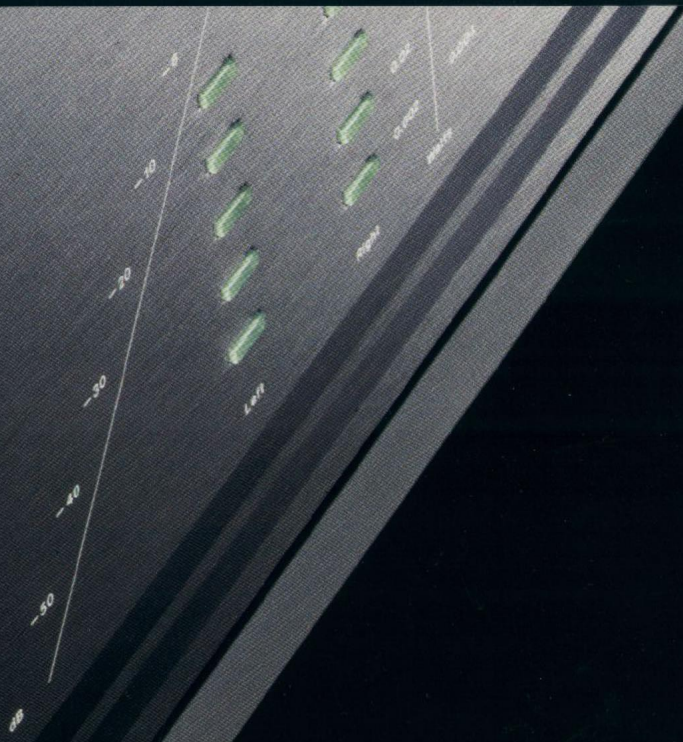


TWENTY-TWO

High Voltage / High Current Power Amplifier



Power

High Voltage

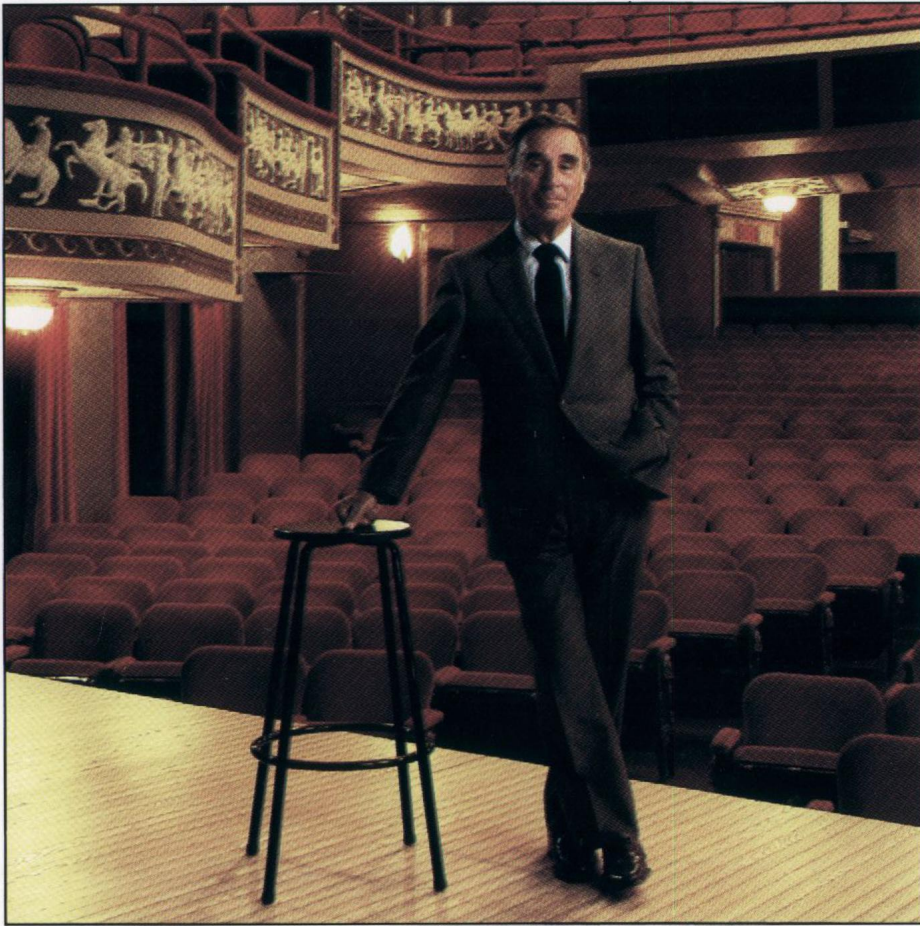
Operating Mode High Current

Remote Standby

Protect

harman/kardon

Citation
harman/kardon



Dr. Sidney Harman, Gründer und Geschäftsführer von Harman Kardon.

Unter der Leitung des Gründers und Geschäftsführers, Dr. Sidney Harman, hat Harman Kardon seit mehr als 30 Jahren Maßstäbe für HiFi-Bausteine gesetzt. Eine ununterbrochene Folge technisch ausgereifter Produkte und innovativer Neuentwicklungen machte Harman Kardon zu einer der renommiertesten Marken in der Branche.

Nichts beweist das Streben nach höchster klanglicher Vollkommenheit wohl eindeutiger als die Harman Kardon Citation-Serie. Durch ihre traditionelle Exklusivität und ihre ungewöhnlich saubere Musikkwiedergabe genießt die Citation-Serie bei Musikfreunden in aller Welt höchstes Ansehen.

Als Leading Projects für revolutionäre Ideen, Entwicklungskriterien und Konstruktionskonzepte, stellen die Citation Bausteine stets Meilensteine in der HiFi-Geschichte dar. 1963 erfolgte die Vorstellung der Citation 2, einer röhrenbestückten 2x60 W Stereo-Leistungsendstufe. Sie wurde vom damaligen technischen Leiter der Firma Harman Kardon, Stuart Hegeman entwickelt und war der erste Ultrabreitband-Verstärker. Durch den erweiterten extrem breitbandigen Frequenzgang konnten Phasenverschiebungen in einen Bereich außerhalb des Hörspektrums verlagert und eine saubere Wiedergabe mit exakter räumlicher Ortung der Signale im Klangfeld realisiert werden.

1972 stellte Harman Kardon die Citation 14 vor. Es war der erste UKW-Stereo-Tuner mit PLL-Multiplexdecoder. Diese Tuner-Entwicklung ist auch jetzt noch aktuell.

Als Fortsetzung der technischen Pionierleistungen entstand 1977 die Citation 19,

die erste 2x100 W-Leistungsendstufe mit geringer Gegenkopplung. Diese innovative Entwicklung war in erster Linie das Werk Richard Millers, eines Harman Kardon-Ingenieurs und einem Experten auf dem Gebiet des Leistungsverstärkers. Durch die geringe Gegenkopplung ist die Citation 19 gegen Einschwing-Intermodulationen (IM) weitgehend immun und garantiert eine gleichmäßig saubere, offene Wiedergabe komplexer Musiksignale.

1981 erschien die Citation XX/XXP als Ergebnis intensiver Zusammenarbeit zwischen Dr. Matti Ojala, einem weltweit anerkannten finnischen Forscher auf dem Gebiet der Elektroakustik.

Dieser Verstärker war der erste mit "High Instantaneous Current Capability" (HCC). HCC liefert hohe, sofort verfügbare Stromreserven, wie sie zur präzisen Aussteuerung fast aller modernen Lautsprecher unerlässlich sind - und setzte damit Maßstäbe für die Verstärkerentwicklung.

Durch die enge Zusammenarbeit einer internationalen Gruppe von Ingenieuren, Akademikern und Musikfreunden mit Fachwissen und kritischem Gehör, hat Harman Kardon wieder einmal neue Maßstäbe für die High Fidelity gesetzt.

Als erster Tuner der Welt mit "Active Tracking" wurde mit der Citation 23 ein neues Blatt in der Geschichte der Tuner-Entwicklung aufgeschlagen. Jack Hawthorn, ein amerikanischer HF-Ingenieur, aus der Raumfahrtelctronik, hat eine Schaltung entwickelt, die zwei bisher als unvereinbar gehaltene Forderungen erfüllt: hohe Eingangsempfindlichkeit und hohe Klangqualität.



“Over and above the details of design and performance, we felt that the Citation group bore eloquent witness to the one vital aspect of audio that for so many of us has elevated high fidelity from a casual hobby to a lifelong interest: the earnest attempt to reach an ideal - not for the sake of technical showmanship - but for the sake of music and our demanding love of it”

Herbert Reid, Hi Fi/Stereo Review, 1963

Bei den neuen Citation-Leistungsendstufen 22 und 24 hat man die Verstärkertechnik neu definiert. Entwickelt wurden sie von Richard Miller, Marty Zanfino, dem Citation-Projektleiter, sowie dem Fertigungs-Ingenieur M. Sekiya. Als Consultant wirkte Prof. Dr. Matti Ojala mit. Die High Voltage/HCC-Technologie ermöglicht dem Benutzer, die Verstärkerleistung auf maximale Ausgangsleistung bei jeder Abschlußbelastung zu optimieren.

In Verbindung mit der unvergleichlichen Präzision des Citation-Vorverstärkers 21 ergibt sich so eine Citation-Serie voller revolutionärer technischer Neuheiten und Verbesserungen, die ihre Vorgänger weit in den Schatten stellt. Ohne das Grundsätzliche zu vernachlässigen und mit viel Liebe zum Detail - angefangen beim Chassis bis zum kleinsten Schaltungsdetail - haben wir uns bei der Zielsetzung auf keinerlei Kompromisse eingelassen.

Alle Arten von Verzerrungen (einschließlich des statischen Klirrfaktors und verschiedener dynamischer Verzerrungen) konnten im Vergleich zu den Vorgängermodellen noch weiter verringert werden. Wir haben auch Problemzonen untersucht, die in der Audiotechnik oft vernachlässigt werden. Dazu hat sich unser Spezialisten-

team eingehend mit der Frage beschäftigt, wie sich der mechanische Aufbau und die elektronische Schaltung auf die Klangqualität auswirken. Das Ergebnis? Eine Bandbreite bei offener Regelschleife, die sich weit über alles bisher dagewesene erstreckt.



Citation twenty-two High Voltage High Current Power Amplifier



Citation twenty-three Active Tracking Tuner

Power Memory 1-8 9-16

Remote Sensor

1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 16

On / Hi 0

Citation twenty-one Control Preamplifier

Power Tape Copy

Source 1 to 2

Tape Monitor

Tape 1 Source Tape 2

Bass Tone Defeat Treble

Phase-Correct Loudness Subsonic Mono

Min Max Min Max

harman international



LENGTH
4 5

Tuning

Center
Frequency

Video CD CD Direct Tuner Phono

Cartridge

MM / MC

STEREO FM AM
102.7
FM Megahertz
AM Kilohertz

Mute

FM

AM

Mono

Seek

Volume

Balance

Left

Right

22 20 18 16

14

12

10

8

6

4

2

-dB

0

∞



Vorverstärkung auf Citation-Niveau

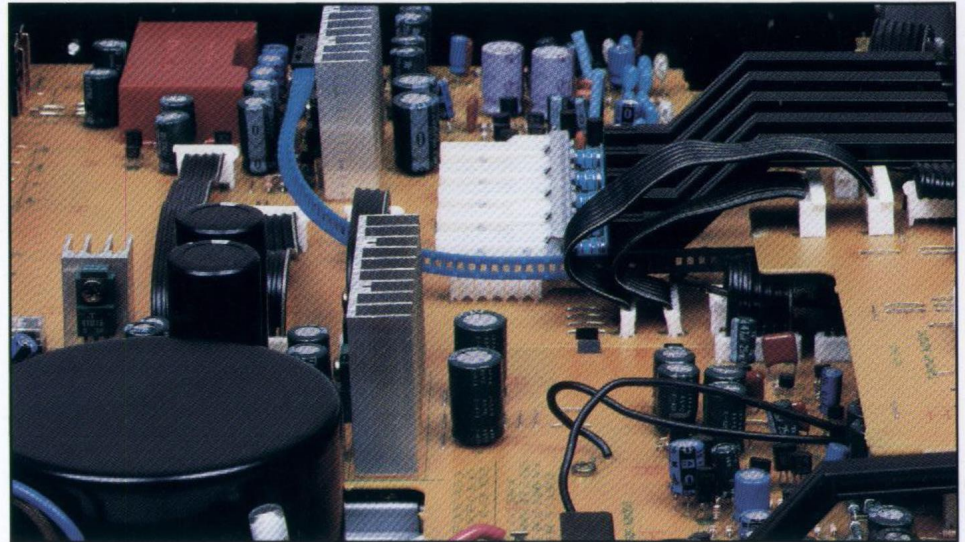
Die Citation 21 ist der Vorverstärker für anspruchsvolle Musikfreunde. Ein derartig hoher Präzisionsstandard läßt sich nur auf eine Art erreichen: nämlich durch systematische Analyse jeder einzelnen Schaltung der Schaltungsauslegung und der Schaltungs-Schnittstellen. Die Citation garantiert Signalwiedergabe in höchster Perfektion.

Gravierende Verringerung der Mikrofonie

Der Konstruktion und Funktion aller Vorverstärker haftet ein gravierender Nachteil an: ihre Leistung wird selbst durch geringste mechanische Störeinflüsse erheblich beeinträchtigt. Setzt man ein Eingangssignal von einigen Millionstel Volt (μV) voraus, können Vibrationen, die durch den Raumschall verursacht werden, der 50 Hz-Brumm des Netztransformators oder mechanische Störungen durch andere Bauteile als sogenannte "Mikrofonie" die exakte Signalwiedergabe erheblich beeinträchtigen. Das Gehäuse aus gewalztem Stahlblech und die massive Gummiauflage sorgen für den stabilen, erschütterungsfreien Aufbau.

Eine Schaltungsauslegung ohne interne Störungen

Vom diskreten Vor-Vorverstärker bis zum Vorverstärker-Ausgang ist die Citation 21 auf optimale und präzise Verstärkung ohne Qualitätseinbußen beim Klang ausgelegt. Der symmetrische Schaltungsaufbau bewirkt extrem geringe Verzerrungen ohne Korrektur durch übermäßige Gegenkopplung. Auch der verbesserte Masse-Bezugspunkt der Schaltung trägt zur Sauberkeit der Wiedergabe bei. Da bei der Citation 21 die Schalter in den Signalweg eingebaut sind, und nicht der Signalweg zu den Schaltern geführt wird, ist dieser erheblich kürzer. Durch Wegfall der üblichen Drahtverbindungen können weniger Störungen in den Signalweg eindringen, wodurch Verzerrungen, Brummen und Rauschen nahezu ausgeschlossen sind.



Phasengenaue gehörrichtige Lautstärkekorrektur

Diese exklusive Schaltung, die der Citation-Serie und ausgewählten Harman Kardon-Erzeugnissen vorbehalten ist, beseitigt Phasenverschiebungen im unteren Mitteltonbereich (300 Hz und höher), wie sie herkömmlichen Lautstärkeregelungen anhaften. Bei der Phasenkorrektur werden die tiefen Frequenzen angehoben, während der Frequenzgang im Hochtonbereich linear bleibt. Dadurch ergibt sich ein sauberes, gut durchzeichnetes Klangbild. Die Citation 21 gleicht die wahrnehmbaren Tieftonverluste bei geringem Wiedergabepegel aus und erweitert dabei auch die Tieftonwiedergabe kleiner Lautsprecher ohne Klangverfärbungen oder Verschlechterung des Stereo-Klangeindrucks.

Aktiv/passive RIAA-Schneidkennlinien-Entzerrungsschaltung

Die ebenso einfache wie wirkungsvolle Entzerrerschaltung der Citation 21 verringert dynamische Verzerrungen. Durch passive Entzerrung bei offener Regelschleife und zusätzlicher aktiver Entzerrung kommt man mit sehr geringer Gegenkopplung aus. Der Entzerrer der Citation 21 mit seiner weit offenen Regelschleife hat eine extrem kurze Ansprechzeit und stellt damit eine präzise Übereinstimmung des Eingangs-Musiksignals und des Gegenkopplungs-Signals her. Das Ergebnis: geringer Klirrfaktor, große Bandbreite und Wegfall aller Einschwing-Verzerrungen. Solche klanglichen Raffinessen sind zwar schwer zu messen .. aber gut zu hören.

Sonstige Ausstattungsmerkmale

Der diskrete Vor-Vorverstärker der Citation 21 erlaubt den Anschluß fast aller elektrodynamischen MC-Tonabnehmer und erspart dadurch die Anschaffung kostspieligen Zubehörs. Auch das gehört dazu: ausschließliche Verwendung diskreter Bauteile, Ultrabreitband-Frequenzgang, CD-Direkteingang, abschaltbare Klangregelung, Anschlußmöglichkeiten für zwei Bandgeräte, Subsonic-Filter, Stereo/Mono-Umschalter und indirekt beleuchtete Anzeigen.



Abstimmung in Citation-Qualität

Eine völlig neue, patentierte Active Tracking (aktive Nachführung) Abstimmung ist nur eines der vielen Qualitätsmerkmale, mit denen sich die Citation 23 in die neue Geräteserie eingliedert.

Active Tracking - eine neue Tuner-technologie

In vielen Ballungsgebieten sind meist mehrere UKW-Sender zu hören, deren Frequenzen dicht beieinander liegen. So wird oft der Empfang durch Nachbarsender empfindlich gestört. Es kommt daher auf hohe Trennschärfe an - man spricht dabei von schmalbandiger und weitbandiger Selektion - um den gewünschten vom nicht gewünschten Sender zu trennen. Bei herkömmlichen Tunern mit hoher Trennschärfe löst man das Problem durch genormte

keramische Filter. Diese Filter bieten zwar gute Schmalband- und Weitbandselektion, verschlechtern aber gleichzeitig die Stereo-Übersprechdämpfung und erhöhen den Klirrfaktor, womit die Vorteile wieder zunichte gemacht werden.

Die neue, patentierte Active Tracking-Schaltung der Citation 23 garantiert höchste Trennschärfe ohne die Nebenwirkungen dieser passiven Filter. Die PLL-Schaltung der Citation folgt der tatsächlichen Trägermodulation des gewünschten UKW-Senders mit höchster Präzision. Durch sorgfältige Überwachung des Nachführbereichs ist die Active-Tracking-Schaltung gegen starke Nachbarsender immun und wesentlich trennschärfer als passive Filter. Da Phasenverschiebungen und Verluste im Durchlaßbereich, wie sie passiven Filtern von Natur aus anhaften, entfallen bleiben Phasenlage und Qualität des Empfangssignals voll erhalten.

Analoge Feinabstimmung

Ein Merkmal der digitalen Synthesizer-Abstimmung ist, daß nur in Stufen auf Frequenzen abgestimmt werden kann, wodurch sich die Feinabstimmung erübrigt. Falls der gewünschte Sender in der Nachbarschaft eines starken Ortssender nur schwach einfällt, empfängt ein herkömmlicher Synthesizer-Tuner bei Abstimmung

auf den schwachen Sender auch Störungen durch den starken Ortssender. Mit sehr hoher Trennschärfe läßt sich den größte Teil dieser Störungen jedoch ausblenden.

Die Citation 23 ist ein digitaler Synthesizer-Tuner, bei dem man dieses Empfangsproblem durch analoge Feinabstimmung gelöst hat. Der Feinabstimmknopf ermöglicht die Verlagerung der genauen Empfangsfrequenz vom störenden Sender weg, wodurch sich auch Störungen durch sehr starke Sender beseitigen lassen. Außerdem werden einige Sender nicht genau auf der Mittenfrequenz des Kanals empfangen. Während die Scharfabstimmung beim Synthesizer-Tuner stets auf diese Mittenfrequenz erfolgt, ermöglicht die analoge Feinabstimmung auch den Empfang von Sendern, die frequenzmäßig etwas "danebenliegen".

Sonstige Ausstattungsmerkmale

Mit der Citation 23 können Sie noch mehr Sender mit noch höherer Klangqualität, weniger Rauschen und Verzerrungen, aber mit voller Bandbreite und optimaler Stereo-Übersprechdämpfung empfangen.

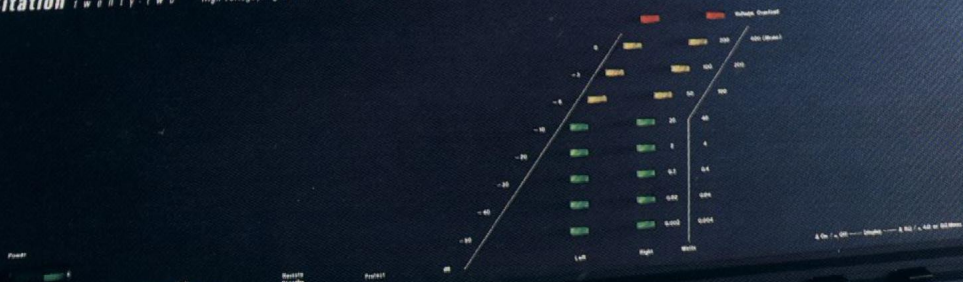
Zu den Besonderheiten dieser Serie gehören: vergoldete Anschlußbuchsen, massives Stahlblechgehäuse, gummigedämpfte Füße, 16 frei programmierbare UKW-MW-Festsenderspeicher. Außerdem: Fernsteuerung aller Funktionen, Abstimmknopf mit Schwungmasse, autom. Sendersuchlauf und manuelle Abstimmung, Stereo/Mono-Umschaltung, UKW-Stummabstimmung, stabilisiertes Hochleistungs-Netzteil und kontrastreiche LCD-Anzeige. An der Rückwand befinden sich Buchsen für die Festpegel- und regelbaren Ausgänge, die Ausgangspegel- und die Stummabstimmungs-Einstellregler.



Zum Tuner Citation 23 mit Active Tracking gehört eine serienmäßige Infrarot-Fernbedienung zur Steuerung sämtlicher Funktionen.



Citation twenty-120 High Voltage / High Current Power Amplifier



Power High Voltage Operating Point High Current Reverse Biases Protect

harran Jordan

Citation-Leistung

Die Citation 22 mit 2x200 W und die Citation 24 mit 2x100 W sind das Ergebnis weiterer Entwicklung und Verfeinerung der Citation Schaltungs-Philosophie.

Hohe Spannung/hoher Strom = hohe Leistung für ihre Lautsprecher

Die exklusive Citation-Verstärkertechnik bietet Ihnen die Möglichkeit, die Ausgangsleistung Ihrer Endstufe ohne Verzerrung, Überhitzung und Strombegrenzung exakt an die Impedanz Ihrer Lautsprecher anzupassen. Durch einen Schalter an der Rückwand kann die Endstufe auf die Betriebsart "High Voltage" für normale 8 Ohm-Lautsprecher umgestellt werden. Sie liefert dann die zur Vollaussteuerung von Lautsprechern mit hoher Impedanz erforderliche höhere Ausgangsspannung. Beim Anschluß von Lautsprechern mit geringerer Impedanz oder parallelgeschalteten 8 Ohm-Lautsprechern läßt sich in die Betriebsart "Basic Voltage" umschalten.

Diese Schalterstellung ist zur Leistungs-optimierung von Lautsprechern mit 4 Ohm Nennimpedanz vorgesehen. In dieser Betriebsart liefert die Endstufe den für die Dauerwiedergabe mit hohem Lautstärkepegel erforderlichen stärkeren Strom. In beiden Betriebsarten kann die Endstufe unter diesen Bedingungen dank der HCC-Schaltung sofort hohe Stromreserven freisetzen. Die Citation ist in der Lage, Lautsprecher mit beliebiger Impedanz weitaus wirksamer als herkömmliche Verstärker auszusteuern. Das Ergebnis:

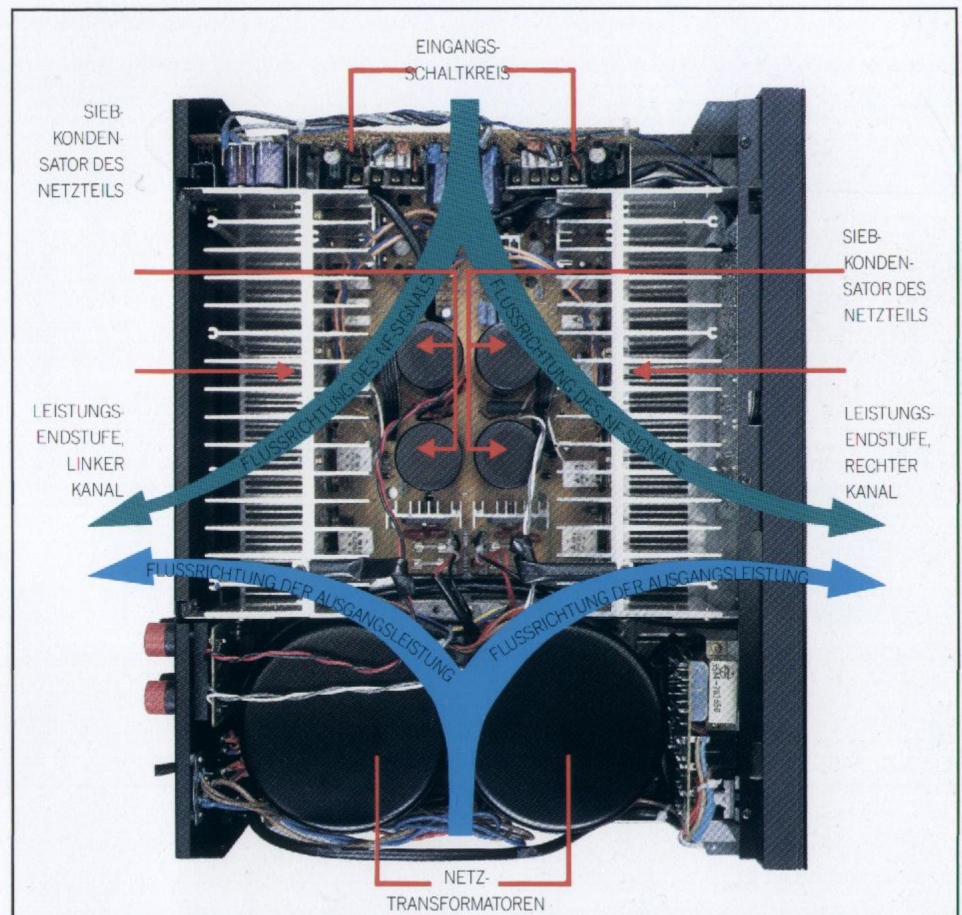
an die Lautsprecher gelangt immer die höchstmögliche Leistung mit reinstem, saubersten Klang.

Gleiche Leistung, aber unvergleichliche Vielseitigkeit

Im Gegensatz zu gewöhnlichen Verstärkern liefern die Citation-Endstufen in Hochspannungs-/Hochstrom-Technik die gleiche Leistung bei 4 Ohm und 8 Ohm Impedanz. Die Nennleistung der Citation 22 und Citation 24 wird für 4 Ohm in Stereo und für 8 Ohm in Brückenschaltung nach FTC-Norm angegeben. Diese Leistungen stehen bei jeder Frequenz zwischen 20 und 20000 Hz uneingeschränkt zur Verfügung.

Die Bauweise ist ein Element der Schaltung

Bei den Citation-Leistungsendstufen wurde die symmetrische Bauweise strikt eingehalten. Bei der 2x100 W-Endstufe Citation 24 handelt es sich in Wirklichkeit um zwei Monoverstärker im gemeinsamen Gehäuse, die sich einen Ringkern-Transformator teilen, während die 2x200 W Citation 22 ebenfalls aus zwei Monoverstärkern besteht, von denen jedoch jeder einen eigenen Ringkern-Transformator hat. Durch konsequente Beibehaltung der symmetrischen Schaltungsauslegung und Bauweise garantieren die Citation-Endstufen eine blitzschnelle, exakte Wiedergabe des Musiksignals.



Die symmetrische Schaltungsauslegung und Bauweise der Citation-Stereo-Endstufen 22 und 24 bietet die Gewähr für extrem schnelle und verzerrungsarme Wiedergabe des Musiksignals.

Citation 22
2 x 200 W RMS an 8 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,08% THD.
2 x 200 W RMS an 4 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,08% THD.
400 W Mono in Brückenschaltung an 8 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,12% THD.

Citation 24
2 x 100 W RMS an 8 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,08% THD.
2 x 100 W RMS an 4 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,008% THD.
200 W Mono in Brückenschaltung an 8 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,10%.

Sonstige wesentliche Ausstattungsmerkmale HCC:

Dank der HCC-Technik sind die zur präzisen Aussteuerung fast aller Lautsprecher erforderlichen hohen Ströme jederzeit abrufbereit. HCC ist in der Lage, niederohmige Lautsprecher mit einem im Vergleich zu herkömmlichen Verstärkern bis zu vierfach höheren Strom kurzzeitig auszusteuern.

Ultra-Breitbandigkeit garantiert einen erweiterten Frequenzgang und hält Phasenverschiebungen vom Hörspektrum fern. Das Ergebnis ist ein eindrucksvoller Stereo-Effekt mit enormer räumlicher Tiefenwirkung, der eine exakte Ortung der Singstimmen und Orchesterinstrumente ermöglicht.

Geringe Gegenkopplung macht Einschwing-Intermodulationen (IM) nahezu unmöglich. Bei herkömmlichen Verstärkern mit übermäßig starker Gegenkopplung zur elektronischen Kompensation wird der Klirrfaktor zu IM. Das führt zu einem rauhen, kratzenden Klang, über den die angegebenen niedrigen Klirrfaktorwerte nichts aussagen und nur die wenigsten Hersteller geben IM-Werte an. Bei den Citation-Endstufen sind die IM-Werte kaum noch meßbar und darum sind sie auch in der Lage, selbst komplexe Musiksignale wie Becken oder Saiteninstrumente beeindruckend sauber und gleichmäßig wiederzugeben.

Bestückung mit diskreten Bauteilen verhindert eine Verschlechterung der Klangqualität, die meist durch in Massen hergestellten, billigen integrierten Schaltkreise (IC's) im Signalweg hervorgerufen wird. Ursache dafür ist die schmale Bandbreite, starke Gegenkopplung und ungenügende Stromversorgung der IC's.

Die Citation 22 Endstufe liefert eine Sinusleistung von 2x200 W an 8 Ohm (Stereo), 2x200 W an 4 Ohm (Stereo) und 400 W an 8 Ohm in Brückenschaltung (Mono). Weitere technische Daten: HCC $\pm 120A$, Gegenkopplung nur 12 dB, acht 130 W Leistungstransistoren pro Kanal. Übersteuerungsanzeige und LED-Leistungsanzeige.

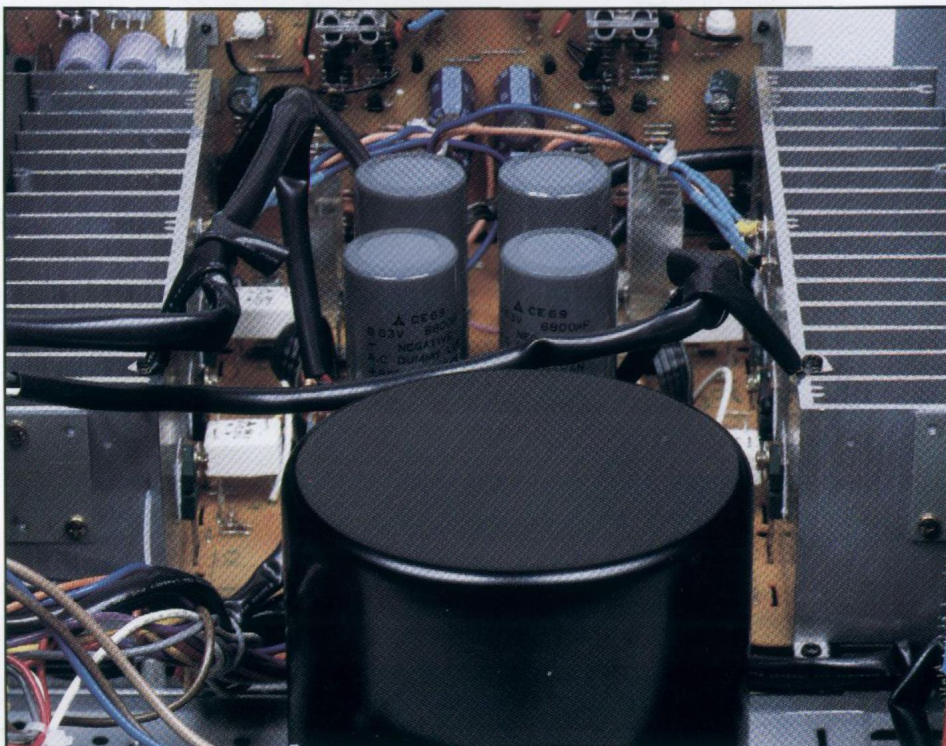
Die Citation 24 Endstufe liefert eine Sinusleistung von 2x100 W (Stereo) an 8 Ohm 2x100 W an 4 Ohm (Stereo) und 400 W an 8 Ohm in Brückenschaltung (Mono). Weitere technische Daten: HCC $\pm 60A$, Gegenkopplung nur 12 dB, vier 130 W-Leistungstransistoren pro Kanal und Übersteuerungsanzeige.

Citation 22

2 x 200 W RMS an 8 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,08% THD.
2 x 200 W RMS an 4 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,08% THD.
400 W Mono in Brückenschaltung an 8 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,12% THD.

Citation 24

2 x 100 W RMS an 8 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,08% THD.
2 x 100 W RMS an 4 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,08% THD.
200 W Mono in Brückenschaltung an 8 Ohm zwischen 20 und 20000 Hz bei < 0,10%.



Citation Twenty-Four High Voltage / High Current Power Amplifier



Operating Mode High Voltage High Current Power Protect Voltage



Harman/Kardon

Vorverstärker-Technik

Wir sind der festen Überzeugung, daß die klangliche Qualität eines Vorverstärkers nicht das Ergebnis eines einzigen "aufsehenerregenden technischen Durchbruchs" sein kann, noch darf irgendein Leistungsmerkmal auf Kosten der gesamten Klangqualität über Gebühr herausgestellt werden. Vielmehr kann überlegende Leistung nur das Resultat rigoros durchgesetzter Konstruktions-Prinzipien sein, die jedes Detail der Bauteil-Anordnung und Schaltungsauslegung berücksichtigen.

Der Stereo-Vorverstärker Citation 21 ist das Ergebnis wissenschaftlicher Analysen jedes einzelnen Schaltungsteils, dessen Zusammenwirken mit anderen Schaltungen und auch der Güte elektronischer Bauteile, die zum Aufbau der Schaltungen in Betracht kommen. Anstatt sich auf althergebrachte technische Parameter wie Klirrfaktor, Rauschen oder Frequenzgang zu beschränken, ist unser Entwicklungsziel die

Realisierung neuer, überragender Schaltungskonzepte. Eine Entwicklung bei der alle wichtigen Faktoren ohne Beeinträchtigung der klanglichen Ausgewogenheit voll berücksichtigt werden.

Unser Ziel

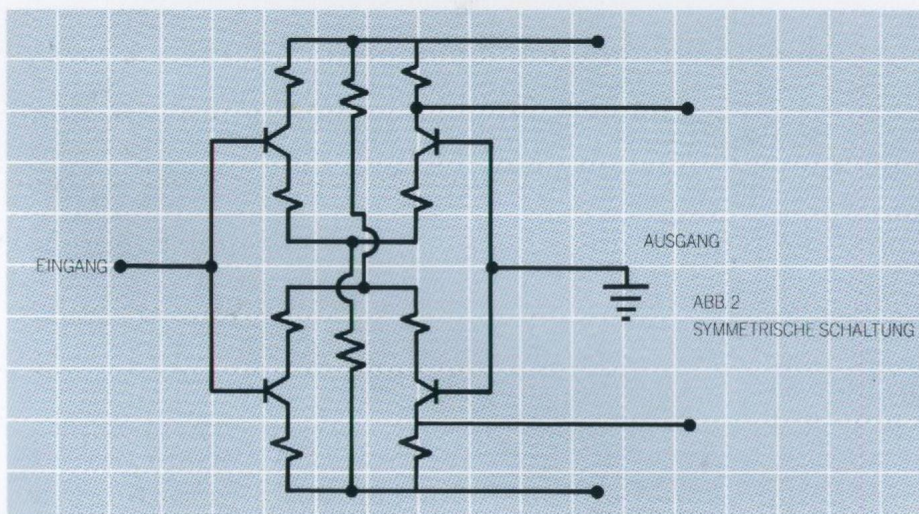
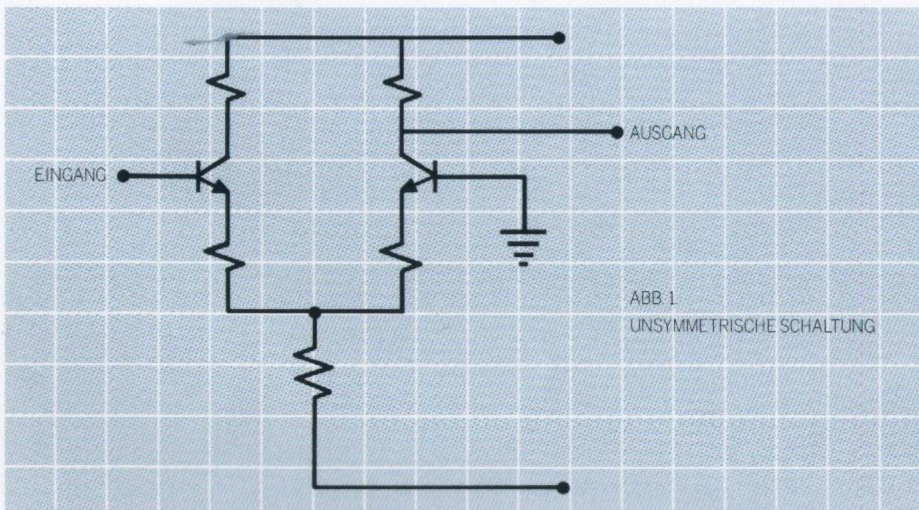
Was uns bei der Entwicklung der Citation 21 vorschwebte, war "ein gerader Draht mit Verstärkung" - die vollkommene klangliche Transparenz, die nur durch präzise Verstärkung zu erreichen ist und keine Kompromisse an irgendeiner Stelle auf dem Signalweg des Vorverstärkers zuläßt. Um dieses Ziel zu erreichen, mußten wir uns endgültig von der traditionellen Vorverstärker-Schaltungstechnik trennen und wesentliche konstruktive Verbesserungen vornehmen, die erstmalig in der neuen Citation 21 realisiert wurden.

Vollkommen symmetrische Schaltungsauslegung

Klangwellen bestehen aus positiven und negativen Halbwellen, die auch mit gleicher Polarisierung ver-



Die vergoldeten Eingangsbusen der Citation 21 verringern Signalverluste und garantieren im Vergleich mit verchromten Buchsen eine wesentlich verbesserte Langzeit-Kontaktbeständigkeit.



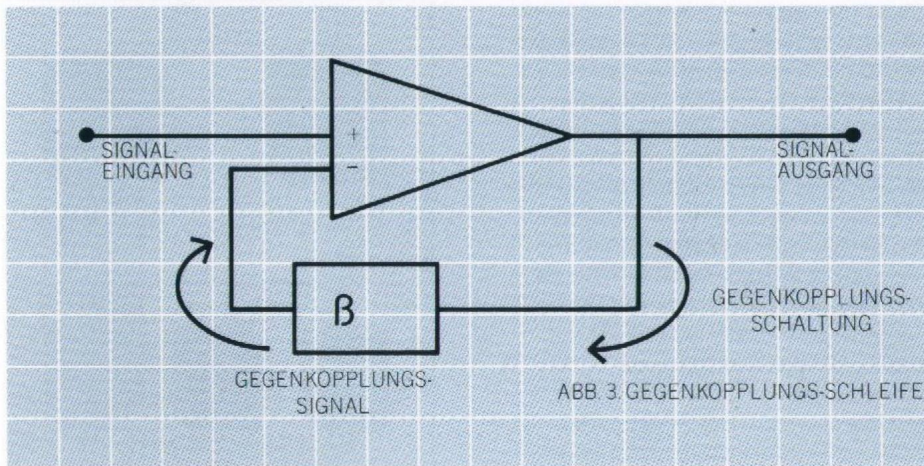
stärkt werden müssen. In herkömmlichen Verstärkern verwendet man dazu zwei unsymmetrisch angeordnete Halbleiter, die jedoch zur Korrektur harmonischer Verzerrungen 1. Ordnung eine höhere Gegenkopplung benötigen. (Siehe Abb. 1). Diese Lösung ist zwar kostengünstig und täuscht ausgezeichnete Klirrfaktorwerte vor, verursacht aber nichtharmonische Verzerrungen und läßt das Klangbild "künstlich" erscheinen.

Bei der Citation 21 hingegen sind die Schaltungen aller Stufen - vom MC-Vor-Verstärkereingang bis zum Ausgangsverstärker - symmetrisch aufgebaut. (Siehe Abb. 2). Zwar erfordert diese Schaltungsauslegung einen hohen Entwicklungsstand bei der Konstruktion und einen grösseren Materialaufwand bei der Fertigung, doch beruht sie auf wesentlichen Grundsätzen der Verstärkertechnik und ist die einzigste Möglichkeit, eine wirklich saubere Verstärkung zu realisieren. Man kommt dabei mit geringer Gegenkopplung aus. Komplexe Musik-Wellenformen werden makellos wiedergegeben. Das Klangbild wirkt ausgeglichener und natürlich.

Ultra-Breitbandigkeit bei offener Regelschleife mit geringer Gegenkopplung

Legt man auf die Verringerung des Klirrfaktors in den technischen Daten zuviel Wert, kann dadurch die Klangqualität eines Vorverstärkers erheblich beeinträchtigt werden.

Eine gängige Methode ist die Entwicklung einer Schaltung mit hohem Verstärkungsfaktor, geringer Bandbreite und hohem Klirrfaktor, die sehr stark gegengekoppelt wird. (Siehe Abb. 3). Ein Teil des Ausgangssignals wird dabei um 180° phasenverschoben an den Eingang zurückgeführt, um den Klirrfaktor theoretisch zu senken und den Frequenzgang zu erweitern.



Dadurch werden der Verstärkungs- und Klirrfaktor tatsächlich verringert, und auch die Bandbreite nimmt etwas zu. Man kann jetzt phantastische technische Daten veröffentlichen - in erster Linie für diejenigen, die sich nur durch Zahlen beeindrucken lassen. Doch zahlt man dafür einen hohen Preis, wenn es auf die Reaktionszeit des Verstärker ankommt. Spricht eine Schaltung nicht schnell genug auf musikalische Impulse an, wird das Zusammenwirken von Eingangs- und Gegenkopplungs-Signal gestört. Das führt in Verbindung mit sehr hoher Verstärkung bei offener Regelschleife zu extrem hohen Signalpegeln außerhalb des Bereichs, in dem der Vorverstärker linear arbeitet. Im Gegensatz zum Klirrfaktor, der gemessen werden kann, folgen die durch das Mißverhältnis zwischen Nutz- und Gegenkopplungs-Signal verursachten Verzerrungen der Topologie dynamischer musikalischer Wellenformen und lassen sich daher mit üblichen Verfahren nicht messen. Sie sind allerdings als sprödes, künstliches Klanggebilde SEHR gut wahrnehmbar, schränken das Klangfeld ein, und begrenzen das natürliche, spontane Einschwingen vieler Instrumente, was beim Hören schnell zu Ermüdung führt.

Die Beseitigung solcher Schaltungsmängel durch weitere Einfügung neuer Schaltungen kommt bei einem Vorverstärker wie der Citation 21 natürlich nicht in Frage.

Wir sind schon während der ersten Entwicklungsphase einen weitaus beschwerlicheren Weg gegangen, um einen geringen Verstärkungs- und Klirrfaktor und eine sehr große Bandbreite bei offener Regelschleife zu verwirklichen. Die genau bemessene, extrem geringe Gegenkopplung bewirkt eine noch größere Bandbreite und einen sehr niedrigen Klirrfaktor.

Ein weiterer Vorteil der offenen Regelschleife ist das genaue Zusammenspiel von Musiksignal und geringer Gegenkopplung, das zu einer blitzschnellen Reaktion des Verstärkers führt. Sie können den Unterschied bei der Citation 21 deutlich hören: gestochen scharfe Einschwingvorgänge und die Fähigkeit, auch die feinsten musikalischen Obertöne naturgetreu wiederzugeben.

Allerdings ist ein solcher Baustein schwieriger zu entwickeln und zu fertigen, weil es hier auf die kleinsten Details der Schaltungsauslegung, das Zusammenwirken der einzelnen Schaltungsgruppen, und die Qualität der elektronischen Bauteile ankommt. Da die natürlichen klanglichen Vorteile, die eine solche Entwicklungsphilosophie mit sich bringt, nur schwer zu spezifizieren sind, sehen viele Hersteller auch keinen Anlaß, sich damit zu befassen.

Aber bei einem qualitativ hochwertigen Vorverstärker kommt es nur auf einen Punkt an, nämlich auf die saubere, naturgetreue Wiedergabe der aufgezeichneten Musik, auch wenn das nicht sofort aus ein paar gedruckten technischen Daten hervorgeht.

Neuartige Ausstattungsmerkmale für anspruchsvolle Musikfreunde

Hohe Klangqualität muß nicht unbedingt zu geringerem Nutzeffekt führen. Die Citation 21 verfügt über eine Vielzahl technischer Besonderheiten, die für Musikliebhaber von Interesse sind.

CD-Direktschaltung

Für den HiFi-Puristen, der den kürzest möglichen Signalweg vom CD-Spieler zur Leistungsendstufe wünscht, verfügt die Citation 21 über einen zweiten CD-Eingang. Bei gedrückter Taste "CD DIRECT" wird das Signal der digitalen Programmquelle unter Umgehung der einzelnen Verstärkerstufen und Regler direkt zum Vorverstärker-Ausgang geleitet.

Phasengenaue Loudness

Die herkömmliche Loudness-Schaltung der meisten Vorverstärker wird von sachkundigen Musikliebhabern schon seit langem und zurecht als überflüssig, wenn nicht sogar als völlig widersprüchlich betrachtet. Als Relikt einer veralteten Ansicht, wonach das Hörempfinden ausschließlich vom Frequenzgang bestimmt wird, hat man tiefe und hohe Frequenzen durch die Loudness-Regelung künstlich angehoben, was aber gravierende Phasenprobleme mit sich brachte, die zu einer Verschlechterung der Klangqualität führten. Jedoch gilt nach wie vor die Kernforderung, daß die mangelhafte Wahrnehmbarkeit bestimmter Frequenzen bei geringen Lautstärkepegeln korrigiert werden muß.

Daher haben die Ingenieure von harman/kardon die an eine gehörliche Loudness zu stellenden Anforderungen neu definiert. Sie stellten dabei fest, daß eine Loudness im Hochtongbereich zur Wahrnehmung einer größeren Frequenzbandbreite bei geringen Schalldruckpegeln gar nicht erforderlich ist. Statt dessen wird durch eine mehrstufige, aufwendige Schaltung eine genau dosierte Frequenzanhebung vorgenommen, um die im Tieftongbereich auftretenden Phasenfehler zu korrigieren. (Siehe Abb. 4).

Durch die konsequente Einhaltung der Phasengenauigkeit unterscheidet sich die gehörliche harman/kardon-Loudness von herkömmlicher Loudness. Selbst bei minimaler Lautstärke gehen die sauberen, gut durchzeichneten Details der Musik nicht verloren. Die Bässe klingen natürlich, ohne Verfärbungen oder Beeinträchtigung des Stereo-Effekts. Dies ist vor allem bei männlichen Singstimmen und Instrumenten im unteren Mitteltongbereich sehr wohltuend, denn hier kommt es häufig durch Phasenverschiebungen zu einem dumpfen, undurchsichtigen Klangbild.

Perfektion wird zum musikalischen Erlebnis

Symmetrische Schaltungen. Große Bandbreite bei offener Regelschleife. Geringe Gegenkopplung. Phasengenaue Loudness. Diese abstrakten Begriffe werden lebendig, wenn Sie sich den Vorverstärker Citation 21 einmal anhören. Welche Fülle klanglicher Vorteile er bietet, werden Sie immer wieder feststellen, wenn Sie Musik in Vollendung hören wollen. Hören Sie sich die Citation an und Sie werden uns zustimmen, daß wir dem Ziel des "geraden Drahtes mit Verstärkung" ein großes Stück nähergekommen sind.

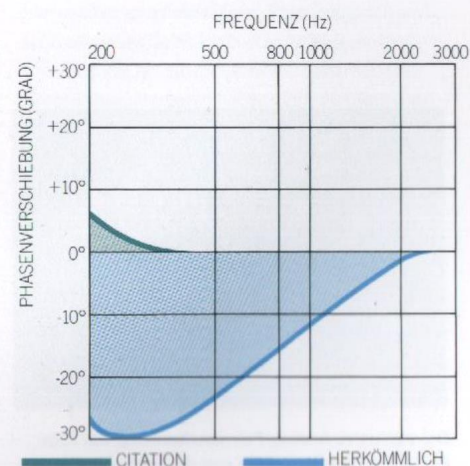


ABB. 4 - Phasenverschiebungen in Abhängigkeit vom Frequenzgang einer herkömmlichen Loudness im Vergleich mit der phasengenaue Loudness der Citation 21. Die phasengenaue Loudness beseitigt Phasenverschiebungen im Bereich von 300 Hz und darüber, wie sie bei normalen Loudness auftreten.

UKW-Empfang mit Active Tracking

Der Tuner wird seit langem von kritischen Hörern als die "arme Schwester" der zugehörigen Vorverstärker/Endstufen-Kombination angesehen und das ist verständlich. Wie eindrucksvoll auch die technischen Daten erscheinen mögen, die Klangqualität durchschnittlicher Tuner - auch die sehr teurer Modelle - läßt in vielen wichtigen Punkten zu wünschen übrig. Wir haben nicht auf alte Konzepte aufgebaut, sondern ein völlig neues Tuner-Konzept entwickelt. Die Ergebnisse sind - wie die Citation 23 beweist - sofort und eindrucksvoll hörbar.

Drei wichtige Faktoren bestimmen die UKW-Empfängisleistung

Bei den heutigen Tunern werden häufig ein oder mehrere Parameter auf Kosten anderer besonders gefördert. Ein Tuner, dessen Klangqualität der anderer hochwertiger HiFi-Bausteine ebenbürtig sein soll, muß die folgenden drei Grundforderungen erfüllen:

HiFi-Wiedergabequalität - Das heißt: geringes Rauschen, niedriger Klirrfaktor, großer Frequenzgang hohe Stereo-Übersprechdämpfung.

Störsignalunterdrückung - Ein Tuner muß Empfangsstörungen durch andere UKW-Stationen, Nachbarkanal- und MW-Rundfunksender, sowie im Tuner selbst erzeugte Störsignale wirkungsvoll unterdrücken können.

Präzise Abstimmung - Falls sich ein Tuner nicht schnell und genau auf den gewünschten Sender abstimmen läßt, kann er auch die beiden vorstehenden Forderungen nicht erfüllen.

Wir wollen die klangliche Bedeutung der drei Grundforderungen kurz untersuchen. Falls Störsignalunterdrückung und Abstimmung nicht dem Standard entsprechen, macht sich dies sofort durch verzerrte Wiedergabe der Rundfunksendung bemerkbar. Häufig wird versucht, diese Mängel schon bei der Entwicklung des Tuners zu beseitigen, wobei man des Guten oft zu viel tut und den Aspekt der HiFi-Wiedergabe vernachlässigt. Stereo-Übersprechdämpfung, Frequenzgang, korrekte Phasenlage usw. sind weniger ausgeprägte, jedoch nicht minder wichtige Voraussetzungen für die Leistungsfähigkeit des Tuners.

Wiedergabetreue und Störsignalunterdrückung

Stereo-Übersprechdämpfung und Gesamt-Klirrfaktor stehen im krassen Widerspruch zu der geforderten Fähigkeit eines Tuners, Störungen durch andere UKW-Sender in der Nachbarschaft der gewünschten Empfangsfrequenz zu unterdrücken. Der Widerspruch beruht nicht auf unterschiedlichen theoretischen Überlegungen bei der Tuner-Entwicklung, sondern auf einen Nebeneffekt, der bei herkömmlichen Schaltungen auftritt. Wenn man diese unerwünschten Effekte beseitigt, kann man die drei Grundforderungen, nämlich hohe Stereo-Übersprechdämpfung, geringer Klirrfaktor und hohe Trennschärfe des Tuners verwirklichen.

Steilflankige Filter und Phasenlinearität

Die Phase ist für exakte Musikwiedergabe äußerst wichtig. Schlechte Phasenlinearität führt zu mangelnder Stereo-Übersprechdämpfung und Zunahme des Klirrfaktors, undurchsichtigem Klangbild, verschwommenen Details und allgemeiner Klangverschlechterung. Im NF-Spektrum und in den höheren UKW-Bereichen gibt es mit steilflankigen Filtern in dieser Hinsicht immer Probleme. Die Flankensteilheit eines Filters kann meist als Gegenteil seiner Phasenlinearität angesehen werden. Darum verzichten viele Musikfreunde auch auf ein Subsonic-Filter und entscheiden sich lieber für Lautsprecher mit sanften Übergängen an den Eckfrequenzen der Weiche und einer Dämpfung von 6 dB/Oktave.

Natürlich handelt es sich bei den Filtern eines Tuners nicht um die Ausführungen, wie sie in Vorverstärkern oder Lautsprechern verwendet werden, doch gilt für sie die gleiche Regel der "Flankensteilheit in Abhängigkeit vom Phasenverhalten". Dabei ist zu beachten, daß die Flankensteilheit eines UKW-ZF-Filters über 1000 dB/Oktave beträgt.

Trennschärfe und UKW-Empfang

Die Fähigkeit eines Tuners, den gewünschten von einem nicht gewünschten Nachbarsender zu trennen, nennt man Trennschärfe oder Selektion.

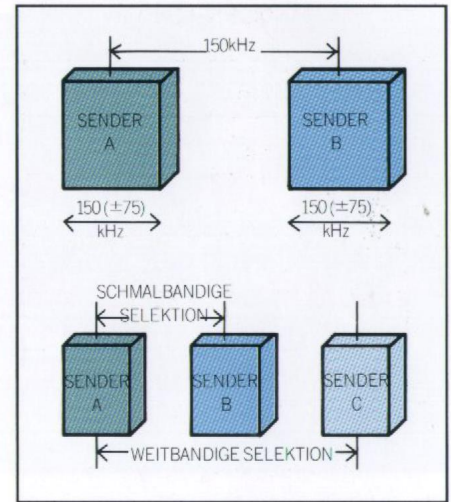


ABB. 5 (Oben) und ABB. 6 (Unten).

In Deutschland werden UKW-Sender mit einem Frequenzabstand (Kanalraster) von 150 kHz im UKW-Bereich betrieben, d.h. allerdings nicht, daß der Frequenzabstand der einzelnen Sender tatsächlich 150 kHz beträgt. Dieser Abstand trifft lediglich auf die Bandmitte zu. Jedes Band ist = 50 kHz breit (Abb. 5), so daß einzelne Bänder einen Abstand von 50 kHz haben.

In der Praxis werden den Sendern innerhalb eines Bereichs keine benachbarten Frequenz zugewiesen. Der geringste Frequenzabstand sollte nicht weniger als 300 kHz betragen. (Abb. 6).



Die exklusive Analog-Feinabstimmung der Citation 23 ermöglicht nicht nur das wirksame Ausblenden störender Nachbarsender, sondern auch eine exakte Abstimmung auf solche Sender, deren Frequenz vom genormten Kanalraster abweicht.

1) Wenn Sie jemals einen analogen UKW-Tuner besessen haben, werden Sie das bestätigen können. Es gibt tatsächlich einen 100 kHz breiten Bandabschnitt, in dem der Feldstärkemesser einen einfallenden Sender anzeigt. Die "kritische Frequenz" dieses Senders entspricht genau der Bandmitte.

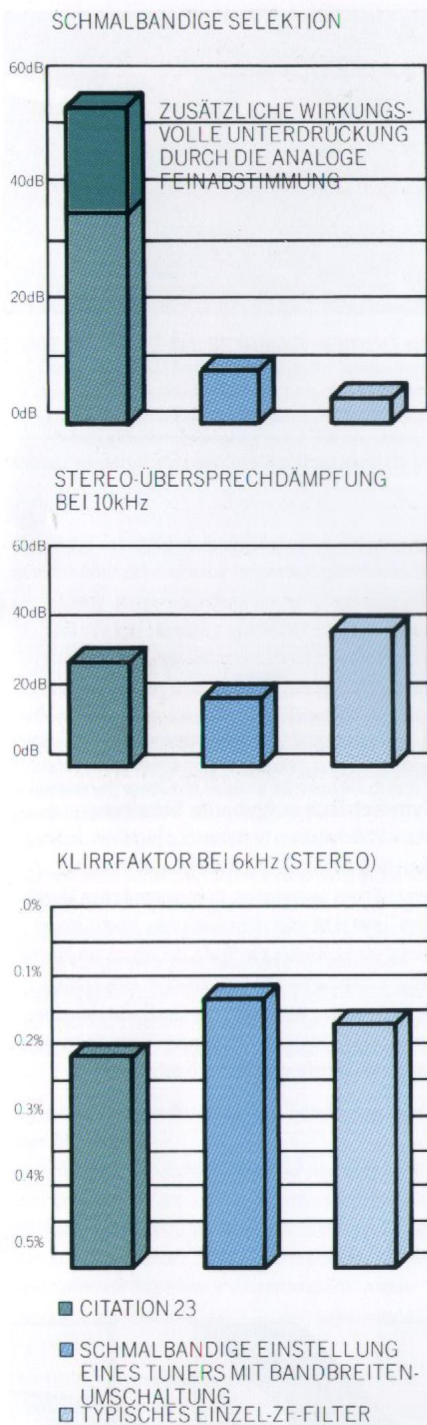


Abb. 7 - Schmalbandige-Selektion in Abhängigkeit von der Stereo-Übersprechdämpfung und vom Klirrfaktor

Die typische Trennschärfe von Tunern wird meist mit über 60 dB angegeben. Aber man muß zwischen den Zeilen lesen. Was Sie da sehen, sind die technischen Daten für die breitbandige Selektion, während die schmalbandige Selektion nie - Sie haben richtig gelesen - angegeben wird. Weist der Tuner nämlich eine breitbandige Selektion von 70 dB auf, so beträgt seine schmalbandige Selektion lediglich 5 dB! Der Grund, warum sie so niedrig ist, ist auf die Eigenschaften des Filters in Abhängigkeit von der Trennschärfe zurückzuführen. Jeder Versuch, die schmalbandige Selektion zu verbessern, würde zu einem noch höherem Klirrfaktor und schlechterer Stereo-Übersprechdämpfung führen.

Eine absolut unbefriedigende Lösung zur Beseitigung des Patts zwischen Wiedergabetreue und Trennschärfe ist, die Filter mit zwei oder mehr verschiedenen Eigenschaften anzubieten. Bei einem breitbandigen Filter beträgt die breitbandige Selektion etwa 35 dB, die schmalbandige Selektion dagegen 0 dB. Ein auf schmale Durchlaßbreite umschaltbares Filter erhöht die breitbandige Selektion zwar auf 95 dB, verringert die schmalbandige Selektion jedoch auf etwa 10 dB. Selbst mit enorm kostspieligen Spezialfiltern lassen sich diese Nachteile ohne weitere Verschlechterung des Klirrfaktors und der Stereo-Übersprechdämpfung nicht beseitigen (Siehe Abb. 7).

Die Citation 23 - Ein altes Problem in neuer Sicht

Die Citation-Ingenieure haben sich mit dem vorgenannten Widerspruch befaßt und kamen zu der Erkenntnis, daß zur Verbesserung der schmalbandigen Selektion eine völlig neue Lösung erforderlich ist. Sie stellten einen Berater ein, der über umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet der Raumfahrt-Nachrichtentechnik verfügte und sich lange Jahre mit dem UKW-Fernempfang befaßte. Die Raumfahrt-Sende- und Empfangstechnologie hat entscheidend zur rasanten Weiterentwicklung der Schaltungstechnik geführt, wodurch viele Probleme, die auch mit dem UKW-Rundfunk in Zusammenhang stehen, gelöst werden konnten.

Da man in der Raumfahrt-Nachrichtentechnik im Gigahertz-Bereich arbeitet, kommen herkömmliche Filter von vornherein nicht in Betracht. "Warum konzentrieren wir uns nicht auf denjenigen Sender, den wir empfangen wollen, und nicht auf die Unterdrückung der Nachbarsender?" war die Ausgangsüberlegung des Entwicklungsteams.

Anstelle von Filtern zum Begrenzen des Frequenzbandes...

arbeitet die Citation 23 mit einer PLL-Regelschaltung, die auf der Sendefrequenz "einrastet". Diese aufwendige aktive Schaltung trennt die Trägerfrequenz vom gewünschten Hörbereich und bestimmt den genauen Modulationshub des Musiksignals während der Sendung. Durch Begrenzung des PLL-Nachführbereichs auf einen Wert, der nur wenig höher als die Modulation ist, wird nur das für gute Stereo-Übersprechdämpfung und geringen Klirrfaktor erforderliche Signal "gelesen" (Siehe Abb. 8).

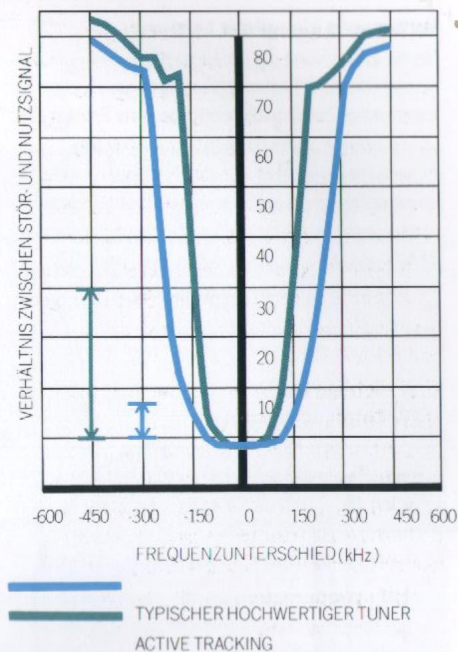


Abb. 8 - UKW-Trennschärfe. Das obige Diagramm zeigt die Unterdrückung eines anderen Senders in der Nähe des gewünschten Sendesignals. Beachten Sie die ausgeprägte schmalbandige Unterdrückung des Citation 23 bei +150 kHz und -150 kHz während ein herkömmlicher Tuner fast keine Unterdrückung aufweist.

Da außerdem in der PLL-Schaltung keine Schwingkreise oder "abgestimmte" Elemente zum Einsatz kommen, bewirkt sie auch keine Phasenverschiebungen, wie dies bei herkömmlichen Tunern häufig der Fall ist. Sowohl das Musiksinal, als auch der zentrale 19 kHz-Pilotton bleiben "phasenintakt". Der Gesamtklirrfaktor und die Stereo-Übersprechdämpfung erreicht Werte, die selbst sehr kritische Hörer beeindrucken.

Der Widerspruch ist aufgelöst!

Höhepunkt unserer Technologien ist der Klang der Citation 23.

Stereo-Übersprechdämpfung, Phasenabgleich und schmalbandige Selektion bleiben schwerverständliche Begriffe, bis Sie die Citation 23 erstmals einer Hörprüfung unterzogen haben. Stimmen Sie sie auf einen nur schwer zu empfangenden Sender ab, der sich bisher mit dem Signal eines anderen Senders zu überlappen schien. Genießen Sie die räumliche Tiefe des Stereo-Klangbildes, den großen Frequenzgang und die Natürlichkeit des Klanges.

Verbesserte klangliche Leistung

Bei der Entwicklung der Leistungsendstufen Citation 22 und Citation 24 haben wir uns auf zwei wichtige konstruktive Ziele konzentriert. Das erste Ziel war die Überarbeitung der bisherigen harman/kardon-Philosophie bei Verstärkern, durch die sich unsere Bausteine wegen ihrer verzerrungsarmen Wiedergabe, des ausgewogenen Klangbildes und der verblüffenden Wirklichkeitstreue auszeichneten. Das zweite Ziel war die Optimierung der Ausgangsleitung.



Das Chassis aus gewalztem Stahlblech ist 50% schwerer als das anderer Spitzengeräte. In Verbindung mit einer Frontpanel-Halterung aus massiven Gummi werden bei allen Citation-Modellen Vibrationen vermieden.

Dazu sind robuste elektrische und elektronische Bauteile hoher Leistung erforderlich. Aber die gleichen Eigenschaften, die einen Transistor robust machen, gehen auf Kosten seiner Schnelligkeit (siehe Abb. 9).

Andererseits sind die meisten "schnellen" Halbleiter wegen ihrer geringen Eingangsleistung und Ladungsaufnahme recht empfindlich und weniger geeignet, hohe Ströme und Spannungen zu verkraften.

Doch die Lösung ist nicht unmöglich. Nur sehr teuer. Beide Citation-Endstufen sind mit speziellen, dreifach diffundierten, bipolaren Treiber- und Leistungstransistoren in Industriequalität bestückt, die bei entsprechender Anwendung nicht nur sehr schnell arbeiten, sondern auch robust sind. In der Citation 22 kommen pro Kanal nicht weniger als acht 130 W-Leistungstransistoren (Gesamt-Kollektorverlustleistung 1040 Watt) zum Einsatz.

Große Bandbreite bei offener Regelschleife mit geringer Gegenkopplung

Bei vielen Leistungsverstärkern leidet die Klangqualität, weil man bestrebt ist, immer niedrigere Klirrfaktorwerte angeben zu können. Dazu wird eine einfach aufzubauende, billige Schaltung mit hohem Verstärkungsfaktor, schmaler Bandbreite und hohem Klirrfaktor verwendet, die dann wieder durch eine kräftige Gegenkopplung "korrigiert" wird. (Siehe Abb. 3 im Abschnitt Vorverstärker).

Man kann damit zwar den meßbaren Klirrfaktor verringern und die Bandbreite erweitern, doch reagiert die Schaltung nur langsam auf spontane musikalische Impulse. Es besteht also ein Mißverhältnis zwischen Eingangssignal und Gegenkopplung, wodurch der lineare Arbeitsbereich erheblich überschritten wird. Obgleich mit Meßinstrumenten nur schwer nachzuweisen, sind die auf diese Weise erzeugten Verzerrungen als künstliche Einengung des Klangbildes SEHR gut wahrnehmbar. Sie begrenzen die Einschwingvorgänge und machen das Hören unangenehm, ohne Rücksicht darauf, wie hoch die Ausgangsleistung des Verstärkers ist.



Die Endstufen Citation 22 und 24 sind mit überdimensionierten Lautsprecherklemmen ausgestattet, die den problemlosen Anschluß von Spezialkabeln mit großem Querschnitt ermöglichen, um die Übergangswiderstände drastisch zu verringern. Die Klemmen sind innen vergoldet.

Wir sind bei der Entwicklung der Citation-Endstufen 22 und 24 von Anfang an einen recht beschwerlichen Weg gegangen, um mit einem geringeren Verstärkungs- und Klirrfaktor eine große Bandbreite bei offener Regelschleife zu realisieren. Wir erreichten das durch sorgfältig dosierte, sehr geringe Gegenkopplung, die mit dem Eingangs-Musiksignal exakt in Übereinstimmung gebracht wird und eine extrem schnelle Reaktionszeit der Endstufe bewirkt.

Symmetrisch aufgebaute Schaltung

Musik-Wellenformen bestehen aus positiven und negativen Halbwellen, die auch mit gleicher Polarität verstärkt werden müssen. In herkömmlichen Verstärkern verwendet man dazu zwei unsymmetrisch angeordnete Halbleiter pro Stufe, die jedoch zur Vermeidung von Nebenwellen-Verzerrungen eine kräftige Gegenkopplung benötigen. Bei den Endstufen Citation 22 und 24 sind alle Stufen vom Eingang bis Ausgang vollkommen symmetrisch aufgebaut.

Kompromißlose Befolgung von Konstruktions-Standards

Hohe, sofort abrufbare Stromreserven

Wir haben uns stets verpflichtet, Verstärker zu bauen, die nicht nur hohe Ausgangsleistungen an statische Lastwiderstände beim Test, sondern auch an echte Lautsprecher abgeben.

Es wurde sowohl theoretisch, als auch in der Praxis bewiesen, daß Lautsprecher in der Regel extrem hohe Spitzenströme als Folge dynamischer Spannungsschwankungen der Musiksignale aufnehmen. Die Entwicklung eines Verstärkers, der gleichzeitig einen hohen Strom und hohe Spannung liefern kann, ist ein schwieriges Ziel.

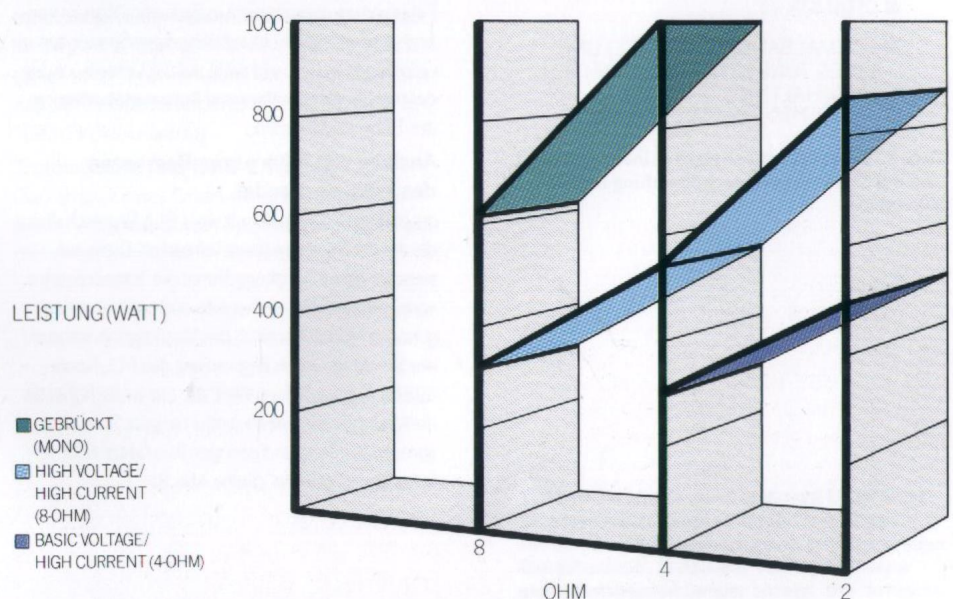


ABB. 9 - DYNAMISCHE AUSGANGSLEISTUNG DER CITATION 22
1kHz IFH-Tonimpuls-Prüfsignal, 1 Kanal angesteuert. Die Endstufen Citation 22 und 24 können Lautsprecher mit unterschiedlichen Impedanzen aussteuern und liefern dabei die höchstmögliche dynamische Ausgangsleistung.

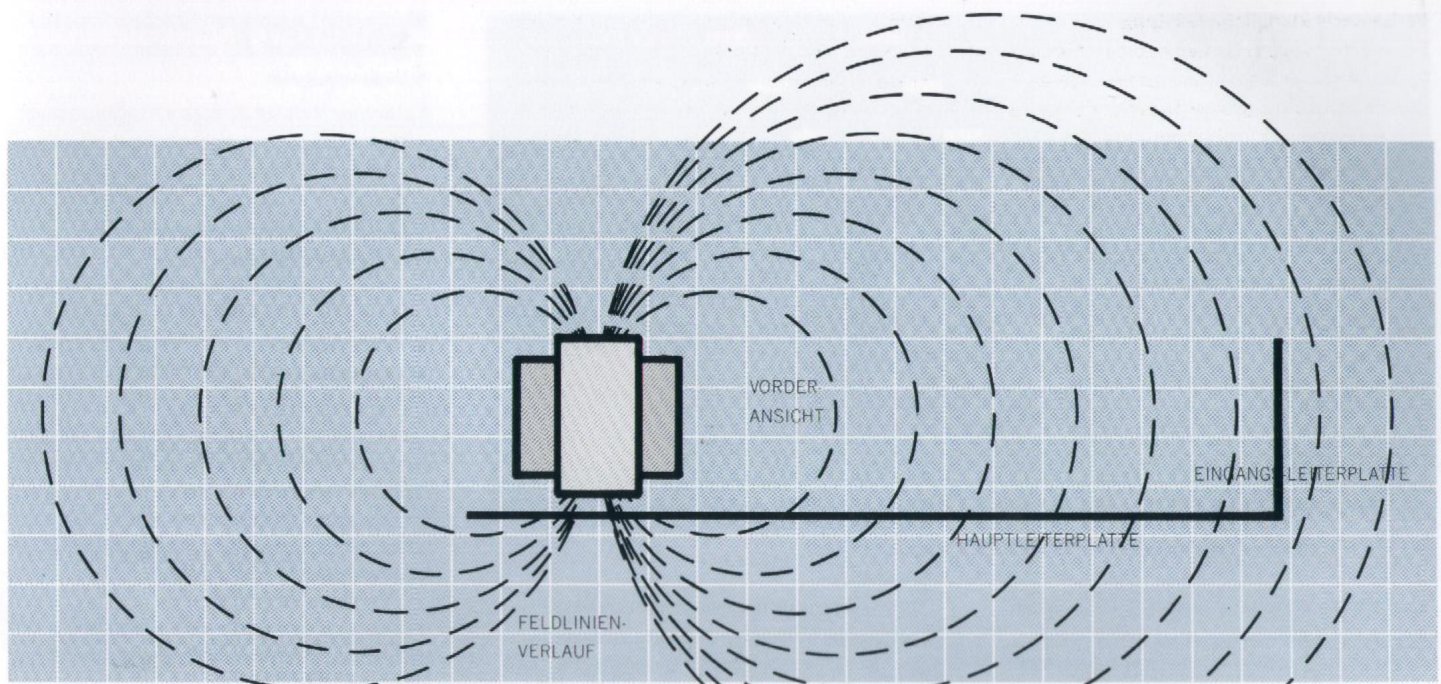


ABB. 10 - BRUMMFREIER CHASSISAUFBAU. Die Eingangsschaltung der Citation-Endstufen ist vertikal und parallel zum Feldlinienverlauf des Netztransformators angeordnet, wodurch interne Störungen durch Brummeinstreuungen nahezu ausgeschlossen sind.

Obwohl diese Schaltungsart sehr aufwendig ist, basiert sie doch auf den Grundlagen der Verstärkertechnik und stellt die sauberste Lösung dar, wenn es um den Verstärkungsfaktor geht. Man kommt mit geringster Gegenkopplung zur Korrektur aus. Selbst komplexe Wellenformen werden makellos wiedergegeben. Der daraus resultierende Klang ist entspannt und natürlich.

Symmetrischer Aufbau der Schaltung und der Mechanik

Verschiedene Schaltungen und Bauteile eines breitbandigen Verstärkers sind für unerwünschte Nebeneffekte anfällig, die zu Verzerrungen und/oder Eigenschwingungen führen. Empfindliche Schaltungsteile sind daher vor Störeinstrahlungen und Störungen, die durch gemeinsame Bauteile übertragen werden, zu schützen.

Wir haben uns deshalb für eine Bauweise mit zwei Mono-Endstufen entschieden, die nur das Netzkabel und das Chassis gemeinsam haben. Beide Verstärker arbeiten zur Vermeidung von Übersprechen und unterschiedlicher Belastung von den Eingangsbuchsen bis zu den Lautsprecherklemmen voneinander völlig unabhängig.

Aufgrund ihrer geringen Streufelder wurden Ringkern-Transformatoren eingesetzt.

Die Vorverstärker-Eingänge wurden soweit wie physikalisch möglich von den beiden Netztransformatoren entfernt angeordnet. Da sich die von den Wicklungen der Transformatoren ausgehenden magnetischen Feldlinien nicht ganz vermeiden lassen, sind die Eingangsschaltung vertikal und parallel zum Feldlinienverlauf angeordnet, um Brummeinstreuungen weitgehend auszuschließen. (Siehe Abb. 10). Das Ergebnis ist die fast vollkommene Beseitigung interner Störeinflüsse. Außerdem sind die Ladekondensatoren des Netzteils so dicht wie möglich neben den Leistungstransistoren eingebaut, so daß sie ihre gespeicherte Energie auf kürzestem Wege an die Endstufe abgeben können.

Maximale Ausgangsleistung

Die spontane Freisetzung von Leistungsreserven ist für die Verarbeitung komplexer musikalischer Wellenformen unerlässlich. Man sollte daher zur Aussteuerung seiner Lautsprecher stets einen Verstärker mit möglichst hoher Nennleistung verwenden, um das volle Leistungspotential auch bei Wiedergabe mit mäßiger Lautstärke nutzen zu können. Doch verhält sich die Leistung zu den Herstellungskosten eines Verstärkers direkt proportional. Um es genauer auszudrücken: die Güte (und die Kosten) des Netzteils, der Leistungstransistoren, der Kühlkörper und des Chassis bestimmen letztendlich den Preis, den man für Leistung bezahlen muß.

Da die drei genannten Baugruppen für die maximale Dauerleistung eines Verstärkers ausschlaggebend sind, müssen sie für alle möglichen Lautsprecherimpedanzen von 16 bis 4 Ohm oder weniger ausgelegt sein. Da sie meist Lautsprecher mit nur einer bestimmten Impedanz - entweder 8 oder 4 Ohm - benutzen, geht das oft auf Kosten eingeschränkter Leistungsfähigkeit oder Klangverschlechterung.

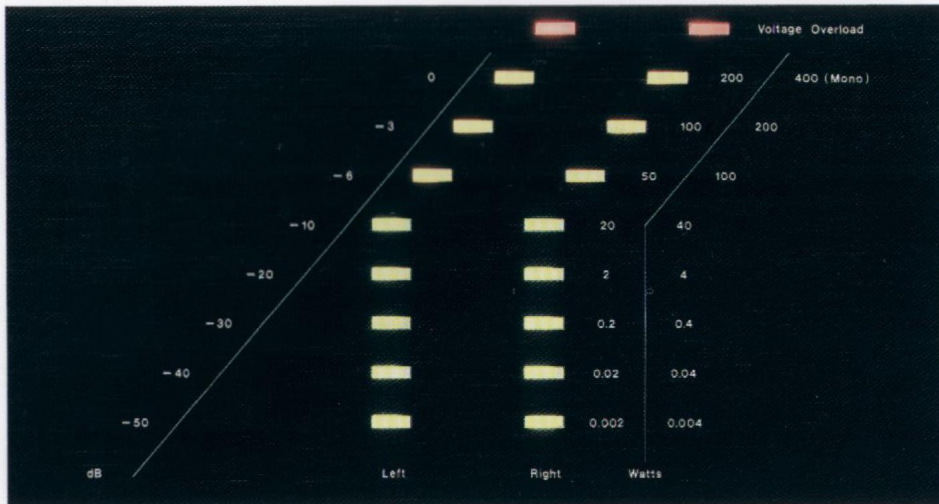
Der Strom/Spannungs/Impedanz-Kompromiß

Anfangs gab es nur Röhrenverstärker. Diese Vorläufer der heutigen Transistor-Ausführungen hatten verschiedene Lautsprecheranschlüsse für 16, 8 und 4 Ohm. Durch Anzapfen der Wicklungen des Ausgangsübertragers konnte man das für jede Lautsprecherimpedanz optimale Strom/Spannungsverhältnis herstellen.

Transistor-Verstärker haben jedoch keinen Ausgangsüberträger. Ihre Spannung wird durch das Netzteil und der Strom durch verschiedene Schaltungseigenschaften bestimmt. Während man bei den meisten Verstärkern mit ausreichendem Strom für die angegebene Nennleistung (an 8 Ohm) rechnen darf, sind sie mitunter nicht in der Lage, kurzzeitig einen höheren Strom zu liefern.

Diesen höheren Strombedarf kann man so erklären, daß es sich bei Lautsprechern nicht um einfache Festwiderstände handelt, sondern um komplexe Blindwiderstände, die bei impulsförmigen Einschwingvorgängen einen unverhältnismäßig hohen Spitzenstrom aufnehmen. Musik ist dynamisch und weist zahlreiche Stromspitzen auf. Die gesamte Langzeit-Spannungs- und Stromaufnahme ist nicht wesentlich höher als die eines Festwiderstandes. Doch müssen Spitzenströme verfügbar sein, die weit über die durchschnittliche Stromaufnahme hinausgehen. Ist der Verstärker dazu nicht in der Lage, kommt es zu Verzerrungen und Einbußen beim Dynamikumfang. Der Entwickler sieht sich also mit folgenden Widersprüchen konfrontiert:

- Zur Gewährleistung der Betriebssicherheit wird eine Strombegrenzung verlangt (damit sich der Verstärker nicht selbst übersteuert), was aber zur Klangverschlechterung führt, wenn der Strombedarf die Begrenzerschaltung auslöst.
- Oder, falls man auf die Strombegrenzung verzichtet, muß die Schaltung so ausgelegt werden, daß sie die höhere Leistung an 4 Ohm aufbringt. Verstärker, deren Sinus- oder Nennleistung für 4 Ohm-Lautsprecher bemessen ist, liefern an 8-Ohm-Lautsprecher eine um 33 bis 50% geringere Leistung!



Die LED-Leistungsanzeige der Citation 22 mit Übersteuerungs-Anzeigen

Eine verbreitete Methode zur Umgehung dieses Widerstands ist die sogenannte "Deregulierung" durch Absenken der Sinusleistung an 4 Ohm. Dazu erhöht man den Wicklungswiderstand des Netztransformators, wodurch die Spannung bei erhöhtem Stromverbrauch zurückgeht und es nicht mehr möglich ist, dem Netzteil einen höheren Strom zu entnehmen. Diese passive Technik verringert die Sinusleistung und verschlechtert gleichzeitig die Klangqualität im Tieftonbereich. Tiefe Baßfrequenzen machen häufig den Hauptanteil der Musiksignale aus. Das Netzteil "entregelt" während lauter Musiksignale (gerade dann, wenn der meiste Strom benötigt wird).³⁾

Die Citation-Lösung: doppelte Optimierung

Bei den Endstufen Citation 22 und 24 haben wir uns für eine elegante Lösung entschieden, durch die sowohl an 4 Ohm-, als auch an 8 Ohm-Lautsprecher die optimale Leistung abgegeben wird. (Siehe Abb. 11, 12 und 13). Die Klangqualität wurde drastisch verbessert.

Durch die Entwicklung einer Schaltung, die bei einer Belastung von 4 und 8 Ohm die gleiche Leistung abgibt, waren die Citation-Ingenieure in der Lage, große

Kosteneinsparungen zu realisieren, da die von den Endtransistoren abgestrahlte Wärme in beiden Fällen gleich ist. Kühlkörper, Transistoren und Chassis lassen sich nach gemeinsamen Anforderungen auswählen und 4 Ohm-Anschlußbelastungen sind nicht mehr der "ungünstigste Fall".

Das erfordert jedoch zwei besondere Verstärker-Merkmale:

- 1) eine Schaltung, die der höheren durchschnittlichen Dauerstromaufnahme von 4 Ohm-Lautsprechern widersteht und 2) eine Umschaltmöglichkeit auf die günstigste Ausgangsspannung.

Die erste Zielsetzung verwirklichten wir durch High Voltage/HCC, wobei die gleiche Ausgangsleistung an 4 und 8 Ohm ohne Einbußen bei der Klangqualität zur Verfügung steht.

Die entsprechende Ausgangsspannung wird mit einem Schalter an der Endstufen-Rückwand eingestellt. Dadurch können die Besitzer von 4 Ohm-Lautsprechern die Vorteile der höheren Dauerstromreserven nutzen, während die Besitzer von 8 Ohm-Lautsprechern über die für die gleichen Ausgangsleistung erforderliche höhere Spannung verfügen können.⁴⁾

Werden neue Lautsprecher mit anderer Impedanz angeschafft, läßt sich die Umschaltung in sekunden-schnelle vornehmen.

Ein weiterer Vorteil ist die höhere Ausgangsleistung in Mono-Brückenschaltung bei 8 Ohm durch einfaches Umschalten auf die 4 Ohm-Betriebsart.

Höhepunkt unserer Technologie ist der Klang der Citation

Hohe, sofort abrufbare Stromreserven. Große Bandbreite bei offener Regelschleife. Symmetrische Schaltung. High Voltage/HCC-Ausgang. Das sind schwerverständliche Begriffe, bis Sie die Endstufen Citation 22 und 24 zum erstenmal hören. Sie werden die unverfälschte Wiedergabe der feinsten Details, das gut durchzeichnete Klangbild, die beruhigenden Leistungsreserven, die beispielhafte Technik, wie auch die gelungene Konstruktion kennen und schätzen lernen, durch die diese beiden Leistungsendstufen den Namen Citation zurecht verdienen.

³⁾ Es ist interessant festzustellen, daß diese passive Schutzmaßnahme zwar die Klangqualität im Tieftonbereich verschlechtert, aber den "dynamischen Spielraum" in eindrucksvoller Weise vergrößert. Ein weiteres Beispiel dafür, wie weit gedruckte technische Daten und echte klingliche Leistung auseinanderklaffen.

⁴⁾ Tatsächlich sind beide Verstärker in der Lage, mehr als ihre durchschnittliche Leistung an 4 Ohm- oder 8 Ohm-Lautsprecher bei mäßigen Lautstärkepegeln abzugeben. Der Schalter ermöglicht dem Benutzer, die einzigartigen Fähigkeiten der Endstufen Citation 22 und 24, nämlich Ausgangsspannung und Ausgangsstrom den jeweiligen Bedingungen anzupassen, optimal zu nutzen.

IDEALER VERSTÄRKER

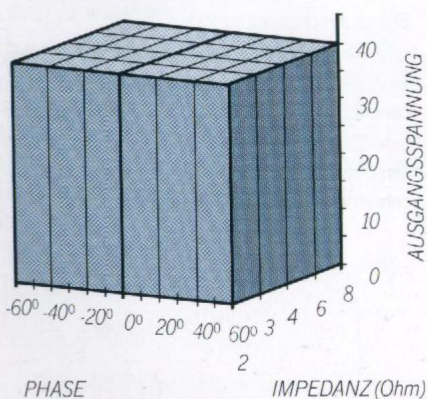


ABB. 11 - Diese grafische Darstellungsform verdeutlicht, wie ein idealer Verstärker einen perfekten dreidimensionalen Block aufbaut und zieht, daß sich die Ausgangsspannung des Verstärkers ohne Rücksicht auf die Stromentnahme und den Phasenwinkel nicht ändert.

ENDSTUFE CITATION 22

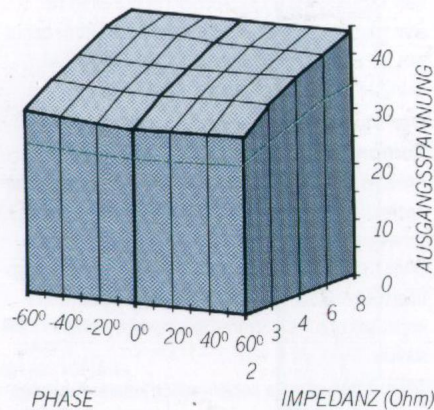


ABB. 12 - Die Endstufen Citation 22 (abgebildet) und 24 erzeugen in der High Voltage/HCC-Betriebsart (für 8 Ohm Nennbelastung) und in der Basic Voltage/HCC (für 4 Ohm Nennbelastung) einen nahezu perfekten dreidimensionalen Block. Das beweist, daß sie auch bei hohen Strömen und großen Phasenwinkeln stets ihre Ausgangsspannung beibehalten.

TYPISCHER VERSTÄRKER (FREMDFABRIKAT)

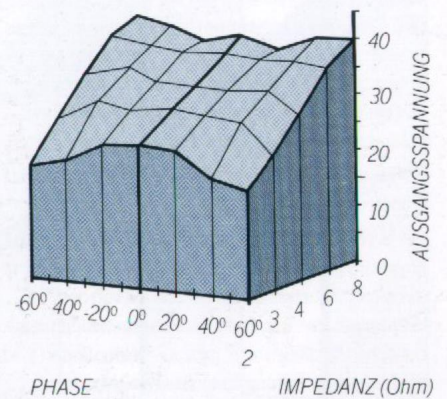


ABB. 13 - Dieser typische Verstärker (Fremdfabrikat), der nur für statische Abschlußbelastung ausgelegt ist, weist eine drastisch verringerte Ausgangsspannung auf, was beim Aussteuern niederohmiger Lautsprecher mit abweichender Phasenlage zu einem erheblichen Rückgang der Ausgangsleistung führt.

harman / kardon

A Harman International Company
240 Crossways Park West, Woodbury, New York 11797

Technische Daten

Citation

21

Stereo-Vorverstärker

Frequenzgang (AUX, 0,5 V Ausgangsspannung):	0,25 Hz-250 kHz, +0/-3 dB
Klirrfaktor (AUX, 1 V Ausgangsspannung, 20-20000 Hz, 10 kOhm Abschlußbelastung):	0,001%
Anstiegsgeschwindigkeit:	120 V/μs
Anstiegszeit:	1,4 μs
Signal-Rauschabstand (auf 0,5 V Ausgangsspannung bezogen, IHF-A, bewertet)	
PHONO MC:	78 dB
PHONO MM:	83 dB
AUX:	94 dB
Eingangsempfindlichkeit und -impedanz (auf 500 mV bezogen, IHF)	
PHONO MC:	65 μV/56 Ohm
PHONO MM:	1,1 mV/125 pf
AUX:	65 mV/22 kOhm
Max. zulässige Eingangsspannung	
PHONO MC:	9 mV
PHONO MM:	160 mV
RIAA-Schneidkennlinien-Entzerrung:	±0,2 dB, 20-20000 Hz
Subsonic-Filter:	-3 dB b. 15 Hz, 6 dB/Okt
Gehörrichtige Lautstärkekorrektur:	+10 dB b. 50 Hz +3 dB b. 250 Hz
Ausgangspegel (Nenn/Maximumwert):	1,0/10,0 V
Ausgangsimpedanz:	330 Ohm
Baß- und Höhenregler (Anhebung/Absenkung):	±10 dB
Abmessungen (B x H x T):	443 x 85 x 371 mm
Gewicht:	7,7 kg

Citation

22

High Voltage/High Current-Stereo-Leistungsendstufe

Sinusleistung (FTC)	
beide Kanäle ausgesteuert, 20-20000 Hz	
THD = < 0,08% an 8 Ohm:	2 x 200 W
an 4 Ohm:	2 x 200 W
in Mono-Brückenschaltung, 20-20000 Hz	
THD = < 0,12% an 8 Ohm:	400 W
Impulsleistung (1 kHz-IHF-Tonimpuls-Meßsignal, ein Kanal ausgesteuert)	
High Voltage/HCC an 8 Ohm:	2 x 300 W
an 4 Ohm:	2 x 500 W
an 2 Ohm:	2 x 800 W
Basic Voltage/HCC an 4 Ohm:	2 x 300 W
an 2 Ohm:	2 x 500 W
in Mono-Brückenschaltung an 8 Ohm:	600 W
an 4 Ohm:	1000 W
Gesamt-Gegenkopplung:	12 dB
Kurzzeitige Hochstrom-Reserve (HCC):	±120 A
Leistungsbandbreite (bei halber Nennleistung, an 8 Ohm):	< 10 Hz-100 kHz
Frequenzgang (b. 1 W Ausgangsleistung):	0,1 Hz-250 kHz, +0-3 dB
Einschwing-Intermodulationen:	nicht meßbar
Anstiegsgeschwindigkeit*:	160 V/μs
Rechteckwellen-Anstiegszeit:	1,4 μs
Signal-Rauschabstand (IHF-A bewertet)	
b. 1 W Ausgangsleistung:	100 dB
b. Nenn-Ausgangsleistung:	123 dB
Eingangsempfindlichkeit und -impedanz:	1,0 V/22 kOhm
Dämpfungsfaktor (an 8 Ohm):	120
Abmessungen (B x H x T):	443 x 155 x 398 mm
Gewicht:	20,5 kg

*) ohne Korrekturschaltungen gemessen

Citation

23

Active Tracking MW/UKW-Stereo-Tuner

UKW-EMPFANGSTEIL (FM)	NORMAL	HI Q
Eingangsempfindlichkeit (Mono, dBf/μV 75 Ohm):	10,8 dBf	14,7 dBf
dto. bei 50 dB Signal-Rauschabstand, Mono/Stereo, (dBf/μV 75 Ohm):	15,2/36m,5 dBf	19,1/40,4
Signal-Rauschabstand (65 dBf) Mono:	84 dB	84 dB
Stereo:	75 dB	75 dB
Gleichwellenunterdrückung:	0,75 dB	1,75 dB
Breitbandige Selektion:	65 dB	75 dB
Schmalbandige Selektion:	5 dB	30 dB
ZF-Unterdrückung:	90 dB	90 dB
AM-Unterdrückung (45 dBf):	70 dB	70 dB
Spiegelfrequenzunterdrückung:	75 dB	85 dB
Nebenwellenunterdrückung:	115 dB	115 dB
Klirrfaktor (65 dBf, 1 kHz) Mono:	0,06%	0,2%
Stereo:	0,08%	0,2%
Stereo-Übersprechdämpfung (65 dBf, 1 kHz):	55 dB	35 dB
SCA-Unterdrückung:	70 dB	70 dB
NF-Ausgangspegel (b. 65 dBf):	1,0 V	1,0 V
MW-EMPFANGSTEIL (AM)		
Eingangsempfindlichkeit (m. Außenantenne):	12μV/m	
Trennschärfe:	60 dB	
Spiegelfrequenzunterdrückung:	45 dB	
ZF-Unterdrückung:	65 dB	
Signal-Rauschabstand:	55 dB	
Abmessungen (B x H x T):	443 x 70 x 371 mm	
Gewicht:	6,8 kg	

Citation

24

High Voltage/High Current-Stereo-Leistungsendstufe

Sinusleistung (FTC)	
beide Kanäle ausgesteuert, 20-2000 Hz	
THD = < 0,08% an 8 Ohm:	2 x 100 W
an 4 Ohm:	2 x 100 W
in Mono-Brückenschaltung 20-20000 Hz	
THD = < 0,10% an 8 Ohm:	200 W
Impulsleistung (1 kHz-IHF-Tonimpuls-Meßsignal, ein Kanal ausgesteuert)	
High Voltage/HCC an 8 Ohm:	2 x 140 W
an 4 Ohm:	2 x 210 W
an 2 Ohm:	2 x 325 W
Basic Voltage/HCC an 4 Ohm:	2 x 140 W
an 2 Ohm:	2 x 210 W
in Mono-Brückenschaltung an 8 Ohm:	280 W
an 4 Ohm:	420 W
Gesamt-Gegenkopplung:	12 dB
Kurzzeitige Hochstrom-Reserve (HCC):	±60 A
Leistungsbandbreite (bei halber Nennleistung, an 8 Ohm):	< 10 Hz-100 kHz
Frequenzgang (b. 1 W Ausgangsleistung):	0,1 Hz-250 kHz, +0-3 dB
Einschwing-Intermodulationen:	nicht meßbar
Anstiegsgeschwindigkeit*:	160 V/μs
Rechteckwellen-Anstiegszeit:	1,4 μs
Signal-Rauschabstand (IHF-A bewertet)	
b. 1 W Ausgangsleistung:	100 dB
b. Nenn-Ausgangsleistung:	115 dB
Eingangsempfindlichkeit und -impedanz:	1,0 V/22 kOhm
Dämpfungsfaktor (an 8 Ohm):	75
Abmessungen (B x H x T):	443 x 155 x 398 mm
Gewicht:	15 kg

Technische und Datenänderungen ohne Vorankündigung jederzeit vorbehalten

8 3.500,-
(K47 5789)

±50A NAD
2200PE
MA 757
200V/μs (!)

harman/kardon

harman/kardon - eine Marke im Vertrieb von harman deutschland, Hürderstraße 1, 7100 Heilbronn

HiFi Stereo Center
Münchener Bundesstraße 42

Musica A. G.
Rämistrasse 42