

Sonderdruck aus Heft Nr. 7/79 und 2/80

HI-FI exklusiv

© beim Hersteller
Archiv Michael Otto
HiFi-Classic.de

LABOR
BERICHT

ACCUPHASE

Vorverstärker C 240

Endstufe P 400

ACCUPHASE VORVERSTÄRKER C-240

War der C-220 ein kompromißloser Vorverstärker, der auf jeden Bedienungskomfort verzichtet, so stellt Accuphase mit dem C-240 ein Gerät vor, das sich in seiner Konzeption eher an den älteren C-200 der gleichen Firma anlehnt. Der als „Precision Stereo Control Center“ bezeichnete Vorverstärker gehört mit seinem Gewicht von 15 kg und nicht weniger als 62 Bedienelementen zu den größten und aufwendigsten Geräten seiner Art, die wir bislang auf dem Labortisch hatten.

Das auffallendste auf seiner goldfarbenen, massiven Frontplatte ist ohne Zweifel die große Anzahl von roten und schwarzen Drucktasten. Durch eine sinnvolle Gruppierung in Funktionsblöcke – optisch durch schwarze dünne Striche hervorgehoben – ist das Gerät trotz der vielen

Schaltmöglichkeiten leicht bedienbar. Zudem signalisieren die nicht einrastenden roten Tasten eine Art „Normalbetrieb“ (Klangregelung aus, Eingangsimpedanz 47 kOhm etc.).

Der C-240 unterscheidet sich vom älteren C-220 durch eine größere Anzahl von Eingängen, und darüber hinaus vor allem durch seine umfangreichen Möglichkeiten der Klangbeeinflussung.

Die zwei Druckastenreihen links außen dienen dabei als Baß- und Höhenregler. Mit jeweils acht Positionen kann der Frequenzgang definiert von maximal 8 dB in 2-dB-Schritten angehoben oder abgesenkt werden. Auch eine Kombination von An-

hebe- oder Absenktasten ist möglich. Wird zum Beispiel +8 und -6 gleichzeitig gedrückt, so kommt es zu einer Anhebung um 2 dB.

Die Einsatzfrequenzen dieser Klangregelung sind zwischen 200 und 500 Hz bzw.

zwischen 2 und 7 kHz umschaltbar. Neben einem Subsonic-Filter findet sich im Klangregelblock noch die Möglichkeit einer Loudness-Korrektur, und zwar in drei schaltbaren Stufen.

Auf der rechten Seite der Frontplatte dominiert der

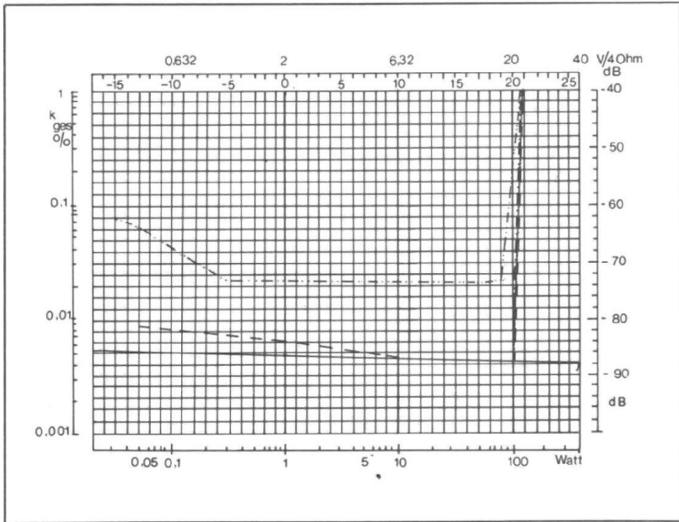
große, nichtgerastete Lautstärkesteller. Daneben liegen die Drucktasten für die Eingänge. Es lassen sich zwei Bandmaschinen, zwei Hochpegelquellen und zwei Plattenspieler anschließen. Die Drucktasten für Aux, Tuner und Disc 1, 2 rasten nicht ein, sondern geben lediglich die Steuerimpulse für die durch Relais realisierte elektronische Umschaltung der Eingänge.

Die jeweilige Betriebsfunktion wird durch kleine rote Leuchtdioden angezeigt, die beim Umschaltvorgang blinken, bis das Gerät den Ausgang wieder freigibt. Wird das Gerät ausgeschaltet und kurz darauf wieder eingeschaltet, bleibt automatisch der zuletzt benutzte Eingang angewählt. Dies gilt auch für die den Phono-Eingängen zuschaltbaren Moving-Coil-Verstärker (head-amps). In diesem Betriebsfall leuchten bzw. blinken dann zwei LED's, eine an der Disc-, die andere an der Head-amp-Taste.

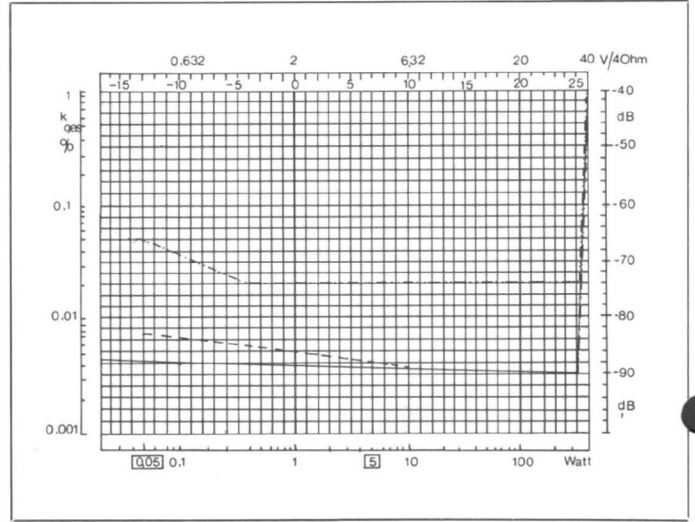
Für die optimale Anpassung des Vorverstärkers an das verwendete Tonabnehmersystem sind die Eingangsimpedanzen der beiden PhonoKanäle getrennt zwischen 100 Ohm, 47 kOhm, 82 kOhm und 150 kOhm wählbar. Ist der head-amp zugeschaltet, so beträgt der Abschluß automatisch 100 Ohm, unabhängig von den Impedanztasten.

Weiter befinden sich am C-240 noch zwei in ihrer Art neue Bedienelemente. Es handelt sich um kleine

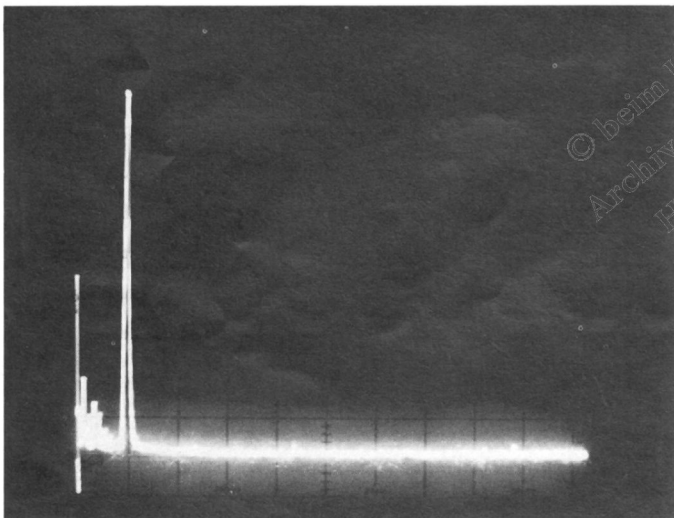




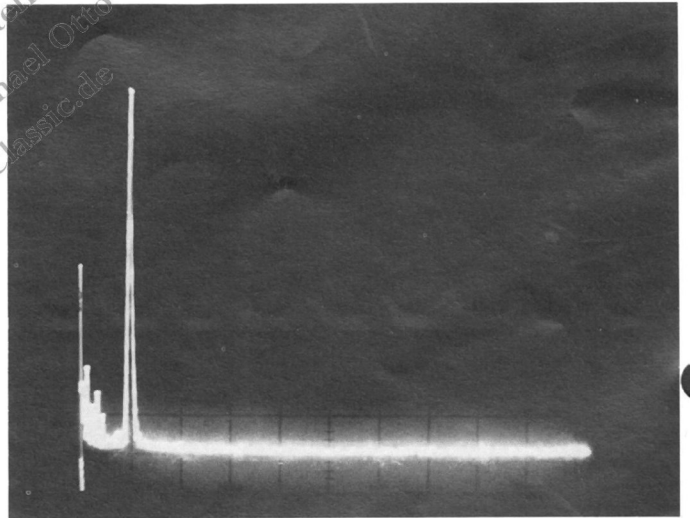
Leistungs-Verzerrungsdiagramm: Operation Normal; - - - - kges (40 Hz) links, — kges (1 kHz) links, kges (1 kHz) rechts, - . - . kges (10 kHz) links IM links



Leistungs-Verzerrungsdiagramm: Operation Class A; - - - - kges (40 Hz) links, — kges (1 kHz) links, kges (1 kHz) rechts, - . - . kges (10 kHz) links IM links

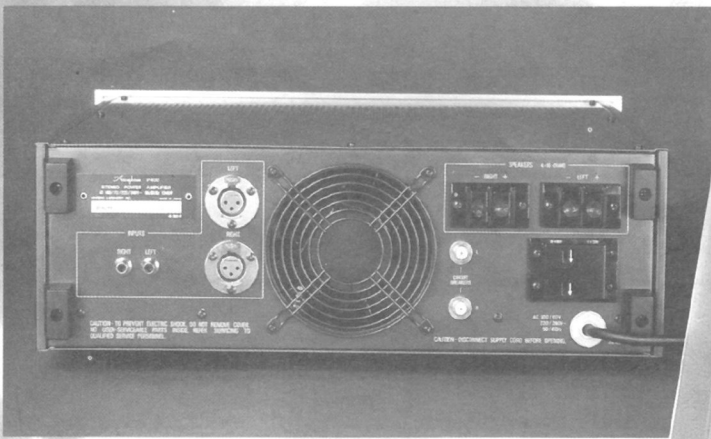


Klirrspektrum bei 50 mW, Operation: Normal

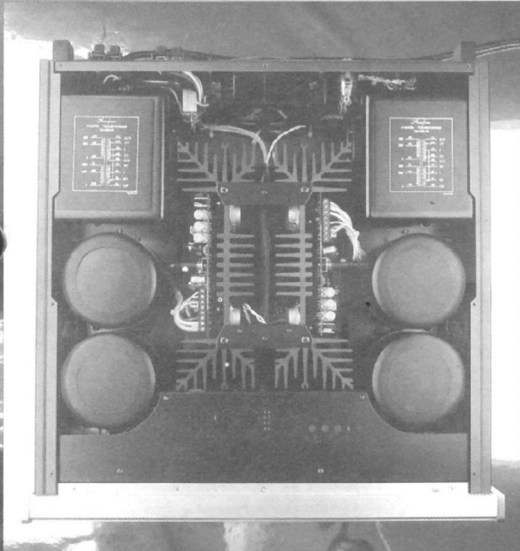


Klirrspektrum bei 50 mW, Operation: Class A

© beim Hersteller
 Archiv Michael Otto
 HiFi-Classic.de



Rückansicht des Accuphase P-400



Endstufe bei geöffneter Deckplatte; man erkennt die beiden Netztransformatoren und die dazugehörigen Siebkondensatoren

Selbst bei Betrieb an 8 Ohm beträgt die Leistungsreserve immer noch 276 Watt pro Kanal.

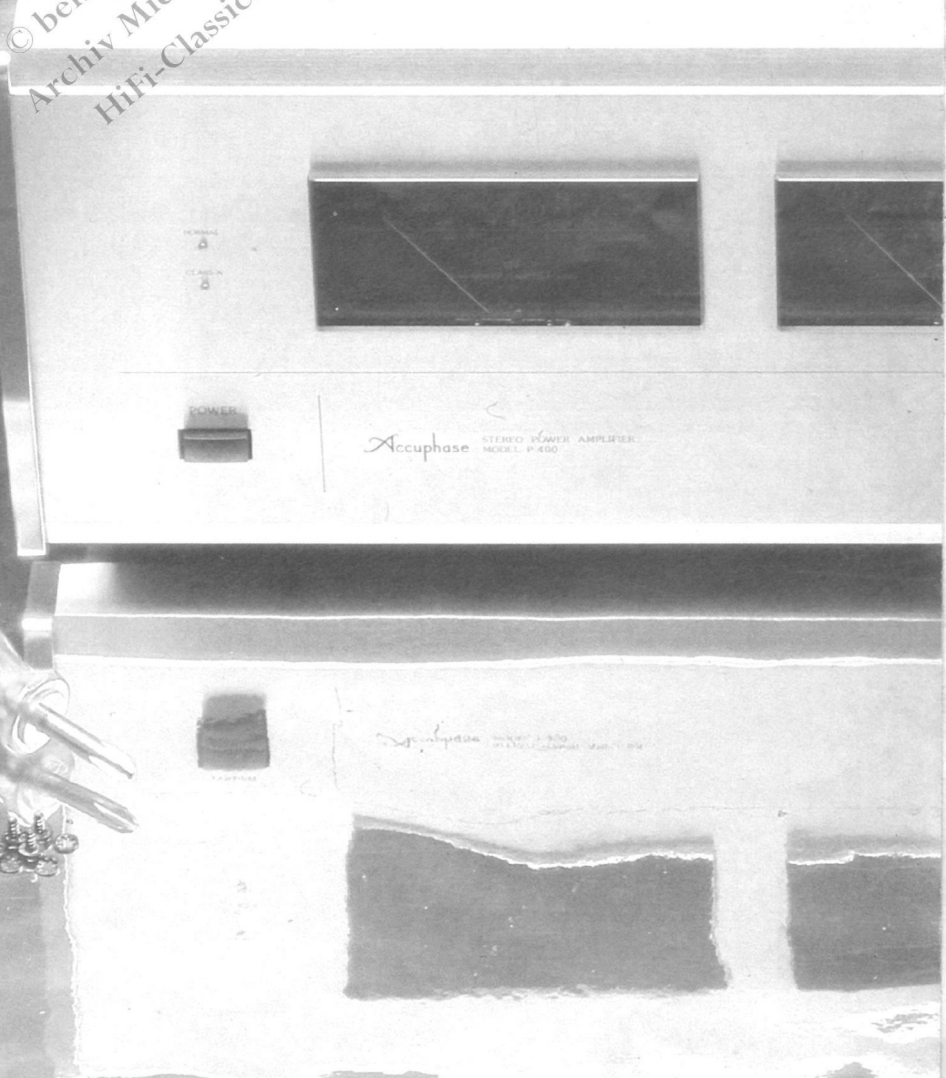
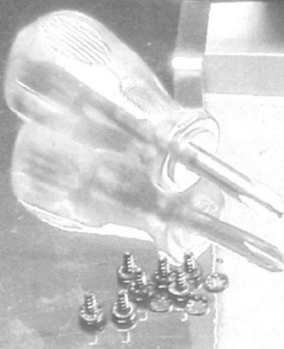
Der Frequenzumfang für die 3 dB Eckwerte reicht von Gleichstrom bis 260 kHz. Daraus ergibt sich in diesem Fall eine Leistungsbandbreite von 7 Hz bis 150 kHz. Diese Werte zeigen, daß man sich bei Kensonic für eine vernünftige Auslegung der Endtransistoren entschieden hat. So ist der Verstärker auch völlig frei von TIM-Verzerrungen.

Sehr hoch liegen die Dämpfungswerte: 89 bei 40 Hz und immerhin noch 67 bei 12,5 Hz. Die Rechteckdurchgänge sowohl an reeller als auch an komplexer Last sind sehr gut. Es sind weder Überschwinger noch Dachabfälle festzustellen. Die Gleichstromtauglichkeit kommt hier voll zum Tragen.

Die Eingänge sind für voll aufgedrehte Eingangsregler sehr empfindlich. 195 mV reichen bereits für eine Ausgangsleistung von 5 Watt. Da die Eingangsteiler 20 HiFi exklusiv

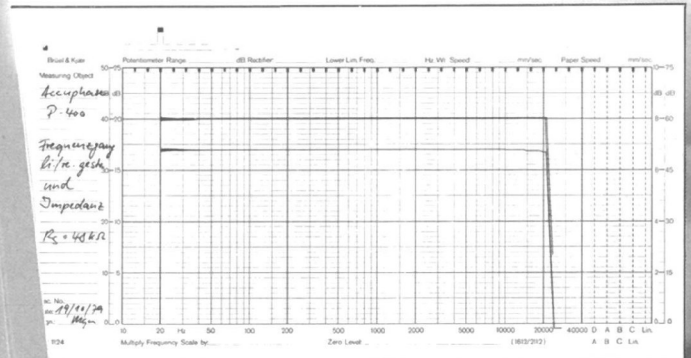


© beim-Hersteller
Archiv Michael Otto
HiFi-Classic.de



LABOR BERICHT

Accuphase P-400



Frequenzgang und Impedanz

aber bis zu 20 dB abschwächen können, ergibt sich in dieser Stellung eine Empfindlichkeit von 1,85 Volt und somit auch die Möglichkeit, den Vorverstärker im günstigen Bereich zu betreiben. Für einen realistischen Quellenwiderstand von 1 kOhm beträgt der Fremdspannungsabstand rund 102 dB bei 5 W und 82 dB bei 50 mW. Auch diese Werte sprechen für sich. Man kann der Endstufe im B-Betrieb nur absolute Spitzenklasse bescheinigen.

A-Betrieb

Das Leistungsverzerrungsdiagramm ist dem des B-Betriebes sehr ähnlich, wenn man die geringere Ausgangsleistung außer acht läßt. Lediglich der k_{ges} bei 40 Hz tritt hier etwas früher aus dem Rauschanteil der Meßgeräte heraus. Der Verstärker erreicht im A-Betrieb an 4 Ohm eine Leistung von 120 Watt. Die Leistungsbandbreite beträgt 4 Hz bis 210 kHz. Diese Werte sind ebenso wie die Daten für die Dämpfungsfaktoren noch besser als die bereits ausgezeichneten Ergebnisse des B-Betriebs. Die anderen Daten entsprechen denen des B-Betriebs.

Zusammenfassend muß man feststellen, daß der Accuphase P-400 ein absoluter Spitzenklasseverstärker ist, der sowohl im A- als auch im B-Betrieb hervorragende Meßdaten liefert.

Brandhuber

Potentiometer, die bei Phonobetrieb eine stufenlose Absenkung des Hochtonbereiches ermöglichen. Bei Accuphase glaubt man, dadurch einen glatteren Frequenzgang bei solchen Tonabnehmersystemen zu erreichen, die in diesem Frequenzbereich zu Resonanzüberhöhungen neigen.

Ein ebenfalls ungewöhnliches Bedienungselement ist die mit „blend“ bezeichnete Taste im Betriebsartenblock. Sie setzt die Übersprechdämpfung um 10 dB herunter. Accuphase empfiehlt ihre Verwendung, um übertriebenen Ping-Pong-Stereoaufnahmen ein natürlicheres Klangbild zu geben oder ein durch ungünstige Lautsprecheraufstellung entstandenes „Loch“ in der Basismitte auszufüllen.

Rechts neben dem Betriebsartenblock liegt eine Abschwächeinheit, bestehend aus einem Kipp-Schalter und drei Drucktasten. Sie gestattet eine Pegelabschwächung des Ausgangssignals in 10-dB-Stufen bis -30 dB, um zum Beispiel den Stellbereich des Lautstärkereglers besser ausnützen zu können.

Ein gerasteter Balance-Schalter, eine Kopfhörerbuchse und zwei Ausschalter, die die Haupt- bzw. Tonbandausgänge kurzschließen, vervollständigen die Ausstattung des C-240 auf der Frontseite.

Alle Tonquellenanschlüsse und Ausgänge befinden sich auf der Geräterückseite. Sie sind als Cinch-Buchsen ausgeführt, lediglich den doppelt vorhandenen Cinch-Hauptausgängen sind noch zwei unsymmetrische Cannon-Stecker parallel geschaltet. Für die Phono-Eingänge sind zwei Erd-schrauben vorhanden.

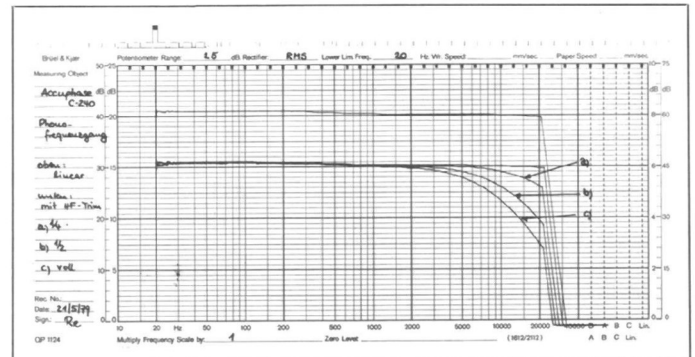
Auch netzseitig können Ge-

räte mit dem C-240 verbunden werden. Dafür stehen insgesamt 6 Kaltegerätekupfen amerikanischer Norm zur Verfügung. Vier davon werden mit dem Netzschalter des C-240 aktiviert, an zwei Buchsen liegt ständig Spannung, wenn das Gerät eingesteckt ist. Bei einer eventuellen Benützung ist darauf zu achten, daß die maximale Belastbarkeit nicht überschritten wird (400 W geschaltet, 200 W ungeschaltet).

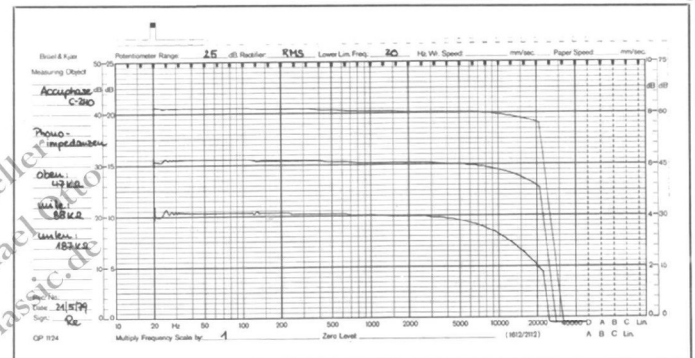
Öffnet man das Gerät, so hat man zuerst den Eindruck, es handle sich um einen kleineren Vollverstärker. Das Netzteil imponiert durch einen großen, gekapselten Transformator und hochkapazitive Siebkondensatoren.

Die Elektronik ist auf 5 großen Steckkarten untergebracht. Dazwischen befinden sich auf Kühlkörpern montierte TO-66-Leistungstransistoren für die Ausgangsstufe. Die beiden Kanäle des Phonoverstärkers sind auf getrennten Karten untergebracht; die Moving-Coil-Verstärker sind in geschlossene Gehäuse eingebaut, um Brummeinstreuungen zu vermeiden. Alle Versorgungsspannungen werden durch aufwendige Stabilisierungsschaltungen konstant gehalten, wobei vor allem auf das thermische Verhalten geachtet wurde.

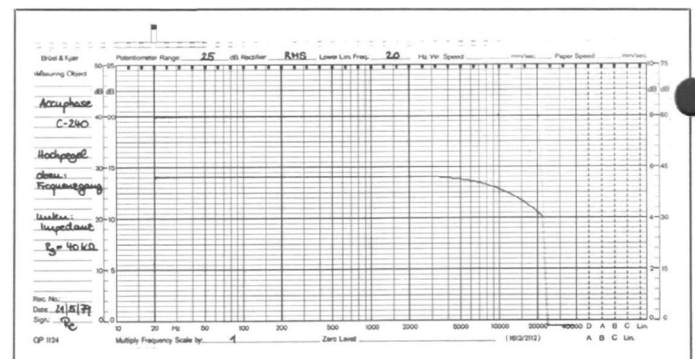
Die Schaltung selbst ist vom Eingang der head-amps bis zum Ausgang der High-level-Stufe vollkomplementär und symmetrisch in Class-A-Technik aufgebaut. Dabei wurde auf geringe Gegenkopplung und auf ein niedriges Impedanzniveau Wert gelegt. Deshalb auch das überdimensionierte Netzteil. Da alle Stufen gleichspannungsgekoppelt sind, würde sich beim Schalten der Klangregelstufe ein unerwünschter „Schockimpuls“ hervorgerufen durch geringe Gleichströme, er-



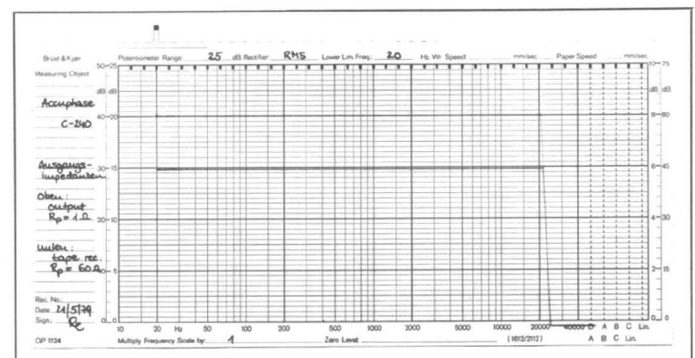
Phonofrequenzgang; oben: linear, unten: mit HF-Trim, a:1,4, b:1/2, c: voll



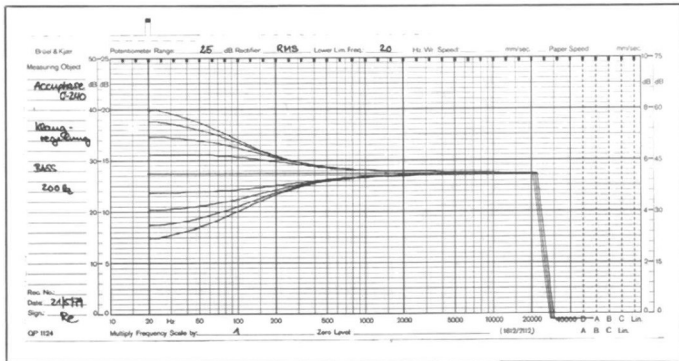
Phonoimpedanzen; oben: 47 kOhm, Mitte: 88 kOhm, unten: 187 kOhm



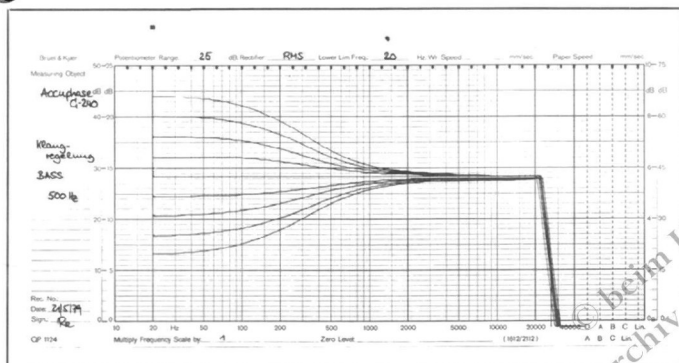
Hochpegel: Frequenzgang und Impedanz



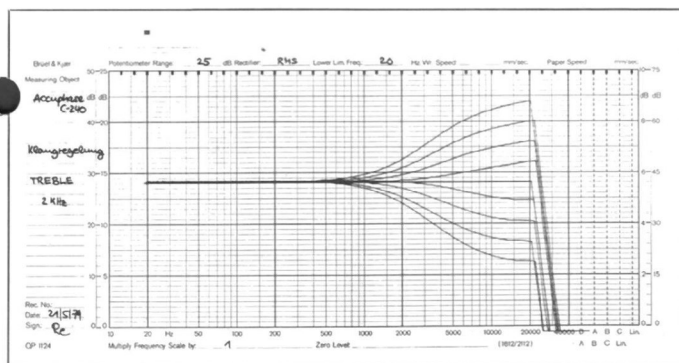
Ausgangs impedanzen; oben: output $R_p = 1$ Ohm, unten: tape rec. $R_p = 60$ Ohm



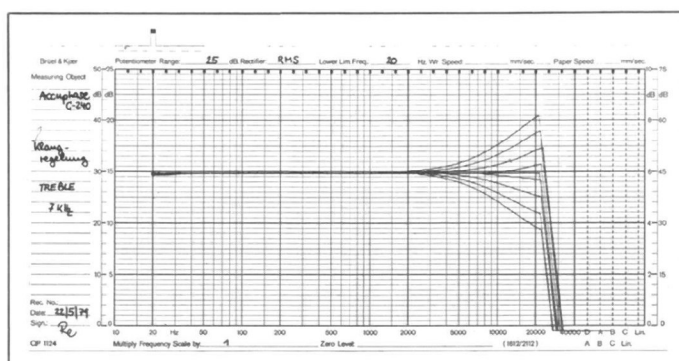
Klangregelung: Bass, Einsatzfrequenz 200 Hz



Klangregelung: Bass, Einsatzfrequenz 500 Hz



Klangregelung: Treble, Einsatzfrequenz 2 kHz



Klangregelung: Treble, Einsatzfrequenz 7 kHz

geben. Um dies zu vermeiden und trotzdem die DC-Kopplung zu erhalten, haben die Accuphase-Ingenieure einen Servo-Verstärker entwickelt, der automatisch eine auftretende DC-Drift eliminiert.

Die verwendeten Bauteile weisen durchweg hohe Qualität auf. Die Transistoren sind auf Sockel montiert, und für die Leistungstypen im Ausgang werden sog. Ringemittertransistoren verwendet. Jeder RET besteht aus vielen einzelnen, parallel geschalteten Transistoren, deren Emittor über Lastwiderstände so miteinander verbunden sind, daß sich alle Einzeltransistoren auf dem gleichen Arbeitspunkt einstellen. Neben hoher Rausch-armut bieten RET's vor allem gute hochfrequente Übertragungseigenschaften

Ebenfalls ungewöhnlich ist der Lautstärkesteller ausgeführt. Es handelt sich um ein Potentiometer mit Kunststoff-Widerstandsbahn und einem Schleifer, der aus 18 bürstenartigen Einzelelementen besteht. Dieser Aufbau soll auch nach längerer Benutzung keine erhöhten Übergangswiderstände hervorrufen. Aus demselben Grund wurden alle Tasten und Relais mit parallel liegenden Doppelkontakten ausgestattet.

Der Aufwand, der bei diesem Verstärker getrieben wurde, spiegelt sich wohl am deutlichsten in der Anzahl der verwendeten Bauteile wider: 159 Transistoren, 10 FET's und 102 Dioden wurden benötigt.

Meßwerte und Kommentar

Gegenüber seinem Vorgänger C-220 (siehe HIFI-exklusiv 9/78) bietet der C-240 eine noch um ein Volt höhere Ausgangsspannung. Wir ermittelten 16,5

Volt, und das sowohl bei einer Belastung mit 47 kOhm als auch mit 4,7 kOhm. Das Accuphase-Gerät bietet somit im Gegensatz zu manchem Konkurrenzfabrikat eine maximale Ausgangsspannung auch bei niederohmigerem Abschluß.

Dabei liegen die harmonischen Verzerrungen knapp an der Grenze unserer Meßmöglichkeiten. Nur 1 dB unterhalb des Clipping-Punktes haben wir einen Klirrfaktor von 0,003% bis 0,006% ermittelt, der sich auch gegen kleinere Ausgangsspannungen nicht erhöht.

Bei einer Meßfrequenz von 1 kHz und 0,1 Volt waren Verzerrungen nicht mehr einwandfrei auszumachen; unser Spektrumanalyse zeigte lediglich ein kleines k_2 -Spitzchen bei -88 dB!

Ebenfalls überzeugen konnten die Meßergebnisse für Eingangsempfindlichkeit, -impedanz und Übersteuerungsfestigkeit. Ein Millivolt am Phono-Eingang und 60 mV am Hochpegeleingang reichen aus, um am Ausgang 1 Volt zu erhalten. Die Empfindlichkeit des MC-Eingangs konnte gegenüber dem C-220 noch weiter gesteigert werden, sie beträgt jetzt 0,044 mV. Dabei gelang es darüber hinaus, die Übersteuerungsfestigkeit zu verbessern: Sie beträgt jetzt 56 dB (!) für den MC- und 53 dB für den MM-Eingang. Selbst bei 40 Hz kann dieser Verstärker noch mit 90 mV (MM) bzw. 8,2 mV (MC) gespeist werden, bevor sein Eingang clippt.

Die Eingangsimpedanzen sind ausreichend genau, zumindest was die Stellungen 82 kOhm und 100 Ohm betrifft. Während die 150-kOhm-Position mit einem Fehler von knapp 25% doch erheblich abweicht, wird die Normimpedanz 47 kOhm exakt eingehalten. Die Ver-

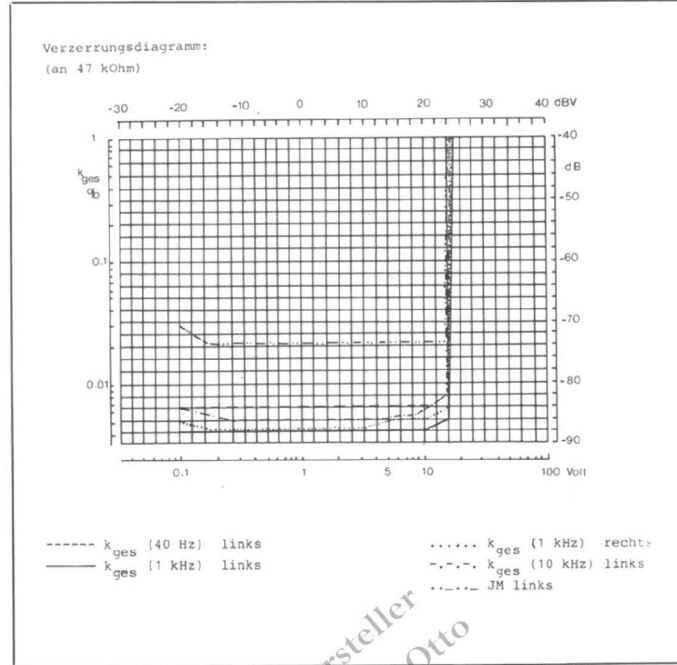
LABOR BERICHT

Vorverstärker Accuphase C-240

wendbarkeit der 150-kOhm-Position erscheint uns nur als sehr beschränkt möglich.

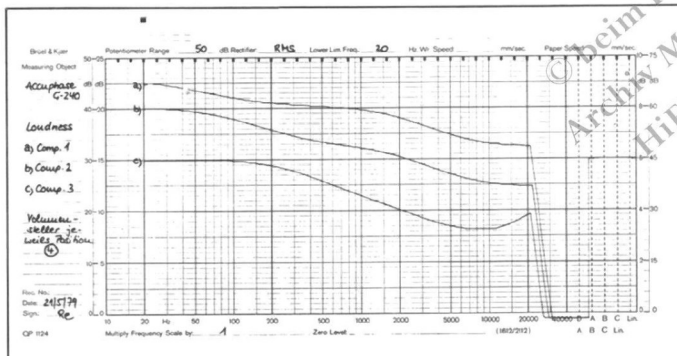
Ausgezeichnet hingegen sind die Ausgangsimpedanzen: Für den Hauptausgang liegen sie unter 1 Ohm. Auch der Tonbandausgang liegt mit 60 Ohm erstaunlich niedrig; zudem zeigen die beiden Impedanzverläufe keinerlei Frequenzabhängigkeit. Dies ist sicherlich auf die extreme Auslegung der Ausgangsstufen zurückzuführen.

Auch die Frequenzgänge des C-240 machen einen guten Eindruck. Für die Hochpegelkanäle ist keine Abweichung zu erkennen, der Phono-Eingang zeigt



Im praktischen Betrieb erwies sich der C-240 als problemlos. Trotz der umfangreichen Möglichkeiten ist die Bedienung einfach. Die elektronische Eingangsumschaltung verläuft völlig knackfrei, schließt jedoch durch die Verzögerung von etwa 3 Sekunden direkte A/B-Vergleiche aus, die sich auf Grund der Ausstattung anbieten würden.

Durch die aufwendige Auslegung des Vorverstärkers erwärmt sich das Gerät nach kurzer Betriebszeit so stark, daß man die gelochte Deckplatte kaum noch berühren kann. Bei der Aufstellung ist deshalb darauf zu achten, daß der Verstärker möglichst frei steht, um keinen Hitzestau im Innern entste-



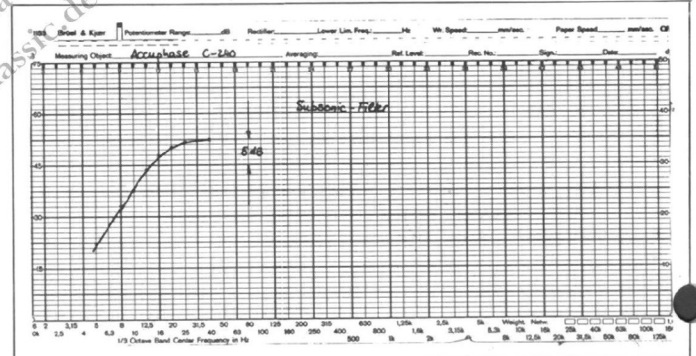
Loudness;
a) Comp. 1, b) Comp. 2, c) Comp. 3; Volumensteller jeweils Position 4

eine Anhebung unterhalb von 2 kHz von maximal 0,5 dB. Auf dem Phonofrequenzgangschrieb ist auch der Einfluß der HF-Trimpotentiometer zu erkennen. Die maximale Absenkung beträgt bei 20 kHz 7,5 dB und verläuft relativ flach. Obwohl dieses Bedienungselement in einigen Anwendungsfällen sicherlich ganz nützlich ist, stellt sich doch das Problem, daß bei Unterdrückung einer starken Resonanzspitze auch Frequenzbereiche unterhalb dieses Peaks mitbeeinflusst werden.

Nicht ganz optimal erscheint uns das Subsonic-Filter. Es setzt bei 20 Hz ein (-2 dB), zeigt dann aber eine etwas

zu geringe Flankensteilheit. Recht sinnvoll hingegen sind die Klangregler ausgelegt. Sie eröffnen durch die umschaltbaren Einsatzfrequenzen ein weites Feld der individuellen Klangbeeinflussung.

Eher als durchschnittlich sind die Übersprechdämpfungswerte zwischen den Kanälen zu bezeichnen. Zwar sind 56 dB für den Phonozweig allemal ausreichend, vergleichbare Geräte erbringen hier allerdings bessere Meßwerte. Auch bei den Übersprechdämpfungen zwischen den Eingängen liefern andere Geräte teilweise etwas bessere Werte.



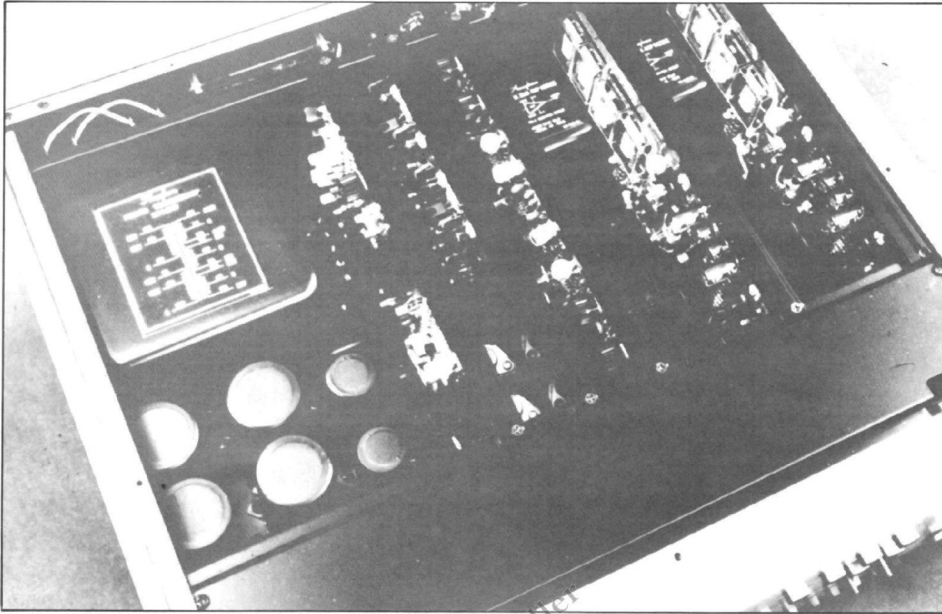
Subsonic-Filter

Ausgezeichnet sind die Fremdspannungsabstände. Bezogen auf 1 Volt Ausgangsspannung werden im Phonobetrieb 80 dB erreicht. Wenn der head-amp zugeschaltet wurde, haben wir immer noch 74 dB gemessen. Dabei ergaben Kontrollmessungen mit einem DIN-Filter fast dieselben Ergebnisse, was darauf hinweist, daß der C-240 recht brummfrei arbeitet. Auch für die Hochpegelgänge sind die Fremdspannungsabstände als gut zu bezeichnen. Sie schrumpfen jedoch etwas weiter als gewöhnlich zusammen, wenn man auf -30 dBV abdämpft. Für die Phonokanäle gilt etwa dasselbe.

hen zu lassen. Die ausführliche Bedienungsanleitung weist auf diese Tatsache ebenfalls hin. Da der C-240 aber über ausreichend dimensionierte Kühlkörper verfügt, ist eine zu starke Inanspruchnahme der Leistungstransistoren nicht zu befürchten, zumal das Gerät auch über eine elektronische Schutzschaltung verfügt.

Der neue Vorverstärker Accuphase C-240 bietet die exzellenten technischen Eigenschaften des C-220 in Verbindung mit dem hohen Bedienungskomfort des C-200. Darüber hinaus wurden einige Bereiche weiterentwickelt und verbessert.

Klaus Renner



Ein Blick ins Innere des C-240 zeigt den erheblichen Schaltungsaufwand des Vorverstärkers. Links ist das ungewöhnlich große Netzteil zu erkennen.

Meßprotokoll Accuphase C-240

MESSPROTOKOLL VORVERSTÄRKER

Testingenieur: Rennke
Datum: 11.5.1979
Seriennummer: 18Y375

Modell: ACCUPHASE C-240

Werte aus Diagramm:

Maximale Ausgangsspannung

	links	rechts
$k_{ges} = 0,7 \%$, $f = 1 \text{ kHz}$ an 47 k Ω m	16,5 V	16,5 V
an 4,7 k Ω m	16,5 V	16,5 V

Intermodulation	Milligrad	links	rechts
-1 dBV 0,02 %	0,003 %	0,006 %	
1 V 0,02 %	0,002 %	0,002 %	
0,1 V 0,003 %	0,002 %	0,003 %	

Eingangsempfindlichkeit / Impedanz / Übersteuerungsfestigkeit
für $U_a = 1 \text{ V}$, $f = 1 \text{ kHz}$,
 $k_{ges} = 0,5 \%$

	Empfindlichkeit	Impedanz	Übersteuerungsfestigkeit
Phono 1	1 mV	47 k Ω m	1 kHz: 480 mV
47 k, 82 k, 150 k		88 k Ω m, 187 k	40 Hz: 90 mV
Phono 1	44,8 μ V	90 Ω m	1 kHz: 30,2 mV
Head-amp			40 Hz: 8,2 mV
Phono 2	1 mV	47k, 88k, 187k	480 mV
47 k, 82 k, 150 k			
Phono 2	44,8 μ V	90 Ω m	30,2 mV
Head-amp			

(Für D-Festigkeitsmessung: Faktor 0,64!)

Aux	60 mV	40 k Ω m	> 12 V
Tuner	60 mV	40 k Ω m	> 12 V

Anderung der Hochpegeleingangsimpedanz als F (Lautstärke-
steller)

Ausgangsimpedanz ($f = 1 \text{ kHz}$)		Minimaler Lastwiderstand < 1 Ω m
Tape	60 Ω m	
Output	< 1 Ω m (!!!)	

Diagramme:
Phonoimpedanz als F (f) Rec.Nr. siehe Diagramm
Hochpegeleimpedanz als F (f) Rec.Nr. siehe Diagramm
Ausgangsimpedanz Tape Cinch Rec.Nr. siehe Diagramm
Ausgangsimpedanz Output Rec.Nr. siehe Diagramm

Frequenzbereich (1 V)	von 1 Hz bis 280 kHz (-3 dB)
	von 2 Hz bis 100 kHz (-0,5 dB)

Diagramme:
Frequenzgang (links rechts) über Hochpegel und Anti-RIAA-Filter
Rec.Nr. siehe Diagramm

Loudness (links/rechts) mit Bezeichnung des Stellers

	Rec.Nr. siehe Diagramm
Frequenzgang Klangregler	Rec.Nr. siehe Diagramm
Frequenzgang Filter (Subsonic bis 10 Hz)	Rec.Nr. siehe Diagramm

Balance-Steller	Dämpfung	Linksanschlag	Rechtsanschlag	oo dB
				oo dB

Übersprechdämpfung zwischen den Kanälen
 $f = 10 \text{ kHz}$

Aux (Abschl. 1 k Ω m)	51,5 dB
Tape (Abschl. 1 k Ω m)	53,5 dB
Phono (Abschl. 1 k Ω m)	56 dB

Übersprechen zwischen den Eingängen

Abschluss: 10 k Ω m (Hochpegel), 1 k Ω m (Phono),
10 Ω m (Phono dyn.)

	1 kHz	10 kHz
Tuner --- Aux	84,5 dB	84,5 dB
Tuner --- Tape 1	69,0 dB	50 dB
Tuner --- Tape 2	69,5 dB	50 dB
Tuner --- Phono 1	75,0 dB	81,5 dB
Tuner --- Phono 2	75,0 dB	81,5 dB
Tuner --- Phono Head Amp. 1,2	6,8 dB	64,5 dB

Tonbandausgang (Rec-Out Cinch, Abs.Wid. 50 k Ω m)

310 mV

Fremdspannungsabstand

gemessen linear (20 Hz bis 20 kHz), Effektivwert
Einspeisung: Phono mag. 5 mV; Phono dyn. 0,5 mV;
Hochpegel 500 mV. Volume-Steller auf 1 V bzw. -30 dBV
eingestellt, dann Abschluss der Hochpegeleingänge mit
10 k Ω m, Phono mit 1 k bzw. Phono dyn. mit 10 Ω m.
Meßfrequenz 1 kHz.

	$U_a = 1 \text{ V}$	85 dB	88 dB
Hochpegel (Tuner)	-30 dBV	66 dB	65 dB
Phono 1	$U_a = 1 \text{ V}$	80,5 dB	80 dB
	-30 dBV	64,5 dB	64,5 dB

Phono 1 "head amp"	$U_a = 1 \text{ V}$	74 dB	76 dB
	-30 dBV	64 dB	65 dB

Einschaltverzögerung: 3,5 sec

DISC 1 $U_a = 5 \text{ mV}$ Kopfhörserausgang $U_a = 2,97 \text{ V}$

Ausgangsimpedanz < 1 Ω m

Abmessungen (B x H x T)
ungefähre Handelspreis

44,5 x 15,5 x 17,5 cm
5.500.-- DM

Accuphase Endstu

Als Ergänzung des in Heft 7/79 getesteten Vorverstärkers C-240 hat die Firma Kenonic Laboratory nun noch die Endstufe P-400 auf den deutschen Markt gebracht. Rein äußerlich wird diese Zusammengehörigkeit durch die gleiche rotgoldene eloxierte und massive Gediegenheit einflößende Frontplatte demonstriert. Die Abmessungen entsprechen bis auf die Tiefe des Gerätes denen des Vorverstärkers.

Eigenschaften und Konstruktion

Die P-400 ist eine Endstufe, die wahlweise im B-Betrieb wie auch im A-Betrieb arbeitet. Zwei Minilämpchen, die sich neben dem linken Anzeigeelement auf der Frontplatte befinden, signalisieren die jeweilige Betriebsart. Dabei wird der B-Betrieb als Normal-Betrieb bezeichnet. Der Übergang von einer Betriebsart zur anderen wird mit einer roten Raste rechts oben geschaltet.

Links daneben liegen noch drei schwarze Tasten, die die Funktionen der Spitzenwertinstrumente beeinflussen. Mit ihnen können die Instrumente auf Peak, Peak hold und auch ausgeschaltet werden. Darunter liegen die Drehknöpfe für die beiden Eingangsteiler (Attenuator). Sie dämpfen das Eingangssignal in Schritten von 1 dB bis -20 dB und besitzen als letzte Stellung anschließend noch die Marke ∞ . Mit ihrer Hilfe kann das Ausgangssignal der Endstufe für beide Kanäle gleich exakt abgeschwächt werden.

Die Unterteilung in gestapelte Schritte von jeweils nur einem dB erscheint für eine Endstufe sinnvoll, da so der Abschwächung des Eingangssignals um 6 dB bereits eine Dämpfung der Ausgangsleistung um den Faktor 4 entspricht. Mit der 20 dB-Marke kann damit die Leistung bereits um den Faktor 100 reduziert werden. Dies bedeutet für den Volumeregler einer ansteuernden Vorstufe immer ei-

nen günstigen Arbeitsbereich.

Auf der Rückseite des P-400 gibt es außer den üblichen Cinch-Buchsen für die Ansteuerung noch die

massiven XLR- bzw. Cannon-Stecker. Serienmäßig sind diese zwar asymmetrisch beschaltet, im Manual gibt Kenonic aber die Schaltungsvariation für ei-



afe P-400

LABOR BERICHT

nen symmetrischen 600 Ohm Studiobetrieb an.

In der Mitte der Rückwand befindet sich ein Axiallüfter zur Kühlung der Kühl-

rippen für die Endstufen-transistoren. Rechts neben dem Ventilator sind Klemmplatten mit Schrauben für ein Paar Lautsprecher. An diese Klemmvorrichtungen

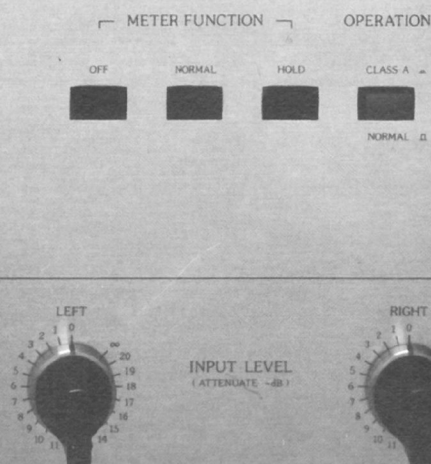
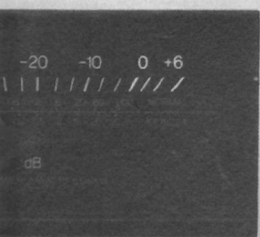
können Lautsprecherkabel mit 4 Quadratmillimeter Querschnitt angeschlossen werden, ohne diese vorher auf 1 Quadratmillimeter reduzieren zu müssen, oder die Klemmen zu beschädigen. Ein verlustloser Lautsprecheranschluß ist also gewährleistet. Die üblichen Schmelzsicherungen vermißt man bei der Accuphase-Endstufe. Sie wurden durch zwei Sicherungsautomaten, für jedes Netzteil einen, ersetzt.

Öffnet man das Gehäuse des P-400, so er-

kennt man im rückwärtigen Teil die beiden völlig abgeschirmten Netztransformatoren mit aufgeätztem Schaltschema. Davor liegen jeweils zwei Siebkondensatoren mit je 37000 μ F. Insgesamt werden damit fünf Gleichrichterschaltungen bedient, die die symmetrischen Spannungen für die Endstufentransistoren zur Verfügung stellen.

Die geänderten Versorgungsspannungen für den A-Betrieb werden über zwei Relais auf die Gleichrichter geschaltet. Ein Thermofühler steuert über einen Treiberverstärker den Ventilator. Dieser Steuerungsvorgang erfolgt jedoch nicht über eine übliche Schwellenwertsteuerung, sondern ist kontinuierlich, so daß der Lüfter je nach Abwärme mit der passenden Drehzahl läuft. Vor den Sicherungsautomaten im Netzteil befinden sich noch zwei Einschaltstrombegrenzer, die ein Ansprechen sowohl der Haushaltssicherung als auch der eingebauten Automaten beim Einschalten des Verstärkers verhindern. Die Ausgänge werden über Relais verzögert zugeschaltet. Bei Gleichstrom am Ausgang werden die Boxen elektrisch sofort von den gleichen Relais abgetrennt. Das Signal für die Peak Level-Anzeige wird direkt an den Ausgangsklemmen abgenommen und gelangt über Logarithmierer, Gleichrichter und einen Haltekreis an die beiden Instrumente. Dadurch ist eine Anzeige der wirklichen Verhältnisse, wie sie an den Lautsprechern herrschen garantiert. Außerdem tragen die Skalen noch getrennte Beschriftungen für die Leistungsanzeige an 8 Ohm, bei A- und B-Betrieb.

Der Raum zwischen den beiden Netzteilen wird von den beiden Treiberplatten und den Endtransistoren samt Kühlrippen ausgefüllt. Die Endtransistoren sind auf die Platinen mittels



Spezialkontakten gesteckt und nicht verlötet. Spannungsversorgung und Ausgangsleitung sind verschraubt und die Ansteuerung erfolgt über eine Cinch-Verbindung. Ein Platinaustausch oder eine Reparatur der Platinen ist bei dieser konsequenten Konstruktion sehr einfach.

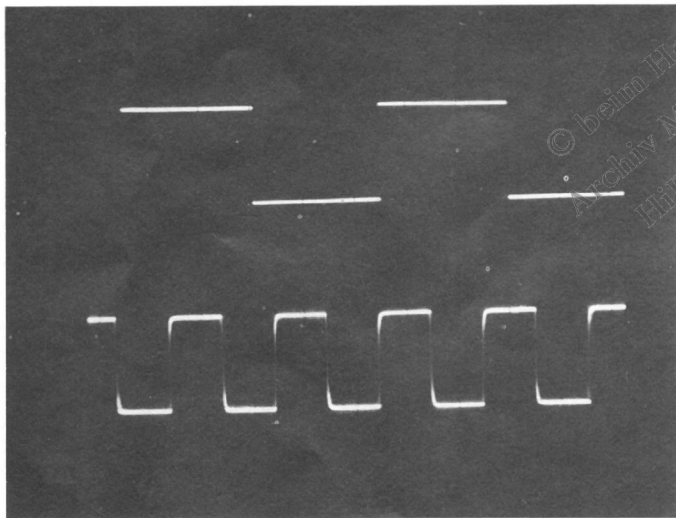
Meßwerte und Kommentar

Beide Betriebsarten wurden gesondert untersucht.

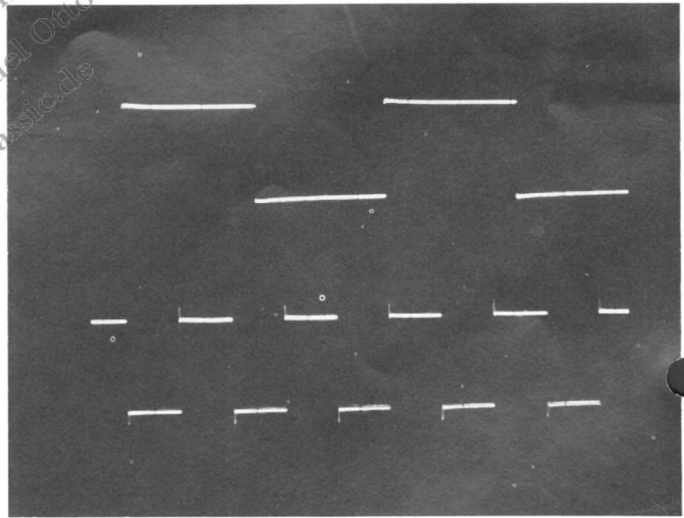
B- oder Normalbetrieb
Fast alle Klirrprodukte las-

sen sich erst kurz vor der Klippinggrenze meßtechnisch erfassen. Lediglich die Intermodulationsverzerrungen erreichen einen Wert von 0,05% bei 50 mW und 0,02% im restlichen Bereich. Für eine Endstufe, die sowohl im A- als auch im B-Betrieb arbeitet, sind diese Werte überraschend. Sie zeigen, daß man heute mit Bauteileselektion und Kennlinienlinearisierung imstande ist, einem B-Verstärker A-Daten zu verleihen. Die Leistung beträgt für 1% Klirrfaktor an 4 Ohm stattliche 400 Watt pro Kanal; Datenblattangabe ist hier minimal 300 Watt.

MESSPROTOKOLL ENDVERSTÄRKER Modell Accuphase P-400 Operation: Class A		Testingenieur: Marquard Seriennummer: F 9Y268			
aus Diagramm:					
Klirrfaktor an 4 Ohm	1 kHz (links/rechts)	40 Hz	10 kHz		
bei -1 dB	<0,003/<0,003 %	<0,003 %	<0,003 %		
bei 5 Watt	<0,003/<0,003 %	0,003 %	<0,003 %		
bei 50 mWatt	<0,003/<0,003 %	0,007 %	<0,003 %		
Intermodulationsverzerrungen					
50 Hz/7 kHz, 4:1 Spannungsverhältnis					
bei -1 dB				0,02 %	
bei 5 Watt				0,02 %	
bei 50 mWatt				0,05 %	
Sinusleistung ($k_{ges} = 1\%$)		Rechts		Links	
	U_a	P_a	U_a	P_a	
4 Ohm	40 Hz 22 V	121 W	22 V	121 W	
	1 kHz 22 V	121 W	22 V	121 W	
	10 kHz 22 V	121 W	22 V	121 W	
	40 Hz 25 V	78 W	25 V	78 W	



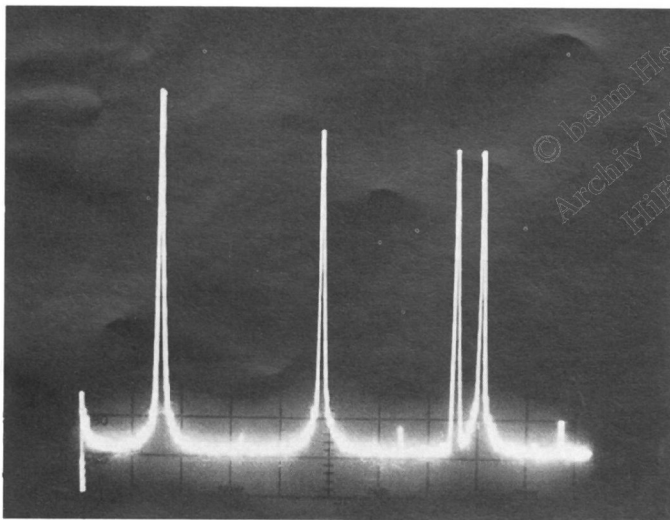
Rechtecke an reeller Last, 40 Hz (oben), 10 kHz (unten)



Rechtecke an komplexer Last, 40 Hz (oben), 10 kHz (unten)

© beim Hersteller
Archiv Michael Otto
Hifi-Classic.de

8 Ohm	1 kHz	25 V	78 W	25 V	78 W
	10 kHz	25 V	78 W	25 V	78 W
	40 Hz	26,5 V	44 W	26,5 V	44 W
16 Ohm	1 kHz	26,5 V	44 W	26,5 V	44 W
	10 kHz	26,5 V	44 W	26,5 V	44 W
Frequenzumfang ($P_a = 1 + 1$ W)			vergleiche Operation: Normal		
Leistungsbandbreite			4 Hz bis 210 kHz		
Dämpfungsfaktor an 4 Ohm					
i	40 Hz		1 kHz		12,5 kHz
U_1/U_2	4,503	= 91	4,498	= 89	4,504
	4,454		4,448		4,443
Eingangsempfindlichkeit für $P_a = 5$ W, $f = 1$ kHz (Pegelregler auf)			Impedanz		
Fremdspannungsabstand			vergleiche: Operation: Normal		
Effektivwertmessung, linear zwischen 20 Hz und 20 kHz, Eingangssignal 500 mV, dann abgedämpft auf $P_a = 5$ W bzw. 50 mW, danach Abschluß mit 10 kOhm, $f = 1$ kHz, $R_a = 4$ Ohm					
5 W (4,47 V):			vergleiche: Operation: Normal		
50 mV (0,447 V):			vergleiche: Operation: Normal		
Ungefährer Handelspreis			5000,- DM		



TIM-Spektrum bei 412 W

**MESSPROTOKOLL
ENDVERSTÄRKER
Modell Accuphase P-400
Operation: Normal**

Testingenieur: Marquard
Seriennummer: F9Y268

aus Diagramm:

Klirrfaktor an 4 Ohm	1 kHz (links/rechts)	40 Hz	10 kHz
bei -1 dB	<0,003/<0,003 %	<0,003 %	<0,003 %
bei 5 Watt	<0,003/<0,003 %	0,003 %	<0,003 %
bei 50 mWatt	<0,003/<0,003 %	0,007 %	<0,003 %

Intermodulationsverzerrungen
50 Hz/7 kHz, 4:1 Spannungsverhältnis

bei -1 dB	0,02 %
bei 5 Watt	0,02 %
bei 50 mWatt	0,05 %

Sinusleistung
($k_{ges} = 1\%$)

		Rechts		Links	
		U_a	P_a	U_a	P_a
4 Ohm	40 Hz	40 V	400 W	40 V	400 W
	1 kHz	40 V	400 W	40 V	400 W
	10 kHz	40 V	400 W	40 V	400 W
8 Ohm	40 Hz	47 V	276 W	47 V	276 W
	1 kHz	47 V	276 W	47 V	276 W
	10 kHz	47 V	276 W	47 V	276 W
16 Ohm	40 Hz	51 V	163 W	51 V	163 W
	1 kHz	51 V	163 W	51 V	163 W
	10 kHz	51 V	163 W	51 V	163 W

Frequenzumfang ($P_a = 1 + 1$ W)

Leistungsbandbreite		1,4 Hz bis 260 kHz (-3 dB)	
Dämpfungsfaktor:		7 Hz bis 150 kHz	
i	40 Hz	1 kHz	12,5 kHz
U_1/U_2	4,504	4,499	4,504
	4,454	4,443	4,438
	= 89	= 79	= 67

Eingangsempfindlichkeit für $P_a = 5$ W, $f = 1$ kHz, (Pegelregler auf) 0,185 V

Fremdspannungsabstand	Impedanz
	48 kOhm

Effektivwertmessung, linear zwischen 20 Hz und 20 kHz, Eingangssignal 500 mV, dann abgedämpft auf $P_a = 5$ W bzw. 50 mW, danach Abschluß mit 10 kOhm, $f = 1$ kHz, $R_a = 4$ Ohm

Geräuschspannungsabstand

5 W (4,47 V): (0,055 mV)	98 dB 0,075 \pm 95,5 dB
50 mW (0,447 V): (0,042 mV)	80,5 dB 0,055 \pm 78 dB
Abschluß mit 1 kOhm:	Abschluß mit 200 Ohm:
bez. auf 5 W: 101,5 dB	bez. auf 5 W: 102 dB
bez. auf 50 mW: 81,5 dB	bez. auf 50 mW: 82 dB

Eingangspegelsteller voll auf