz	siehe Diagramm 2
Frequenzgang bei magnetisch Phono	entzerrt nach RIAA	siehe Diagramm 3
Übersteuerungsgrenze des magnetischen Phono-Eingangs		40 Hz: 16 mV, kHz: 120 mV, 10 kHz: 360 mV
Fremdspannungsabstand	Phono 80 dB, Band 100 dB, Auxiliary 100 dB (Geräuschspannungsabstand nach IHF-Norm)	2 x 50 mW Phonoeingang 53 dB Bandeingang 54 dB Auxiliary 54 dB Voll- ausstg. 63 dB 69 dB 69 dB
Übersprechdämpfung		40 Hz: 55 dB, 1 kHz: 54,5 dB, 10 kHz: 44 dB
Eingangsempfindlichkeit	Phono magn. 3,3 mV Band 200 mV Auxiliary 200 mV	Phono magn. 3,4 mV Band 195 mV Auxiliary 195 mV
Ausgänge	Lautsprecher 4–16 Ohm Kopfhörer und Band vorhanden	
Abmessungen	46 x 14,5 x 37 cm (B x H x T)	

TECHNISCHE DATEN

Plattenspieler Pioneer PL-12 AC

	Herstellerangaben	Messungen
Drehzahlen	33 $\frac{1}{3}$, 45 Upm	
Drehzahlfeinregulierung	keine	
Plattenteller: Gewicht Durchmesser	30 cm	1,2 kg
Gleichlaufschwankungen	0,12%	$\pm 0,095\%$ (nach DIN 45539)
Drehzahldifferenz zwischen Anfang und Ende einer 30-cm-Platte bei Verwendung eines vollen Lenco-Clean-Röhrchens		0,025%
Rumpel-Fremdspannungsabstand	45 dB	45,5 dB (nach DIN 45544)
Rumpel-Geräuschspannungsabstand		62 dB (nach DIN 45544)
Abmessungen	43 x 34 x 16 cm (B x H x T)	

Diagramm 1:

Frequenzgang (6 dB unter Vollasssteuerung), Klangregler

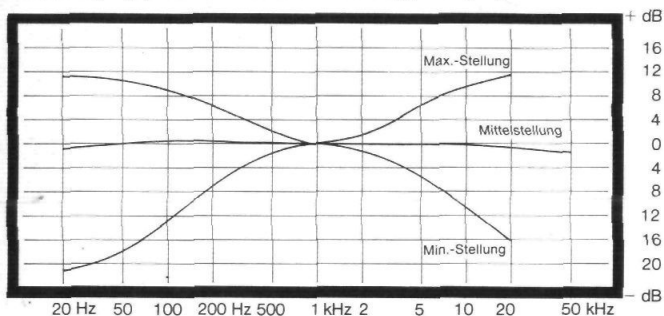
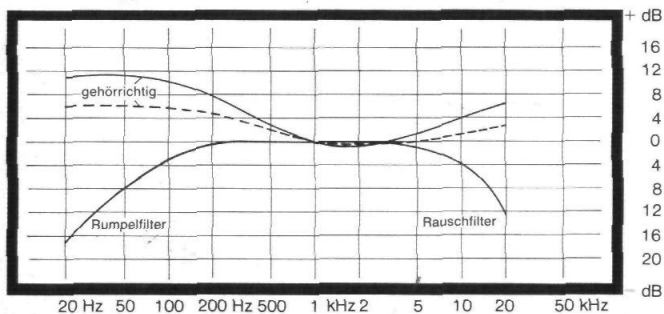


Diagramm 2:

Gehörhörliche Lautstärkeregelung (durchgezogene Linie: 40 dB unter Vollasssteuerung; gestrichelte Linie: 20 dB unter Vollasssteuerung)



Rechteckimpuls-Wiedergabe:

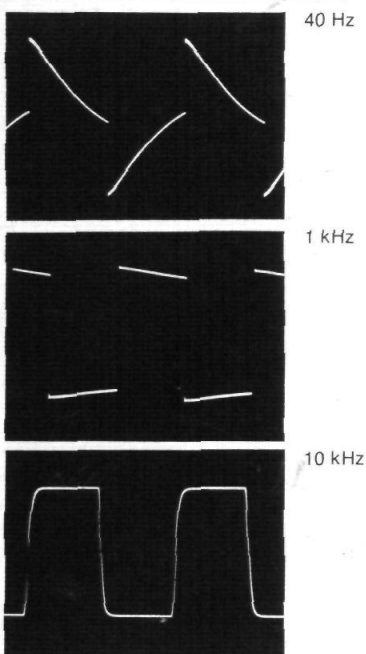


Diagramm 3:

Frequenzgang bei Phono

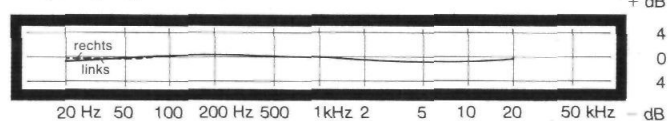


Diagramm 4:

Leistungsbandbreite (durchgezogene Linie: an 8 Ohm; gestrichelte Linie: an 4 Ohm)

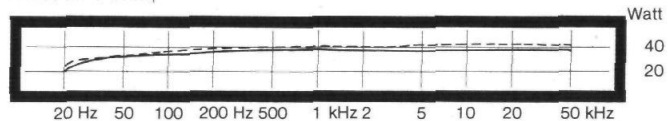
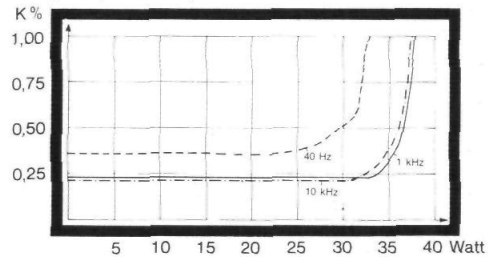


Diagramm 5:

Klirrgrad (an 8 Ohm)



Abtastverhalten

Tonarm Pioneer PL-12 AC

	Auflagekraft	Amplitude
bei Verwendung eines Tonabnehmers	0,3 p	28 μ verzerrt
Shure V 15 II/7	0,5 p	35 μ Summton
Unterer Frequenzbereich (mit Platte DG 641 001)	0,75 p	56 μ leicht verzerrt
Seitenschrift	1 p	70 μ Summton
	1,25 p	90 μ leicht verzerrt
	1,5 p	90 μ
Tiefenschrift	0,3 p	28 μ
	0,5 p	35 μ
	0,75 p	56 μ leicht verzerrt
	1 p	56 μ
	1,25 p	56 μ
	1,5 p	56 μ
Obere Frequenzbereich (mit Platte Shure TTR-101 RM)	0,3 p	Pegel Nr. 2 verzerrt
	0,5 p	Pegel Nr. 2
	0,75 p	Pegel Nr. 3 leicht verzerrt
	1 p	Pegel Nr. 3
	1,25 p	Pegel Nr. 4 leicht verzerrt
	1,5 p	Pegel Nr. 4