



Technische Kurzbeschreibung der Lautsprecherbox TMR "Standard":

Die TMR "Standard" ist ein Standlautsprechersystem, das für die häusliche Musikwiedergabe in Verbindung mit hochwertigsten Komponenten geeignet ist. Als Ergebnis dreijähriger Entwicklungsarbeit sollten mit ihr die Möglichkeiten einer passiven dynamischen Lautsprecherkonzeption erprobt werden. Insbesondere wurden statische und dynamische Übertragungswerte des Systems auf ein Höchstmaß optimiert.

Im Folgenden sollen einige Entwicklungskriterien kurz besprochen werden, damit die Grundkonzeption und das erreichte Ziel deutlich werden.

Eines der wichtigsten Entwicklungsziele war es, den oft zitierten scheinbaren Widerspruch zwischen Hörtests und Messergebnissen aufzudecken. Es stellte sich heraus, daß die Optimierung der rein technischen Parameter durchaus mit einer Verbesserung des subjektiven Klangeindrucks verbunden war. Allerdings mußte diese Optimierung auf breiter Ebene vorangetrieben werden: es zeigte sich, daß die Verbesserung eines bestimmten Meßwertes auf Kosten eines anderen Meßwertes nicht immer den gewünschten Erfolg brachte.

Folgende Forderungen sollten verwirklicht werden:

- a. ausgedehnter Amplitudenfrequenzgang mit geringer Welligkeit
- b. konstanter Impedanzfrequenzgang und damit verbunden
- c. geringe Phasenschwankungen der Impedanz
- d. niedriger Klirrfaktor
- e. sehr kurze Ein- und Ausschwingzeiten
- f. ausgeglichene Richtcharakteristik
- g. hoher Wirkungsgrad
- h. hohe Belastbarkeit und allgemeine Betriebssicherheit

Ein Lautsprechersystem, das oben genannte Forderungen erfüllen würde, müßte auch musikalischen Ansprüchen zu genügen in der Lage sein.



Bei der Entwicklung eines Lautsprechersystems entfällt die Hauptarbeit auf die **Unterdrückung und Beherrschung von Eigenresonanzen** jeglicher Art. Das Gehäuse, die Luft im Gehäuse, die Einzelchassis mit ihren diversen Massen- und Materialresonanzen, sowie die Frequenzweiche als geballte Anhäufung von Resonanzkreisen führen alle ihr unerwünschtes mechanisches und elektrisches Eigenleben. Jedes Schwingungssystem schwingt mit der ihm eigenen Resonanzfrequenz aus, wenn es nicht mit geeigneten Mitteln wenigstens teilweise daran gehindert wird.

Zu diesem Zweck ist das Gehäuse der TMR "Standard" in **Sandwich-Bauweise** mit einer **Wandstärke von 50 mm** aufgebaut.

Die schwingende Luftsäule innerhalb des Gehäuses wandelt ihre kinetische Energie durch Reibung der Luftmoleküle an einer **langfaserigen Spezialpolyesterwatte** in Wärme um. Sämtliche Lautsprechermembranen sind speziell behandelt worden, um die Partialresonanzen wirkungsvoll zu bekämpfen.

Die Resonanz des Baßlautsprechers wird ebenso wie die des Mitteltonlautsprechers durch einen parallel geschalteten **akustischen Reihenschwingkreis** bedämpft. Bei der Eigenfrequenz des akustischen Schwingkreises tritt ein Impedanzminimum auf, das die Strahlung innerhalb des Gehäuses an seinem akustischen Scheinwiderstand absorbiert. Der Vorteil dieser Art der Bedämpfung liegt in der **selektiven** Wirkungsweise. Die feste Kopplung der Lautsprechermembranen mit den akustischen Resonanzkreisen bewirkt ferner eine Transformation ihrer Strahlungswiderstände. Dadurch wird auch das **Klirrverhalten** beträchtlich verbessert.

Eine weitere starke Bedämpfung der Massenresonanzen findet durch die Verwendung **sehr starker Magnetantriebe** statt. Dies macht sich auch durch einen **hohen Wirkungsgrad** angenehm bemerkbar.

Alle bisher erörterten Maßnahmen wirken sich positiv auf das Ein- und Ausschwingverhalten und Klirrverhalten aus. Wie gut die Schwingkreise in der Frequenzweiche bedämpft sind, läßt sich leicht aus der **Impedanzkurve** der kompletten Lautsprecherbox ablesen. Mit Hilfe einer ausgeklügelten Frequenzweichenschaltung konnte noch ein ausgeglichener Frequenzgang der Amplitude erzielt werden, ohne die anderen Maßnahmen negativ zu beeinflussen. Die verwendeten Bauteile entsprechen der von uns angestrebten Qualitätsklasse. Es kommen ausschließlich äußerst niederohmige **Luftspulen** als Induktivitäten zur Verwendung; Versuche mit Ferritkernspulen ergaben eine klangliche Verschlechterung und einen nicht übersehbaren Klirrfaktoranstieg. Die Reihendrossel für den Tieftonkanal wiegt allein über 500 Gramm. Die erforderlichen Kapazitäten werden aus jeweils zwei parallel geschalteten **MP- und Kunststoffolienkondensatoren** gebildet. Dadurch sinkt der Verlustfaktor, während gleichzeitig die Belastbarkeit verdoppelt wird. Außerdem ist die Langzeitkonstanz des Kapazitätswertes durch die geringe Belastung der einzelnen Kondensatoren gewährleistet. Alle verwendeten Bauteile sind mit 1% Toleranz selektiert worden.

Der Amplitudenfrequenzgang ist so ausgelegt, daß im normalen Wohnraum ein gleichmäßiger und ausgedehnter Frequenzverlauf erzielt wird. Bei günstigem Standort kann eine **Baßwiedergabe bis deutlich unter 30 Hz** erzielt werden.

Dank des sehr **konstanten Eingangswiderstandes** der TMR "Standard" ist auch die Verstärkerauswahl kein Problem. Dieser Lautsprecher ist einer der wenigen, die sich leicht mit digital arbeitenden Verstärkern (PCM) wie zum Beispiel SONY, WEGA usw. betreiben lassen. Allerdings kommen wegen der äußerst niedrigen Verzerrungen und Verfärbungen die Klangqualitäten der vorgeschalteten Komponenten sehr stark zur Geltung. **Das bedeutet, daß hier dem engagierten Musikliebhaber ein zuverlässiges Instrument zum Test und zur Bewertung von Verstärkern, Plattenspielern, Tonabnehmern und -armen und nicht zuletzt auch Lautsprecherboxen gegeben ist.**

Aus dem Diagramm läßt sich ersehen, daß die TMR "Standard" selbst bei höheren Schalldrücken (96 dB/1 m im reflexionsarmen Raum) **keine nennenswerten Verzerrungen** produziert; bei normaler Abhörlautstärke (86 dB/3 m im reflexionsarmen Raum) sind die Verzerrungen unhörbar. Überträgt man die Werte vom reflexionsarmen Raum in den normalen Wohnraum, ergeben sich noch günstigere Daten. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die statischen Verzerrungen bei normalem Betrieb keinen Einfluß auf den Klang haben.

Dynamische oder **Impuls-Verzerrungen** lassen sich meßtechnisch sehr schwer erfassen. Es gibt für Lautsprecher keine Meßvorschrift, deren Befolgung hinterher eindeutige, auswertbare und vor allen Dingen vergleichbare Meßergebnisse hervorbringt. Doch gerade auf diesen Bereich wurde bei der Entwicklung der TMR "Standard" großer Wert gelegt. Wie weiter oben erwähnt, konzentrierte sich der Hauptteil der Entwicklungsarbeit auf die Verbesserung des Ein- und Ausschwingverhaltens.

Für die TMR "Standard" ergeben sich folgende Werte:

Tieftöner: 5,3 ms Ein- und Ausschwingzeit

Mitteltöner: 0,8 ms Ein- und Ausschwingzeit

Hochtöner: 0,4 ms Ein- und Ausschwingzeit

Diese Werte beziehen sich auf den ungünstigsten Betriebsfall, nämlich bei Erregung mit der jeweiligen Resonanzfrequenz. Zum Vergleich die Einschwingzeiten einiger Musikinstrumente:

Trompete: 14-20 ms

Saxophon: 36-40 ms

Klarinette: 50-70 ms

Violine: 80-120 ms

Flöte: 200-300 ms

Das menschliche Ohr hat eine Einschwingzeit von 200-300 ms.

Dadurch ist die TMR "Standard" in der Lage, auch feinste Nuancen in komplexen Klangstrukturen wiederzugeben. Räumlichkeit und Tiefenstaffelung werden sehr genau reproduziert.

Die TMR "Standard" ist ausschließlich für die **Musikwiedergabe im Wohnraum** konzipiert. Sie ist nicht geeignet für den Einsatz als Diskothekenbeschallung oder innerhalb von Ela-Anlagen. Für diesen Zweck ist eine Spezialversion erhältlich.

Eine Angabe der Belastbarkeit in Watt halten wir nicht für sinnvoll, da sie sehr leicht zu Mißverständnissen führen kann.

Grundsätzlich ist die TMR "Standard" mit jedem auf dem Weltmarkt befindlichen Hifi-Verstärker kombinierbar. Wir empfehlen trotz des hohen Wirkungsgrades eine Mindestverstärkerleistung von 2 x 60 Watt an 8 Ohm, besser ist jedoch ein leistungsstärkeres Gerät.

Bedingt durch den hohen Crestfaktor (Verhältnis von Mittel- zu Spitzenwert) auf modernen Schallplatten gerät ein schwacher Verstärker schnell in seinen Clipping-Bereich und produziert Oberwellen, die die Mittel- und Hochtöner unter Umständen zerstören können. Röhrenendstufen sind in dieser Hinsicht etwas unkritischer als transistorisierte Endstufen (soft-clipping).

Ebenso müssen wir vor der gedankenlosen Benutzung von Klangstellern und Loudness-Tasten warnen. Die vom Hersteller angegebene Verstärkerausgangsleistung bezieht sich immer auf einen bestimmten Klirrfaktorwert. Diese Angabe bedeutet also nicht, daß der Verstärker nicht mehr Leistung abzugeben in der Lage ist. Meistens kann er diese Mehrleistung nur mit einem sehr hohem Klirranteil abgeben. Zum Beispiel entspricht eine Anhebung von 6 dB bei 100 Hz einer Vervierfachung der vom Verstärker in diesem Bereich abzugebenden Leistung. Bei einem hohen Grundpegel ist er meistens dazu nicht mehr in der Lage und klippt das Signal, d.h. er beschneidet die Signalspitzen. Klirrprodukte in der Größenordnung von 10 - 30 % des Grundsignals sind die Folge. Da es sich meistens um Oberwellen höherer Ordnung handelt, belasten diese die Mittel- und Hochtöner. Es gibt keinen dynamischen Hochtönlautsprecher, der auch nur 20 Watt für eine längere Zeit verkraften könnte.

Die **TMR "Standard" als Ela-Version** hat eine frequenzunabhängige hohe Belastbarkeit sowie zusätzlich in jedem Frequenzbereich einen Sicherungsautomaten. Allerdings müssen hier kleine Abstriche an der erzielbaren Klangqualität gemacht werden. Sicherheit gegen Fehlbedienung fordert auch hier ihren Preis.

Für den anspruchsvollen und ambitionierten Musikliebhaber bieten wir auch eine **teilaktive Version** der TMR "Standard" an. Dazu benötigt man pro Lautsprecherbox zwei Endstufen sowie eine zweikanalige aktive Frequenzweiche (z.B. Nakamichi, Pioneer, Mark Levinson). Der Mittelhochtonbereich wird passiv innerhalb des Lautsprechers getrennt.

Der Hauptvorteil liegt im **Wegfall** der sehr lästigen **Intermodulationsprodukte**, die der Verstärker produziert, wenn er gleichzeitig sehr hohe und sehr niedrige Frequenzen verstärken muß. Natürlich macht sich auch die direkte Kopplung des Baßlautsprechers mit dem Verstärker vorteilhaft bemerkbar. Denkbar wäre auch eine Kombination aus Transistorbaßverstärker und Röhrenmittelhochtonverstärker. In jedem Fall ergibt sich eine klangliche Verbesserung, die man bald nicht mehr missen möchte. Der Klang wird angenehmer, natürlicher und entspricht mehr dem Original. Zu diesem Thema ist noch auf Anforderung ein Sonderprospekt erhältlich.

Die TMR "Standard" wird in **limitierten Stückzahlen** fast vollständig in **Handarbeit** hergestellt. Dadurch sind wir in der glücklichen Lage, auch **Sonderwünsche** unserer Kunden berücksichtigen zu können. Gegen entsprechen den Aufpreis kann jede gewünschte Oberfläche geliefert werden.

Die von uns gewählte Form der Frontverkleidung ist die einzige Möglichkeit, die hochempfindlichen Systeme zu schützen, ohne daß störende Reflexionen, Verfärbungen sowie Pegeldämpfungen in Kauf genommen werden mußten. Der für uns hergestellte Akustikschaumstoff ist in anthrazit und braun lieferbar. Diese Verkleidung ist nicht abnehmbar.

Bei sachgemäßer Behandlung übernehmen wir auf unsere Arbeit eine **Garantie von fünf Jahren**.

Technische Daten:

Abmessung mit Rollen: Höhe 100cm, Breite 36,5cm, Tiefe 43cm

Impedanz: 8 Ohm + — 1,5 Ohm (70 Hz - 20 kHz)

Frequenzgang: abhängig vom Raum

Belastbarkeit: abhängig vom Verstärker

weitere Daten siehe Diagramme

TMR Elektroakustik GmbH

Postfach 210 640

1000 Berlin 21

