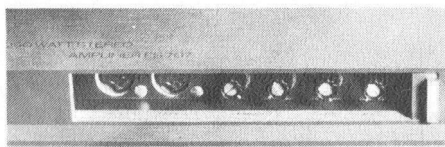
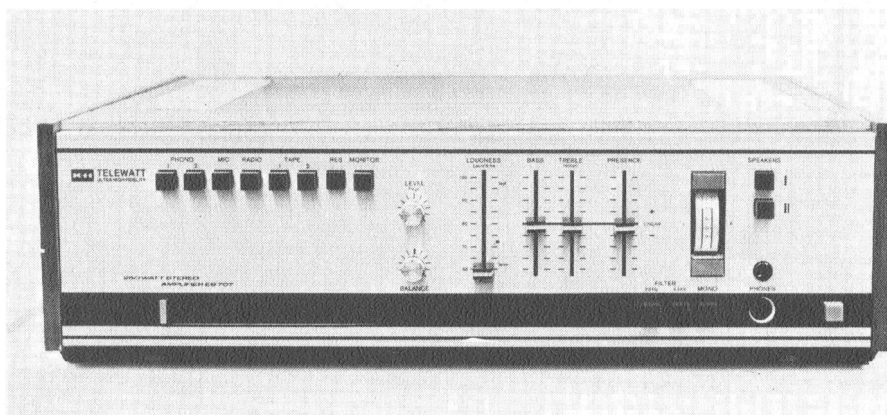


TEST

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 Drehschalter 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 Lautstärkereglern in Kombination mit einem linear arbeitenden Pegelregler: Dadurch wird die Einstellung eines bestimmten, gehörrechtig 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.

Gehörliche 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. Fliescher 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 ± 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 ± 0,5 dB	siehe Diagramm 2
Übersteuerungsgrenze des magnetischen Phono-Eingangs		bei 1,9 mV bei 3 mV 40 Hz: 7,4 mV 10,5 mV 1 kHz: 59 mV 96 mV 10 kHz: 245 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 64 dB Phonoeing. bei 3 mV 59 dB 67 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

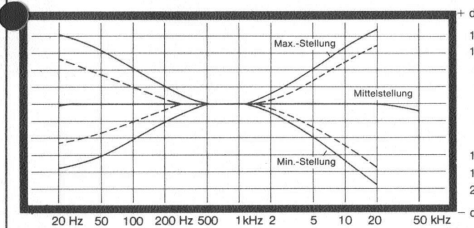


Diagramm 2:
Frequenzgang bei Phono, Filter

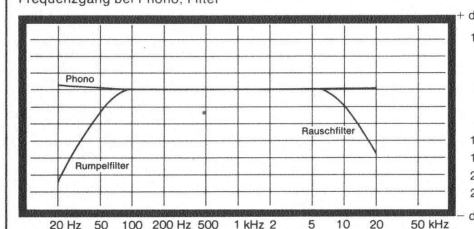


Diagramm 3:
Gehörliche Lautstärkekorrektur, Frequenzgangkurven bei
Stellung des Lautstärkereglers auf 60–90 Phon

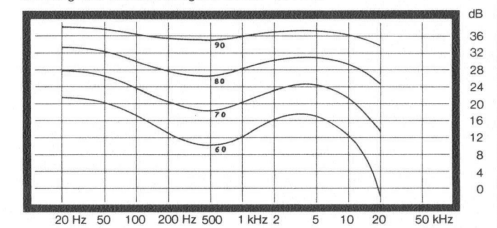
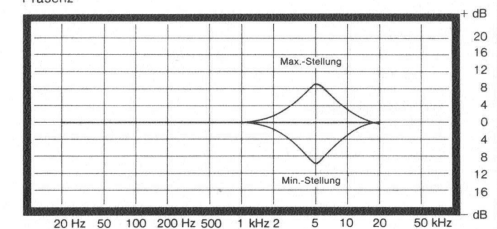


Diagramm 4:
Präsenz

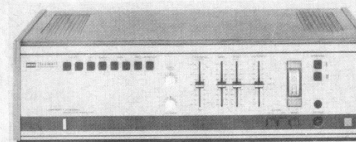


Hi-Fi-Stereo-Verstärker „ES 707“

© beim Hersteller
Archiv Michael Otto
HiFi-Classic.de

Erweiterter Sonderdruck aus
FUNK-TECHNIK
Jahrgang 26 (1971) · Heft 4 · Seiten 125 – 129

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINO-TECHNIK GMBH
1 Berlin 52 (Borsigwalde)



Hi-Fi-Stereo-Verstärker „ES 707“

Der von Klein + Hummel entwickelte Hi-Fi-Stereo-Verstärker „ES 707“ gehört zu den Spitzenerzeugnissen des internationalen Hi-Fi-Marktes. Mit seiner Dauertonleistung von 2×90 W, dem hohen Bedienungskomfort und den flexibel ausgelegten Eingängen läßt sich dieser Verstärker universell einsetzen.

1. Eingänge und Vorverstärker
Kennzeichnend für fast den gesamten Vorverstärkeraufbau ist die Verwendung von nur zwei verschiedenen Baugruppen (Bild 1), die als Verstärkereinheiten mit zwei beziehungsweise drei Transistoren bestückt sind und mit unterschiedlicher Beschaltung im Gegenkopplungsnetzwerk an die verschiedenen

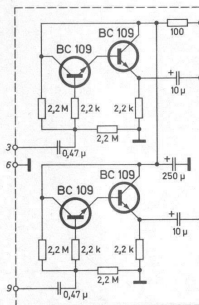
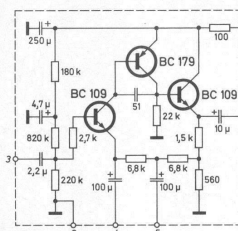


Bild 1. Schaltung der Vorverstärker-Baugruppen; a) Verstärkerbaustein „B-106“, b) Doppel-Impedanzwandler-Baustein „B-114“

Aufgaben angepaßt beziehungsweise als Impedanzwandler eingesetzt werden können. Mit dieser Konzeption läßt sich bei guter Wirtschaftlichkeit ein kompromißloser Verstärkeraufbau erreichen.

Bild 4 zeigt die vollständige Schaltung des Eingangsteils bis zum Pegelregler, die ihrerseits wieder eine Baugruppe bildet. Vier Eingänge (Phono 1 und 2, Band 1 und Reserve) sind mit Pegelvorreglern (P 1 bis P 4) ausgestattet, die zusammen mit den Eingangsbuchsen für Mikrofon und Band 2 auf der Frontseite des Geräts hinter einer verschiebbaren Abdeckung (Bild 2) angeordnet sind.

Signale, die dem Mikrofon- oder den Phonoeingängen zugeführt werden, durchlaufen die Entzerrervorverstärker „B-106“, deren Frequenzgang bei Phonowiedergabe Bild 3 zeigt. Das den Frequenzgang bestimmende Gegenkopplungsnetzwerk liegt jeweils zwischen den Anschlußpunkten 4 und 9 des Bausteins. Bei Mikrofonbetrieb wird durch Kurzschließen der Kondensatoren C 2 und C 3 mit jeweils nur einem Schalterkontakt ein geradliniger Frequenzgang erreicht.

Die Ausgänge der Entzerrervorverstärker sowie die Eingangsgruppe Band 1, Band 2, Radio und Reserve werden über die zugehörigen Umschaltkontakte dem ersten Impedanzwandler-Baustein „B-114“ zugeführt, dessen Eingangsimpedanz rund 1 MOhm und dessen Ausgangsimpedanz nur wenige Ohm beträgt. Mit dieser im Verstärker „ES 707“ an verschiedenen Stellen ange-

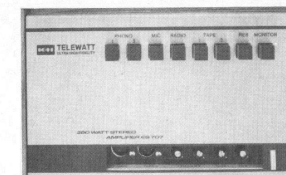


Bild 2. Pegelreglerfach bei geöffnetem Abdeckschieber

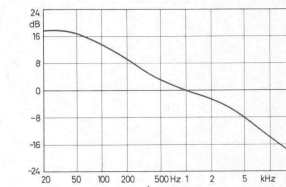


Bild 3. Phono-Entzerrerkennlinie des „ES 707“

Tab. I. Technische Daten des „ES 707“

Ausgangsleistung an 4 Ohm bei gleichzeitiger Aussteuerung beider Kanäle	2×90 W Sinusdauer-ton 2×125 W Musik
Dämpfungsfaktor	30 dB im Bereich 30 ... 20 000 Hz
Klirrfaktor bei Nennleistung im Bereich 20 ... 12 500 Hz	<0,1 %
Intermodulation 90 W, 60/6000 Hz, 4 : 1	<0,15 %
90 W, 250/8000 Hz, 4 : 1	<0,1 %
Leistungsbandbreite bei 1 % Klirrfaktor	10 ... 65 000 Hz
Frequenzbereich	20 ... 20 000 Hz $\pm 0,5$ dB
Fremdspannungsabstand, bezogen auf 50 mW Ausgangsleistung	
Radio	60 dB
Phono 1 und Phono 2 bei 3 mV	60 dB
Phono 1 und Phono 2 bei 1,9 mV	58 dB
Mikrofon	60 dB
bezogen auf Nennleistung	
Radio	85 dB
Phono 1 und Phono 2 bei 3 mV	65 dB
Phono 1 und Phono 2 bei 1,9 mV	63 dB
Mikrofon	74 dB
Übersprechdämpfung ab Eingang Radio	>50 dB bei 1 kHz >40 dB bei 30 ... 10 000 Hz
Eingänge	
Phono 1	1,9 ... 10 mV an 47 kOhm
Phono 2	1,9 ... 10 mV an 47 kOhm
Mikrofon	7 mV an 100 kOhm
Radio	250 ... 1500 mV an 470 kOhm
Tonband 1	250 ... 1500 mV an 470 kOhm
Tonband 2	250 mV an 470 kOhm
Reserve	250 mV an 470 kOhm
Tonband-Monitor	250 mV an 470 kOhm
Klangregelung	
Tiefen (konstante Steilheit, Übergangsfrequenz variabel)	± 15 dB bei 40 Hz
Höhen (konstante Steilheit, Übergangsfrequenz variabel)	± 15 dB bei 10 000 Hz
Präsenz	± 9 dB bei 5000 Hz
Filter	
Tiefenfilter (Rumpeln)	60 Hz, 12 dB/Oktave
Höhenfilter (Rauschen)	9000 Hz, 12 dB/Oktave
Abmessungen und Gewicht	532 mm \times 160 mm \times 370 mm, 16 kg

© beim Hersteller
Archiv Michael Otto
HiFi-Classic.de

wandten Maßnahme erreicht man neben einem einfachen und übersichtlichen Netzwerkaufbau (die jeweilige Folgestufe braucht wegen ihrer hohen Eingangsimpedanz bei der Netzwerk-

auslegung praktisch nicht berücksichtigt zu werden) auch einen hohen Störspannungsabstand, weil alle Leitungen zu Schaltern und Reglern aus extrem niederohmigen Quellen gespeist werden.

Die Ausgangssignale des ersten Impedanzwandler-Bausteins erreichen über die (bei Band 1 und Reserve wirksamen) Pegelvorregler P3, P4 den Eingang des zweiten Impedanzwandler-Bausteins „B-114“, wo auch der Monitor-Eingang zuschaltbar ist. Mit Ausnahme dieses Eingangs ist jeder andere jeweils durch Tastendruck gewählter Eingang nach Entzerrung und Pegelanpassung automatisch auf die Ausgänge der Anschlußbuchsen Band 1 und Band 2 durchgeschaltet. Damit kann jedes

beliebige über den Verstärker laufende Programm ohne Beeinflussung durch Lautstärke- und Klangregler mitgeschritten werden.

Die durchdachte Schaltungsauslegung ist neben der Übersteuerungsfestigkeit der Eingänge von mehr als 28 dB auch an solchen Details wie den Widerständen R3, R10 und R13 erkennbar, die jeweils verhindern, daß sich die Ankoppelkondensatoren C1 in den Bausteinen bei offenen Eingangswahlalterkontakten statisch aufladen, was zu störenden Knackgeräuschen beim Umschalten führen würde.

2. Lautstärke- und Klangregelung

Die Balance-, Lautstärke- und Klangbeeinflussungsnetzwerke sind in den

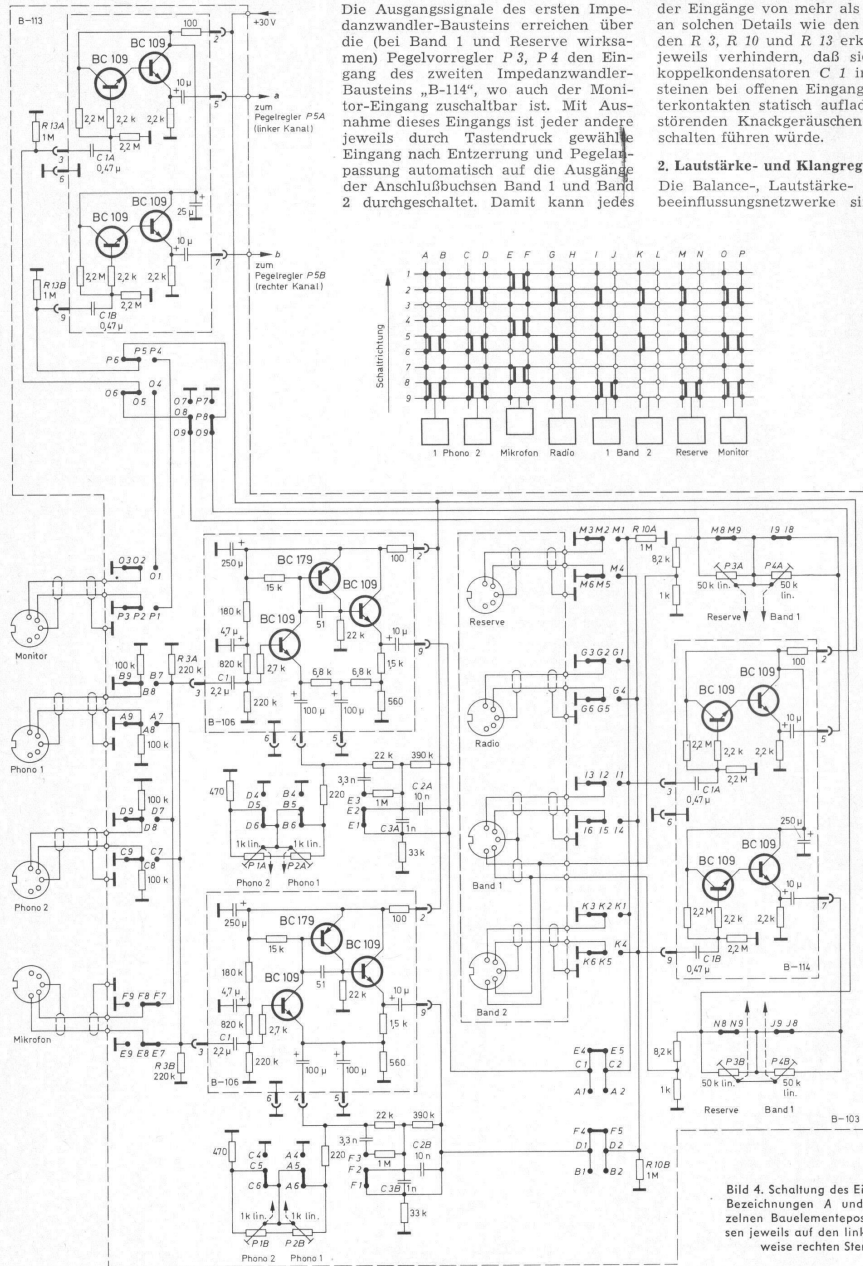
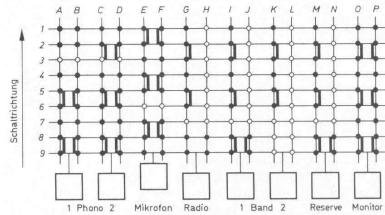


Bild 4. Schaltung des Eingangsteils; die Bezeichnungen A und B hinter einzelnen Bauelementpositionen verweisen jeweils auf den linken beziehungsweise rechten Stereo-Kanal



© beim Hersteller
Archiv Michael Otto
HiFi-Classic.de

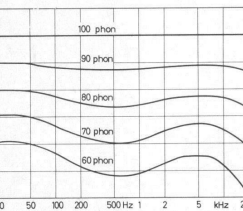
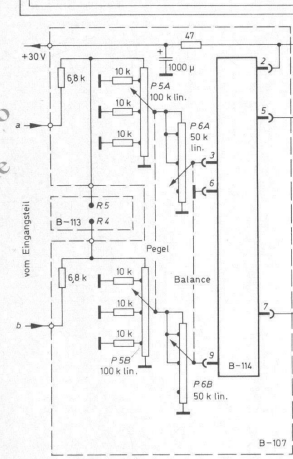
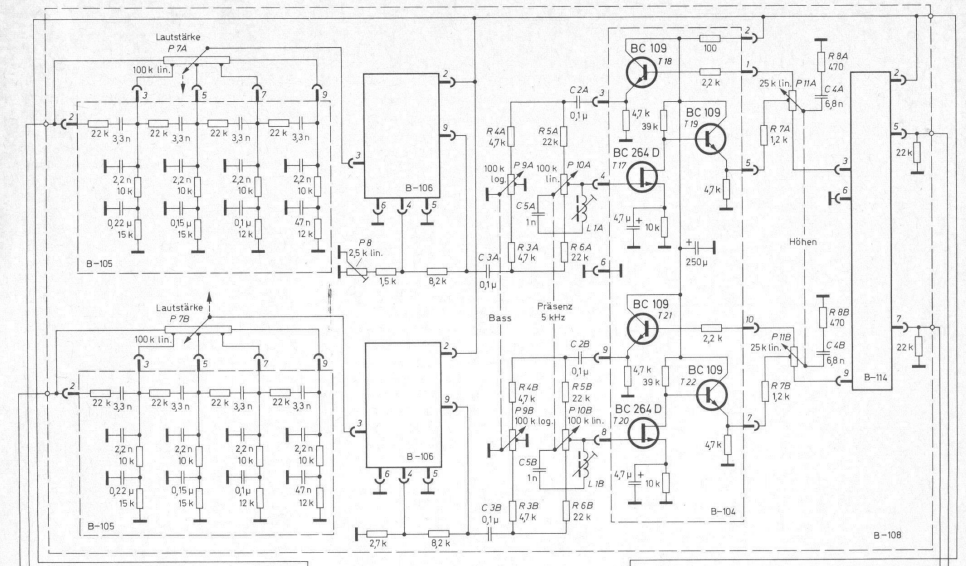


Bild 6. Kennlinien des gehörig entzerrten Lautstärkereglers P7

Baugruppen „B-107“, „B-108“ und „B-113“ zusammengefaßt. Bild 5 zeigt die Schaltung dieses Verstärkerteils. Die Innenschaltung der einzelnen Bausteine „B-106“ und „B-114“ ist hier der

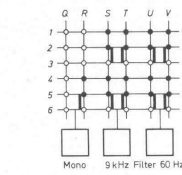


Bild 5. Lautstärke- und Klangbeeinflussungs-Baugruppen

Einfachheit halber nicht mehr wiederholt worden.

Auf den Pegelregler P5, der durch seine reaktanzfreie Beschaltung an den Anzapfungen eine annähernd logarithmische, aber frequenzlineare Kennlinie hat, folgt der Balanceregler P6. Seine Anzapfungen sind so geschaltet, daß zwei gegenläufige Halbregler entstehen. Ab Mittelstellung des Schleifers läßt sich jeder der beiden Kanäle bis zum Pegel Null dämpfen, während das Signal des jeweils anderen Kanals konstant bleibt. Da am Schleifer von P5 wegen der hochohmigen Last an B6 praktisch konstante Impedanzverhältnisse vorliegen, können sich die Regler gegenseitig nicht beeinflussen. Nach einem zur Entkopplung eingefügten Impedanzwandler-Baustein „B-114“ folgt das Netzwerk des für den Bereich 60...100 phn gehörig entzerrten Lautstärkereglers P7. Seine Frequenzgänge sind in Abhängigkeit von der Lautstärke im Bild 6 dargestellt. Bei dieser Dimensionierung kann man mit dem Pegelregler P5 die Grundlautstärke so vorwählen, daß man mit P7 im Bereich 60...100 phn liegt. Dann erhält man eine einwandfreie Entzerrung entsprechend den Ohrempfindlichkeitskurven nach Fletcher und Munson und damit eine wirklich verfälschungsfreie Einstellbarkeit der Lautstärke.

Zur Pegelanhebung folgt nun in jedem Kanal ein frequenzlinear arbeitender

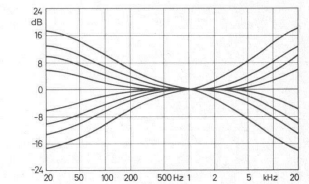
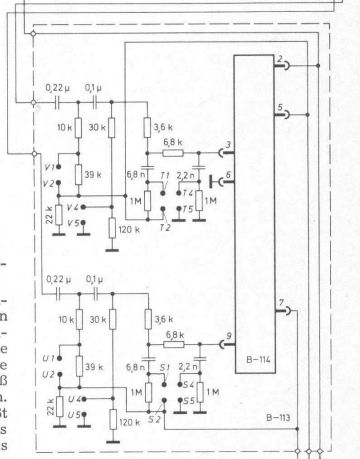


Bild 7. Frequenzgänge des Höhen- und Tiefenregelnetzwerks

Verstärkerbaustein „B-106“. Mit P8 kann man den gesamten Verstärker bei Mittelstellung des Balancereglers auf Pegelgleichheit an den Ausgängen abgleichen.

Mit besonderer Sorgfalt hat man das Klangregelnetzwerk ausgelegt. Abwei-

chend von den üblichen Verfahren, das fächerförmige Kennlinien („Kuhschwanz“) für die Klangregelung mit zudem nicht konstantem Pegel im mittleren Frequenzbereich ergibt, arbeitet das Netzwerk beim „ES 707“ nach einem Prinzip, das Kurven praktisch konstanter Steilheit bei variabler Übergangsfrequenz liefert (Bild 7). So lassen sich Höhen und Tiefen ohne Mitnahme des mittleren Frequenzbereichs

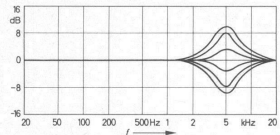


Bild 8. Frequenzgangbeeinflussung durch den Präsenzregler P 10

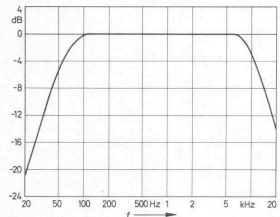


Bild 9. Frequenzgang bei eingeschalteten Höhen- und Tiefenfiltern

und damit ohne ungewollte störende Klangbildverschiebungen exakt einstellen.

Höhenregler P 11 und Tiefenregler P 9 sind in das Gegenkopplungsnetzwerk des Bausteins „B-104“ einbezogen. Die Gegenkopplungsschleife führt vom Drainanschluß des Feldeffekttransistors T 17 über zwei als Emittierfolger arbeitende Transistoren T 19, T 18 zum Gate des Feldeffekttransistors zurück. Der Höhenregler P 11 bildet zusammen mit R 7 und C 4 in seinen unteren Schleiferstellungen einen Tiefpaß für das an den Punkten 5 beziehungsweise 7 des „B-104“ entnommene Ausgangssignal und bewirkt so eine Absenkung der Höhen. Zugleich wird aber auch die in den oberen Schleiferstellungen von P 11 bewirkte Gegenkopplungsabschwächung für die hohen Frequenzen mehr und mehr aufgehoben. Beide Auswirkungen zusammen ergeben den gewünschten Verlauf der Reglerkennlinien.

Für den Tiefenregler P 9 gilt das gleiche Prinzip. C 3, R 3 und C 2, R 4 bilden zusammen mit einer Reglerhälfte jeweils einen Hochpaß. Die Ausgänge beider Hochpässe sind über R 5, R 6 und P 10 an das Gate des Feldeffekttransistors geführt. Der eine Hochpaß schwächt die an den Punkten 3 beziehungsweise 9 von „B-104“ entnommene Gegenkopplungsspannung, der andere das über C 3 ankommende Signal. Auch hier ergeben sich beim Ver-

stellen des Schleifers von P 9 eine gegenseitige Beeinflussung (diesmal der tiefen Frequenzen) und der gewünschte Verlauf von Anhebung und Absenkung. Als Besonderheit ist noch der Präsenzregler P 10 zu erwähnen, der bei 5 kHz eine zusätzliche Anhebung oder Absenkung um jeweils 9 dB ermöglicht (Bild 8). Erreicht wird das durch die Bandpaßwirkung von L 1 mit C 5 (auf 5 kHz abgestimmter Reihenresonanzkreis) und in den Dämpfungswiderständen R 5, R 6. Das Präsenzfilternetzwerk liegt dem Tiefenreglernetzwerk parallel und arbeitet mit der Gesamtschaltung nach dem gleichen Prinzip zusammen.

Vielleicht wäre es zweckmäßiger gewesen, die Schwerpunktfrequenz des ohnehin nur sehr selten gebrauchten Präsenzfilters tiefer (etwa auf 3 kHz) zu legen. Zur Hervorhebung von Solisten oder des oberen Sprachbandes wäre es dann besser einsetzbar.

Zwischen zwei weiteren Impedanzwandler-Bausteinen ist dann noch je ein Netzwerk für die abschaltbaren Höhen- und Tiefenfilter gegen Rauschen und Rumpeln eingefügt. Ihren Einfluß auf den Frequenzgang zeigt Bild 9.

3. Endstufen und Netzteil

Die Endstufenschaltung einschließlich des Netzteils und der Aussteuerungsanzeige ist im Bild 10 wiedergegeben. Zur Vereinfachung ist die Endstufe des rechten Kanals nur als Blockbild dargestellt. Als Endtransistoren arbeiten in jedem Kanal vier Transistoren

BDY 56 in Quasikomplementärschaltung. Um eine gleichmäßige Lastaufteilung auf die je zwei parallel betriebenen Transistoren sicherzustellen, haben sie jeweils eigene Symmetrierwiderstände R 22, R 23 und R 26, R 27. An diesen Widerständen wird auch die Steuerspannung für die elektronische Überlastungsschutzschaltung mit den Transistoren T 34 und T 35 abgegriffen. Wird die Schwellenspannung der Basis-Emitter-Strecke dieser Transistoren infolge zu großen Endstufenstroms überschritten, dann öffnen sie und verringern die zu den Eingängen der Treibertransistoren T 36, T 37 gelangende Spannung. Neben dieser strombegrenzenden Schutzschaltung sind in jeder Endstufe auch Thermoschalter THS 1 vorhanden, die die Last bei einer bestimmten Übertemperatur der Endtransistoren vorübergehend abtrennen. Jeder Endstufe ist außerdem eine (normalerweise in Sperrrichtung vorgespannte) Diode BY 127 parallel geschaltet. Sie verhindert, daß hohe Spannungsspitzen, wie sie beim Schalten induktiver Verstärkerlasten (beispielsweise Übertrager in 100-V-Ela-Anlagen) auftreten können, die Endtransistoren durch Übersprechen der zulässigen Sperrspannung gefährden. Alle Schutzmaßnahmen zusammen bewirken, daß der „ES 707“ gegen Kurzschluß und ohmsche, induktive oder kapazitive Überlastung zuverlässig gesichert ist.

Am Eingang der Endverstärkerschaltung liegt die Differenzverstärkerstufe T 31, T 32. Während der Basis von T 31 über einen als HF-Schutz wirkenden Tiefpaß das NF-Signal zugeführt wird, erhält die Basis von T 32 die Gegenkopplungsspannung vom Ausgang der Endstufe. Die Spannungsverstärkung im NF-Bereich wird praktisch nur vom Verhältnis der Widerstände R 15 und R 16 bestimmt. Für Gleichspannung ist wegen des dann sperrenden Kondensators C 16 der Gegenkopplungsfaktor Eins, der Verstärker also vollständig gegengekoppelt. Damit erreicht man eine sehr hohe Stabilität aller Arbeitspunkte. Auch die Mittenspannung wird mit Hilfe der Differenzverstärkerstufe konstant auf Nullpotential gehalten. Jede Abweichung zwischen den beiden Basispotentialen von T 31 und T 32 wird wegen der großen Schleifenverstärkung der gesamten Schaltung sehr genau ausgeglichen. Das Bezugspotential Null läßt sich mit Hilfe des Reglers P 12 einstellen, an dem infolge des Basisstroms ein Spannungsabfall entsteht.

Der Ruhestrom für die Endtransistoren (insgesamt 50 mA) wird mit Hilfe des Spannungsabfalls an den drei Dioden des Bausteins „B-112“ gewonnen, der wärmeleitend mit den Endtransistoren verbunden ist. So erhält man eine gute thermische Stabilisierung des Ruhestroms, dessen Sollwert mit P 13 eingestellt werden kann.

Zur Aussteuerungsanzeige des Verstärkers (Baustein „B-110“) sind zwei in einem gemeinsamen Gehäuse zusammengefaßte Drehspulinstrumente mit beleuchteten Skalen vorhanden. Die Skalenteilung ist quadratisch und in Prozenten geeicht. Wegen des Zusammenhangs $P = U^2/R_L$ für die Ausgangsleistung (mit der Ausgangsspannung U und dem Lastwiderstand R_L) gibt die

Zeigerstellung die Ausgangsleistung als Prozentsatz der mit dem jeweiligen Lastwiderstand erreichbaren Nennleistung an.

Sowohl die Hauptlautsprecher als auch eine zusätzlich anschließbare Nebenlautsprechergruppe sind über Drucktasten abschaltbar. Für die Nebenlautsprecher können feste Vorwiderstände eingebaut werden, um die Leistungsaufnahme herabzusetzen. Der Kopfhörerausgang ist auf der Frontplatte zugänglich.

Die Bilder 11 und 12 zeigen die Leistungsbandbreite und den Klirrfaktor bei gleichzeitiger Aussteuerung beider Kanäle des „ES 707“. Die angegebene Ausgangsleistung von 2×90 W Sinusdauern auf 4 Ohm stellt einen Garantiwert dar, der bei den ausgelieferten Verstärkern im allgemeinen noch deutlich überschritten wird. Bei 16 Ohm sind immerhin noch mindestens 40 W Sinusdauernleistung entnehmbar. Die ge-

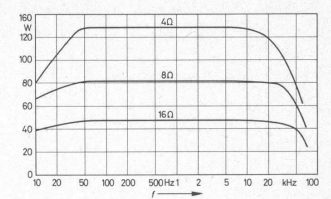


Bild 11. Leistungsbandbreite bei verschiedenen Lastwiderständen

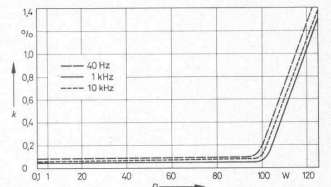


Bild 12. Gesamtklirrfaktor k für drei Frequenzen bei 4 Ohm Lastwiderstand als Funktion der Ausgangsleistung P

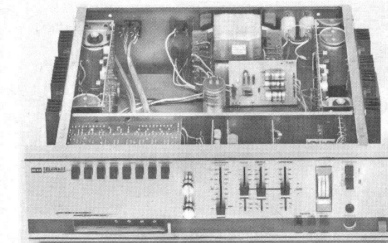


Bild 13. Innenaufbau des „ES 707“; die Vorverstärkerbausteine hinter der Frontplatte sind durch eine Abschirmwand vom Netzteil und den Endverstärkern getrennt. Die Endstufen sind links und rechts an den Außenseiten erkennbar

messene Sinusdauernleistung lag bei knapp 1,5 % Gesamtklirrfaktor deutlich über 120 W je Kanal (s. Bild 12), also weit oberhalb der Nennleistung. Selbst bei 0,1 % Klirrfaktor wurden noch rund 100 W Dauertonleistung abgegeben.

Das Netzteil ist mit einem streuarmen Schrittbandkern-Transformator und getrennten Wicklungen für die Endstufenspeisung aufgebaut. Die Versorgungsspannung für die Vorstufen ist elektronisch stabilisiert. Man hat nicht vergessen, auch den Netzschalter zu entfernen, eine Maßnahme, über die sich besonders auch der Tonbandamateure freuen wird.

4. Aufbau und technische Daten

Bild 13 zeigt den Innenaufbau des Verstärkers. Die beiden Endstufen sind an den Außenseiten des Gehäuseeinschubs angeordnet, wo eine gute Wärmeabfuhr bei zugleich geringstmöglicher thermischer Beanspruchung der anderen Baugruppen möglich ist. Im Mittelteil sind der Netztransformator und die stabilisierte Stromversorgung zu finden. Alle anderen Baugruppen wurden hinter der Frontplatte nahe den Bedienelementen in elektrischer wegen der kurzen Leitungsführung besonders günstiger Position angeordnet.

Lautstärke-, Höhen-, Tiefen- und Präsenzeinstellung erfolgen mittels leichtgängiger Schieberegler, Balance und Pegel lassen sich mit üblichen Potentiometern einstellen. Der Verstärkerfrequenzgang ist bei den gerasteten Mittelstellungen der Klangregler absolut

linear. Die Skalenbeleuchtung der Aussteuerungsanzeigeelemente dient zugleich als Betriebsanzeige des „ES 707“. Erfreulich ist auch, daß auf der Geräte-rückseite zwei zusätzliche Kaltgerätesteckdosen für den Anschluß weiterer Hi-Fi-Bausteine ebenso zu finden sind wie eine kleine Tabelle, die darüber Auskunft gibt, welche maximale Ausgangsleistung bei 4, 8 und 16 Ohm Lautsprecherimpedanz entnehmbar ist.

Der gesamte Verstärker ist in kommerzieller Bauweise ausgeführt. Die meisten der Baugruppen sind steckbar und ergeben einen ausgesprochen übersichtlichen und servicefreundlichen Aufbau. Sieht man sich die Verarbeitung, die Auswahl der Einzelteile und die schaltungstechnischen Sicherheitsmaßnahmen genauer an, so kann man sich wegen der hohen Qualität auch auf längere Sicht notwendig werdende Reparaturen eigentlich kaum vorstellen.

Die wichtigsten technischen Daten und Garantiwerte des Verstärkers sind in Tab. I (S. 3) zusammengestellt und zeigen noch einmal die wirklich hervorragenden Eigenschaften des „ES 707“, die sich auch bei der längeren praktischen Erprobung voll bestätigten. Mit diesem leistungsfähigen Verstärker steht dem Hi-Fi-Enthusiasten wie auch dem professionellen Anwender ein Gerät von hohem Gebrauchswert zur Verfügung, das kaum einen Wunsch unerfüllt läßt. Die große Betriebssicherheit und die universellen Anschlußmöglichkeiten dürften diesen Verstärker auch in Tonstudios und Ela-Anlagen begehrt machen.

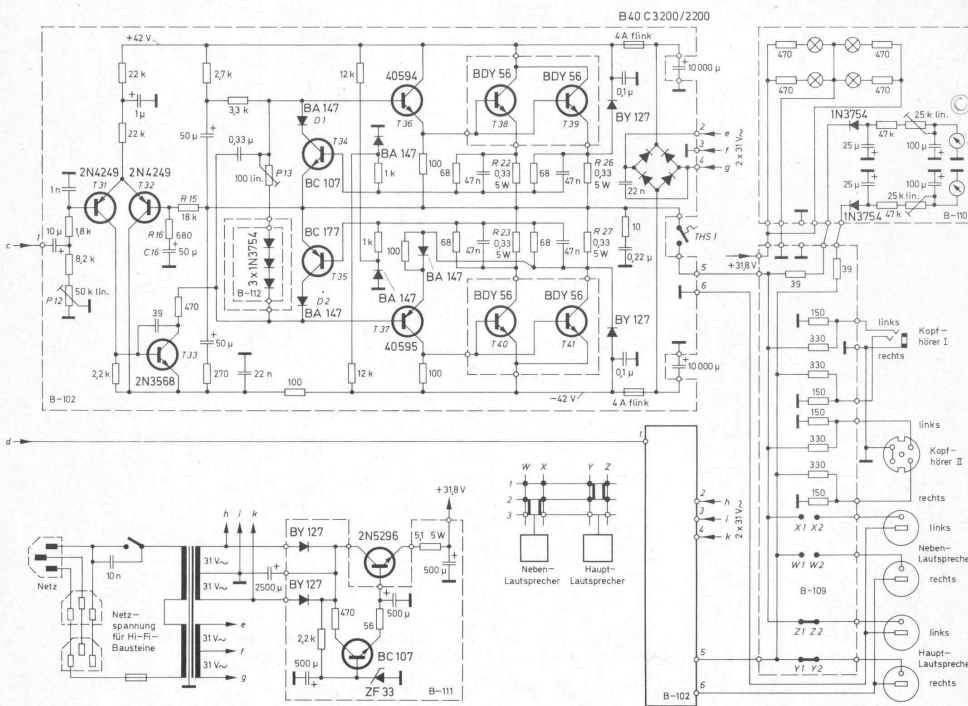


Bild 10. Schaltung der Endstufen und des Netzteils

Diagramm 5:

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

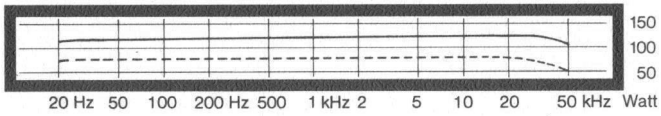
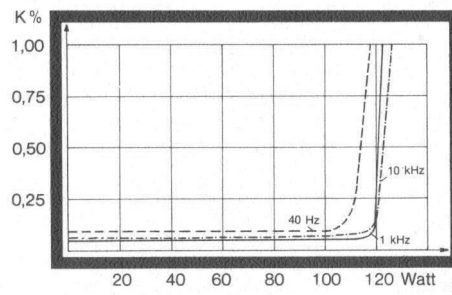
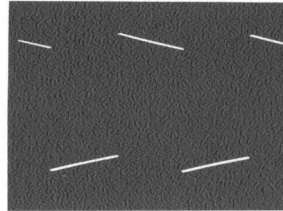


Diagramm 6:

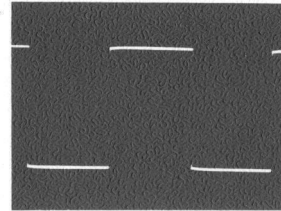
Klirrgrad (an 4 Ohm)



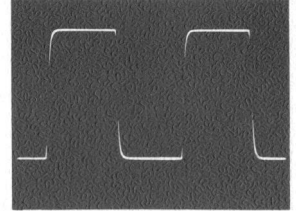
Rechteckimpuls-Wiedergabe:



40 Hz



1 kHz



10 kHz

© beim Hersteller
Archiv M:
HiFi

