

Lob und Preis

H. J. Haase
El.-Ing. grad.

Bei den üblichen Verstärker-Konzeptionen versucht man über eine mehr oder weniger kräftige Gegenkopplung die Übertragungsfunktion $U_o = f(U_e)$ innerhalb des Übertragungsbereiches zu linearisieren. Da es bei Transistoren-Verstärkern keine Schwierigkeiten bereitet, z. B. unter Verwendung von Operationsverstärkern, eine hohe «Open loop»-Verstärkung zu erreichen, konnte der GK-Grad – durch entsprechende Wahl des Widerstandsverhältnisses $R1/R2$ (Bild 2) – mit Werten bis zu 60 dB sehr hoch gewählt werden. Dieser ergab zwar einen Vorteil hinsichtlich der Verminderung des dynamischen Innenwiderstandes der Ausgangsstufe, bewirkte jedoch auch bei gleichstromgekoppelten Stufen in unvorteilhafter Weise eine zeitliche Verzögerung in der Ansprechwirkung. Dieses Verhalten ist in Bild 3 dargestellt.

Bei einem steilen Spannungssprung am Eingang (Bild 3a) arbeiten die Verstärkerstufen zunächst mit voller Verstärkung und gelangen einschliesslich der Endstufe so lange in die Begrenzung, d. h. die Amplituden werden bei der Grösse $U_b = (U_{co} + U_{re})$ geklippt, bis die Wirkung der Gegenkopplung einsetzt (Bild 3b). Die Verzögerungszeit t_v ist daher ebenso abhängig vom Gegenkopplungsgrad wie vom kapazitiven Anteil in der Schleife. Je stärker die Gegenkopplung, desto früher wird die Begrenzung erreicht. Die dem Impuls überlagerten höherfrequenten Amplituden werden dann im Bereich der Begrenzung vollständig unterdrückt. Sehr nachhaltig kommt weiterhin der nicht spontan stattfindende Ausräumefekt in den Ladungsträgerzonen speziell der Endtransistoren zum Tragen. Da es diesen Effekt bei Röhrenverstärkern ja nicht gibt, trägt er weitgehend dazu bei, dass man von einem Transistorklang

Im Bewusstsein der jahrzehntelang bewiesenen Tatsache, dass sich mit 50 mW Verstärkerleistung eine ausreichende Zimmerlautstärke erreichen lässt, erscheinen die von den in letzter Zeit auf den Markt gekommenen NF-Leistungsendstufen erreichten Ausgangsleistungen, von z. B. 300 W pro Kanal, geradezu bombastisch, obwohl zwischenzeitlich auch bei den technisch weniger Versierten Verständnis für die Tatsache vorherrscht, dass die Ausgangsleistung nicht nur als Mass für die erreichte Lautstärke, sondern auch für die Qualität einer elektroakustischen Wiedergabe angesehen werden kann. Studer hat mit der 2 x 300-W-Hochleistungsstufe A 740 einen Stereo-Verstärker herausgebracht, bei dessen Schaltungsaufbau Erkenntnisse der Verstärkertechnik verwirklicht wurden, auf die man durch das Streben nach ständig verbesserten Übertragungseigenschaften eigentlich ganz zwangsläufig mal kommen musste.



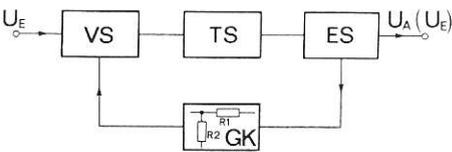
spricht. Seine Ursache liegt also in der vorstehend beschriebenen Entstehung von komplexen Impulsverzerrungen innerhalb der Zeit t_v , die seit einiger Zeit unter dem Begriff der Transient Intermodulation Distortion TID (oder auch TIM) bekanntgeworden sind. Will man diese vermeiden, muss der Verstärker «schneller» sein als das Eingangssignal. Diese Eigenschaft des Verstärkers kennzeichnet man mit der sogenannten Slew-Rate (oder abgekürzt: Slew-Rate), das ist die Amplituden-Anstiegsgeschwindigkeit in $[V/\mu s]$, die grundsätzlich möglichst hoch sein sollte, sich aber umgekehrt proportional zum GK-Grad verhält.

Ein weiterer Nachteil des stark gegengekoppelten Verstärkers zeigte sich in den oft einsetzenden hochfrequenten Schwingungen, für die die Phasendrehung innerhalb der Schleife 360° erreichte, d. h., die GK war unter Umständen schon im oberen Audibereich nicht gleichmässig wirksam.

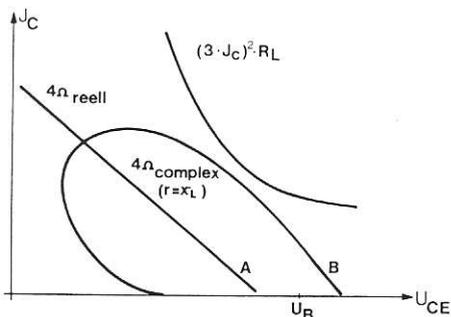
Neue Verstärker-Philosophie

Die verschiedenen Massnahmen zur Verhinderung der TID in den klassischen Verstärkerschaltungen konnten bisher nicht voll befriedigen. So war z. B. bei einer verminderten GK die Brummunterdrückung ebenfalls vermindert, und man benötigte unter Umständen verschiedene stabilisierte Spannungen für die Vorstufen.

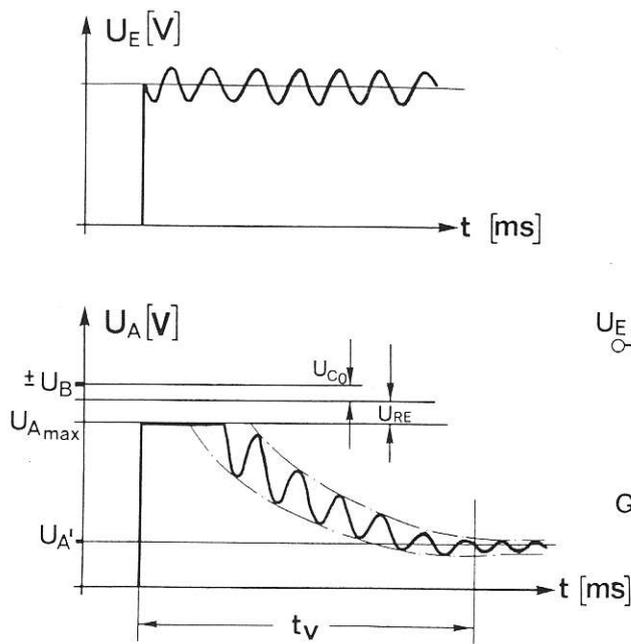
Die neue Verstärker-Philosophie von Studer beruht nun darauf, die einzelnen Ver-



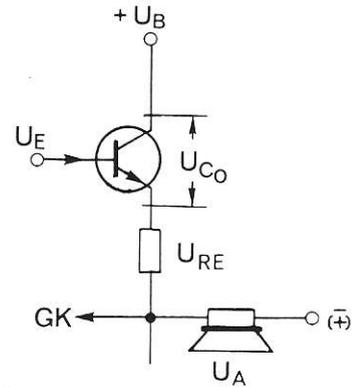
2 Das Prinzip des rückgekoppelten Endverstärkers. VS Vorverstärker, TS Treiberstufe, ES Endstufe, GK Gegenkopplung



4 Arbeitskennlinie A für rein ohmsche Last, B für komplexe Last ($r = X_L$) im resultierenden $U_{CE}-I_C$ -Kennlinienfeld der Endstufe.



3 Das Zustandekommen von transienten Intermodulationsverzerrungen (TIM) bei stark gegengekoppelten Transistorverstärkern in der Gegentakt-B-Schaltung.



stärkerstufen von Grund auf weitgehend verzerrungsarm aufzubauen und auf die übliche, über alle Stufen wirksame kräftige Gegenkopplung zu verzichten.

Grundkonzeption des A 740 ist daher die Anwendung der symmetrischen Gegentaktschaltung in allen Stufen, die jeweils in sich nur schwach, aber verzögerungsfrei gegengekoppelt sind.

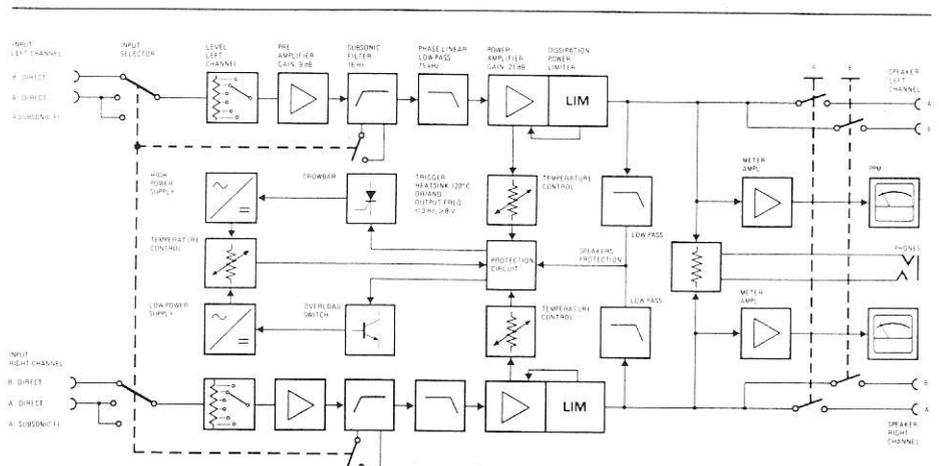
Um die gewünschte hohe unverzerrte Sinus-Ausgangsleistung von $2 \times 200 \text{ W}$ (an 4Ω) zu erreichen, wurden für je eine Seite des Komplementär-Paares 3 Leistungstransistoren vom Typ 2N 5631 bzw. 2N 6031 parallelgeschaltet, also insgesamt 6 Endtransistoren pro Kanal.

Vergleicht man in einer Energiebilanz die von dieser Bestückung her maximal zulässige Verlustleistung an der resultierenden $U_{CE}-I_C$ -Hyperbel der jeweils 3 Transistoren (für eine Halbwelle) mit der Arbeitskennlinie A für ohmsche Last an der gewählten Batteriespannung, erkennt man, dass die Leistungsreserven der A 740-Endstufe anscheinend nicht voll ausgenutzt sind (Bild 4).

Nun liegt aber bei der Anschaltung von Lautsprecher-Boxen keine reelle, sondern stets eine komplexe Last vor, die auch bei den besten Konstruktionen mehr oder weniger frequenzabhängig ist. Praktisch bedeutet dies bei einer «4-Ω-Box», dass Impedanzänderungen zwischen einem Max.-Wert (bei der Resonanzfrequenz bis zu $30 \dots 40 \Omega$) und einem Min.-Wert ($2 \dots 3 \Omega$ bei $1 \dots 2 \text{ kHz}$) stattfinden. Unter der Annahme, dass in der Last eine max. Phasenverschiebung von 45° auftritt, entsteht eine Ortskurve für Strom und Spannung, die im $U_{CE}-I_C$ -Kennlinienfeld den in Bild 4 dargestellten Verlauf B annimmt, d. h. also, die max. zulässige Verlustleistung der Endstufe durchaus erreicht.

Die Leistungsreserven sind daher im A 740 durchaus optimal bemessen, so dass extrem kräftige und steile Dynamiksprünge, auch an ungünstigen Lastverhältnissen, bis hin zur Nennleistung keinen Klirrfaktor $> 0,03\%$ hervorrufen.

Um auch den technisch nicht versierten, an einer hohen Ausgangsleistung interessierten Kunden einen unproblematischen

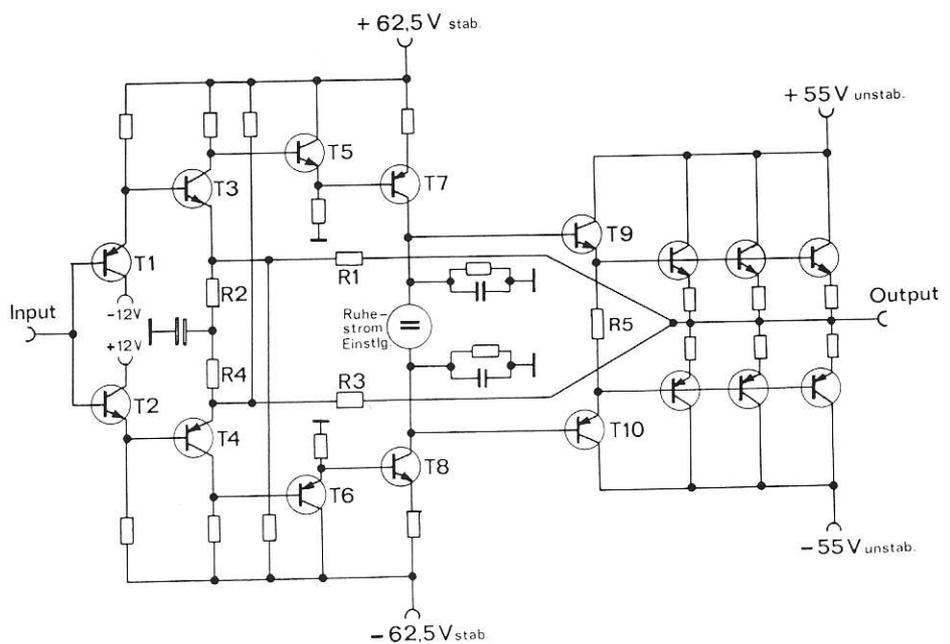


5 Blockschaltbild des A 740.

schen Verstärker anbieten zu können, wurde die eigentliche NF-Verstärkerschaltung im A 740 mit einer ganzen Reihe von zusätzlichen Schaltungsmassnahmen kombiniert, die sowohl den praktischen Belangen – wie z. B. Eingangs/Ausgangs-Umschaltungen, mehrstufige Pegelabsenkungen und Anzeigeschaltungen – als auch der Betriebssicherheit (Überlastschutz, Kurzschlussfestigkeit) dienen. Dieser beträchtliche, schaltungstechnisch sehr gut gelöste Schaltungsaufwand ist aus dem Blockschaltbild des A 740 (Bild 5) zu erkennen.

Das Schaltungsprinzip des eigentlichen NF-Verstärkers zeigt Bild 6.

Das vom Vorverstärker kommende Signal wird über die beiden als aktive Impedanzwandler geschalteten Emitterfolgerstufen T1/T2 auf die beiden völlig symmetrischen komplementären Verstärkerstufen T3/T5/T7 bzw. T4/T6/T8 verteilt, wobei die Emitterstufen T5/T6 nochmals ledig-

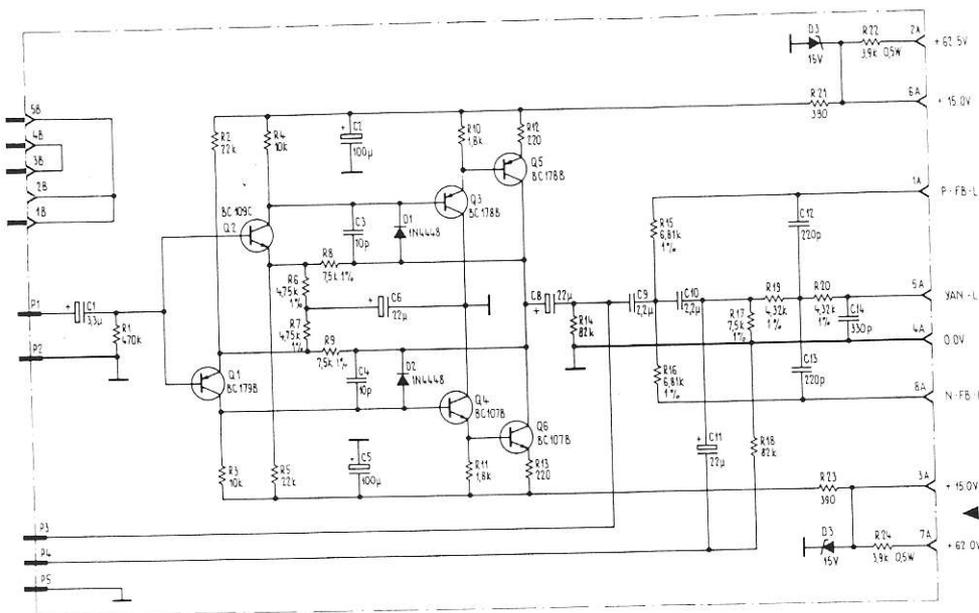


6 Prinzipschaltbild der Endstufe (pro Kanal).

lich zur Anpassung an den relativ niederohmigen Eingangswiderstand der Stufen T7/T8 dienen. Diese speisen die Haupttreiber T9/T10, deren Emitter durch den Widerstand R5 direkt verbunden sind. Er bestimmt die Basisspannung der End-

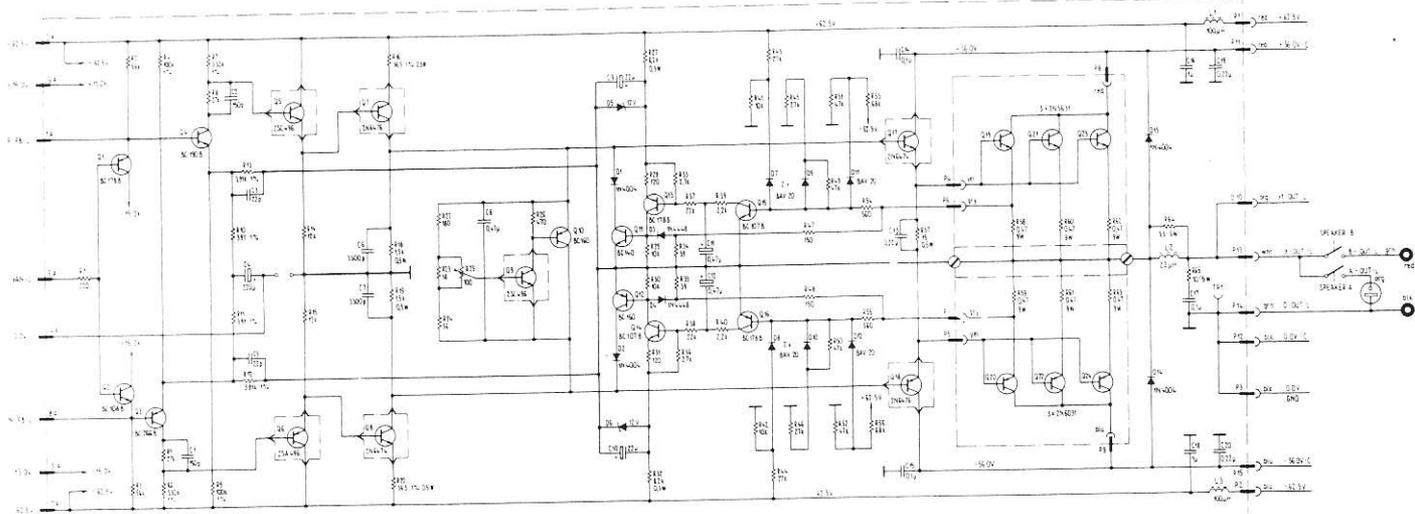
transistoren und sichert die Spannungsfestigkeit einer Halbwellenstufe gegen die doppelte Betriebsspannung.

An diesen Emitttern wird die Steuerspannung für die beiden Endstufenhälften abgegriffen. Die Schaltung arbeitet völlig symmetrisch im Gegentakt-Betrieb. Deshalb ist für alle Stufen jeweils eine gegen das Bezugspotential Null geschaltete $-U_B/ + U_B$ -Spannung zur Stromversorgung erforderlich. Während die Vorstufen an einer stabilisierten Spannung von 62,5 V liegen, ist für die Endstufe eine un-stabilisierte Spannung von 55 V ausreichend. Um die Übernahmeverzerrungen klein zu halten, wurde ein ausreichend hoher Ruhestrom vorgesehen, der für die Endstufe durch die Emitterwiderstände stabilisiert wird. Die Ruhestromstabilisierung der Vorstufen erfolgt in bekannter Weise durch eine 2stufige Transistorregelschaltung (Bild 7). Die Gegenkopplung der Mittenspannung über die Widerstände R1/R2 bzw. R3/R4 in die Stufen T3/T4 ist – wie angestrebt – mit 20 dB re-



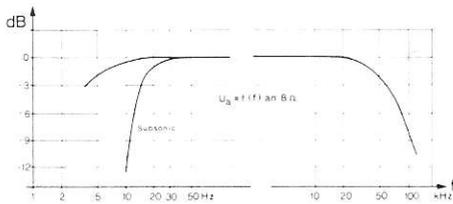
8 Der Vorverstärker des A 740.

7 Der Stromlauf der Endstufe (pro Kanal).

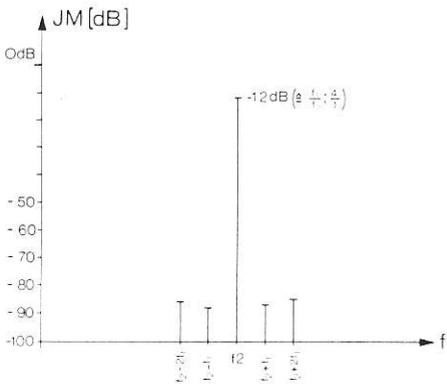


lativ gering. Daraus können hinsichtlich der Einhaltung stabiler Arbeitspunkte jedoch keine Nachteile entstehen, weil die Betriebsspannungen sehr gut stabilisiert sind.

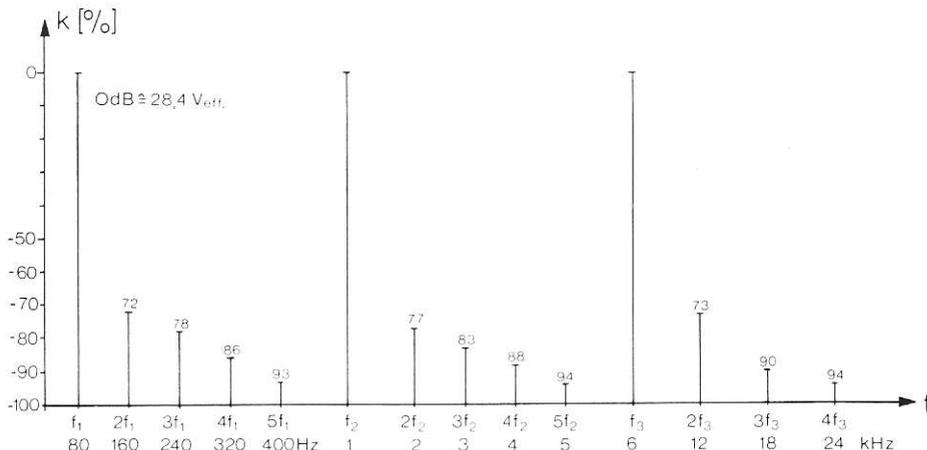
Da die Endstufen-Transistoren an zwei symmetrischen Spannungsquellen liegen, kann der Auskoppel-Elko entfallen und der Lautsprecher als Lastwiderstand galvanisch direkt an die Mittenspannung angeschlossen werden, und es können keine akustisch wahrnehmbaren Einschaltgeräusche entstehen. Deshalb konnte im A 740 auch auf eine Einschaltverzögerung verzichtet werden. Den vollständigen Stromlauf der Endstufe zeigt Bild 7.



9 Übertragungsbereich und Frequenzgang des A 740 (bei $P_a = 1$ W an 8Ω).



12 Intermodulationsverzerrungen bei $P_a = 100$ W Messfrequenzen: 150 Hz und 7 kHz.



11 Klirrdämpfung bei den Messfrequenzen 80 Hz, 1 kHz und 6 kHz bei Nennleistung (125 W an 8Ω), beide Kanäle ausgesteuert.

Diesem «Power»-Amplifier ist ein «Pre»-Amplifier vorgeschaltet (Bild 8), der das zugeführte Eingangssignal jedoch nur schwach verstärkt.

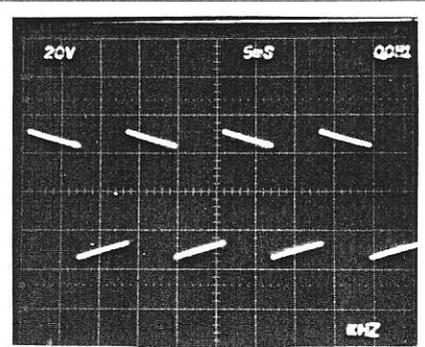
Den Frequenzgang zeigt Bild 9. Er wurde punktweise bei $P_a = 1$ W an 8Ω aufgenommen. (Auf die Darstellung des Pegelstreifens aus der automatischen Frequenzgangmessung mit dem «Bruel & Kjaer»-Pegelschreiber zwischen den beiden Eckfrequenzen 20...20 000 Hz wurde verzichtet, da hier lediglich eine «Eichgerade für Präzisionslineale» geschrieben wurde.)

Die Begrenzung der oberen Frequenzgrenze auf 75 kHz erscheint durchaus sinnvoll. Messtechnisch macht sie sich in der 10-kHz-Rechteckkurve andeutungsweise bemerkbar (Bild 10).

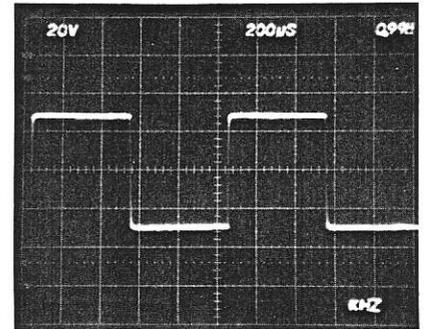
Im Ausgang liegen das Subsonic-Filter ($f_g = 16$ Hz) und ein phasenlinearer Tiefpass ($f_g \approx 70$ kHz). Durch diesen Tiefpass wird die Slew-Rate des Eingangssignals auf 12 V/ μ s begrenzt. Sie liegt damit unter der Slew-Rate des Power-Amplifiers, die 32 V/ μ s beträgt. Das heisst, die Endstufe ist nun etwa doppelt so schnell wie das Eingangssignal, das durch den A 740 bis zur Vollaussteuerung ohne transiente Verzerrungen verarbeitet wird. Eine akustische Wirkung des Subsonic-Filters ist kaum feststellbar. Es dient – neben der Verminderung der Slew-Rate – hauptsächlich zur Unterdrückung tiefstfrequenter Schaltstösse bei Vollast und damit zum Schutz der angeschlossenen Lautsprecher.

Die Klirrdämpfung wurde bei 100 W an 8Ω für die 3 Messfrequenzen 80 Hz, 1 kHz und 6 kHz ermittelt. Wie Bild 11 zeigt, liegt das Klirrdämpfungsmass für alle entstandenen Oberwellen über 70 dB, und der resultierende totale Klirrfaktor bleibt unter 0,03%. Die Intermodulationsverzerrungen bei Nennleistung sind in Bild 12 dargestellt. Die rechnerische Ermittlung des totalen IM-Faktors aus den selektiv gemessenen Intermodulationsfrequenzen 2. und 3. Ordnung ergab einen Wert von etwa 0,04%.

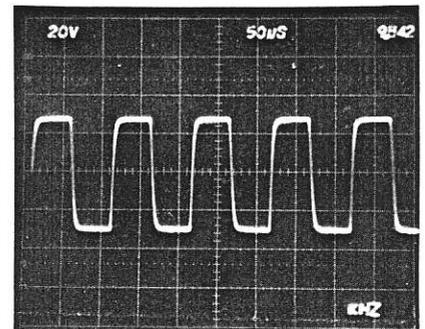
Bei Vorliegen derart geringer Verzerrungswerte lässt sich behaupten, dass das zugeführte Eingangssignal – wenig-



80 Hz



1 kHz



10 kHz

10 Rechteck-Durchlasskurve bei 80 Hz, 1 kHz und 10 kHz an 8Ω bei 0 dB-Anzeige des Modulometers, d. h. bei 25% Überlast (!).

stens bis zur Nennleistung – durch den A 740 mit Sicherheit nicht verfälscht wird, wobei kurze Übersteuerungen während der Verzerrungsmessungen erkennen liessen, dass eine weitere erhebliche Übersteuerungsreserve zur Verfügung steht. So setzte die exakt symmetrische Kurvenformverzerrung bei $U_a = 34$ V, und zwar sowohl am 4- Ω - als auch 8- Ω -Lastwiderstand, d. h. bei ca. 280 W statisch!

Aussteuerungsanzeige

Die Lautstärkeempfindung des menschlichen Ohres ist (bei einer Frequenz von 1 kHz) angenähert dem logarithmischen Mass des Schalldruckes proportional, was bedeutet, dass eine Lautstärkeverdoppelung eine auf das 10fache gestiegene Ausgangsleistung des Verstärkers erfordert.

Dem im A 740 für jeden Kanal vorgesehenen logarithmisch anzeigenden Aussteuerungsanzeiger (Program-Meter) ist daher ein die Ausgangsspannung logarithmischer Anzeigeverstärker vorgeschaltet, für den – unter Berücksichtigung eines bestimmten Einschwingverhaltens – ein beträchtlicher Aufwand getrieben wurde.

Das grossflächige Instrument ist mit einer linearen dB-Skaleneinteilung versehen, die den Bereich von -40 dB bis $+5$ dB umfasst. Da der durchschnittliche dB-Wert auf 100 W an 4Ω bezogen ist, ergibt das den folgenden Anzeigebereich:

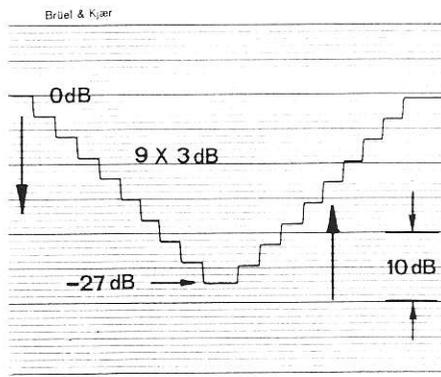
+ 5 dB	=	320 W
0 dB	=	100 W
- 10 dB	=	10 W
- 20 dB	=	1 W
- 30 dB	=	0,1 W
- 40 dB	=	0,01 W

Damit kennzeichnet eine Zeigeraus- schlagsänderung um je 10 dB eine Lautstärkeverdoppelung bzw. -halbierung. Da die Anstiegszeit mit $2,5$ ms ausserordentlich gering ist, erfolgt eine echte Spitzenwertanzeige mit gedämpftem Rücklauf von $1,8$ s/20 dB.

Eingänge

Die je Kanal zugeführten Eingangsspannungen können über Cynch-Buchsen (A) oder Cannon-(XLR-)Buchsen (B) an den Verstärker geschaltet werden. Die Aufschaltung dieser Eingänge in die Übertragung geschieht dann über einen Eingangswahlschalter. In der 3. Stellung dieses Schalters wird, vom Anschluss A aus, ein Subsonic-Filter in den Übertragungsweg geschaltet. Das ist ein Tiefenfilter, das Frequenzen unter 20 Hz mit 12 dB/Okt. kräftig absenkt (siehe Bild 9). Durch diese Massnahme können Rumpelstörungen bei der Schallplattenwiedergabe oder Tritt- bzw. Körperschallstösse bei Mikrofon-Übertragungen unterdrückt werden.

Die Eingangsempfindlichkeit für eine Nenn-Ausgangsleistung von 175 W an 4Ω ist 1 V am 50 -k Ω -Eingangswiderstand. Er ist damit auf die Ausgänge der Tonbandmaschine A 700 und des Tuners A 720 abgestimmt. Mit dem für jeden der beiden Eingangskanäle vorgesehenen Eingangsabschwächer kann der Ausgangspegel in 9 Stufen zu je $3 \pm 0,2$ dB, also insgesamt um 27 dB, abgesenkt werden (siehe Bild 13).



13 Wirkung des 9stufigen Pegelstellers am Eingang.

Ausgänge

Auch für den Anschluss der Lautsprecher sind pro Kanal zwei verschiedene, von der Frontplatte aus wahlweise anschaltbare Anschlussmöglichkeiten vorgesehen, d. h., jeder Kanal kann auf 2 Lautsprechergruppen A und B aufgeteilt, und diese können einzeln oder parallel betrieben werden. Der Anschluss A ist mit der DIN-Buchse nach DIN 41529 bestückt. Hier sollten die Lautsprecher für geringere Übertragungsleistungen angeschlossen werden, da sie kaum für den möglichen Maximalstrom von ca. $8,5$ A (!) geeignet sein dürften. Die beiden Polklemmen des Anschlusses B sind dage-

gen für Ströme bis 60 A verwendbar. Direkt am Verstärkerausgang, zwischen Mitte und den Anschlussbuchsen, liegt ein Boucherot-Glied, das eine Phasenkorrektur bewirken soll.

Der «Phones»-Ausgang befindet sich auf der Frontseite des Gerätes als koaxiale Jack-Buchse. Es können sowohl niederohmige als auch hochohmige Kopfhörer angeschlossen werden. Leider ist die Abhörlautstärke nicht einstellbar.

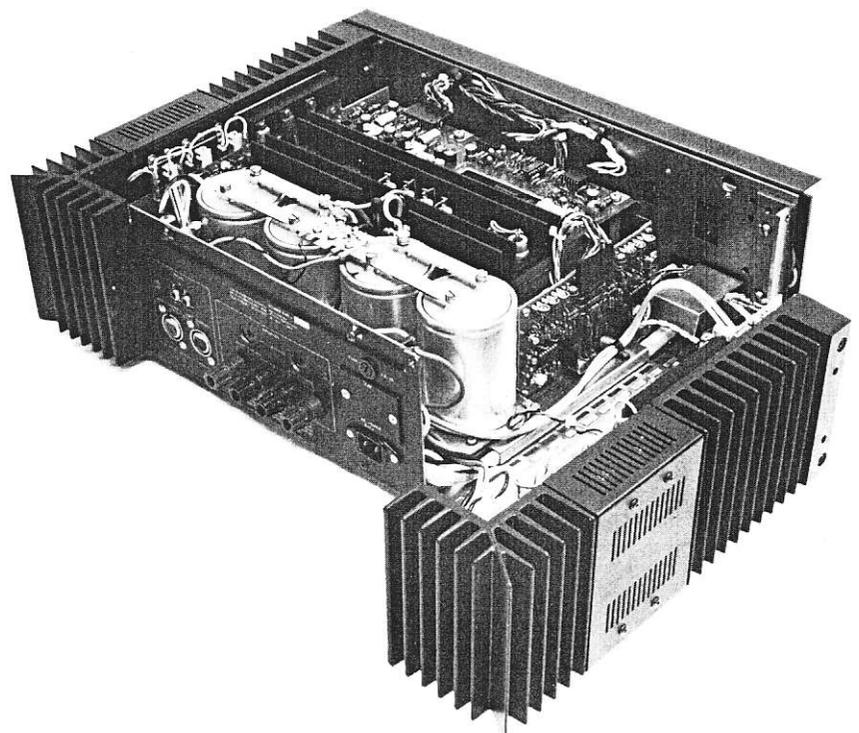
Schutzschaltungen

Die lastunabhängige Stromversorgung eines derartigen Hochleistungs-Verstärkers lässt sich nur mit einem extrem stark dimensionierten Netzteil und hoher Pufferkapazität erreichen. Dieses muss gewährleisten, dass eine ausreichende Reserve bei Spitzenbelastungen vorliegt und die gewünschte Musikleistung von 2×300 W mit Sicherheit erreicht wird.

Für derart hohe Verstärker-Endleistungen sind entsprechend wirkungsvolle Schutzmassnahmen unumgänglich. Im A 740 werden kontinuierlich überwacht:

1. die Endstufen-Verlustleistung
2. die Temperatur der Endstufen und des Leistungsnetztes und
3. das Vorhandensein von Tiefstfrequenzen < 3 Hz oder Gleichspannung am Ausgang

14 Einblick in den geöffneten Verstärker, die vordere Endstufen-Baugruppe ist abgeschraubt und in funktionsfähigem Zustand vorgezogen.



Technische Daten

Diese Schutzmassnahmen werden, unter Verzicht auf elektromechanische Relais, durch eine vollelektronische Kontroll-Logik überwacht und – im Störfall – rein elektronisch wirksam.

Wie aus dem Blockschaltbild des A 740 (Bild 5) zu erkennen ist, überwacht ein Schutz-Schaltkreis (Protection Circuit) die von Temperaturfühlern an den beiden Endstufen und Netzteilen gebildeten Steuerspannungen und verteilt sie auf einen Überlast-Schalter, der den Verstärker bei Erreichen einer Temperatur von 90 °C durch Abschalten der Versorgungsspannungen für die Vorstufen so lange stummschaltet, bis die Übertemperatur zurückgegangen ist. Steigt die Temperatur aber weiter an, z. B. infolge eines Fehlers in den Endstufen, oder bilden sich Gleichspannungen am Ausgang, schaltet eine Triggerschaltung (Crowbar) einen Thyristor durch, der dann die Ladespannung über einen 0,33-Ω-Widerstand in kürzester Zeit (≤ 150 ms) kurzschliesst und so die Stromversorgung abschaltet. Im Kurzschlussfall, d. h. Lautsprecherausgang kurzgeschlossen, muss das Ansteigen des Kollektorstromes möglichst schnell begrenzt werden, daher muss die Schutzschaltung den Kollektorstrom in einem der 3 Endstufen-Transistoren für jede Halbwelle laufend überwachen. Der jeweils an den Emitterwiderständen vorliegende Spannungsabfall wird ohne Verzögerung an die vorgespannten Basen der Transistoren Q11/Q12 in der Schutzschaltung übertragen. Diese begrenzen nach Erreichen eines Schwellwertes durch ihre Kurzschlusswirkung den Basisstrom der Treibertransistoren Q17/Q18 und damit den Kollektorstrom der Endtransistoren.

Infolge dieser technischen Massnahmen wirkt sich eine Störung in der Schaltung bzw. eine Dauerüberlastung in der Praxis wie folgt aus: Nach Erreichen einer ersten Temperaturschwelle (90 °C) am seitlichen Kühlkörper schaltet sich die stabilisierte Speisespannung ab, durch die Endtransistoren fliesst kein Ruhestrom mehr, die Wiedergabe ist stummgeschaltet. Sofern kein Fehler im Gerät vorliegt, d. h. die Überhitzung auf eine Überlastung zurückzuführen ist, erfolgt eine entsprechend schnelle Abkühlung. Optisch ist dieser Abschaltzustand an der verdunkelten Skala des Modulometers zu erkennen. Nach ausreichender Abkühlung schaltet sich der Verstärker selbsttätig wieder ein. Sollte jedoch eine weitere Erwärmung stattfinden, also eine Störung in der Endstufe vorliegen, setzt nach Überschreitung einer 2. Temperaturschwelle (120 °C) die Wirkung der aktivierten Crowbar-Schaltung ein, d. h., der Thyristor schliesst das Leistungsnetzteil kurz und bringt dadurch die Netzsicherung zum Durchschmelzen.

Musikleistung	300 W pro Kanal (4 Ω) beide Kanäle gleichzeitig angesteuert
Ausgangsleistung (nach DIN 45 500 bei 1 kHz)	200 W pro Kanal (4 Ω) 125 W pro Kanal (8 Ω) beide Kanäle gleichzeitig angesteuert
Nennausgangsleistung (Sinus-Dauerleistung, 20 Hz...20 kHz)	175 W pro Kanal (4 Ω) 100 W pro Kanal (8 Ω) beide Kanäle gleichzeitig angesteuert
Dämpfungsfaktor	>150 bei 1 kHz (8 Ω)
Frequenzgang	20 Hz...20 kHz, +0, -0,75 dB
Subsonic-Filter (schaltbar)	16 Hz, -3 dB (Steilheit 12 dB/Oktave)
Harmonische Verzerrungen (20 Hz...20 kHz)	<0,1% bei jedem Leistungspegel bis Nennausgangsleistung
Transient-Intermodulationsverzerrungen (TID)	keine
Fremdspannungsabstand (Effektivwert)	>100 dB bezogen auf Nennausgangsleistung
Übersprechdämpfung	>75 dB bei 40 Hz >70 dB bei 1 kHz >60 dB bei 10 kHz
Eingänge	A: Phono-Jack (Cinch) B: XLR (Cannon)
Eingangswähler (3stellig)	A - Subsonic Filter A - Direct B - Direct
Eingangsimpedanz	50 kΩ
Eingangsempfindlichkeit	IV für Nennausgangsleistung (175 W/4 Ω)
Eingangsabschwächer	0... -27 dB, schaltbar in 3-dB-Stufen, für jeden Kanal getrennt. Genauigkeit 0,2 dB
Lautsprecherausgänge (schaltbar)	A: DIN-Anschlussbuchsen, B: Polklemmen (60 Ampère)
Kopfhörerausgang	Stereo-Jack auf der Frontplatte Nennausgangsspannung: 11,9 V Ausgangsimpedanz: 100 Ω
Aussteuerungsanzeige	2 Peak Program Meter (Spitzenwertmesser), beleuchtet Anstiegszeit: <2,5 ms Rückstellzeit: 1,8 s/20 dB Skala linear in dB, Bereich: -40... +5 dB 0 dB entsprechen 100 W an 4 Ω Last Abmessungen der Instrumente: 95 x 73 mm
Netzanschluss	220 V~ intern umschaltbar 100, 120, 140, 200, 220, 240 V~ Netzsicherung: 100...140 V: 8 AT Netzsicherung: 200...240 V: 4 AT
Leistungsaufnahme	100...800 W
Gewicht	20 kg
Abmessungen (B x H x T)	450 x 151 x 357 mm

Aufbau

Der Verstärker ist in Flachbauweise mit einer relativ geringen Höhe von nur 151 mm ausgeführt. Der Aufbau ist ausserordentlich solide und zweckmässig. Um den zentral angeordneten Netztrafo und die 4 ungewöhnlich grossen 15 000- μ F-Elkos (siehe *Bild 14*) sind die verschiedenen Verstärker- und Schaltmodulen so angebracht, dass eine kurze Verbindung zu den Anschlüssen, insbesondere zu den beiden Endstufen, erreicht wurde. Die beiden Stereo-Endstufen befinden sich jeweils an der rechten und linken Gehäuseseite, an denen sehr kräftige Kühlrippen auffallen. Die jeweils 6 Endtransistoren sind von den Seiten aus zugänglich. Netzanschluss und NF-Signal-Ein-Ausgänge befinden sich an der Rückseite

und sind in günstiger Weise gegenüber den überstehenden Seiten etwas zurückgezogen montiert. Justierpunkte und 2 Sicherungen sind nach Abnahme der Deckplatte leicht zugänglich.

Zusammenfassung

Um messtechnische Ergebnisse und praktische Erfahrungen kurz auf einen Nenner zu bringen, es gibt nichts, was man am A 740 bemängeln könnte!

Fremdspannungsabstand, Übersprechen, dyn. Innenwiderstand, insbesondere aber die kaum noch feststellbaren Kurvenformverzerrungen und das ungewöhnlich naturgetreue Impulsverhalten

können zweifellos als derzeitiger Spitzenmassstab für Stereo-Endstufen (einschliesslich professioneller Anforderungen) angesehen werden.

Der A 740 hat sich bei verschiedenen Beschallungsvorgängen in seiner aufbau- und bedienungstechnischen Konzeption gut bewährt. Besonders in Verbindung mit dem Revox-Digital-Tuner-Vorverstärker A 720 ist eine hohe Klangneutralität zu erkennen, d. h., der A 740 ist in der Lage, jedes angebotene NF-Signal bis weit über die angegebene Nennleistung unbeeinflusst zu verstärken und auf den akustischen Wandler zu übertragen.

Hochgelobte Stereo-Endstufen werden, verglichen mit dem Revox A 740, bedeutend an Glanz verlieren.