

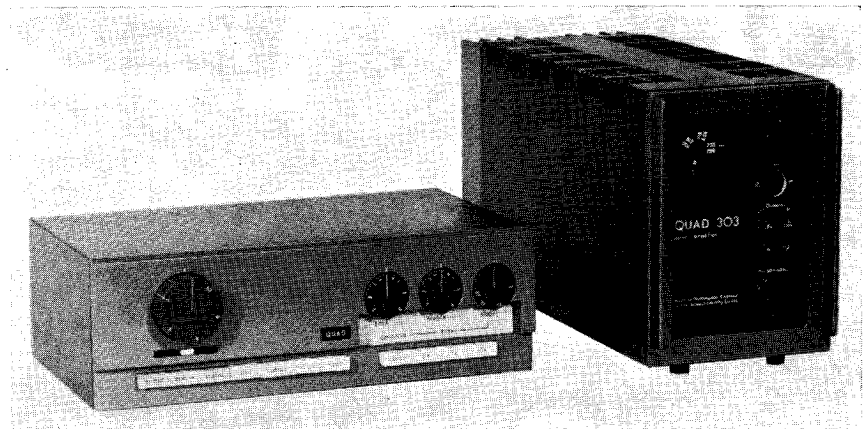
HiFi Stereo phonie

Heft 1 · 7. Jahrgang Januar 1968

Zeitschrift für
hochwertige
Musikwiedergabe

Quad-Stereo-Steuerverstärker Modell 33 und Quad-Stereo-Endstufe Modell 303

Quad-Stereo-Steuerverstärker Modell 33 und Quad-Stereo-Endstufe Modell 303



Mit dem Quad-Stereo-Steuerverstärker Modell 33 und der 2x45 Watt Quad-Stereo-Endstufe Modell 303 stellt die bekannte in Hastingdon/England beheimatete „Acustical Manufacturing Company Ltd. einen neu entwickelten, sehr hochwertigen Verstärker-Gerätesatz vor. Die äußere Aufmachung dieser beiden Verstärker läßt sich vielleicht am treffendsten mit einer kleinen Änderung der Werbeüberschrift in Anzeigen der Firma Paillard-Bolex, in deren Händen auch der Vertrieb für die Quad-Verstärker liegt, wie folgt charakterisieren: „Die Außengestaltung ist das Billigste!“ Die Endstufe, die zum Einbau in ein Möbelfach vorgesehen ist, befindet sich in einem nüchtern gestalteten, grau-braunen, hammerschlaglackierten Blechgehäuse. Die ebenfalls grau-braune Farbe des nur 260 x 150 x 92 mm großen Blechgehäuses vom Vorverstärker erhält nur von den hellen Tasten und dem orange-farbenen Filter-Beschriftungsfeld ein paar buntere Farbtupfen. Nach den Vorstellungen seiner Hersteller sollte dieser Verstärker möglichst in die Aussparung eines Schrankes oder eines anderen Möbelstückes eingesetzt werden. Eine entsprechende Zeichnung mit den hierfür erforderlichen Ausschnittabmessungen liegt der Betriebsanleitung bei. Nichts wäre jedoch verkehrter, als von dem nüchternen und einfachen Aussehen auf eine einfache, d. h. nicht ausreichend durchdachte Innenkonzeption bei einem der beiden Verstärker schließen zu wollen. Im Gegenteil. Hier ist wirklich jedes Detail bis ins Letzte ausgefeilt.

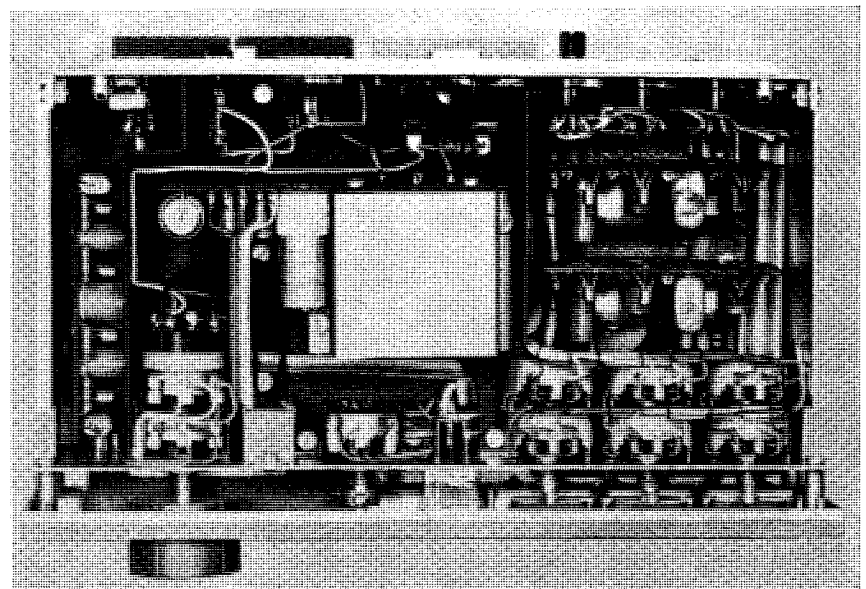
1. Aufbau und Betriebsmöglichkeiten

a) Der Steuerverstärker Quad-33

Nimmt man das mit nur zwei Schrauben gehaltene Blechgehäuse von dem ausschließlich mit Silizium-Planar-Transistoren bestückten Steuerverstärker ab, so

wundert man sich zunächst darüber, welche Menge an Bauelementen sauber und gut zugänglich in dem gegebenen kleinen Raum untergebracht wurden (Bild 1). Dies wird unter anderem dadurch ermöglicht, daß die einzelnen Verstärkerstufen auf Steckkarten montiert wurden, die ihrerseits in kräftigen Kontaktleisten sitzen. Diese herausziehbaren Steckkarten gewährleisten auch im Schadensfalle eine gute Zugänglichkeit der Bauelemente und damit die erstrebenswerte Servicefreundlichkeit. Der Netztransformator hat — entgegen allen sonst üblichen Gepflogenheiten — in der Mitte des Steuerverstärkers seinen Platz gefunden. Um zu vermeiden, daß dessen Streufeld auf die Verstärkerkarten einwirkt und hierdurch den Signal-

Fremdspannungsabstand verschlechtert, erhielt er eine Mu-Metallabschirmung. An der Geräterückseite wurden, wie üblich, die Ein- und Ausgangsanschlüsse, die Netzsicherung und zwei Netzdosen platziert. Auffallend ist, daß ein in England hergestellter Verstärker nicht die dort üblichen Cinch-, sondern DIN-Normbuchsen aufweist. Noch etwas anderes ist es, was dem Tester am Quad-33 so gut gefällt. Unter den auf der Verstärkerrückseite mit „Tape Adapter“ und „Disc Adapter“ bezeichneten Klappen ragt je eine Steckkarte ein wenig hervor. In der Annahme, daß sich auf ihnen die Entzerrerverstärker für den unmittelbaren Anschluß eines Magnetton-Wiedergabekopfes bzw. magnetischen Tonabnehmers befinden, wurde zunächst die

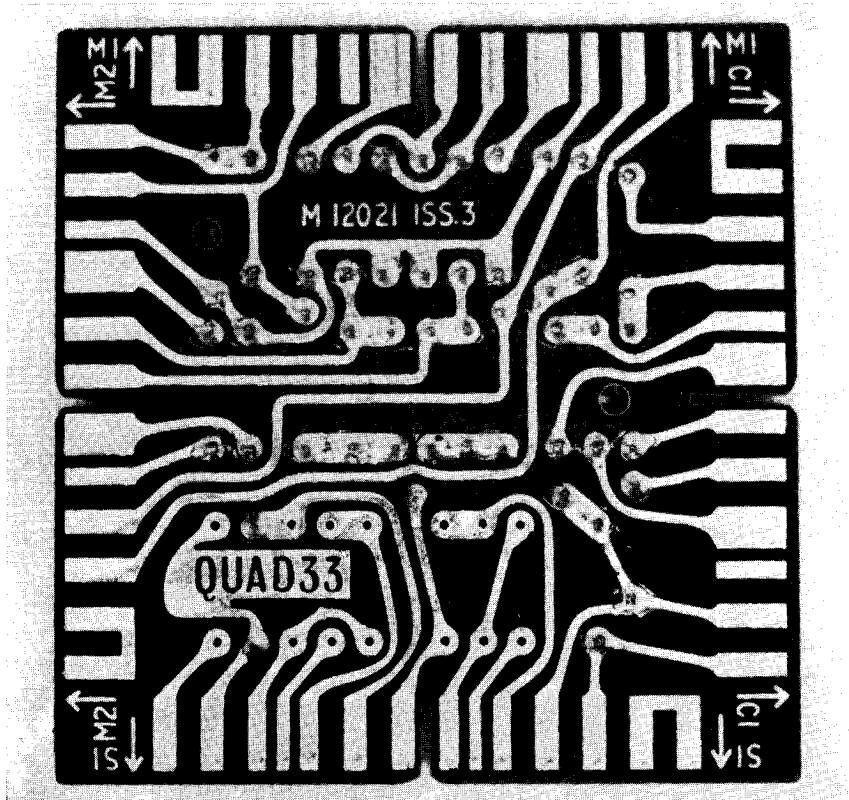


1. Innenansicht des Stereo-Steuerverstärkers Quad-33. Hinter dem linken Tandem-Potentiometer und den drei Tandem-Potentiometern rechts sind deutlich die Steckkarten der einzelnen Verstärkerstufen sichtbar. In der Mitte der mit einem Mu-Metallbecher abgeschirmte Netztransformator

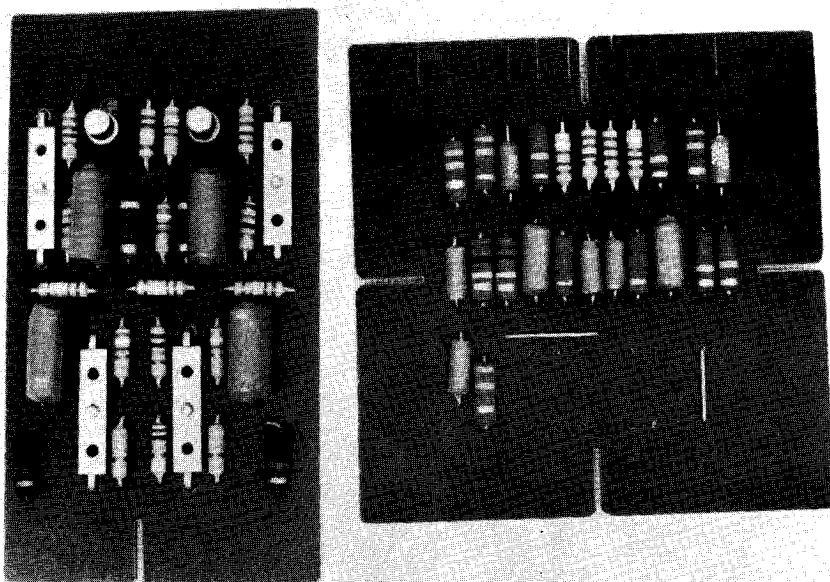
mit „Disc Adapter“ bezeichnete Karte herausgezogen. Der Tester wunderte sich, daß er an ihrer Oberseite nur Widerstände und Kondensatoren, aber keinen einzigen Transistor sah. Ebenso erstaunte ihn, daß sich auf jeder Karten-
seite ein Führungsschlitz zum richtigen

Einfädeln der Karte in die Kontaktleiste befand. Erst die Kartenunterseite (Bild 2) und die Betriebsanleitung gaben Auskunft über das einfallreiche „Warum“ dieser Maßnahme. Wird die mit „M1“ oder „M2“ bezeichnete Steckleiste der Karte mit der Kontaktleiste verbunden,

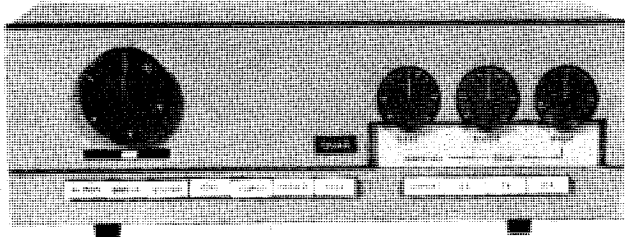
so werden magnetische Tonabnehmer unterschiedlicher Empfindlichkeit optimal an die Eingangsstufe des Quad-33 angepaßt. Schiebt man die mit „C1“ bezeichnete Seite in die Kontaktleiste, so ist der Tonabnehmer Eingang dieses Gerätes für den richtigen Anschluß eines Kristall- oder keramischen Tonabnehmers mit einer Systemkapazität zwischen 450 und 800 pF vorbereitet. Die auf der Kartenoberseite angeordneten Widerstände und Kondensatoren verursachen die beim Tonabnehmerbetrieb erforderliche Entzerrungskennlinie für magnetische Abtaster und ergeben gleichzeitig für magnetische und Kristalltonabnehmer die richtigen Anpassungsbedingungen. Die vierte mit „S1“ gekennzeichnete Kartenseite ist bei der Auslieferung des Quad-33 noch unbelegt. Sie kann vom Gerätebauer — nach dem Einbau der erforderlichen Schaltelemente — entsprechend den rein persönlichen Bedürfnissen, z. B. zum Betrieb eines Stereomikrofones o. ä. benutzt werden. Die Oberseite der vorbeschriebenen wie auch der mit „Tape Adapter“ bezeichneten Karte zeigt Bild 3. Im Gegensatz zum Disc-Adapter enthält letztere für jeden Kanal einen einstufigen, frequenzganglinearen Verstärker. Dieser dient zur Anhebung des vom zweistufigen Schallplattenentzerrer sowie von den beiden Radioeingängen kommenden Modulationspegels. Außerdem wird von diesem die für den Tonbandaufnahme-Ausgang benötigte Signalspannung niederohmig abgenommen. Auf der in Bild 3 links angeordneten Tape Adapter-Karte fallen die vier, mit je drei Schraublöchern versehenen Leisten auf. Mit ihnen hat es folgende Bewandnis: Ähnlich wie beim Disc-Adapter mit den Kontaktleisten „M1“ und „M2“ kann durch entsprechende Wahl der Schraublöcher in den vorgenannten Leisten die Empfindlichkeit der Tonbandwiedergabe-Eingänge bzw. der Ausgangspegel für Tonbandaufnahmen in drei Stufen variiert werden. Hierzu wird lediglich von der Kartenunterseite eine Schraube in die mit „H“, „M“ oder „L“ bezeichneten Gewinde fest eingedreht. Die auf der „Tape Adapter-Karte“ in Bild 3 oben befindlichen beiden Leisten dienen zur Grobeinstellung des Tonbandaufnahmepegels, die zwei unteren Leisten zur Beeinflussung der Eingangsempfindlichkeit. Bild 4 zeigt nicht nur die Details der Quad-33-Frontplatte, sondern gibt auch Auskunft über dessen Betriebsmöglichkeiten. Obwohl die Funktion der Drucktasten, die beim Testgerät etwas schief stehen, auf Grund ihrer Aufschrift erkennbar ist, erscheint es dennoch zweckmäßig, auf diese kurz einzugehen. Wird die linke oder die rechte „mon-Taste“ betätigt, so überträgt der Quad-33 das



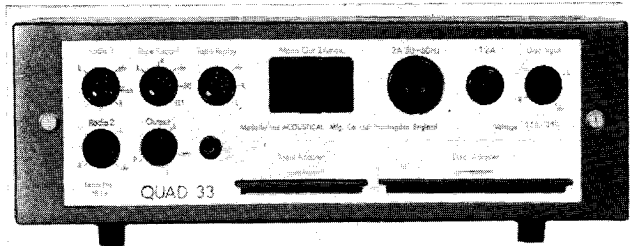
2 Unterseite der „Disc-Adapter-Steckkarte“. Durch entsprechendes Einschieben ihrer mit „M1“, „M2“, „C1“ und „S1“ gekennzeichneten Steckerleisten in den Verstärker läßt sich dieser u. a. an alle wesentlichen Betriebsbedingungen bei der Schallplattenabtastung optimal anpassen



3 Oberseite der „Tape-“ und „Disc-Adapter-Steckkarte“. Auf der Tape-Adapter-Karte (links) sind oben die beiden Transistoren für die Verstärkerstufe beider Kanäle sichtbar. Die vier Schraubleisten auf der Karte dienen zur Grobeinstellung des Magnetton-Aufsprech- und Wiedergabepegels. Die Widerstände und Kondensatoren auf der Disc-Adapter-Karte dienen u. a. zur Entzerrung des Schallplattenfrequenzganges bei magnetischen Tonabnehmern



4 Frontplatte des Stereo-Steuerverstärkers Quad-33



5 Anschlußfeld des Stereo-Steuerverstärkers Quad-33. Die Bedeutung der einzelnen Buchsen ergibt sich aus ihrer Beschriftung. Rechts die Einschubfächer für die in den Bildern 2 und 3 dargestellten Steckkarten

Eingangssignal nur über den linken oder den rechten Kanal. Drückt man beide „mon-Tasten“, so erfolgt die monaurale Wiedergabe der Modulation über beide Kanäle. Für stereofone Übertragung ist die Taste „stereo“ zu drücken. Mit den vier folgenden Tasten wird die gewünschte Eingangsspannungsquelle ausgewählt. Hierbei lösen sich die Tasten „disc“, „radio 1“ und „radio 2“ gegenseitig aus. Die „tape-Taste“ kann unabhängig von den drei vorgenannten bedient werden. Hierdurch ist unter anderem die Möglichkeit des Vor-Überbandabhörens beim Betrieb mit Dreikopf-Magnettongeräten gegeben. Die Bedeutung der „cancel-Taste“ wollen wir zunächst überspringen. Zeigt die Strichmarkierung des rechten mit „slope“ (= Abfall, Steilheit) bezeichneten Drehknopfes, wie in Bild 4, senkrecht nach oben und betätigt man eine der mit „5 k“, „7 k“ oder „10 k“ beschrifteten Tasten, so erfolgt keinerlei Beeinflussung des Höhenfrequenzganges. Erst mit zunehmender Linksdrehung des „slope-Knopfes“ entsteht eine kontinuierlich einstellbare, immer steiler werdende Höhenbedämpfung. Deren Einsatzfrequenz — 5, 7 oder 10 kHz — kann mit den vorgenannten Tasten gewählt werden. Die mit „treble“ und „bass“ bezeichneten Drehknöpfe dienen wie üblich der Höhen- und Tiefenanhebung bzw. Absenkung. Drückt man die Taste „cancel“, so wird jegliche mit den vorgenannten drei Knöpfen gewählte Frequenzgangbeeinflussung aufgehoben, d. h. die Modulation gelangt unter Umgehung dieser Einstell- und Filterglieder zum niederohmigen Ausgang des Steuerverstärkers. Mit dem an der linken Frontplattenseite angeordneten großen Drehknopf betätigt man den Netzschalter und wählt die gewünschte Lautstärke. Der Schiebehel unter dem Lautstärkereger dient zur Balanceeinstellung. Das Namensschild „QUAD“ leuchtet auf, wenn der Verstärker eingeschaltet ist. Bild 5 zeigt das rückwärtige Anschlußfeld des Quad-33. Aus der Beschriftung der Eingangsbuchsen ist zu entnehmen, daß deren Kontaktbelegung der jetzt gültigen DIN-Norm entspricht.

b) Die Endstufe Quad-303

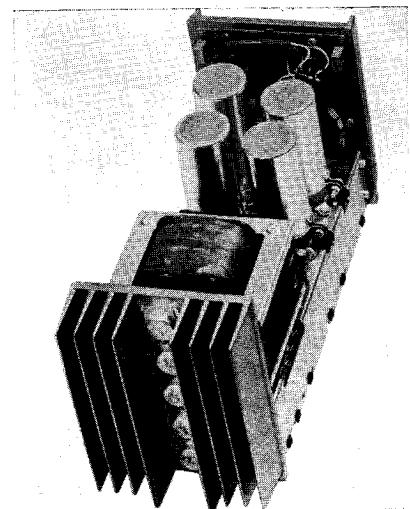
Wie in der Einleitung bereits erwähnt, soll der Quad-303 in einem Möbelfach unsichtbar untergebracht werden. Bedienungsmäßig bereitet dies keinerlei Schwierigkeiten, weil er die in Amplitude und Frequenzgang bereits richtig eingestellte Modulation und die Netzspannung von einem Steuerverstärker erhält. Aus diesem Grunde besitzt die Frontplatte der Endstufe außer den Signal- und Netzspannung führenden Buchsen bzw. Steckern, einer Netzsicherung, einer Signallampe und einem Netzspannungswähler keinerlei Bedienungselemente. An die Ausgangsbuchsen der Leistungsstufe dürfen Lautsprecher mit einer Impedanz von 3 bis 16 Ohm angeschlossen werden. Der Betrieb von Lautsprechern von 3—5 Ohm Impedanz ist zulässig für Musik- und Sprachwiedergabe. Bei kontinuierlicher Leistung oder Dauerbelastung darf bei dieser Impedanz der Verstärker nur intermittierend betrieben werden. Dafür können bedenkenlos die ebenfalls von der Acustical Manufacturing Company hergestellten elektrostatischen Quad-Lautsprecher von dem Endverstärker gespeist werden, falls ihre Fertigungsnummer größer als 16 800 ist.

Um an das Innere der Quad-303-Endstufe zu gelangen, muß man nur wenige, gut zugängliche Schrauben lösen. Zwischen zwei soliden Druckgußrahmen, von denen der eine insgesamt acht großflächige Kühlrippen für die Leistungstransistoren enthält (Bild 6), befindet sich ein kräftiges Stahlblech-Chassis. Auf ihm sind die größeren bzw. schwereren Bauelemente montiert. Betrachtet man die Unterseite der Endstufe (Bild 7), so verdient unter anderem der servicegerechte Aufbau ein besonderes Lob. Normalerweise befinden sich die drei Einzelteilplatinen unter dem Chassis. Sie werden dort von kleinen Rastfedern festgehalten. Im Servicefalle lassen sie sich, so wie dies Bild 7 am Beispiel von zwei Platinen zeigt, herausklappen, ohne daß auch nur eine Lötstelle oder Steckverbindung gelöst werden mußte. Die Endstufentransistoren sind vor Überlastung

bzw. Zerstörung durch eine elektronische Sicherung im stabilisierten Stromversorgungsteil geschützt.

2. Die Soll-Übertragungsdaten und unsere Meßergebnisse

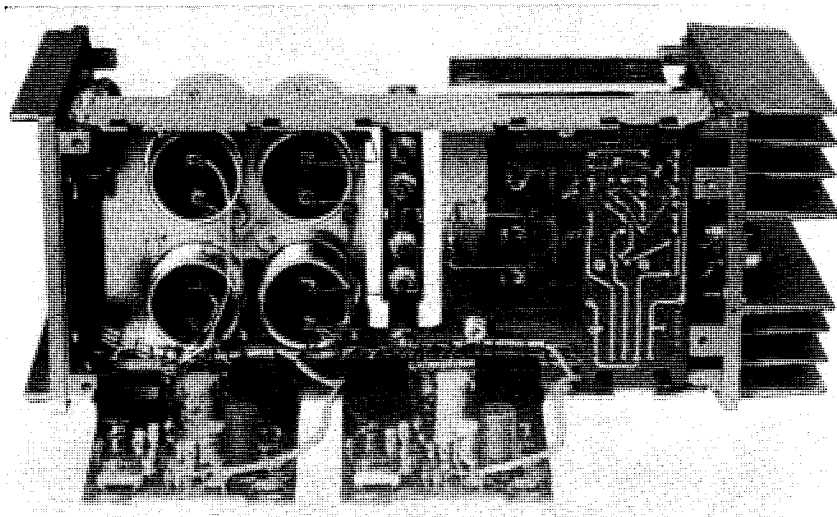
Mancher HiFi-Freund mag sich zu einem vielleicht vorhandenen Steuerverstärker nur eine neue Endstufe kaufen wollen. Wir haben daher sowohl die Übertragungseigenschaften des Quad-303 als auch die der Zusammenschaltung von Quad-33 plus Quad-303 untersucht. Somit stehen unseren Lesern alle die beiden Verstärker betreffenden Informationen mit unserem Testbericht zur Verfügung.



6 Stereo-Endstufe Quad-303 nach Abnahme der Chassis- und Transistorenabdeckung

Unsere Messungen am Quad-303 erbrachten bei einer konstant gehaltenen Netzspannung von 220 V und gleichzeitiger Modulation beider Kanäle folgende Ergebnisse:

Die unverzerrte Ausgangsleistung bei 1 kHz betrug an 8 Ohm 49,3 Watt, an 16 Ohm 30 Watt. Über den Klirrgradverlauf in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung und dem Frequenzbereich von 40 Hz bis 15 kHz geben die Kurven in den Bildern 8a und 8b beredte Auskunft.



7 Unterseite der Stereo-Endstufe Quad-303. Die beiden heruntergeklappten Einzelträger enthalten die Bauelemente der beiden Verstärkerkanäle. Der in seiner Normalposition belassene rechte Einzelträger trägt die Bauelemente des elektronisch gesicherten und stabilisierten Netztes. Rechts neben den vier großen Kondensatoren befindet sich der Träger mit den vier Siliziumgleichrichtern

a) Die Daten der Leistungsstufe

Für diese nennt der Hersteller folgende Sollwerte:

Ausgangsleistung bei 1 kHz

an 8 Ohm	2×45 Watt
an 16 Ohm	2×28 Watt

Klirrrgrad zwischen 70 Hz und 10 kHz bis 45 Watt

an 8 Ohm	$\leq 0,1 \%$
an 16 Ohm	$\leq 0,1 \%$

Frequenzumfang und Frequenzgang, bezogen auf 1 kHz

an 8 Ohm	30 Hz bis 35 kHz, ± 1 dB
an 16 Ohm	20 Hz bis 35 kHz, ± 1 dB

Eingangsspannungsbedarf für Vollaussteuerung

0,5 V

Übersprechdämpfung zwischen 30 Hz und 10 kHz

> 60 dB

Signal-Fremdspannungsabstand, bezogen auf Vollaussteuerung

100 dB

Anhand dieser läßt sich sagen, daß bei dem vom Datenblatt erwähnten Klirrrgrad zwischen 70 Hz und 10 kHz die Sollausgangsleistung von 45 W/Kanal sicher erreicht wird. Zusätzlich haben wir die nichtlinearen Verzerrungen bei einer Ausgangsbelastung mit 16 Ohm reell/Kanal bei den Frequenzen 40 Hz, 1 kHz und 15 kHz gemessen. Hierbei erhielten wir folgende ebenfalls ausgezeichnete Werte:

bei	40 Hz	1 kHz
30 W	—	0,28% / 0,20%
27 W	0,36% / 0,28%	—
15 W	0,19% / 0,20%	0,055% / 0,050%
5 W	0,15% / 0,16%	0,050% / 0,047%
bei	15 kHz	
30 W	0,35% / 0,30%	
27 W	—	
15 W	0,064% / 0,056%	
5 W	0,060% / 0,045%	

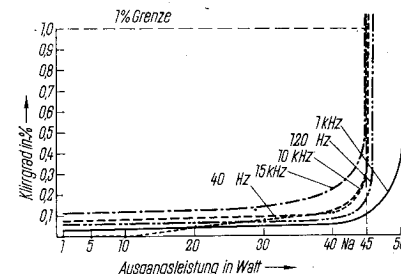
Die links neben dem Bruchstrich stehenden Werte nennen die Klirrrgrade (k_{ges}) des linken, die rechts neben dem Bruchstrich die des rechten Kanales. Entsprechend den außerordentlich kleinen nichtlinearen Verzerrungen ist auch der Pegelunterschied an den Ausgangsklemmen zwischen Vollast (= 8 Ohm) und Leerlauf verschwindend klein. Er betrug in beiden Kanälen nur 0,1 dB.

Ebenso werden die Frequenzgangforderungen vom Endverstärker im gesamten Sollbereich zwischen 30 Hz und 35 kHz mit Sicherheit eingehalten (Bild 9). Dem gegebenen linearen Frequenzumfang entsprechen auch die Rechteckdurchlässe der Endstufe (Bild 10a bis Bild 10e). Für eine Ausgangsleistung von 45 W/Kanal benötigte der Quad-303 eine Eingangsspannung von 430 mV. Ebenfalls entsprach die Übersprechdämpfung den

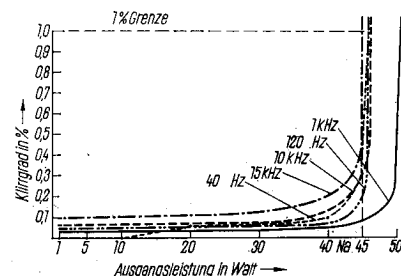
Soll-Werten. Unsere Messungen erbrachten folgende Ergebnisse:

bei	von links nach rechts	von rechts nach links
40 Hz	61 dB	60 dB
1 kHz	64 dB	63 dB
5 kHz	63 dB	61 dB
10 kHz	60 dB	60 dB

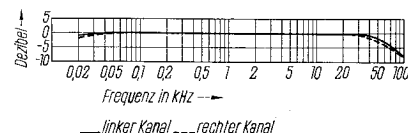
Der auf Vollaussteuerung (= 45 Watt/Kanal) bezogene Fremdspannungsabstand betrug bei dem untersuchten Verstärker anstelle von 100 dB im linken Kanal 96,5 dB, im rechten Kanal 98 dB. Der effektiv gegebene Signal - Fremdspannungsabstand ist derart groß, daß die geringe Differenz zwischen Soll- und Istwert völlig vernachlässigt werden kann. Würde der Quad-303 mit einer so kleinen Eingangsspannung angesteuert, daß sich nur eine Ausgangsleistung von 50 mW/Kanal ergäbe, so erhielte man unter diesen Bedingungen im linken Kanal einen Signal-Fremdspannungsabstand von 67 dB, im rechten Kanal von 68,5 dB. Damit übertreffen sämtliche Übertragungsdaten dieses Verstärkers die Mindestforderungen der HiFi-Norm DIN 45 500, Blatt 6, bei weitem.



8a Klirrrgradverlauf (k_{ges}) im linken Kanal der Quad-303-Endstufe an 8 Ohm reell in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung für den Frequenzbereich von 40 Hz bis 15 kHz. Gegenüber Bild 8a in Heft 1/68 ist die 40-Hz-Kurve berichtigt



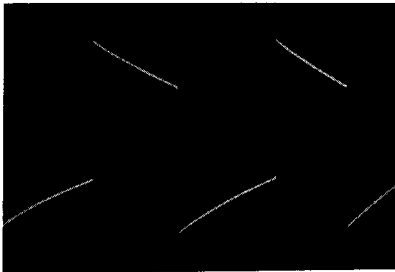
8b Klirrrgradverlauf (k_{ges}) im rechten Kanal der Quad-303-Endstufe an 8 Ohm reell in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung für den Frequenzbereich von 40 Hz bis 15 kHz. Gegenüber Bild 8b in Heft 1/68 ist die 40-Hz-Kurve berichtigt



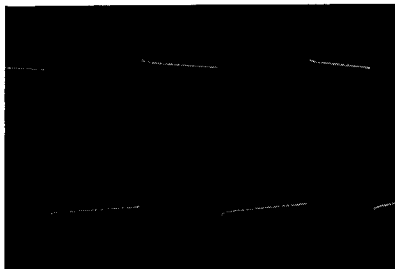
9 Frequenzgang der Quad-303-Stereo-Endstufe



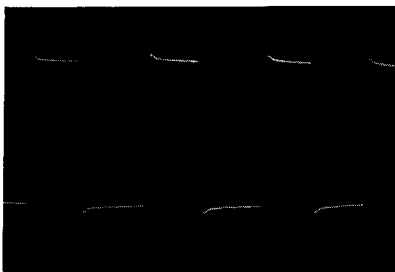
10a 40 Hz



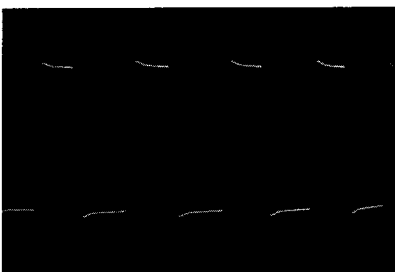
10b 100 Hz



10c 1 kHz



10d 5 kHz



10e 10 kHz

10a bis 10e Rechteckdurchlaß des Quad-303 für die Folgefrequenzen 40 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 5 kHz und 10 kHz

b) Die Übertragungsdaten von Steuerverstärker Quad-33 plus Endstufe Quad-303

Zu den Übertragungseigenschaften des Steuerverstärkers Quad-33 macht dessen Datenblatt unter anderem folgende Aussagen:

Frequenzumfang und Frequenzgang bei Linear-einstellung oder Tonabnehmerbetrieb	30 Hz bis 20 kHz, $\pm 0,5$ dB
Klirrgrad zwischen 30 Hz und 10 kHz bei beliebiger Eingangs- und 0,5 V Ausgangsspannung	0,02 %
Tiefenanhebung und Absenkung bei 40 Hz, bezogen auf 1 kHz	± 16 dB
Höhenanhebung und Absenkung bei 10 kHz, bezogen auf 1 kHz	± 12 dB
Pegelunterschied verursacht durch den Tandem-Lautstärkereger innerhalb eines Dämpfungsbereiches von 0 — 45 dB	≤ 1 dB
Übersprechdämpfung zwischen 30 Hz und 10 kHz	> 40 dB
Mindest-Eingangsspannungsbedarf für 0,5 V Ausgangsspannung	
Magnetischer Tonabnehmer „M 1“	2,0 mV
Magnetischer Tonabnehmer „M 2“	5,6 mV
Kristalltonabnehmer bei einer Systemkapazität von 450 — 800 pF	100,0 mV
Radio 1 und Radio 2	100,0 mV
Tonbandwiedergabe	
Spannungsbedarf „H“	1 V
Spannungsbedarf „M“	400,0 mV
Spannungsbedarf „L“	100,0 mV
Übersteuerungsreserve der Eingänge	$\geq + 20$ dB
Tonbandaufnahme	
Spannungsabgabe „H“	100,0 mV
Spannungsabgabe „M“	20,0 mV
Spannungsabgabe „L“	3,7 mV

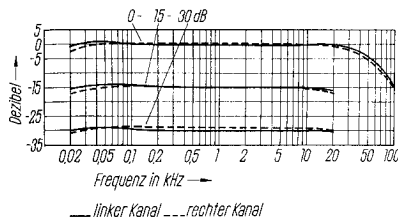
Im Gegensatz zu den vorgenannten Daten beziehen sich unsere nachstehend genannten Meßwerte auf die Zusammenschaltung von Steuerverstärker plus Endstufe. Letztere war an beiden Kanalausgängen wiederum mit je einem realen Widerstand von 8 Ohm belastet.

Bei den Frequenzganguntersuchungen haben wir die Tiefen- und Höhenregler nicht mittels der „cancel-Taste“ abgeschaltet, sondern sie auf einen linearen Frequenzverlauf eingestellt. Hierbei war die Abweichung von der markierten Mittelstellung vernachlässigbar klein. Eingespist wurde am „Tape Replay-Eingang“ und die Signalspannung am Tongenerator so gewählt, daß sich bei ganz geöffnetem Lautstärkereger ein Ausgangspegel von -6 dB unter Vollaussteuerung der Endstufe ergab.

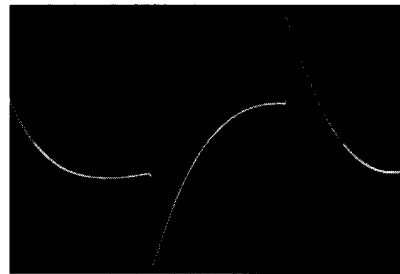
Die hierbei erhaltenen Meßergebnisse sind in Bild 11 dargestellt. Die geringfügige Überschreitung des Toleranz-Sollwertes vom Steuerverstärker um maximal 0,5 dB ist wohl darauf zurückzuführen, daß wir für die Frequenzgangmessungen die Tiefen- und Höhenregler bewußt nicht abgeschaltet hatten. Des weiteren darf man nicht übersehen, daß die zulässige Frequenzgangtoleranz der Endstufe ± 1 dB beträgt. Die vorgenannte geringe Abweichung vom linealgeraden Frequenz-

verlauf ist gehörmäßig mit Sicherheit nicht wahrzunehmen. Das Ergebnis dieser Messung kann sogar als „sehr gut“ bezeichnet werden. Sehr gut ist auch die Pegelübereinstimmung beider Kanäle bei allen Stellungen des Lautstärkereglers.

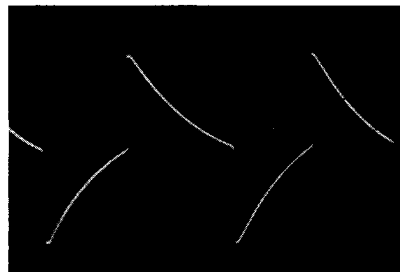
Den Rechteckdurchlaß über die Zusammenschaltung von Steuer- plus Leistungsverstärker zwischen 40 Hz und 10 kHz zeigen die Oszillogrammfotos in Bild 12a bis Bild 12e. Besonders der Rechteckdurchlaß für 40 Hz erscheint unschön. Hierzu muß folgende Erklärung gegeben werden: Unterhalb von 20 Hz ist mit absoluter Sicherheit keinerlei Nutz-, sondern nur noch Störmodulation, z. B. Laufwerkkrumpeln, Trittschall bei Mikrofonbetrieb usw. zu erwarten. Um diese Störgeräusche zu unterdrücken, besitzt der Steuerverstärker ein Filter, das unterhalb von 20 Hz den Frequenzverlauf steil bedämpft. Jeder Rechteckimpuls überdeckt jedoch einen Bereich, der mindestens von einem Zehntel bis zum Zehnfachen seiner Folgefrequenz reicht. Das eingespeiste 40-Hz-Rechteck z. B. umfaßt einen Bereich von 4 Hz bis 400 Hz. Die steile Beschneidung des Frequenzumfanges unterhalb von 20 Hz muß sich daher zwangsläufig in einer starken Verformung des 40-Hz-Rechteckimpulses und einer deutlichen Dachschräge beim 100-Hz-Impuls zeigen.



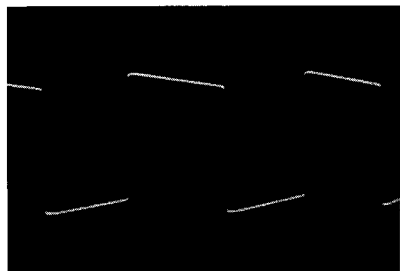
11 Frequenzgang bei der Zusammenschaltung des Quad-33-Steuerverstärkers mit der Quad-303-Endstufe bei Lineareinstellung des Steuerverstärkers und drei Dämpfungseinstellungen (0 dB, — 15 dB, — 30 dB) des Lautstärkereglers



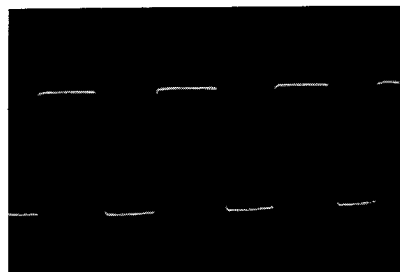
12a 40 Hz



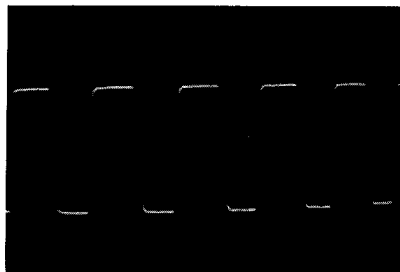
12b 100 Hz



12c 1 kHz



12d 5 kHz



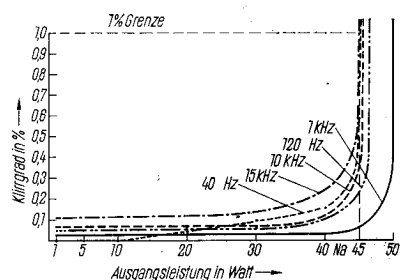
12e 10 kHz

12a bis 12e Überalles-Rechteckdurchlaß bei der Zusammenschaltung des Quad-33-Steuerverstärkers mit der Quad-303-Endstufe für die Folgefrequenzen 40 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 5 kHz und 10 kHz

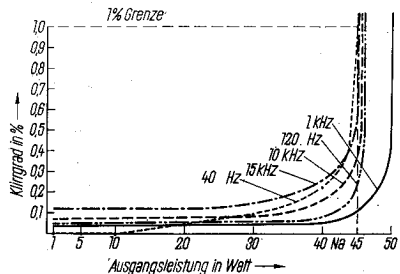
Magnetton-Wiedergabe

Spannungsbedarf „H“ 800,0 mV/760 mV
Spannungsbedarf „M“ 300,0 mV/290 mV
Spannungsbedarf „L“ 80,0 mV/ 78 mV

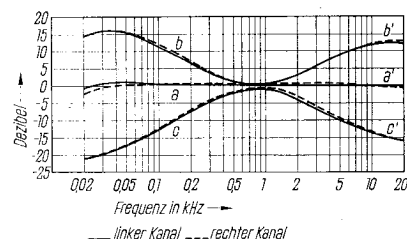
Die links neben dem Bruchstrich stehenden Zahlen nennen den Eingangsspannungsbedarf für den linken, die rechts neben dem Bruchstrich für den rechten Kanal. Der vorgenannte Spannungsbedarf ist etwas kleiner als der im Datenblatt des Quad-33 genannte. Dies hat seine Ursache zum Teil darin, daß die Endstufe an Stelle von 500 mV nur 430 mV zur Vollaussteuerung benötigt.



13a Klirgradverlauf (k_{ges}) bei der Zusammenschaltung von Quad-33 Steuerverstärker und Quad-303 Endstufe im linken Kanal an 8 Ohm reell in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung für den Frequenzbereich von 40 Hz bis 15 000 Hz Gegenüber Bild 13b in Heft 1/68 ist die 40-Hz-Kurve berichtigt



13b Klirgradverlauf (k_{ges}) bei der Zusammenschaltung von Quad-33 Steuerverstärker und Quad-303 Endstufe im rechten Kanal an 8 Ohm reell in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung für den Frequenzbereich von 40 Hz bis 15 000 Hz Gegenüber Bild 13a in Heft 1/68 ist die 40-Hz-Kurve berichtigt

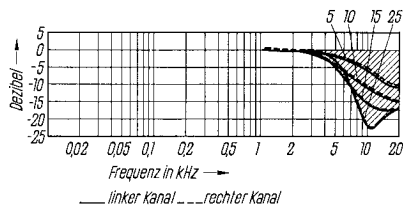


14 Wirkung der Tiefen- und Höhenbeeinflussung bei der Zusammenschaltung von Quad-33 Steuerverstärker und Quad-303 Endstufe
Kurve a/a' = Frequenzgang bei Lineareinstellung
Kurve b/b' = Frequenzgang bei maximaler Tiefen- und Höhenanhebung
Kurve c/c' = Frequenzgang bei maximaler Tiefen- und Höhenabsenkung

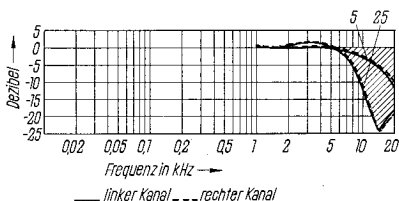
Ebenso sorgfältig wie den Frequenzverlauf bei Lineareinstellung haben wir auch den Entzerrerfrequenzgang mit dem der 3180, 318, 75 μ s-Sollkurve verglichen. Bei dem untersuchten Verstärker beträgt die maximale Abweichung vom Sollwert im Bereich von 30 Hz bis 20 kHz nur an zwei Stellen maximal 1 dB. Dies ist ein ganz ausgezeichnetes Ergebnis. Gleiches gilt für die nichtlinearen Verzerrungen, die bei der Zusammenschaltung beider Verstärker entstehen. Über deren vernachlässigbar kleine Werte geben die Klirrkurven in Bild 13a und 13b Auskunft. Diese Klirrwerte verändern sich auch dann nicht wesentlich, wenn der Eingangspegel bis zum zehnfachen Wert $\pm$ 20 dB über den Mindesteingangsbedarf erhöht und hierbei die Ausgangsspannung des Steuerverstärkers durch entsprechende Einstellung seines Lautstärkereglers konstant gehalten wird. Damit besitzt der Quad-33 bei richtiger Bedienung für alle Betriebsvorkommnisse eine völlige Übersteuerungssicherheit seiner Eingänge. Auch bei der Tiefen- und Höhenbeeinflussung (Bild 14) entspricht der Quad-33 mit Sicherheit seinen Solldaten. Für sein Höhenfilter, dessen Dämpfungsbereiche und -möglichkeiten die Bilder 15a bis 15c zeigen, verdient dieses Gerät eine besondere Anerkennung. Der Tester kann sich nicht erinnern, außer dem Quad-Vorgänger je einen für den nichtkommerziellen Betrieb bestimmten Verstärker in Händen gehabt zu haben, der ein so variables und damit für alle Betriebsvorkommnisse ideal anpaßbares Höhenfilter besaß.

Um an der Quad-Endstufe eine Leistung von 45 Watt/Kanal an 8 Ohm abnehmen zu können, waren bei voll geöffnetem Lautstärkereglern folgende Signalspannungen an den Eingängen des Quad-33 erforderlich:

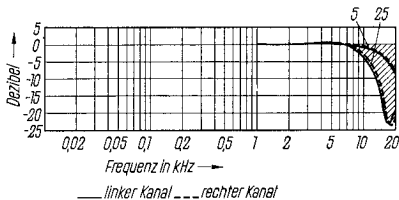
Magnetischer Tonabnehmer „M 1“	1,3 mV/1,30 mV
Magnetischer Tonabnehmer „M 2“	4,4 mV/4,15 mV
Kristalltonabnehmer, gemessen über eine Kapazität von 500 pF	130,0 mV/126 mV
Radio 1 und Radio 2	83,0 mV/ 81 mV



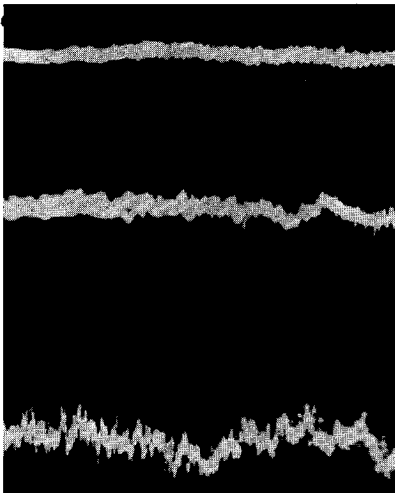
15a Dämpfungsbereich und Dämpfungsverlauf des Höhenfilters bei gedrückter Taste „5 k“ in Abhängigkeit von der Einstellung des „slope-Reglers“



15b Dämpfungsbereich des Höhenfilters bei gedrückter Taste „7 k“ in Abhängigkeit von der Einstellung des „slope-Reglers“



15c Dämpfungsbereich des Höhenfilters bei gedrückter Taste „10 k“ in Abhängigkeit von der Einstellung des „slope-Reglers“



16 Zusammensetzung der Störspannung aus Brumm- und Rauschteilen bei der Zusammenschaltung des Quad-33-Steuerverstärkers mit der Quad-303-Endstufe

oberes Oszillogramm: Störspannung bei geschaltetem Tape-Eingang, abgeschlossen mit 100 kOhm und 1000 pF parallel

mittleres Oszillogramm: Störspannung bei geschaltetem Radio-Eingang, abgeschlossen mit 100 kOhm und 1000 pF parallel

unteres Oszillogramm: Störspannung bei geschaltetem Tonabnehmereingang, Empfindlichkeit „M 1“. Abgeschlossen mit 1 kOhm reell

Bei einer Signalspannung von 83 mV am Radioeingang standen am Magnetton-Aufnahmeausgang folgende Spannungen zur Verfügung:

Spannungsabgabe „H“	80 mV
Spannungsabgabe „M“	15 mV
Spannungsabgabe „L“	3 mV

Bei der Bestimmung des Fremdspannungsabstandes waren die hochpegeligen Eingänge mit 100 kOhm und 1000 pF parallel, der Tonabnehmereingang mit 1kOhm abgeschlossen. Hierbei wurden, bezogen auf Vollaussteuerung, folgende Werte festgestellt:

Magnetton-Wiedergabe	80 dB / 82 dB
Radio	78 dB / 77 dB
Tonabnehmer „M 1“	67 dB / 68 dB
Tonabnehmer „M 2“	73 dB / 74 dB

Über die Zusammensetzung der Störspannung bei Magnetton-Wiedergabe, Radio und Tonabnehmer „M 1 — Betrieb“ geben die Oszillogramme in Bild 16 Auskunft. Der Tester mißtraute zunächst der Fremdspannung bei Tonabnehmerbetrieb, weil diese nicht nur auffallend klein war, sondern im Oszillogramm auch die sonst gewohnte relativ große Brummkomponente fehlte. Mehrfache Kontrollen dieser Messung und Meßmittel ergaben jedoch, daß kein irgendwie gearteter Fehler oder Kurzschluß im Eingangsmeßabschluß vorlag. Sobald letzterer abgezogen wurde, zeigte das Oszillogramm Brummspannungen, deren Höhe den gesamten Schirmdurchmesser voll in Anspruch nahmen.

Die gem. DIN 45 500, Blatt 6, auf eine Ausgangsleistung von 50 mW/Kanal bezogene Messung der Fremdspannungsabstände erbrachte folgendes Ergebnis:

Magnetton-Wiedergabe	53 dB / 54 dB
Radio	53 dB / 54 dB
Tonabnehmer „M 1“	51,5 dB / 52 dB

Bemerkenswert hoch sind ebenfalls die Übersprechdämpfungen im Bereich zwischen 40 Hz und 10 kHz. Sie betrugen:

bei	von links nach rechts	von rechts nach links
40 Hz	51 dB	51 dB
1 kHz	58 dB	57 dB
5 kHz	57 dB	57 dB
10 kHz	56 dB	54 dB

Unsere Messungen wären unvollständig gewesen, wenn wir nicht auch die maximale Höhe der unverzerrten Ausgangsspannung beim Steuerverstärker untersucht hätten. Diese beträgt 1,8 Volt und liegt damit rund 11 dB über dem maximalen Steuerspannungsbedarf der Quad-303-Endstufe. Bei der Zusammenschaltung dieser beiden Verstärker, die konstruktiv aufeinander abgestimmt sind, besteht für den Quad-33 mit Sicherheit keinerlei Übersteuerungsgefahr seiner niederohmigen Ausgangsstufe. Sollte die-

ser Steuerverstärker jedoch zur Modulation einer anderen Endstufe verwendet werden, so empfiehlt es sich, zur sicheren Vermeidung möglicher Übersteuerungen bei Spannungsspitzen, unbedingt darauf zu achten, daß letztere keinen höheren Eingangsspannungsbedarf als 1,0 Volt, allerhöchstens 1,5 Volt für Vollaussteuerung aufweist.

Zusammenfassung

Über den Geschmack soll man bekanntlich nicht streiten. Der Tester vertritt die Ansicht, daß die Stereo-Endstufe Quad-303 und insbesondere der Stereo-Steuerverstärker Quad-33 in ihrem Äußeren nicht gerade als Meisterwerke der Gestaltungskunst bezeichnet werden können. Dies ist aber auch wirklich das Einzige, was man gegen die beiden Geräte einwenden könnte. Der Steuerverstärker läßt sich so einfach bedienen, daß hierbei selbst ein vollkommener Laie — auch bei Ausnutzung aller gegebenen Anpassungsmöglichkeiten — keine Schwierigkeiten haben dürfte. Der Innenaufbau beider Geräte ist nicht nur sauber und servicefreundlich, sondern auch muster- gültig bis ins letzte Detail durchdacht. Mit seinen Soll-Übertragungsdaten, die mit unseren Meßwerten sehr gut übereinstimmen, reihen sich die beiden Quad-Verstärkermodelle zweifellos in die absolute Spitzenklasse der HiFi-Geräte ein. Wollte man sie nur mit dem in der DIN 45500 gebräuchlichen Ausdruck „Heimstudio-Technik“ bedenken, so käme hierbei der Begriff „Heim“ einer starken Untertreibung gleich. Die Quad-Verstärker 33 und 303 überragen die Mindestforderungen der DIN 45 500, Blatt 6, so souverän, daß ihre Einordnung in die Kategorie der kommerziellen Studioverstärker als durchaus gerechtfertigt erscheint. Um nochmals auf die Anfangsbemerkung in dieser Zusammenfassung zurückzukommen: Studioverstärker werden in ihrem Äußeren primär nach Zweckmäßigkeits-, nicht aber nach Schönheitsgesichtspunkten gestaltet. Trotz der wirklich hervorragenden Qualität dieser Verstärker, die sogar den Tester begeisterte, ist deren Verkaufspreis erfreulicherweise relativ niedrig.

Di.