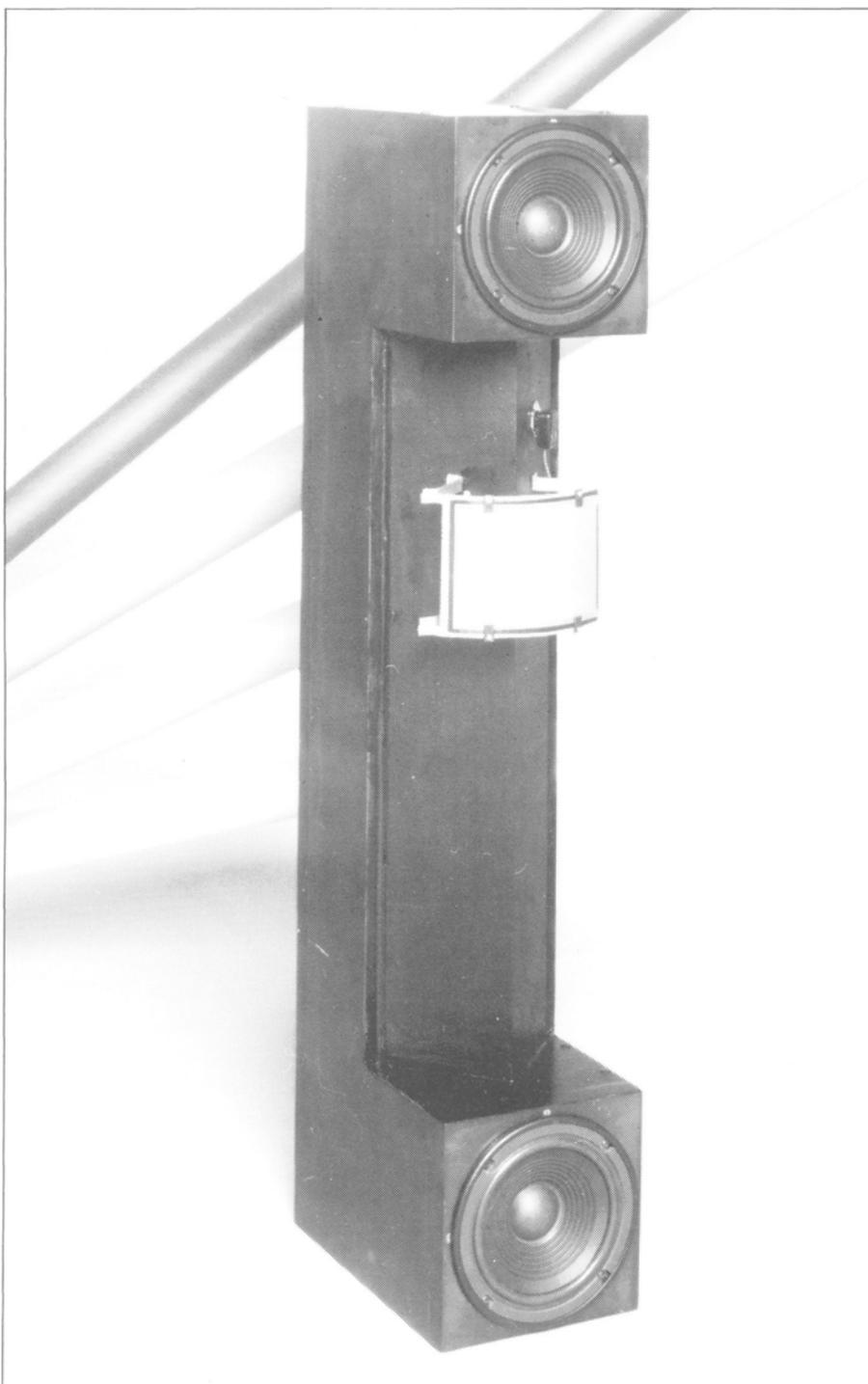


Ein Boxenheft mit Schwerpunktthema Elektrostaten: Klar, daß da die seit vielen Jahren be- und anerkannte Elektrostatenschmiede R.A.E, aus Duisburg nicht mit einem Bauvorschlag fehlen darf. Vorgestellt wird das brandneue Spitzenmodell Shackman AS 40, ein großes 3-Wege-System mit zwei dynamischen Baß-/Mitteltontreibern und bis zu fünf ELS.

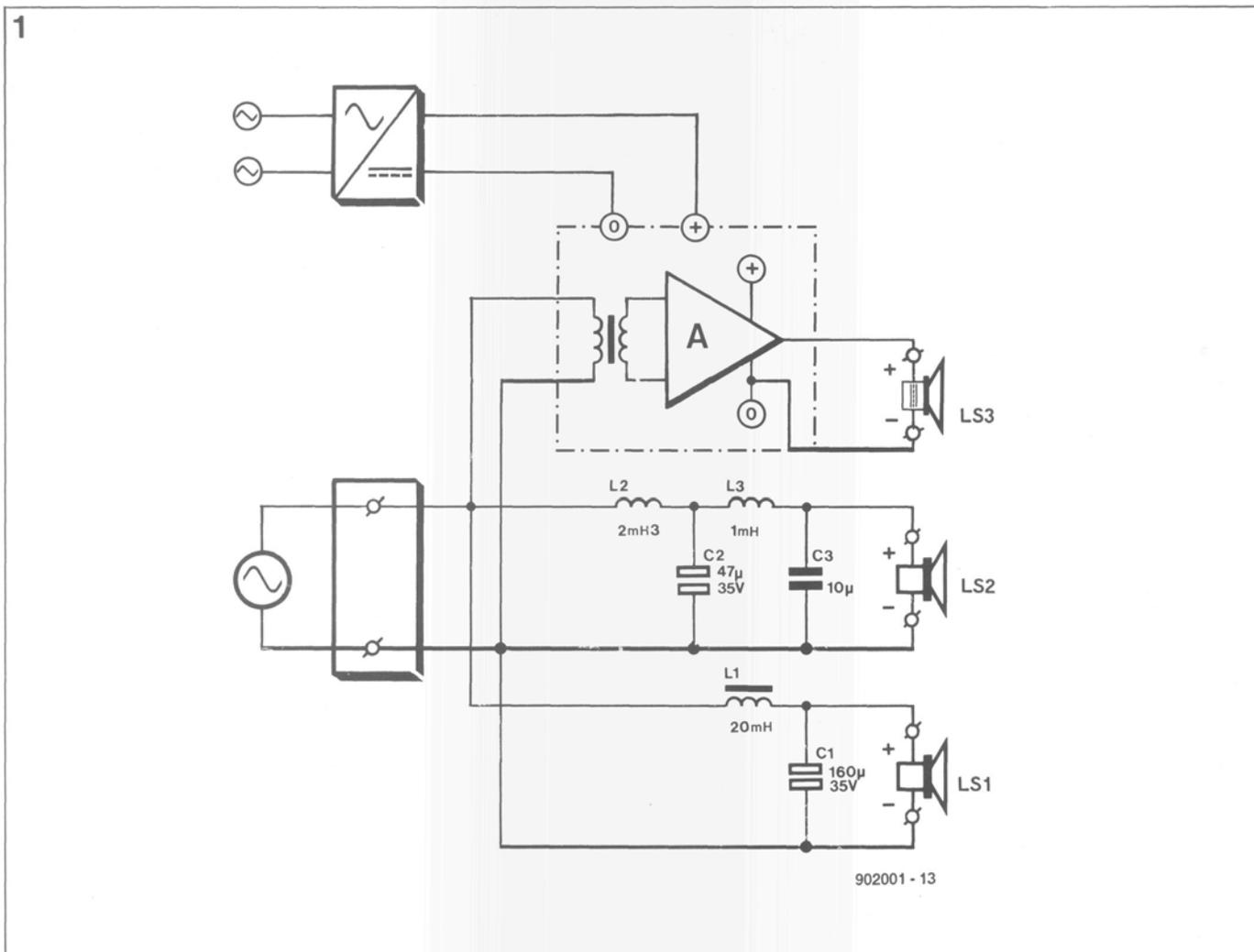
SHACKMAN AS 40



Wer sich einen elektrostatischen Lautsprecher ins Wohn- oder Musikzimmer stellt, sieht sich bisweilen dem Vorwurf ausgesetzt, abgehobener High-End'er zu sein und somit, milde ausgedrückt, nicht alle Tassen im Schrank zu haben. Viel Geld für wenig Sound, so lautet das Hauptvorurteil, keine Power unten und oben stark gerichtete Wiedergabe. Und außerdem wirke das, was ein ELS von sich gibt, steril, trocken, tot.

Daß diese Vorwürfe wirklich nur Vorurteile sind, entpuppt sich spätestens nach der ersten längeren Hörsitzung, dann, wenn man feststellt, wie perfekt, wie detailliert darstellend und wie verzerrungsarm und differenzierend die Wiedergabe eines Mittel-/Hochton-ELS ist. Wenn die typischen Schwächen wie die zu leise Baßwiedergabe erkannt sind, lassen sie sich auch mit geeigneten Mitteln ausmerzen. Die Wahl der Lautsprecher und vor allem der Frequenzweiche spielt hierbei eine entscheidende Rolle.

Name:	Shackman AS 40
Vertrieb:	R.A.E. Lautsprecher-Entwicklung Reiner £. Römer Baustr. 45 4100 Duisburg 12 Tel.: (0203)438912
Preis (Paar):	18ÖQ,- DM (Lautsprecher und Weiche) 4950,- DM (Polymerbeton)
Prinzip:	geschlossen
Chassis:	Radford (Woofers), Shackman (Elektrostat)
Wirkungsgrad:	82 dB (mitte!)
Impedanz:	8 R
Belastbarkeit:	ca. 100 W
Empf. Verstärker:	ab 70 W
Maße (h-b-t);	1290-240-400 mm ³
Volumen:	ca. 40 l



Bestückung

In der hier vorgestellten AS 40 werden zwei verschiedene Lautsprecher verwendet. Um den Baß- und unteren Mitteltonbereich kümmern sich zwei 20-cm-Chassis des englischen Herstellers Radford (PP20). Die Chassis, deren Freiluftresonanz bei 39 Hz liegt, besitzen eine nicht abwickelbare Polypropylenmembran, die beidseitig beschichtet ist. Die leichte Membran und die große, 39 mm durchmessende Schwingspule wird von einem mittelgroßen Magneten angetrieben, die Gesamtgüte des Woofers beträgt 0,42. Der Stahlblechrahmen wird von R.A.E. mit einem resonanzdämpfenden Material (Heißkleber) versehen. Der Elektrostat ist für Eingeweihte eine alter Bekannter. Der Shackman MHT in seiner UE(bertrager)-Version, der schon seit einigen Jahren Boxen von R.A.E. zierte. Die 150-190 mm² große Membran ist nur 60 mg schwer und befindet sich im Ruhezustand in einer Entfernung von 0,15 mm von den Elektroden. Diese geringen Maße garantie-

ren einen für Elektrostaten hohen Wirkungsgrad von etwa 82 dB [W/m], trotz einer niedrigen Polarisationsspannung von nur 1 kV. Dadurch kann der UE-MHT auch mit leistungsstarken Baßchassis betrieben werden. Durch die gebogene Bauform wird die übliche Richtwirkung großmembraniger Lautsprecher vermieden oder zumindest vermindert.

Die AS 40 wird mit bis zu fünf ELS bestückt, für den Anfang reicht auch einer.

Die Frequenzweiche

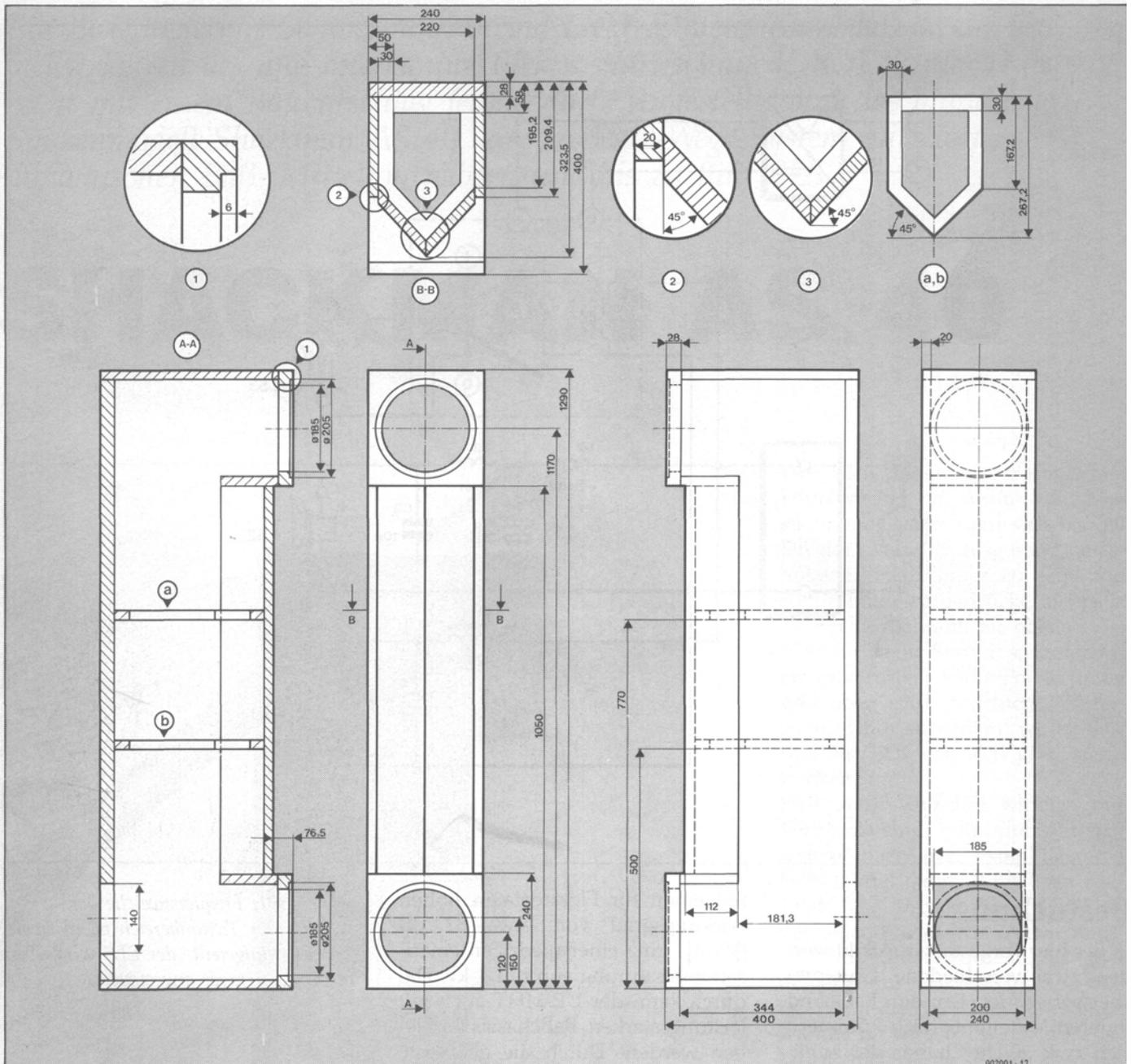
Das Schaltbild 1 der Frequenzweiche zeigt, daß die beiden Radford-Chassis zwar identisch sind, dennoch aber verschiedene Funktionen haben. Der obere Lautsprecher (in Ohrhöhe) LS2 stellt einen Tief-/Mitteltöner dar und wird bei einer Grenzfrequenz von 800 Hz scharf mit 24 dB/Oktave vom Hochtonbereich getrennt. Der untere Lautsprecher LS1 besitzt dagegen eine 12-dB-Weiche und wird schon bei etwa 130 Hz abgekoppelt. Die

Bild 1: Die Frequenzweiche der AS 40: Der Tieftonbereich ist in zwei Bereiche aufgeteilt, der ELS wird über einen Übertrager angesteuert.

Betonung des Tiefbaßbereichs soll mit dem Vorurteil aufräumen, die Verwendung von Elektrostaten schliesse eine gute Baßwiedergabe aus.

Die Ansteuerung des oder der Elektrostaten ist hier nur schematisch dargestellt. Das Hochspannungsnetzteil gibt eine Polarisationsspannung von 1 kV ab. Schon aus diesem Grund sollte der mit Elektrostaten nicht vertraute Hörer auf die Original-Einheit von R.A.E. zurückgreifen.

Die Frequenzweiche inklusive Hochspannungsnetzteil und Übertrager wird in einen Einschub eingebaut und in die Boxenrückseite gesteckt.



Das Gehäuse

in Bild 2 sollte man sich erst einmal genau anschauen, es ist nämlich ziemlich kompliziert zusammengesetzt. Zunächst werden die einzelnen Holzteile vorbereitet: Die Schallwände und die Rückwand werden aus zwei Lagen 14 mm starker MDF-Platte (oder eine andere Zusammenstellung) selbst hergestellt. Die beiden zusammengeleimten Schallwände für die Woofer versieht man mit Öffnungen und zusätzlichen Aussparungen, damit die Chassis versenkt montiert werden können. Die Rückwand erhält eine große Öffnung, damit der Hochspannungsnetzteil- und Übertrager-Einschub bequem im unteren Baßgehäuse plaziert werden

kann. Die nur 20 mm starken Platten für Boden und Deckel (der Baßteile außen) bleiben so, wie sie vom Schreiner kommen, der Rest der Platten muß in die passende Form gebracht werden. Am einfachsten ist dies noch bei den inneren Versteifungen (Detail a,b) zu verwirklichen. Der Rahmen braucht bloß außen exakt bearbeitet werden, innen genügt es, wenn man ein großes ovales Loch in das Brett sägt. Perfektionisten werden sich es sich natürlich nicht nehmen lassen, exakt 30 mm breite Rahmen herzustellen, die zudem nicht horizontal, sondern zur Verbesserung der Gehäusesteife in einem Winkel von 20..30° von vorne nach hinten ansteigend eingepaßt werden. In diesem Fall sollte man aber die Außen-

Bild 2: Der Bauplan ist ziemlich kompliziert. Ziehen Sie das Foto zu Rate, wenn Sie Sich den Aufbau nicht räumlich vorstellen können.

maße etwas größer wählen und die Rahmen nach und nach passend schleifen.

Die beiden Seitenwände werden C-förmig ausgeschnitten und mit Quaderleisten diagonal versteift. Die Breite innen beträgt 181,3 mm, dieses Maß kann allerdings je nach Frontabdeckung um einige Millimeter variieren. Beachten Sie, daß die Seitenwände *in* die Box hineingesetzt werden, die Kanten der Platten sind fast alle verdeckt. Jetzt kann die Box im Prinzip aufge-

baut werden. Sparen Sie beim Bau (schrauben und leimen !) nicht mit Quadratleisten (nicht in Bild 2 eingezeichnet) und Leim, es handelt sich schließlich um ein sehr schweres und vor allem geschlossenes Gehäuse, bei dem es auf außerordentliche Stabilität und Dichtheit ankommt. Die ebenfalls mit Quadratleisten versteifte Rückwand und die Seitenwände stehen *auf* der Bodenplatte. Die beiden Schallwände läßt man zunächst unberücksichtigt.

Wenn alles gut getrocknet ist, müssen der *innere* Boden und der *innere* Deckel der Baßabteilungen eingesetzt werden. Diese beiden Platten schneidet man so aus, daß sie der unteren weißen Fläche (ohne die Schallwand) im Schnitt B-B *plus* den beiden schraffierten Flächen, auf denen später die gewinkelten Mittelplatten stehen, entsprechen. Die Abmessungen der Aussparungen für die Seitenteile rechts und links sind abhängig von deren innerer Breite (in Bild 2: 181,3 mm).

Jetzt kann man die beiden Schallwände befestigen. Zum Schluß setzt man die beiden Mittelteile ein, deren Kanten im 45°-Winkel angephast werden, so daß die Platten einen rautenförmigen Querschnitt aufweisen. Damit ist der Rohbau beendet.

Das Ganze kann man sich natürlich sparen, wenn man sich ein Fertiggehäuse aus Polymerbeton zulegt. Allerdings ist das Paar für 4950 DM nicht gerade für jeden erschwinglich. Schließlich kann man statt Holz auch rohe, nicht zugeschnittene Platten Polymerbeton (Möbelqualität, Spezifisches Gewicht 2,0) bei R.A.E. erwerben. Hier liegt man zwar deutlich günstiger als bei Fertiggehäusen, aber der Quadratmeterpreis beträgt mit etwa 570 DM immer noch das Zehnfache von gewöhnlichen MDF-Platten. Polymerbeton läßt sich übrigens genau so leicht behandeln wie Holz, man braucht also kein Spezialwerkzeug. Nachdem die Oberfläche wie auch immer behandelt worden ist und die notwendigen Kabel (1...2 mm²) gezogen sind, klebt man zur Abdichtung und Entkopplung der Chassis vom Gehäuse ein 6 mm dickes Gummidichtband um die Löcher für die Woofer. Achten Sie bei der Chassismontage auf gleichmäßiges Festziehen der Befesti-



gungsschrauben, damit der Korb sich nicht verzieht oder das Dichtband beschädigt wird. Das ganze Gehäuse wird locker mit aufgewickelter BAF-Watte gefüllt.

Die Elektrostaten montiert man im Abstand von 45 mm zur Vorderkante der Box und achtet auf die richtige Polung. Wenn man (zunächst) nur einen Elektrostaten pro Box verwenden will, wird er in Ohrhöhe plaziert.

Klangeindrücke

Eine Lautsprecherbox muß sich natürlich immer an ihrem Preis messen lassen. Mißlichkeiten und klangliche Mängel, die bei einer 500-DM-Einheitsbox mit einem Achselzucken registriert und in Kauf genommen werden, stoßen bei einem System für den zehnfachen Preis schon übel auf. Allerdings muß man berücksichtigen,

daß die brandneuen Musterboxen in Polymer-Ausführung -wir haben sie dem Herrn Römer unter dem LötKolben weggezogen- erst so kurz vor Redaktionsschluß unser Labor erreichte, daß eine Feinabstimmung nicht mehr möglich war. Diese Tatsache manifestierte sich auch sehr schnell in dem kritischen Bereich, wenn der dynamische Woofer an den Elektrostaten übergibt. Der im Frequenzschieb (Bild 3) deutlich erkennbare 6-dB-Abfall macht sich auch gehörmäßig bemerkbar. Die untere Grenzfrequenz des UEMHT-Elektrostaten ist im Datenblatt mit 1100 Hz angegeben. Die tiefe Ankopplung kann durch die großen Membranhübe zu relativ starken Verzerrungen führen. Hier könnte sich eine Heraufsetzung der Trennfrequenz, wenn dies dem oberen Woofer zuzumuten ist, und ein steiles Filter für den Elektrostaten positiv bemerkbar machen.

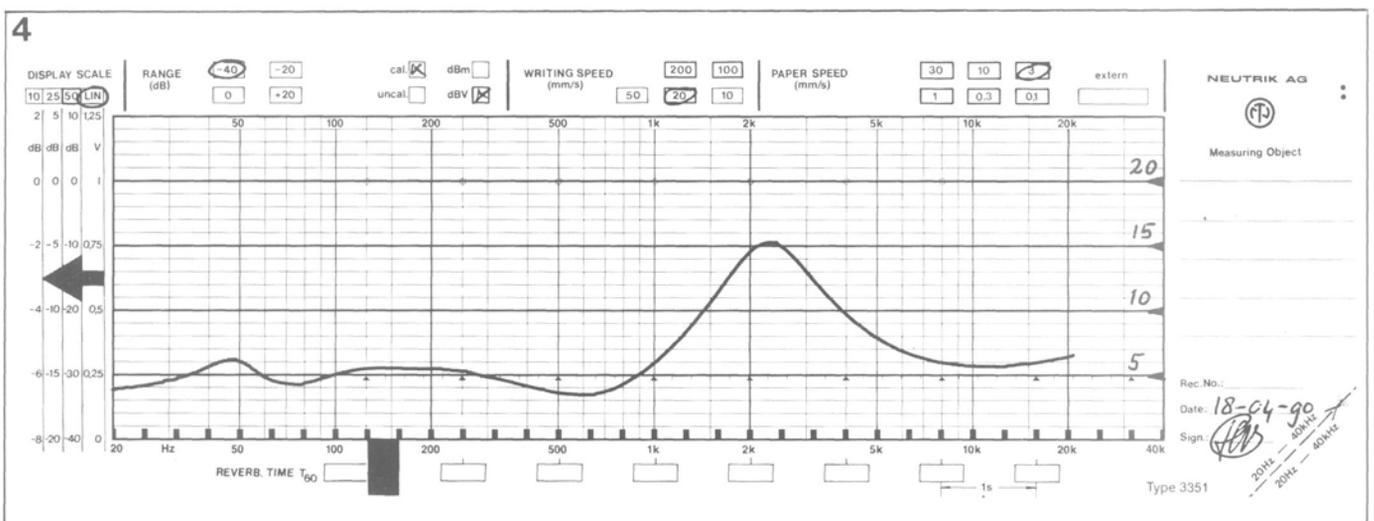
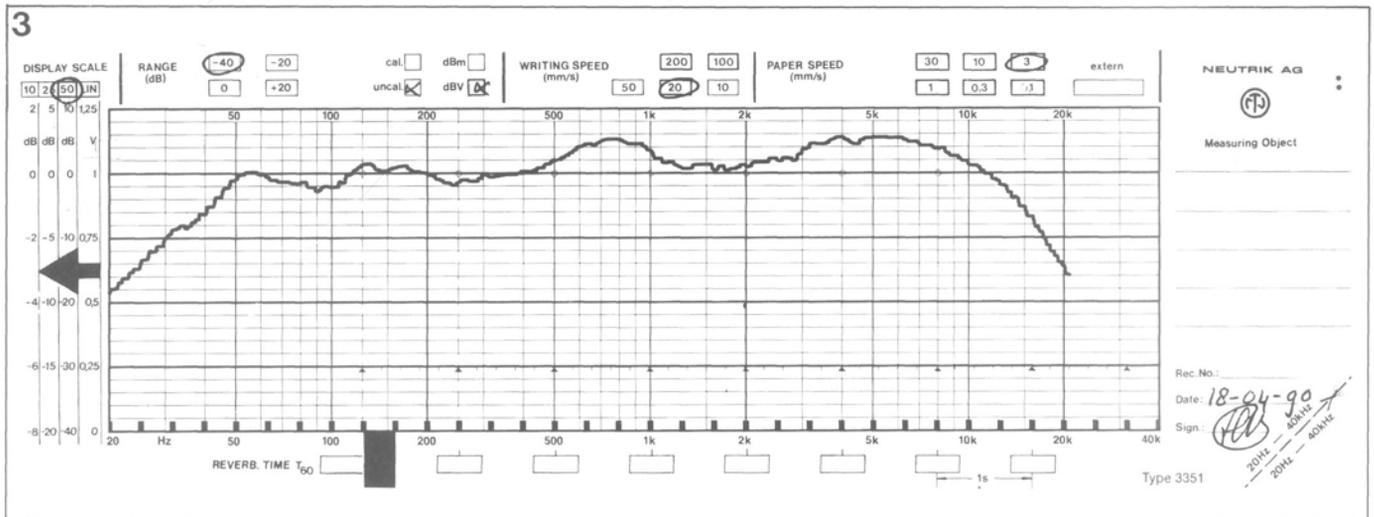


Bild 3: Der Frequenzschieb weist einen ordentlichen Tiefpaß, ein leicht behobbares "Loch" bei der Trennfrequenz der Weiche und einen übertragungsbedingten frühen Abfall der Übertragungsfunktion auf.

Bild 4: Der Verlauf der Impedanz ist unkritisch und für einen ELS ungewöhnlich: Üblicherweise strebt bei hohen Frequenzen die Impedanz gegen 0.

Was noch auffällt, aber prinzipbedingt und nicht zu ändern ist, ist der relativ frühe Abfall der Übertragungsfunktion im Hochtonbereich. Dies ist im wesentlichen dem Übertrager anzulasten, klanglich ist ein solcher Abfall durchaus kein Nachteil und typisch "englisch", also reine Geschmacksfrage. Für eines der nächsten Sonderhefte haben wir übrigens eine eisenlose Röhrendstufe für den Einsatz an Shackman V5B-MHT mit einem Frequenzgang bis über 20 kHz in der Planung. Doch nun zu den positiven Dingen:

Die klangliche Unbestechlichkeit von Elektrostaten ist allgemein bekannt. Wenn man sich erst einmal an das im Vergleich zu dynamischen Lautsprechern völlig andere Klangbild elektrostatischer Systeme gewöhnt hat, weiß die durch das niedrige Membrangewicht bedingte Impulstreue und die damit verbundene Transparenz, Detailreichtum und Luftigkeit zu überzeugen. Durch die gebogene Form des Elektrostaten wird auch jene gerichtete Abstrahlung, die im Hörraum nur eine optimale Sitzposition erlaubt, vermieden, ohne daß Raumreflexionen das Bild trüben würden. Überzeugen konnte auch die Tiefbaßwiedergabe, die man in Konzepten, die Elektrostaten verwenden, oftmals schmerzlich vermißt. Die Übertragungsfunktion ist linear bis herunter zur Resonanzfrequenz, und tiefste Frequenzen kommen auch schön straff, präzise und trocken an. Sicherlich ein Verdienst der "Sonderbehandlung" der Chassisrahmen, des Gehäusematerials und des Gehäuseprinzips.

Stückliste

Lautsprecher-Chassis
 LS1, S2 = Radford PP20
 LS3 = Shackman UE-MHT

Bauteile Frequenzweiche:

L1 = 20 mH, Glockenkern, CuL 0,55 mm
 L2 = 2,3 mH, Luftspule, CuL-Draht 1,75 mm
 L3 = 1 mH, Luftspule, CuL-Draht 0,55 mm
 C1 = 160 µF/35 V bipolar
 C2 = 47 µF/35 V bipolar
 C3 = 10 µF/250 V MKT

Übertrager und Hochspannungsnetzteil bei R.A.E.

Holz (2x14 mm MDF oder Polymerbeton)

2 Stück 240-240 mm² (Schallwand)
 1 Stück 1250-240 mm² (Rückwand) (20 mm MDF oder Polymerbeton)
 2 Stück 1250-340 mm² (Seitenteile)
 2 Stück 267,2-200 mm² (Innenversteifungen)
 2 Stück 372-240 mm² (Boden, Deckel Bausteile außen)
 2 Stück 240-177 mm² (Boden, Deckel Bausteile innen)
 2 Stück 810-162 mm² (gewinkelte Mittelteile)
 ca. 12 m Winkel- oder Quaderleisten 20-20 mm²