

Vorverstärker TMR CA 1

Vorläufige Beschreibung

Eine Information der TMR Elektronik GmbH

Inhaltsverzeichnis:

Technische Daten	Seite
1. Konzept	3
2. Mechanischer Aufbau	4
a. Gehäuse	4
b. Leitungsführung	4
c. Stromversorgung	5
3. Grundsätzliche Aufgaben des Vorverstärkers	5
a. Quellenwahl	5
b. Lautstärkesteuerung	6
c. Anpassung an Endverstärker	8
4. Verstärkerkonzeption: Symmetrisch oder Asymmetrisch ?	8
5. Rauschgeneratoren	9
6. Leuchtdiodenanzeige	9
Blockschaltbild TMR CA 1	10
Ansicht TMR CA 1	11
7. Betriebshinweise (WICHTIG!)	12
Kabelkonfektionierung Vorstufe-Endstufe	13

Vorverstärker TMR CA 1:

- reine Hochpegelvorstufe
- extrem solider mechanischer Aufbau (14 kg) aus Aluminium
- Doppelmonoaufbau mit insgesamt sieben Platinen
- rein asymmetrische Schaltung ohne Differenzverstärker
- rein diskreter Verstärkeraufbau
- außer Eingang und Ausgang keine signalführende Verkabelung
- extrem saubere Stromversorgung (> 90 dB Fremdspannung)
- verwendete Betriebsspannungen ausschließlich Gleichspannungen
- taktfreier (!) digitaler Lautstärkesteller mit 120 dB Regelumfang
- keine C-MOS-Schalter
- außer Relais keine Schalter oder andere Kontakte im Signalweg
- extreme Kanalgleichheit (> 0.1 dB)
- extreme Kanal- und Eingangstrennung (> 100 dB bei 10 kHz)
- extrem kurze Signalwege
- eingebaute Rauschgeneratoren für Einstellung und Einrauschen
- automatische stufenlose Muting-Schaltung
- Pegelanpassung der Quellen ohne Signalbeeinflussung
- ausgangsseitiger Schirmtreiber zur Kabelkapazitätsunterdrückung

Technische Daten des TMR CA 1:

Eingangswiderstand	: 10 k Ω
Eingangskapazität	: 150 pF
Bandbreite (ohne Eingangsfilter)	: 0 Hz - 2 MHz (bei 10 V Ausgangsspannung)
Bandbreite (mit Eingangsfilter)	: 0 Hz - 750 kHz (bei 10V Ausgangsspannung)
Ausgangswiderstand	: 20 Ω
max. zuläss. Kabelkapazität zur Erhaltung der Bandbreite (für Betrieb ohne Schirmtreiber)	: 10 nF
max. Ausgangsspannung	: 14 V _{eff}
Übersprechen Eingänge	: > 100 dB (10 kHz)
Übersprechen L - R	: > 100 dB (10 kHz)
Fremdspannung (20 Hz-20 kHz)	: > 93 dB (ohne Bewertungsfilter)
Klirrfaktor (20 Hz-20 kHz)	: < 0.01 % (ohne Bewertungsfilter)
Empfindlichkeit (1 V)	: 100 mV (20 dB)
Kanalgleichheit	: < 0.1 dB typisch (-110 dB bis +20 dB)
Regelbereich	: 120 dB
Regelschrittweite	: 1.25 dB
Eingänge	: 5 CINCH, davon 4 einstellbar
eingebaute Rauschgeneratoren	: Pink Noise, White Noise
Ground-lift- Schalter	: Signalmasse von Gehäusemasse trennbar
Ausgänge	: 1. durchgeschleifte Signalquelle (CINCH) 2. geregelter Ausgang (3-polig XLR)
Gehäuse-Maße (mm)	: Breite 523, Höhe 100, Tiefe 405
Gewicht	: 13.5 kg
Stromverbrauch	: 0.05 kW/h
EMV-Sicherheit	: maximal (keine elektromagnetische Ausstrahlung)
VDE- und IEC-Vorschriften	: werden vollständig eingehalten

Funktionen, die es beim TMR CA 1 nicht gibt:

Tape-Monitor-Schalter	: verschlechtert Übersprechdämpfung, zusätzliche Schalter im Signalweg
Balance-Regler	: siehe Tape-Monitor-Schalter
symmetrische Ein- und Ausgänge	: siehe Ausführungen Seite 6
alphanumerisches Display	: die hochfrequente Multiplex-Taktsteuerung dieser Anzeige stellt potentielle Störquelle dar
digitale Funktionssteuerung	: die hochfrequente Taktsteuerung stellt potentielle Störquelle da
IR-Fernbedienung	: siehe digitale Funktionssteuerung
Phonoentzerrer, DA-Wandler	: gehören in separate Geräte
Einplatinen-Lösungen	: sind nur preiswert in der Herstellung, mechanisch und elektrisch bedenklich

*Wir freuen uns, Ihnen unseren Vorverstärker **TMR CA 1** (Control Amplifier) vorstellen zu dürfen.*

Nach mehr als vier Jahren intensiver Entwicklungsarbeit ist dies das erste Produkt einer Reihe von Geräten, die sich durch Preiswürdigkeit, exzellenter Verarbeitung und (nicht)klangoptimierter Technologie auszeichnen.

*Um Ihnen die Merkmale, Eigenschaften und gewählten Technologien des **TMR CA 1** zu verdeutlichen, möchten wir auf den folgenden Seiten einige Anmerkungen über die Konstruktion von Vorverstärkern und die damit auftretenden Probleme sowie über die von TMR dafür gewählten technischen Lösungen machen.*

Bitte erwarten Sie an dieser Stelle keine Klangbeschreibungen oder sonstigen Hinweise auf musikalische Eigenschaften.

Dies ist eine rein technische Beschreibung.

Konzept:

Ziel der Entwicklung war ein Vorverstärker, der zu einem bestimmten Marktpreis maximale Klangqualität bei exzellenter Verarbeitung bieten sollte.

Technische Features, die nach unserer Erfahrung im Verdachtstand, den Klang negativ zu beeinflussen, wurden konsequent außen vor gelassen.

Das eine oder andere Feature mag man vielleicht vermissen, Sie können aber versichert sein, daß diese nicht aus Kostengründen wegrationalisiert wurden, sondern einzig und allein die mögliche Klangbeeinflussung im Vordergrund gestanden hat.

Jahrelange Erfahrungen in der Störbeseitigung (Netzfilter u.ä.) lassen für uns keine andere Vorgehensweise zu.

Andererseits mußten aber bei unverzichtbaren Komponenten des Vorverstärkers (z.B. Lautstärkesteller) völlig neue Konzepte entwickelt werden (taktfreie AD-Wandler).

Das äußere Erscheinungsbild sollte, trotz modernster Technologie im Inneren, puristisch zurückhaltend mit zeitloser Eleganz die angestrebte Langzeitkonstanz und Qualitätsklassen-gültigkeit unterstreichen.

Mechanischer Aufbau:

a. Gehäuse

Der **TMR CA 1** ist als reines Doppelmonokonzept mit jeweils kanalgetrennten Verstärkerplatinen und separaten Gehäusen innerhalb des Gesamtgehäuses aufgebaut.

Linker, rechter Kanal und Netzteil verfügen über völlig getrennte Gehäuse. Eine signalseitige Beeinflussung ist daher ausgeschlossen.

Sämtliche Metallteile sind aus nichtferromagnetischem Material (Aluminium) ausgeführt.

Ferromagnetische Materialien, z.B. Stahlblech, transportieren die innerhalb des Gehäuses um die jeweiligen elektrischen Leiter entstehenden elektromagnetischen Felder in räumlich andere Bereiche der Schaltung und führen zu hörbaren klanglichen Einbußen.

Kunststoffgehäuse andererseits haben mangelhafte Abschirmeigenschaften gegen von außen kommende Störungen.

Im mittleren Gehäuseteil befinden sich das gemeinsame Netzteil und die Lautstärkesteuerung. In diesem Bereich werden ausschließlich Gleichspannungen erzeugt und verarbeitet.

Der mechanische Aufbau selbst ist äußerst stabil; alle elementaren Gehäuseteile sind aus mindestens 5mm starkem Aluminium-Blech. Die Verstärkerplatinen sind entkoppelt befestigt; zusätzlich sind diese durch Aluminiumplatten beschwert.

Nach allem, was man bisher über den mechanischen Aufbau elektronischer Audio-Geräte weiß, ist klar, daß das Gehäuse den Klang entscheidend mit beeinflusst.

Nicht ohne Grund werden zur Klangverbesserung Spikes, Dämpfungsmatten oder spezielle Gehäusefüße benutzt.

Ein extrem stabiles Gehäuse unterstützt diese Maßnahmen oder macht sie sogar überflüssig.

b. Leitungsführung

Sämtliche Kabelverbindungen zwischen Frontwand, Netzteil, Verstärkerplatinen und Lautstärkeregler transportieren ausschließlich Gleichspannungen.

Sämtliche signalführenden Leitungen (auch auf den Platinen) sind nicht mehr als 10 cm von Eingangs- und Ausgangsbuchsen entfernt.

Dies ist ein Vorverstärker der extrem kurzen Signalwege.

c. Stromversorgung

Das Netzteil versorgt die nachfolgenden Stufen mit verschiedenen extrem sauberen Gleichspannungen.

Siebkapazitäten von 20 mF, die auch Endverstärkern gut anstehen würden, hohe Betriebsspannungen von $\pm 40V$ und mehr als doppelt überdimensionierte Stromlieferfähigkeit garantieren stabile Arbeitsverhältnisse.

Um extrem hohe Störspannungsabstände und geringe Restwelligkeiten der Betriebsspannung für die Signalverarbeitung zu erreichen, wurde auf die Verwendung von integrierten Spannungsreglern mit ihren erreichbaren Fremdspannungsabstand von typisch -70 dB verzichtet und die Stabilisierung diskret ausgeführt.

Ein typischer Fremdspannungsabstand von -90 dB und damit eine quasi-batterieähnliche Stromversorgung (allerdings ohne deren Nachteile) sind die optimalen Voraussetzungen für eine ungestörte Signalverarbeitung beim **TMR CA 1**. Nur die Betriebsspannungen der Relais und Steuerelektronik werden mit integrierten Spannungsreglern stabilisiert.

Grundsätzliche Aufgaben des Vorverstärkers

Klangregelungen, Phonoentzerrung, Multimedia-Anwendungen, Raumklangprozessoren, DA-Wandlung und ähnliche Funktionen schaffen innerhalb eines klang- und auch meßtechnikorientierten Konzeptes Probleme technischer und auch finanzieller Art, wenn man einen bestimmten Mindestqualitätslevel nicht unter- und eine budgetmäßige Obergrenze nicht überschreiten will. Phono-Entzerrer-Vorverstärker gehören im übrigen aus technischen Gründen so dicht an die Quelle (Plattenspieler) wie irgendmöglich. Daher ist der **TMR CA 1** als reine Hochpegelvorstufe ausgelegt. Digitale Bausteine mit ihren sehr hohen oberwellenreichen und im Innern eines Gerätes kaum beherrschbaren Taktfrequenzen tragen nach unseren Erfahrungen nur zum kostengünstigen (aber doch eher zweifelhaftem) Bedienungskomfort, auf keinen Fall aber zu einer Klangverbesserung bei.

Bei den sehr hohen Taktfrequenzen wirkt jedes Stückchen Draht, jede Leiterbahn als Sender und Empfänger. Gerade beim Vorverstärker mit seinen sehr kleinen Spannungen und Strömen fällt jede Verunreinigung mit Störspannungen klanglich stark ins Gewicht.

Als Spezialisten für u.a. auch Netzfilter kennen wir diese Problematik sehr genau.

a. Quellenwahl

Die Quellenwahl findet beim TMR CA 1 über einen hochwertigen Stufendrehschalter statt, der die Gleichspannung für das der jeweiligen Quelle entsprechende Relais zur Verfügung stellt.

Die Relais befinden sich direkt an der Rückwand auf einer Platine zwischen den ebenfalls auf dieser Platine befindlichen Eingangsbuchsen.

Aus Stabilitätsgründen wurde eine Montage der CINCH-Buchsen auf einer separaten Trägerplatine gewählt. Die Quellen werden jeweils zweipolig an und abgeschaltet, so daß jede nicht benutzte Quelle vollständig signalmäßig von den anderen Quellen getrennt wird.

Fünf Quellen können an den **TMR CA 1** angeschlossen werden (CINCH); für die Abstimmung und Justage der kompletten Musikwiedergabekette stehen jeweils ein eingebauter Rauschgenerator mit rosa (Pink Noise) und weißem (White Noise) Rauschen zur Verfügung.

Ein Tonbandausgang (Tapeout) steht außerdem zur Verfügung. Auf eine Monitorschaltung wurde aus klanglichen und auch meßtechnischen Gründen verzichtet.

Dieser Ausgang ist von uns primär für den direkten Anschluss von elektrostatischen Kopfhörern (z.B. STAX) gedacht. Das Signal der gewählten Quelle steht hier unverändert zur Verfügung.

Zur Vermeidung von Rückkopplungserscheinungen bei angeschlossenem Tonbandgerät sollte der Quellenwahlschalter des TMR CA 1 niemals auf den Tonbandeingang geschaltet werden, wenn das Tonbandgerät auf "Aufnahme" geschaltet ist.

Dies ist der einzige Punkt, wo aus klanglichen Gründen Fehlbedienungen des Anwenders nicht "abgefangen" werden.

Wir halten einen optimalen Ausgang für einen hochwertigen Kopfhörerverstärker beim heutigen Stand der digitalen Aufnahmetechnik für wichtiger als eine mögliche Fehlbedienung eines Kassettenrecorders.

Alle (bis auf eine) Quellen können in ihrem Eingangspegel verändert und angepaßt werden. Die Steller hierfür befinden sich an der Unterseite des Gerätes. Der Regelungsbereich beträgt stufenlos 0 dB bis -20 dB. Dies bleibt für die erzielbare Qualität ohne jede Auswirkungen, da hier bei nur Gleichspannungen verändert werden. Durch diese Steller wird der Preset für den elektronischen Lautstärkesteller (Näheres siehe nächstes Kapitel) für jede Quelle separat einstellbar. Das eigentliche Signal bleibt völlig unangetastet.

b. Lautstärkesteuerung

Die Hauptaufgabe jedes Vorverstärkers ist die geschmackmäßige Pegelanpassung des Signals. Dafür stehen verschiedene technische Lösungswege bereit.

Die meistverbreitete und einfachste Lösung ist die Pegelstellung mit Hilfe eines Potentiometers in Kohleschicht- oder neuerdings auch Kunststoffausführung.

Ein begrenzter Regelungsbereich (typisch 60 dB), Kanalungleichheiten, schlechte Kanaltrennung (Übersprechen), Verzerrungen und mangelnde Langzeitkonstanz ließen die Entwickler schon frühzeitig für sehr hochwertige Lösungen nach Alternativen suchen.

Stufendreheschalter mit Festwiderständen sind eine mögliche Alternative; jedoch sind ebenfalls Kontaktprobleme, mangelhafte Auflösung (bei vertretbaren Kosten), schlechte Kanaltrennung oder zu geringer Dynamikbereich als Hindernis zur definitiven Lösung zu verzeichnen.

In der letzten Zeit nun sind Geräte auf dem Markt erschienen, die die Lautstärkeregelung mit Hilfe von CMOS-Schaltern und Festwiderständen ausführen.

Die notwendigen Regelgrößen werden z.B. aus dem Drehwinkel eines Impulsgebers gewonnen; ein AD-Wandler liefert eine proportionale Zahl, die den entsprechenden CMOS-Schalter eine Widerstandskombination in den Signalweg einschleifen läßt.

Dieses Konzept ist von der Kostenseite her bestechend, hat aber aus verschiedenen Gründen klangliche Nachteile.

Anfangen von den AD-Wandlern, deren sehr steifflankige Taktfrequenzen einen hochfrequenten Störnebel im Geräteverbreiten, bis zu den CMOS-Schaltern, deren Temperaturabhängigkeit, Durchlaßwiderstand, Spannungsfestigkeit und Verzerrungen diesefür uns nicht als erste Wahl für Audio-Anwendungen erscheinen lassen, werden die erreichbaren Vorteile durch größere Nachteile mehr als aufgewogen.

Bei Schaltern im Signalweg ist immer noch ein Relais mit Edelmetallkontakten, eingeschlossen in einem luftdichten, mit Schutzgas gefülltem Gehäuse der Stand der Technik.

Leider haben auch Relais einige prinzipbedingte Nachteile: sie schalten abrupt, d.h. sie kennen nur zwei Zustände, entweder EIN oder AUS, und sie schalten im Vergleich zu z.B. CMOS-Schaltern sehr langsam.

Beim Einsatz in Audio-Schaltkreisen ist es daher sehr schwierig, Relais knackfrei zu schalten. Man muß Schaltungstricks anwenden, um diese Eigenart zu unterdrücken.

Beim Quellenumschalten wird daher entweder kurzfristig die Lautstärke heruntergefahren oder aber es wird ein weicher Übergang simuliert, indem kurzzeitig zwei Quellen parallel geschaltet werden.

Äußerst schwierig ist es, Relais bei der Lautstärkeregelung einzusetzen.

Das kurzzeitige Parallelschalten von benachbarten Dämpfungswiderständen würde zu einer kurzzeitigen schlagartigen Erhöhung der Lautstärke führen, während das Abschalten des Verstärkers beim Schalten zwischen zwei Werten bedienertechnische Probleme aufwirft.

Beim schnellen Durchdrehen des Reglers kann u.U. während des Drehens Stille herrschen, man hat keine Kontrolle über den Lautstärkezustand, während beim langsamen Durchdrehen das Signal Stakkato-artig unterbrochen würde.

Beides sind keine Lösungen, die für einen neu zu entwickelnden Vorverstärker für uns in Frage kamen.

CMOS-Schalter sind ausnahmsweise in dieser Hinsicht problemlos; sie lassen sich sehr schnell schalten und weiche Übergänge lassen sich problemlos einrichten.

Kein Wunder also, daß viele Firmen trotz der aufgezählten Nachteile auf dieses Konzept zurückgriffen.

Nach mehr als vier Jahren Entwicklungszeit können wir jetzt ein Konzept anbieten, das sämtliche Vorteile von beiden Konzepten miteinander vereint, ohne deren Nachteile in Kauf zu nehmen.

Es ist zugegebenermaßen schaltungstechnisch ein sehr komplexes Konzept und stellt auf dem Weltmarkt eine absolute Novität dar.

Für den Anwender ist das Konzept nach außen völlig unsichtbar; er hat das Gefühl, ein normales Potentiometer mit allerdings erstaunlichen Eigenschaften zu bedienen.

Was passiert also bei der Lautstärkeregelung des **TMR CA 1** ?

Ein hochwertiges "normales" Potentiometer ist das Bindeglied zum Anwender. Eine Sensorschaltung, deren Empfindlichkeit auf der Unterseite des Gerätes mittels eines Stellers und einer Leuchtdiode individuell angepaßt werden kann, registriert die "Anfasszeit" des Anwenders.

Wird der Lautstärkerregler (Level) nur kurz angetippt, wird das Signal stufenlos bis auf Null herunter gefahren und der Vorverstärkerausgang abgeschaltet - eine sogenannte SOFT-MUTE-Funktion.

Dies wird auf der Frontwand durch die Rotfärbung des Leuchtdiode angezeigt.

Ein weiterer kurzer Antipp und die Lautstärke wird wieder bis zum Ursprungspegel hochgefahren. Die technische Erklärung ergibt sich aus den folgenden Ausführungen.

Die Lautstärkeregelung besteht bei dem **TMR CA 1** aus mehreren Funktionsblöcken.

Das dem Anwender zugängliche Lautstärke-Potentiometer verändert eine Gleichspannung. Der Wert dieser wird durch einen taktlos arbeitenden, quasi diskret (mit CMOS-Logik-ICs) aufgebauten AD-Wandler einem durch Relais geschalteten Widerstandswert zugeordnet.

Zwischenwerte werden in einem weiteren Netzwerk durch Ändern des Verstärkungsfaktors erreicht.

Parallel zu dieser Schaltung arbeitet ein sogenannter VCA (Voltage Controlled Amplifier), der immer dann, wenn der Lautstärkerregler berührt wird, durch die Sensorschaltung anstelle des eigentlichen Verstärkers mit seiner komplizierten Lautstärkeregelung, in den Signalweg geschaltet wird. Dieser VCA dient als Monitorverstärker, durch den der Anwender während des Regelvorganges eine Rückmeldung über die eingestellte Lautstärke bekommt.

Beide Verstärker laufen synchron; das Einschleifen des VCA's wird durch Blinken der Leuchtdiode angezeigt. Nach Beendigung des Regelvorganges, d.h. nachdem der Anwender den Lautstärkerregler losgelassen hat, wird der eigentliche Verstärker auf die neuen Regelwerte eingestellt; nach ca. 6 Sekunden wird dieser dann wieder anstelle des VCA's in den Signalweg eingeschleift.

Die Leuchtdiode an der Frontwand zeigt dies durch Beendigung des Blinkens an.

Was haben wir dadurch erreicht ?

1. Der **Regelbereich** beträgt 120 dB (-110 dB bis +20 dB).
2. Die **Auflösung** beträgt **1.25 dB pro Schritt**. Eine feinere Aufteilung bringt nach unseren Erfahrungen keinen Gewinn.
3. Die **Kanalgleichheit** hängt nur noch vom Selektionsgrad der verwendeten Widerstandswerte ab und beträgt typisch **<0.1 dB**.
4. Der Anwender hat das Gefühl, ein normales Potentiometer mit zwei Endanschlüssen und einer logarithmischen Charakteristik zu bedienen.
5. Im Signalweg liegen nur extrem niederohmige, vergoldete, verschleißfreie, klirrarmer und temperaturunabhängige Relaiskontakte.
6. Sämtliche zur Funktion benötigten Spannungen sind Gleichspannungen ohne mögliche Signalbeeinflussung.

c. Anpassung an Endverstärker

Eine der Hauptaufgaben eines Vorverstärker ist es, dem Endverstärker eine genügend hohe und ungestörte Signalspannung zur Verfügung zu stellen.

Die meisten Endverstärkereingänge sind im Verhältnis zum Vorverstärkerausgang hochohmig; somit haben wir es hier mit einer Spannungsanpassung zutun.

Eine perfekte Spannungsanpassung benötigt einen extrem niedrigen Quellwiderstand auf Vorverstärkerseite und einen extrem hohen Eingangswiderstand auf Endverstärkerseite.

Beides ließe sich technisch ohne weiteres perfekt realisieren, wenn dem nicht in Zusammenhang mit der nötigen Kabelverbindung einige Hindernisse im Wege stünden.

Aus Kostengründen wird man den Vorverstärker-Ausgangswiderstand nicht unendlich klein machen können.

In Verbindung mit der Kabelkapazität ergibt sich ein Tiefpaß, der den Übertragungsbereich nach hohen Frequenzen hin beschneidet.

Je hochohmiger der Eingang der Endstufe ist, desto empfindlicher gegen hochfrequente Störeinstrahlung wird die Schaltung.

Somit wird man versuchen, den Eingang der Endstufe so niederohmig wie möglich zu gestalten, um hochfrequente Störeinstrahlungen zu unterbinden, sowie um den Rauschabstand zu verbessern.

Je niedriger der Eingangswiderstand der Endstufe, desto höher der Strombedarf; die Ausgangsstufe des Vorverstärkers muß sehr stabil ausgelegt werden.

In diesem Zusammenhang ist auch die Kurzschlußfestigkeit des Ausganges wichtig.

So kristallisieren sich als Anforderungen an den Vorverstärker eine stabile Ausgangsstufe und Maßnahmen zur Unterdrückung der Kabelkapazität heraus.

Die Frage symmetrischer oder asymmetrischer Ausgang wird weiter unten behandelt.

Der **TMR CA 1** erreicht einen maximalen unverzerrten Ausgangspegel von 14 V bei einem Innenwiderstand von 20 Ω .

Eine spezielle Schirmtreiberschaltung reduziert die Kapazität zwischen signalführendem Leiter und Kabelschirm auf Null.

Lange Verbindungswege zwischen Vor- und Endstufe sind in Zukunft kein Problem mehr.

4. Verstärkerkonzption

a. Symmetrisch oder Asymmetrisch ?

Symmetrische Schaltungs- und Leitungsführung sind in der letzten Zeit weit verbreitet.

Kaum ein Hersteller, der nicht auf die symmetrischen Ein- und Ausgänge seiner Geräte hinweist.

Unbestritten sind die Vorteile im Studio- und PA-Bereich, wo auf aufgrund langer Leitungswege (Störeinstrahlung) und unüberschaubarer Masseverbindungen (Brummanfälligkeit) die Gleichtaktunterdrückung der symmetrischen Schaltungen, sowie die erdfreie Kopplung der Komponenten durch Übertrager von hervorragender Bedeutung sind.

Auch findet dort in der Regel zwischen Vor- und Endstufe eine Leistungsanpassung (Eingangswiderstand der Endstufe = Ausgangswiderstand des Vorverstärkers - 600 Ω) statt.

Vorteil und Ziel einer symmetrischen Schaltung ist also fast ausschließlich die Störsicherheit, die im Heimbereich nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Dem stehen aber einige handfeste Nachteile gegenüber.

Bei Verwendung von Übertragern hat man mit den technischen Limitierungen dieser Bauteile zu kämpfen. Um eine ausreichende Übertragungsbandbreite und Störfestigkeit zu erreichen, ist großer Aufwand vonnöten.

Auch in klanglicher Hinsicht scheiden sich hier die Geister. Ebenso bei elektronischen Symmetrierungen und Asymmetrierungen ist der vermehrte Einsatz von Differenzverstärkern klanglich nicht unumstritten.

Bei sorgfältiger Ausführung und sauberer Kabelverlegung läßt sich im Heimbereich mit einer asymmetrischen Schaltung ein ausreichend hoher Störabstand gewährleisten.

Vergleicht man symmetrische und asymmetrische Schaltungen in Bezug auf Bauteileaufwand, so läßt sich vereinfachend feststellen, daß bei einer symmetrischen Schaltung der doppelte Bauteileaufwand wie bei einer asymmetrischen Schaltung nötig ist.

Auch das Nutzsignal muß also demnach doppelt so viele Bauteile, zum größten Teil nichtlinearer Art, durchlaufen. Dies kann dem Klang nicht förderlich sein.

Doppelte Bauteile bedeuten aber u.a. auch doppelte Kosten, doppelter Stromverbrauch und doppelte Wärmeabgabe.

Ein symmetrischer Vorverstärker wird doppelt soviel kosten wie ein bauteilmäßig und vermutlich auch gehörmäßig qualitativ vergleichbarer asymmetrischer Vorverstärker.

Ein klanglicher Vorteil läßt sich ebensowenig begründen.

Manche symmetrischen Verstärker verfügen über zusätzliche asymmetrische Ein- und Ausgänge.

Die klanglichen Vorteile, die hier u.U. beim Vergleich asymmetrisch-symmetrisch zu Gunsten der symmetrischen Schaltungen zu beobachten sind, rühren meisten von einer zusätzlich in den Signalweg geschleiften Stufe zur Asymmetrierung her.

Man kann sicherlich davon ausgehen, daß eine Aufhebung der Einflüsse, die innerhalb der Schaltung selbst stattfinden, durch die Gleichtaktunterdrückung nur ein Wunschtraum ist.

Daher ist der **TMR CA 1** im Interesse eines kürzest möglichen Signalweges und daher minimaler Signalveränderung asymmetrisch aufgebaut.

5. Rauschgeneratoren

Eine Besonderheit des **TMR CA 1** sind die eingebauten Generatoren für rosa und weißes Rauschen (pink noise, white noise).

Nachfolgend sind nur einige Beispiele für deren Anwendung aufgezählt.

Pink Noise (gleichmäßige Energieverteilung pro Terzbandbreite):

- a. Überschlängige gehörmäßige Kontrolle der Klangcharakteristik
- b. Meßsignal für Analysatoren
- c. Kontrolle der Raumakustik
- d. Dauersignal zum Einrauschen der Lautsprecher (Voralterung)
- e. Funktionstest der gesamten Musikwiedergabekette

White Noise (gleichmäßige Energieverteilung pro diskreter Frequenz):

- a. Positionierung der Lautsprecherboxen
- b. Kontrolle der Raumakustik
- c. Dauersignal zum Einrauschen der Elektronik und Kabel (Voralterung)

Während des normalen Betriebes sind die Generatoren auch intern ausgeschaltet.

6. Leuchtdioden-Anzeige:

Sämtliche wichtigen Betriebszustände werden durch eine Leuchtdiode (LED) angezeigt, die sechs verschiedene Zustände annehmen kann:

a. **ROT (Dauer):**

Ausgang abgeschaltet, Verstärker arbeitet im Original-Mode

b. ROT (blinkend): Ausgang abgeschaltet, Verstärker arbeitet im VCA-Mode (für 6 Sekunden) oder direkt nach Einschalten im Start-Modus

c. GELB (Dauer): Ausgang durchgeschaltet, Verstärker arbeitet im Original-Mode

d. GELB (blinkend): Ausgang durchgeschaltet, Verstärker arbeitet im VCA-Mode (für 6 Sekunden)

e. GRÜN (Dauer): Ausgang durchgeschaltet, Verstärker arbeitet im Original-Mode mit techn. Optimalparametern

f. GRÜN (blinkend): Ausgang durchgeschaltet, Verstärker arbeitet im VCA-Mode (für 6 Sekunden) mit techn. Optimalparametern.

Original-Mode bedeutet hier Betrieb des eigentlichen Verstärkers, während die Optimalparameter einen Zustand des Verstärkers beschreiben, wo Fremdspannung und Verzerrung einen Minimalwert annehmen.

Zusätzlich werden beim Durchdrehen des Lautstärkestellers die verschiedenen Lautstärke-Schaltstufen durch Aufflackern der LED angezeigt.

7. Betriebshinweise:

Zur optimalen Klangentfaltung sollte eine Warmlaufphase des **TMR CA 1** von mindestens einer Stunde einkalkuliert werden.

Beim Plazieren des **TMR CA 1** sollte auf einen sicheren (wackelfreien) Stand und ausreichenden Lüftungsspielraum nach oben (5 cm) geachtet werden.

Bitte achten Sie auf gut abgeschirmte Zuleitungen der angeschlossenen Quellen (CD-Player, Tuner usw.).

Schutzleiter:

Der Schutzleiter darf grundsätzlich beim **TMR CA 1** nicht abgeklebt werden, da sonst die Sensorschaltung nicht einwandfrei funktioniert.

Treten beim Zusammenschalten von Komponenten Brummprobleme auf, so kann über den auf der Rückseite befindlichen Schalter GROUND LIFT die Signalmasse vom Schutzleiter getrennt werden.

Dieser Drucktaster hat keine Markierung; die richtige Stellung sollte nach Gehör gewählt werden (Stellung mit minimalem Brummen ist die korrekte Stellung).

Pegelvorgwahl der Quellen:

Bis auf den mit DAT bezeichneten Eingang können alle Eingänge in ihrem Pegel bis zu 20 dB stufenlos abgesenkt werden. Die dazu nötigen Steller befinden sich auf der Unterseite des Gerätes.

Lautstärksteller:

Der Lautstärksteller (LEVEL) ist berührungsempfindlich. Eine Sensorschaltung registriert die Dauer der Berührung.

Kurzes Antippen:

MUTE. Die Lautstärke wird stufenlos abgesenkt, zum Schluß wird der Vorverstärker Ausgang abgeschaltet. Ein erneutes Antippen läßt das Signal wiederum stufenlos auf den vorher eingestellten Wert ansteigen.

Festhalten oder Drehen des Lautstärkestellers:

LAUTSTÄRKEWAHL. Der Vorverstärker schaltet auf den VCA (Monitorverstärker) um, die Leuchtdiode fängt an zu blinken.

Die Lautstärke kann jetzt eingestellt werden; das Durchlaufen der einzelnen Stufen wird durch Flackern der Leuchtdiode angezeigt.

Bei Anzeige GRÜN läuft der Verstärker unter Optimalparameter (jede 8. Stellung).

Nach Loslassen des Lautstärkereglers wird innerhalb der nächsten 6 Sekunden der Verstärker auf den neuen Wert geschaltet und danach vom VCA auf den eigentlichen Verstärker umgeschaltet. Die Leuchtdiode leuchtet nun konstant.

Sensor:

Die Berührungsempfindlichkeit des Lautstärkestellers des **TMR CA 1** kann eingestellt werden.

Unter Umständen kann ein Neuabgleich von Raum zu Raum und Mensch zu Mensch nötig sein.

Dies hängt mit der elektrostatischen Aufladung des Raumes und dem elektrischen Widerstand der menschlichen Haut zusammen.

Der dazu nötige Steller befindet sich an der Unterseite des Gerätes.

Die Empfindlichkeit ist richtig eingestellt, wenn die neben dem Steller sichtbare rote Leuchtdiode bei Berührung des Lautstärkereglers gerade aufleuchtet.

Verbindung Vor- und Endstufe:

Als Verbindung zwischen Vor- und Endstufe ist eine zweiadrige abgeschirmte Koaxialleitung notwendig.

Die Innenleiter werden vorverstärkerseitig mit Signal und Masse belegt; die Abschirmung mit dem Schirmtreiber belegt.

Daher ist der Vorverstärker Ausgang als dreipoliger CANNON-Stecker ausgeführt.

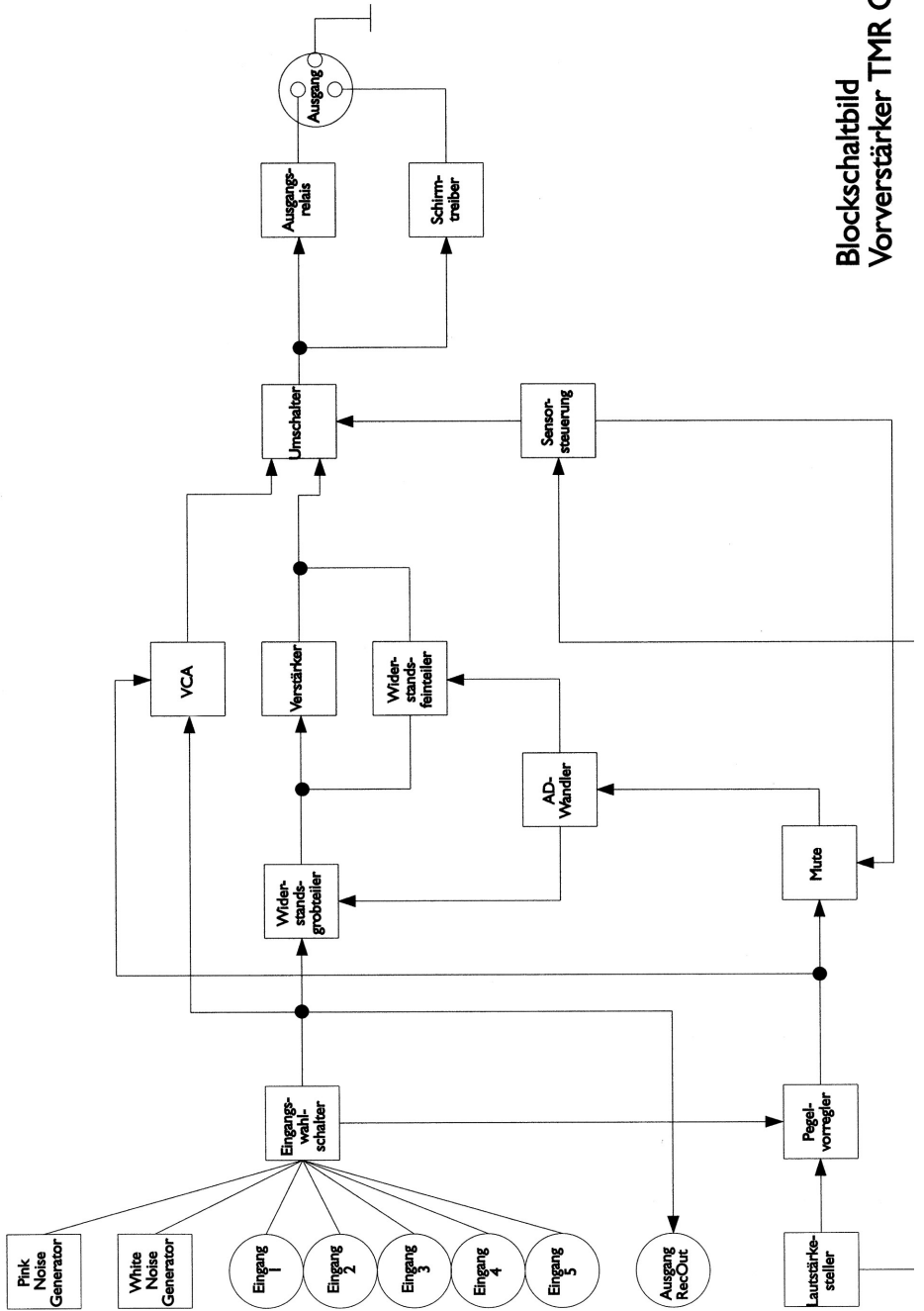
Auf Endverstärkerseite werden beim asymmetrischem CINCH-Eingang nur die beiden Innenleiter benutzt; beim symmetrischen CANNON-Eingang wird der Kabelschirm isoliert, sowie steckerseitig der für den Schirm vorgesehene Pin mit dem Minus-Pin des Steckers verbunden.

Die Steckerbelegung ist normalerweise genormt (IEC); leider haben sich regionale Unterschiede der Normen eingebürgert, so daß u.U. Inkompatibilitäten auftreten können.

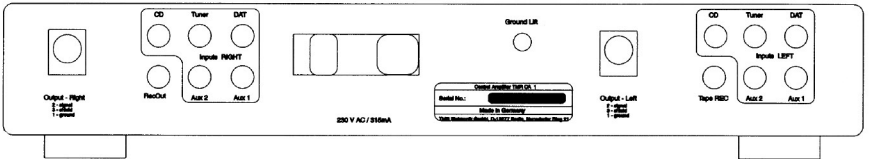
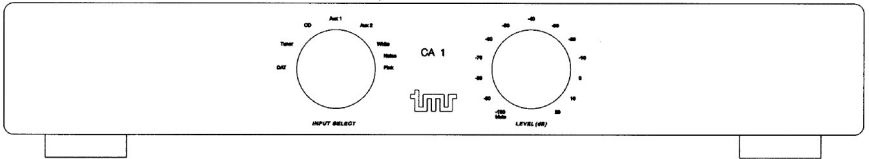
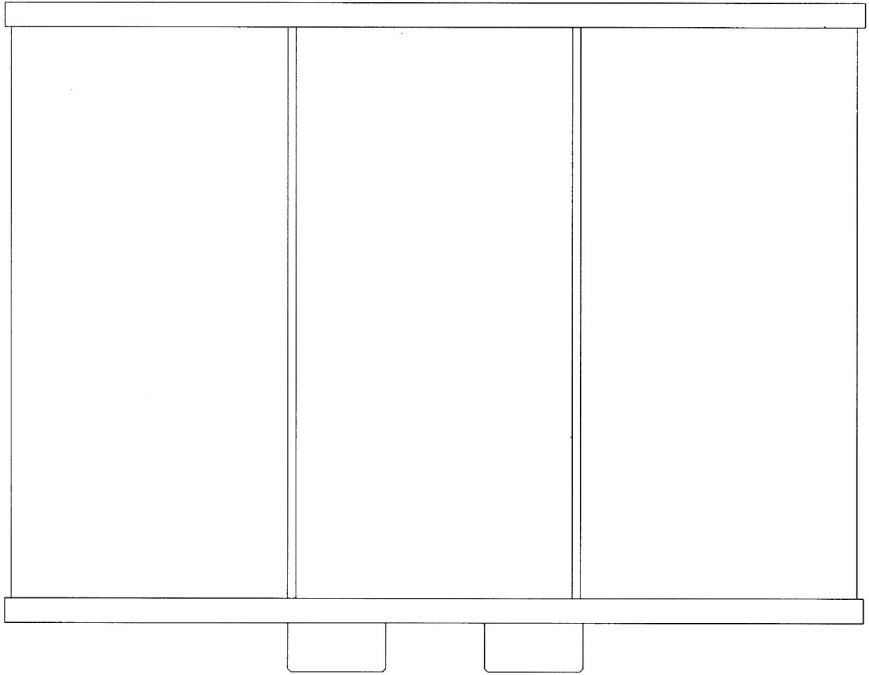
Der **TMR CA 1** hat folgende Beschaltung der Ausgangsbuchse:

- 1 = Masse
- 2 = Schirmtreiber
- 3 = Signal

Nebstehend sind die Beschaltungen für symmetrische und asymmetrische Endstufeneingänge aufgeführt.



Blockschaltbild Vorverstärker TMR CA I





Ihr Fachhändler:



TMR Elektronik GmbH
D-12277 Berlin
Nunsdorfer Ring 21
Tel.: 030 - 720 172 63
Fax: 030 - 720 172 64