

Accuphase

STEREO-VORVERSTÄRKER

C-222

- Eingebauter multifunktionaler Vor-Vorverstärker
- Alle Stufen in Gegentakt:  
durchgehende Gleichstrom-Servo-Kopplung
- Mehrfach-Netzteil

© beim Hersteller  
Archiv Michael Otto  
HiFi-Classic.de



# Durchgehende Gegentaktauslegung. Gleichstrom-Servo-Kopplung Vor-Vorverstärker mit Impedanz- und Gewinnumschaltung für

Im Jahre 1977 führte Accuphase mit dem Modell C-220 einen ausschließlich für Phono-Wiedergabe entwickelten Vorverstärker ein. Aufgrund seiner hohen Klangtreue fand das Gerät im Kreise der anspruchsvollen Schallplattenfreunde willkommene Aufnahme. Leider waren wir wegen zunehmender Schwierigkeiten bei der Beschaffung wichtiger Bauteile 1980 gezwungen, die Fertigung wieder einzustellen.

Bei der Entwicklung des neuen Accuphase-Vorverstärkers C-222 lag ebenfalls der Schwerpunkt auf hoher Phono-Qualität. Mit zwei Tonband-Ein/Ausgängen und zwei Reserve-Eingängen bietet dieses Gerät aber auch vielseitige weitere Anschlußmöglichkeiten. Abgerundet wird das Bild durch Loudness-Kompensierungstasten und ein Infrarotfilter.

Der C-222 ist ein hochwertiger Vorverstärker mit Direktkopplung. Das Gerät ist aufgebaut als Kaskoden-Verstärker in durchgehender Gegentaktauslegung. Von der MC-Eingangsstufe bis hin zur Ausgangsstufe befindet sich nicht ein einziger Kopplungskondensator im Signalweg. Ermöglicht wurde die Vermeidung dieser klangverfälschenden Kondensatoren durch das wirkungsvolle, alle Verstärkerstufen übergreifende Gleichstrom-Servosystem des C-222.

Das Gerät besitzt ein wesentlich "härteres" Mehrfach-Netzteil, das die einzelnen Verstärkerstufen separat spannungsgeregelt versorgt. Damit steht bis hin zu den extrem hohen Frequenzen eine großzügig bemessene, impedanzarme Versorgung zur Verfügung, wobei gleichzeitig etwaigen Interferenzen zwischen den Verstärkerstufen wirkungsvoll vorgebeugt ist.

Bei der Entwicklung des C-222 stand die Erzielung klangreiner Vorverstärkung als Voraussetzung für hohe Wiedergabequalität im Vordergrund. Dies erforderte neben verfeinerter Schaltungstechnik weitere zusätzliche Entwicklungsarbeit, um klangverfälschende Faktoren auszuschließen. Dazu gehört auch die Auslegung der Leiterplatten im Hinblick auf möglichst kurze Signalwege zwischen den Komponenten.

Die Eingangs-Lastimpedanz und der Vor-Vorverstärker-gewinn sind umschaltbar, um so eine Feinabstimmung auf die Erfordernisse von MC-Systemen für verschiedene Abschlußimpedanzen und mit den unterschiedlichsten Ausgangspegeln zu ermöglichen.

Die Qualität der Reserve-Eingänge wurde auf den denkbar höchsten Stand angehoben, so daß dieser Vorverstärker als echter Repräsentant der neuen Ära digitaler Programmquellen, wie z. B. der CD-Plattenspieler, angesehen werden kann.

Die Frontplatte des Gerätes bietet ein ansprechendes Aussehen, nicht zuletzt durch die durchdachte Anordnung der Bedienelemente. Direkt sichtbar sind nur die Tasten für Pegelabsenkung und die Eingangswahl sowie der Lautstärkereglер. Alle anderen, weniger häufig benötigten Schalter und Regler nimmt das untere Bedienfeld auf.

Optimale Nutzbarmachung der hohen Klangtreue des Vorverstärkers C-222 garantieren die Accuphase-Leistungsverstärker P-266 (130 Watt/Kanal), P-300X (150 Watt/Kanal) und P-400 (200 Watt/Kanal)

## 1 DURCHGEHENDE GEGENTAKT-AUSLEGUNG MIT DIFFERENTIAL-VERSTÄRKER-EINGANG, KASKODEN-VORTREIBER UND DARLINGTON-AUSGANGSSTUFEN

Ausschlaggebend für das Leistungsvermögen eines Verstärkers ist sein Schaltungsaufbau. Aus dieser Sicht kommt vor allem der Auslegung der Schaltungen hohe Bedeutung zu.

Die Abbildung 1 zeigt im Blockdiagramm die aufeinanderfolgenden Abschnitte der in Gegentakt gehaltenen Entzerrer- und Hochpegel-Verstärkerstufen des C-222. In der Eingangsstufe befindet sich ein Differentialverstärker mit einem Trenn-FET. Die Kaskoden-Vortreiberstufe umfaßt die Transistoren Q9-Q12, die Darlingtonpaar-Ausgangsstufe die Transistoren Q13-Q16.

Die Verstärkung der oberen Frequenzen übernehmen in erster Linie die aus je zwei Transistoren (Q9/Q11 und Q10/Q12) bestehenden Vortreiber-Verstärkerstufen. Diese Kaskodenstufe weist überragendes Höhenfrequenzverhalten auf und garantiert stabilen, ungewöhnlich verzerrungsarmen Betrieb.

Auch die Darlington-Ausgangsstufe besteht aus zwei Transistorpaaren: Q13/Q15 und Q14/Q16. Niedrige Verzerrungen und stabile Verstärkung sind gewährleistet, da der Faktor der Gleichstromverstärkung in Basisschaltung der Transistoren Q13 und Q14 die Eingangsimpedanz dieser Stufe multipliziert. Diese schaltungstechnische Auslegung auf der soliden Grundlage durchgehender Gegentakttechnik ermöglicht dem C-222 überragende Qualität der Basisverstärkung vor Anwendung der negativen Gegenkopplung und somit hohe klangliche Unverfälschtheit und-Originaltreue.

## 2 VOR-VORVERSTÄRKER MIT BREITEM DYNAMIKBEREICH UND HOHEM FREMDSPANNUNGSABSTAND

Ein zusätzlicher, linearer Vor-Vorverstärker vor dem Entzerrerverstärker gewährleistet hohe Klangqualität mit den schwierigen MC-Tonabnehmersystemen. Die Abbildung 2 zeigt den Aufbau des Vor-Vorverstärkers.

Der Ausgang der MC-Systeme wird ohne Durchlaufen des Trenn-FET direkt an die Eingangsschaltung gegeben. Wegen der zu verar-

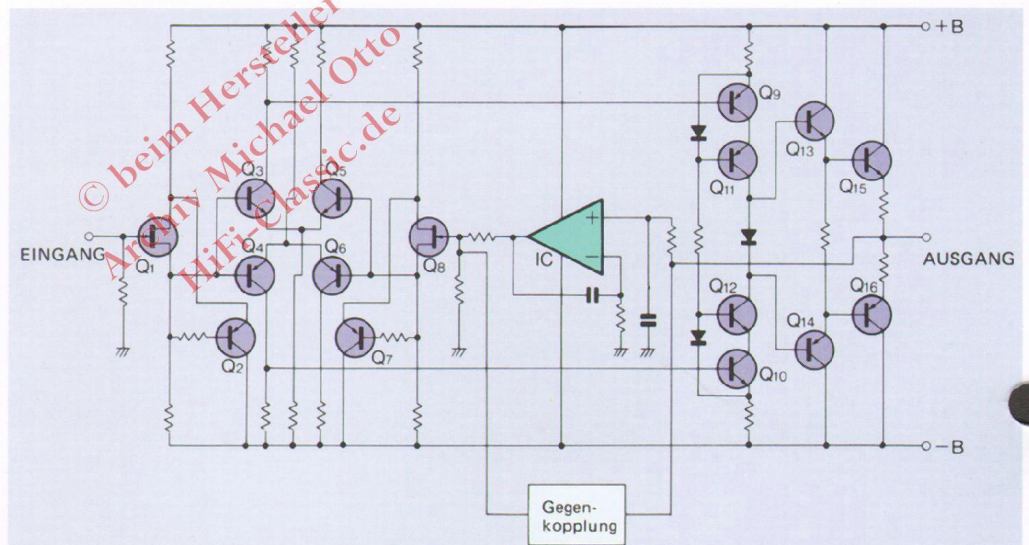


Abb. 1: Schaltplan des Entzerrer- und Hochpegelverstärkers

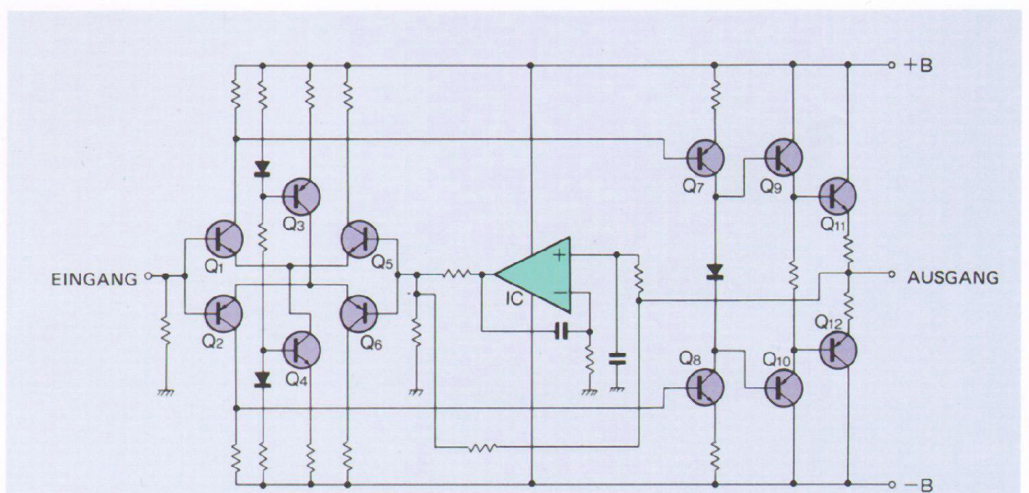
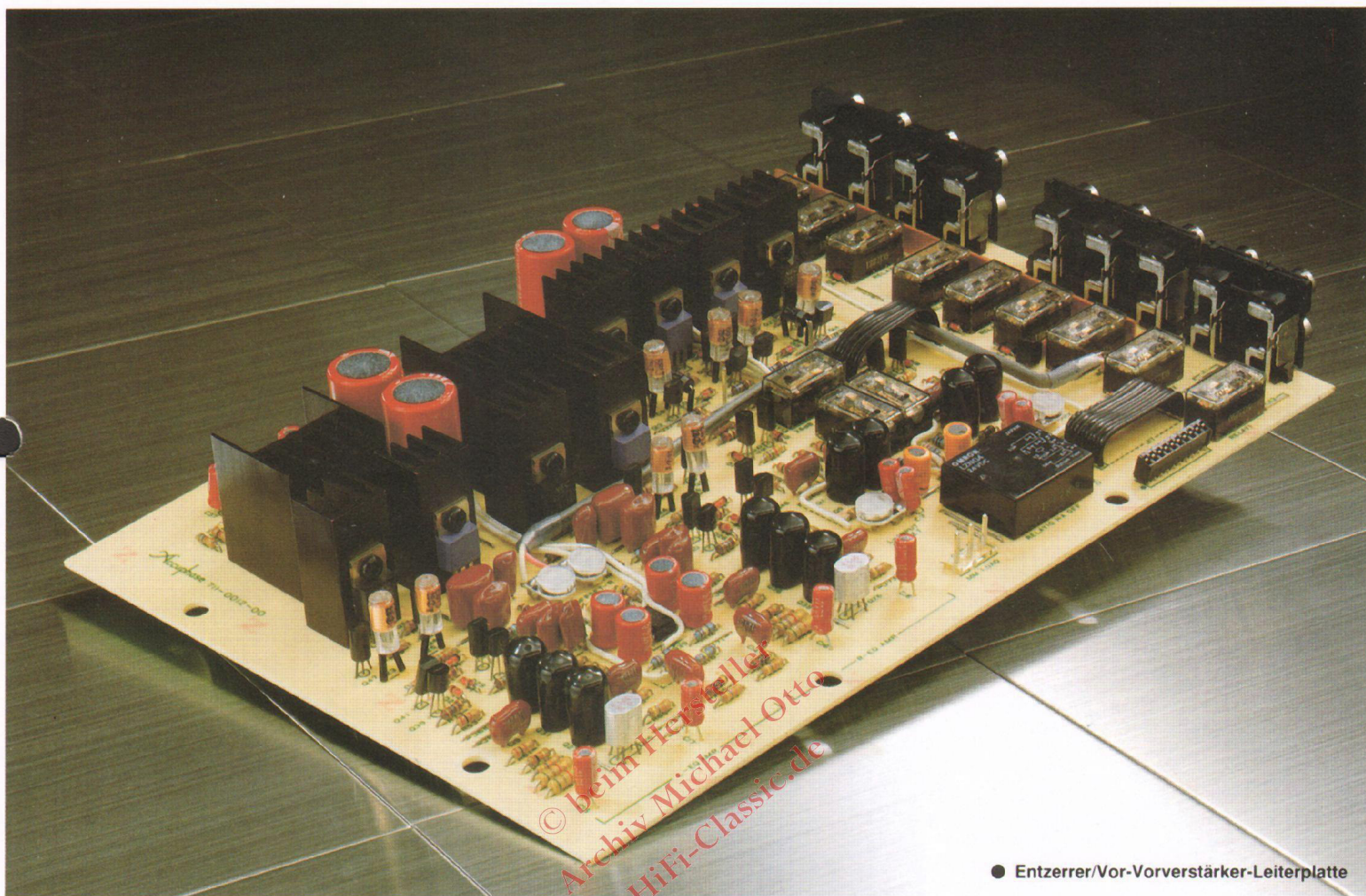


Abb. 2: Schaltplan des Vor-Vorverstärkers

# ung aller Stufen. Mehrfach-Netzteil. optimale Anpassung an MC-Tonabnehmer.



● Entzerrer/Vor-Vorverstärker-Leiterplatte

beitenden niedrigen Pegel gilt es vor allem, die Einstreuung von Rauschkomponenten durch den Vor-Vorverstärker zu verhindern. Wir verwendeten daher besondere Sorgfalt auf die Auswahl rauscharmer Bauteile und die niederimpedante Auslegung der Gegenkopplungsschleife. Da selbst die in der Spannungsregelung des Netzteils entstehenden Rauschkomponenten den Fremdspannungsabstand des Vor-Vorverstärkers beeinträchtigen können, wurde für die Bauteile dieses Abschnittes ebenfalls eine diesbezügliche strenge Auswahl getroffen. Auch bei der Auslegung der Signalwege spielte die Vorbeugung vor Rauscheinstreuung eine wichtige Rolle.

Mit seinem breiten dynamischen Eingangspegelbereich eignet sich der C-222 für Eingangsspannungen bis maximal 150 mV (26 dB Gewinn des Vor-Vorverstärkers). Es können daher praktisch alle MC-Systeme ohne Gefahr der Übersteuerung angeschlossen werden.

## 3 ALLE VERSTÄRKERSTUFEN ÜBERGREIFENDES GLEICHSTROM-SERVOsystem FÜR DURCHGEHENDE DIREKTKOPPLUNG VOM MC-EINGANG BIS AUSGANG

Der in den Abbildungen 1 und 2 gezeigte IC enthält die Gleichstrom-Servoregelung des Gerätes. Dieses Servosystem unterbindet Gleichspannungsdrift durch Rückführung aller an den Ausgängen anliegenden Gleichspannungskomponenten an den Eingang. Trotz eines

hohen maximalen Gesamtgewinns von 92 dB sind alle im Signalweg zu durchlaufenden Stufen, von den MC-Buchsen bis zu den Ausgangsbuchsen, für durchgehenden Gleichstrombetrieb direktgekoppelt. Möglich wurde dies erst durch perfektionistische Schaltungsauslegung und die hohe Wirksamkeit des Gleichstrom-Servosystems zur Unterbindung von Spannungsdrift. Das Resultat ist hohe klangliche Unverfälschtheit ohne auch nur einen Anflug von Verfärbungen.

## 4 SEPARATE SPANNUNGSVERSORGUNG ALLER VERSTÄRKEREINHEITEN

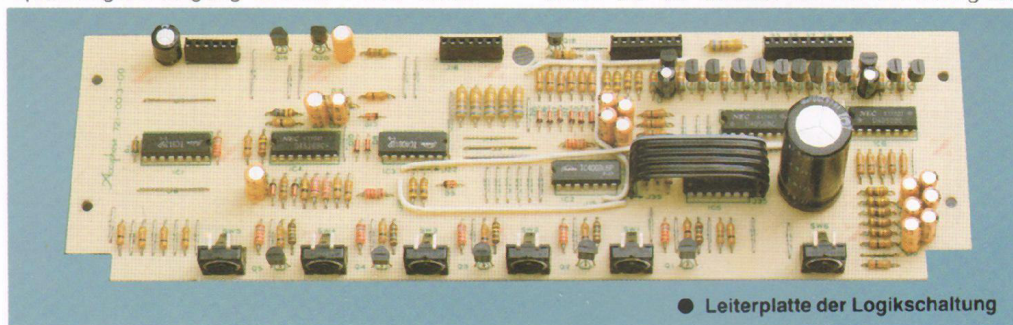
Der Verstärkungsgewinn von 92 dB dieses Vorverstärkers entspricht einem 40.000fachen Spannungsgewinn. Bei Verwendung nur eines einzigen, gemeinsamen Netzteils für alle Verstärkereinheiten würde die hohe Amplitude der Ausgangsspannung Fluktuationen bei der Spannungsversorgung auslösen, was Stabili-

tätsverluste der Eingangsstufe, Verzerrungen und Oszillation zur Folge hätte. Im Idealfalle sollten daher alle Verstärkereinheiten völlig separate eigene Netzteile besitzen, um so optimale Betriebsstabilität zu erzielen.

Beim C-222 löst dieses Problem ein aufgefächertes System zur Konsolidierung und Regelung der Spannungsversorgung der einzelnen Einheiten. Jede Verstärkereinheit verfügt so über eine eigene, konstante Versorgung in unmittelbarer Nähe. In der Wirkung entspricht dieses System der Verwendung völlig separater Netzteile, was diesem Vorverstärker beeindruckende Stabilität verleiht.

## 5 LOGIKGESTEUERTE RELAIS ZUR VERKÜRZUNG DER SIGNALWEGE

Lange Verdrahtungswege für die Schaltvorgänge der Programmquellenwahl, Tonband-Monitorbetrieb u.s.w. bringen Unstabilität ein, durch die die Qualität der Höhenwiedergabe



● Leiterplatte der Logikschaltung

herabgesetzt werden könnte. Um dem vorzubeugen, laufen diese Schaltvorgänge beim C-222 über an den geeignetsten Stellen zwischen Eingängen und Leiterplatten angeordnete logikgesteuerte Relais, um so die Eingangsverdrahtung möglichst kurz zu halten.

Von entscheidender Bedeutung bei solchen Systemen ist die Qualität der Relais selbst. Für den C-222 wurden daher speziell für Audio-Zwecke entwickelte Crossbar-Zwillingsrelais verwendet. Die Kontaktpunkte bestehen aus Silber-Palladiumlegierung und sind zusätzlich vergoldet, so daß sicherer Kontakt und lange Lebensdauer sichergestellt sind. Zum zusätzlichen Schutz vor Korrosion sind diese Relais sogar in ihren Gehäusen versiegelt.

## 6 MC-VOR-VORVERSTÄRKER MIT IMPEDANZ- UND GEWINNUMSCHALTUNG FÜR PRÄZISE EINGANGSABSTIMMUNG

Der C-222 wurde speziell im Hinblick auf universelle Verwendbarkeit von MC-Systemen mit den verschiedensten Ausgangspegeln und erforderlichen Abschlußimpedanzen entwickelt. Die Spanne der günstigsten Abschlußimpedanzen reicht bei den heute verfügbaren Systemen von 2 Ohm bis hin zu etwa 50 Ohm, also dem 20- bis 30fachen. Die Ausgangspegel der verschiedenen Systeme liegen zwischen 0,01 mV und fast 0,5 mV, also in etwa dem 50fachen (34 dB). Obwohl der Impedanzabstimmung zwischen MC-Tonabnehmern und Vor-Vorverstärkern keine so entscheidende Bedeutung zukommt wie der Kopplung bei Verwendung von Übertragern, sollten dennoch, um optimale Klangqualität erzielen zu können, niedrige Abschlußimpedanzen für Systeme mit niedriger Ausgangsimpedanz zur Verfügung stehen.

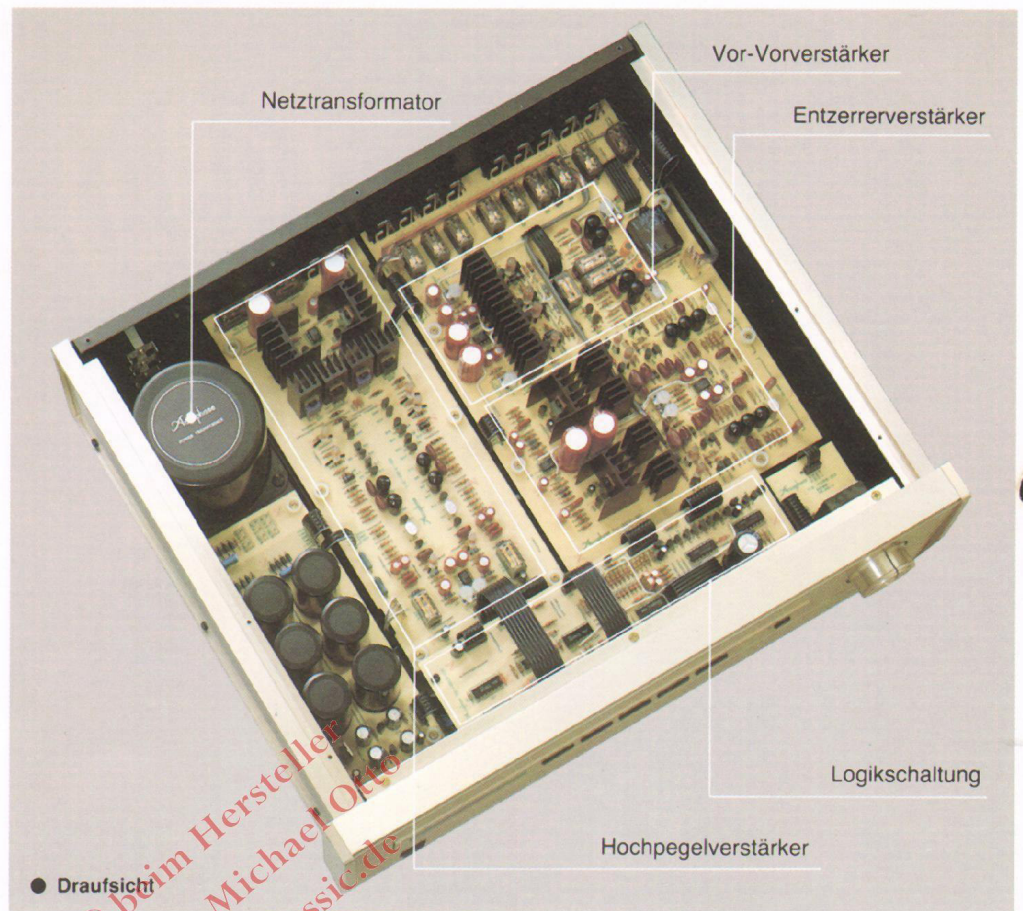
Um durch möglichst präzise Anpassung an die Erfordernisse der verschiedenen Systeme die Klangqualität optimieren zu können, bietet der C-222 die Umschaltmöglichkeit zwischen drei Eingangsimpedanzen: 10 Ohm, 30 Ohm und 100 Ohm.

Dies ermöglicht den Abschluß von Systemen im 3-Ohm-Quellenimpedanzbereich an eine Last von 10 oder 30 Ohm und von Tonabnehmern mit mehr als 10 Ohm Quellenimpedanz an 30 bzw., falls günstiger, 100 Ohm.

Für MC-Systeme mit sehr niedrigem Ausgangspegel steht neben der Schalterposition für normalen Vor-Vorverstärkergewinn von 26 dB noch eine Position für 32 dB Gewinn zur Auswahl.

## 7 UMSCHALTBARE LASTKAPAZITÄT ZUR ABRUNDUNG DER MM-KLANGQUALITÄT

Neben der Impedanz des Verstärkereingangs (normalerweise 47 Ohm) haben auch die Streukapazitäten von Tonarm, Phonokabeln und der Verstärkereingangsbuchsen Einfluß auf die für ein MM-System wirksame effektive Last. Im allgemeinen gilt, daß ein Verstärker um so höhere Frequenzganglinearität erzielt, je kleiner diese Streukapazitäten sind. Für manche MM-Systeme werden von den Herstellern jedoch höhere Kapazitäten empfohlen. Um auch bei diesen Tonabnehmern eine möglichst



präzise Abstimmung erzielen zu können, verfügt der C-222 über einen Wahlschalter für verschiedene zuschaltbare Lastkapazitäten.

Zur Verfügung stehen Zusatzkapazitäten von 100pF, 200pF und 400pF, über die auch bei diesen Systemen die Klangcharakteristik den eigenen Vorstellungen entsprechend beeinflusst werden kann.

## 8 TONBAND-EINGÄNGE UND AUFNAHMEAUSGÄNGE

Obwohl bei der Konstruktion des C-222 die Phono-Wiedergabe Priorität erhielt, wurde die Auslegung für Tonbandbetrieb keineswegs vernachlässigt. Das Gerät verfügt über zwei komplette Tonband-Ein/Ausgänge für den gleichzeitigen Betrieb von zwei Cassettendecks mit Monitormöglichkeit.

## 9 -20 dB-PEGEL-DÄMPFUNGSTASTE

Vor allem beim Start der Plattenwiedergabe, beim Suchen nach bestimmten Bandstellen oder auch bei Unterbrechungen durch das Telefon sollte man die Möglichkeit haben, ohne Verstellen des Lautstärke den Pegel zurücknehmen zu können. Der C-222 verfügt daher direkt neben dem Lautstärkereglern über eine praktische Dämpfungstaste zum Absenken der Lautstärke um 20 dB.

## 10 SUBSONIC-FILTER (17Hz; -12 dB/Okt.) ZUR UNSCHÄDLICH-MACHUNG VON UNTERSCHALLANTEILEN

Mit diesem Filter mit hohen -12 dB/Okt.

Flankensteilheit kann der Beeinträchtigung der Klangqualität durch Intermodulationen des Hörbereiches mit Unterschallkomponenten vorgebeugt werden. Solche störenden Frequenzanteile entstehen z.B. im Bereich um 2 Hz durch den Vibrationskontakt der Tonnadel mit der Schallrinne.

## 11 LOUDNESS-KOMPENSIERUNG FÜR GEHÖRRICHTIGES KLANGBILD BEI NIEDRIGEM HÖRPEGEL

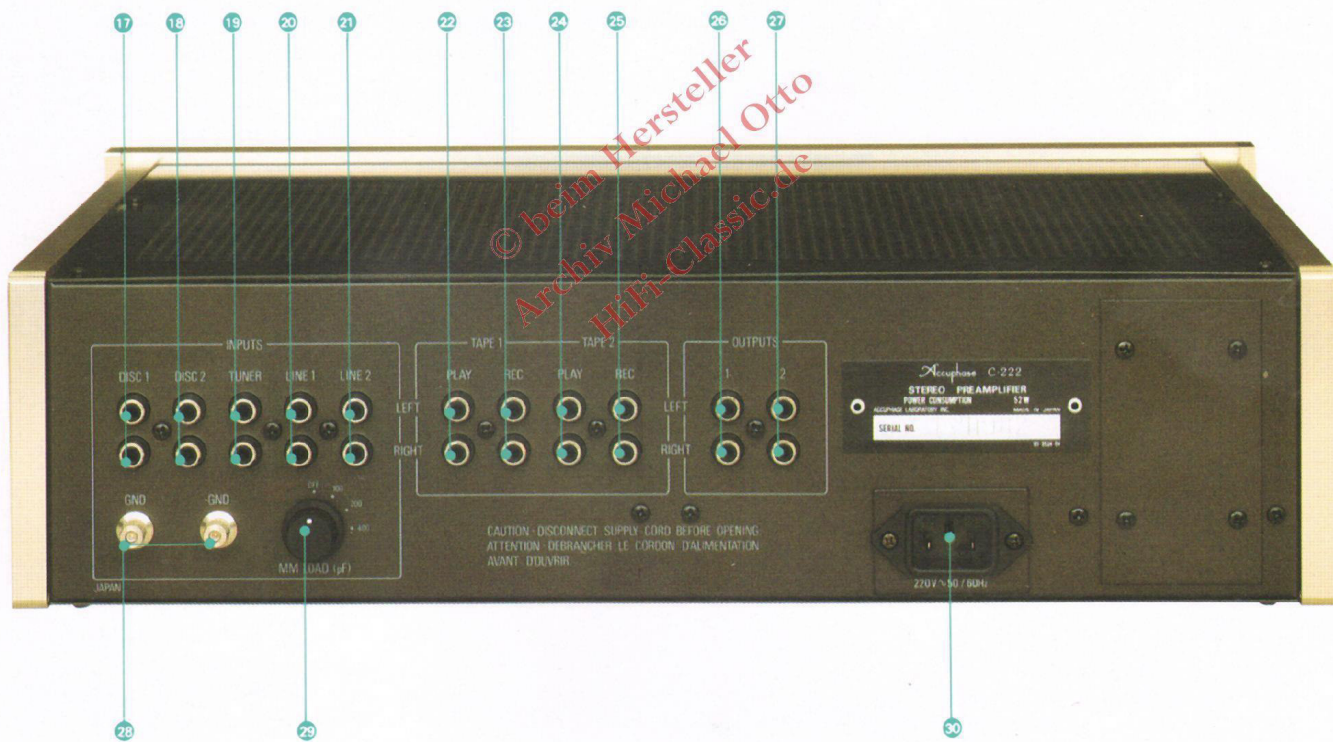
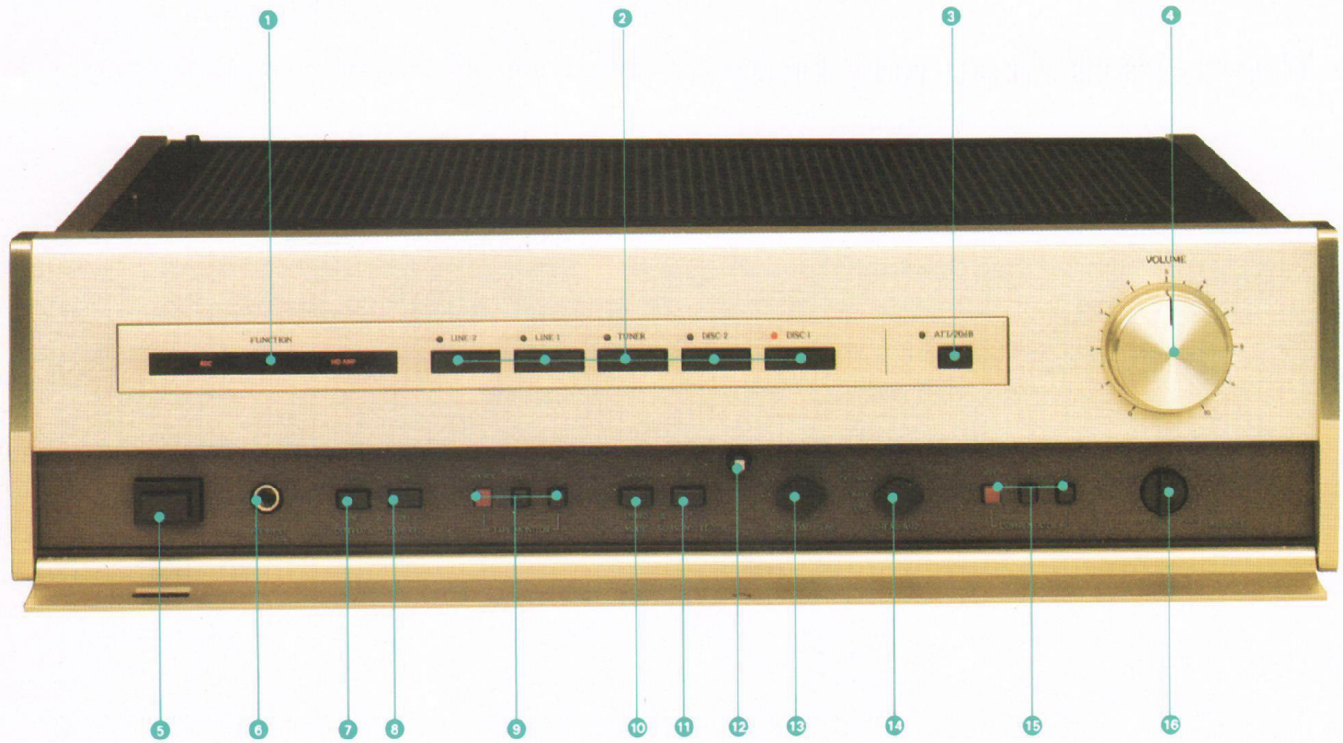
Der C-222 verfügt über keine Klangregler. Bei niedrigem Pegel allerdings erfolgt automatische gehörrichtige Frequenzgangkorrektur in Abhängigkeit von der Einstellung des Lautstärkereglers.

Dabei werden zum Ausgleich für das herabgesetzte Wahrnehmungsvermögen des menschlichen Ohres für niedrige Frequenzen bei geringer Lautstärke die betroffenen Baßbereiche im Pegel angehoben, so daß sich wieder ein als natürlich empfundenenes Klangbild ergibt.

Über Wahltasten stehen sogar zwei verschiedene Kompensationskurven zur Auswahl.

## 12 BUCHSE FÜR STEREO-KOPFHÖRER

Für Musikhören bei hoher Lautstärke zu später Stunde verfügt das Gerät selbstverständlich über einen Kopfhörerausgang. Geeignet sind Kopfhörer mit einer Impedanz im Bereich von 4 bis 100 Ohm.



- 1 Funktionsanzeigen für unteres Bedienfeld
- 2 Eingangswahltasten  
(LINE 2, LINE 1, TUNER, DISC 2, DISC 1)
- 3 Pegelbedämpfungstaste (ATT/-20 dB)
- 4 Lautstärkereger (VOLUME)
- 5 Netzschalter (POWER)
- 6 Stereo-Kopfhörerbuchse (PHONE)
- 7 Ein/Aus-Taste für Vorverstärkerausgänge (OUTPUTS)
- 8 Ein/Aus-Schalter für Aufnahmeausgänge (TAPE REC)
- 9 Tonband-Monitorschalter (TAPE MONITOR)
- 10 Betriebsartschalter (MODE)

- 11 Subsonicfilter-Taste (SUBSONIC FILTER)
- 12 Haltemagnet für Sichtblende
- 13 MC-Impedanz-Wahlschalter (MC-LOAD)
- 14 Vor-Vorverstärkerschalter (HEAD AMP)
- 15 Kompensierungstasten (COMPENSATOR)
- 16 Kanalbalancereger (BALANCE)
- 17 Phono-Eingang DISC 1
- 18 Phono-Eingang DISC 2
- 19 Tuner-Eingang
- 20 Reserve-Eingang LINE 1

- 21 Reserve-Eingang LINE 2
- 22 Tonband-Eingang TAPE 1
- 23 Tonband-Aufnahmeausgang TAPE 1
- 24 Tonband-Eingang TAPE 2
- 25 Tonband-Aufnahmeausgang TAPE 2
- 26 Vorverstärkerausgang 1
- 27 Vorverstärkerausgang 2
- 28 Erdungsklemmen (GND)
- 29 Wahlschalter für MM-Lastkapazität (MM LOAD pF)
- 30 Steckdose für Netzkabel

## GARANTIERTE TECHNISCHE DATEN

● **LEISTUNGSGARANTIE:**

Accuphase garantiert die Einhaltung aller nachstehend aufgeführten technischen Daten.

● **FREQUENZGANG:**

Eingänge TUNER/LINE/  
TAPE PLAY: 1 Hz–500.000 Hz: +0, –3,0 dB  
20 Hz–20.000 Hz: +0, –0,2 dB  
DISC-Eingänge: 20 Hz–20.000 Hz: ±0,2 dB

● **GESAMTKLIRRFAKTOR (nach EIA):**

Höchstens 0,005% bei Nenn-Ausgangsspannung,  
20 Hz–20.000 Hz

● **EINGANGSEMPFINDLICHKEIT UND -IMPEDANZ:**

Eingang	Empfindlichkeit		Impedanz (Ohm)
	Nennausgang	EIA (Ausgang 0,5V)	
DISC (Head Amp: OFF/MM)	2,0 mV	0,5 mV	47 k
DISC (Head Amp: +26 dB)	0,1 mV	0,025 mV	10, 30, 100
DISC (Head Amp: +32 dB)	0,05 mV	0,0125 mV	10, 30, 100
TUNER/LINE/TAPE PLAY	126 mV	31,5 mV	20 k

● **AUSGANGSSPANNUNG UND -IMPEDANZ:**

OUTPUTS: 2,0 V, 1,0 Ohm  
TAPE REC: 126 mV, 200 Ohm (Eingang: DISC)

● **FREMDSPANNUNGSABSTAND (A-bewertet):**

Eingang	Nenn-Eingang	EIA A-bewertet
DISC (Head Amp: OFF/MM)	85 dB	85 dB
DISC (Head Amp: +26 dB)	72 dB	78 dB
DISC (Head Amp: +32 dB)	66 dB	78 dB
TUNER/LINE/TAPE PLAY	110 dB	90 dB

● **MAXIMALE AUSGANGSSPANNUNG (bei 0,005% Verzerrungen, 20 Hz bis 20.000 Hz):**

OUTPUTS: 8,0 V  
TAPE REC: 19,0 V (Eingang: DISC)

● **KOPFHÖRERBUCHSE:**

Für niederimpedante dynamische Stereo-Kopfhörer (4 bis 100 Ohm)

● **MAXIMALE EINGANGSSPANNUNG FÜR DISC-EINGANG (bei 0,005% Verzerrungen, 1 kHz):**

Head Amp OFF: 300 mV  
Head Amp +26 dB: 15 mV  
Head Amp +32 dB: 7,5 mV

● **MINDEST-LASTIMPEDANZ:**

OUTPUTS: 1 kOhm  
TAPE REC: 10 kOhm

● **SPANNUNGSVERSTÄRKUNG IN DEZIBEL:**

TUNER/LINE/TAPE PLAY an OUTPUTS: 24 dB  
TUNER/LINE/TAPE PLAY an TAPE REC: 0 dB  
DISC (Head Amp: OFF/MM) an OUTPUTS: 60 dB  
DISC (Head Amp: OFF/MM) an TAPE REC: 36 dB  
HEAD AMP-Gewinn: Umschaltbar +26 dB/+32 dB

● **LOUDNESS-KOMPENSIERUNG (Lautstärkereglern auf –30 dB):**

1: +3 dB bei 100 Hz  
2: +8 dB bei 100 Hz, +6 dB bei 20 kHz

● **SUBSONIC-FILTER:** Einsatzfrequenz 17 Hz, –12 dB/Ok

● **PEGELDÄMPFUNG:** –20 dB

● **HALBLEITERBESTÜCKUNG:** 109 Transistoren, 9 FETs, 13 ICs, 94 Dioden

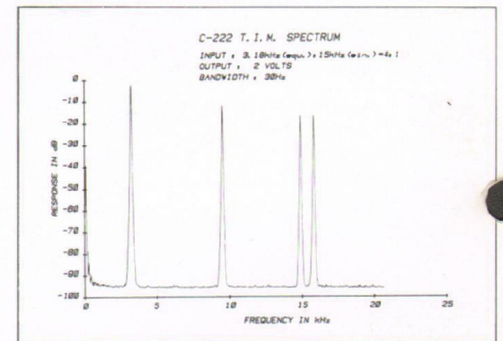
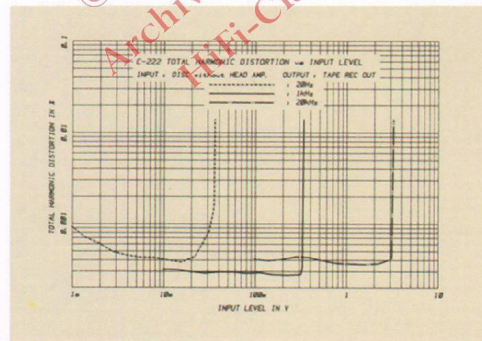
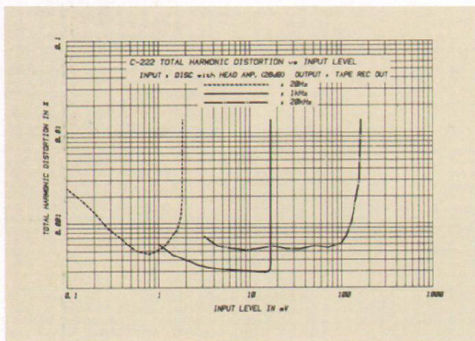
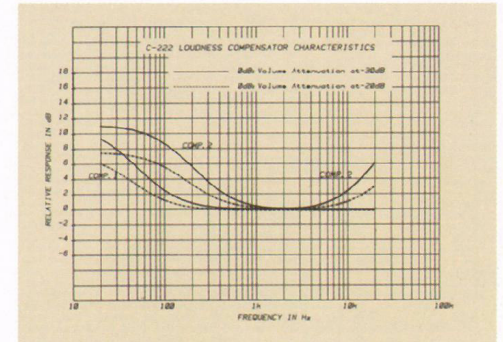
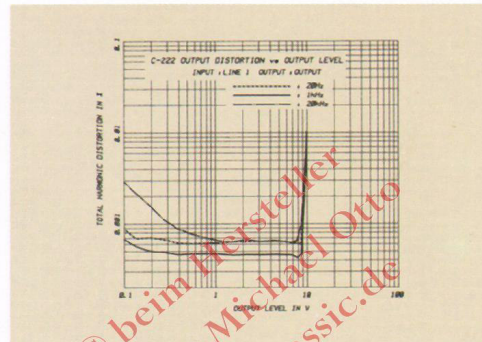
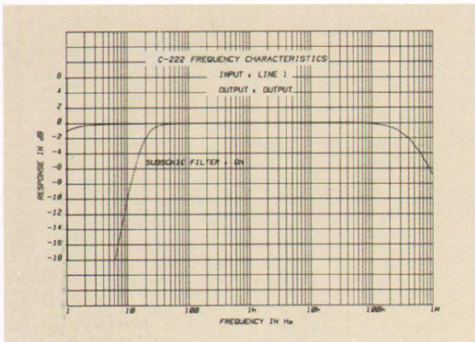
● **NETZANSCHLUSS:** Anschlußleiste mit Anschlußmöglichkeiten für 100 V, 117 V, 220 V und 240 V, 50/60 Hz

● **Leistungsaufnahme:** 50 Watt

● **ABMESSUNGEN:**

Breite: 445 mm  
Höhe über alles: 128 mm  
Tiefe: 373 mm

● **GEWICHT:** 9,7 kg netto; 14,1 kg brutto



Die obige Abbildung zeigt das Spektralverhalten der transienten Intermodulationsverzerrungen (TIM) des C-222 bei der Verarbeitung eines aus einer 3,18 kHz-Rechteckwelle und einer 15 kHz-Sinuswelle bestehenden Mischsignals. Da bei Rechteckwellen Harmonische in nahezu unbegrenzter Zahl als ungeradzahlige Mehrfache auftreten, wie im hier gezeigten Fall bei 9,54 kHz (3. Harmonische) und 15,9 kHz (5. Harmonische), ergibt sich zusammen mit der 15 kHz-Sinuswelle ein Intermodulationsspektrum bei Frequenzen, bei denen kein Eingangssignal vorliegt. So erhält man zum Beispiel bei Intermodulation der dritten Harmonischen (9,54 kHz) der 3,18 kHz-Rechteckwelle mit dem 15 kHz-Signal ein Spektrum bei der Differenz dieser Frequenzen, also 5,46 kHz (15–9,54=5,46 kHz). Im obigen Diagramm liegt das Spektrum dieser Frequenz unterhalb von –93 dB. Die TIM-Verzerrungen sind daher auf unter 0,0022% begrenzt.

