

Bild 2. Klirrfaktorverlauf des Nf-Verstärkers

Dank einer sehr sorgfältigen Dimensionierung des Verstärkers wird die Phasendrehung und die damit verbundene Gefahr der unzulässig hohen Mitkopplung jenseits der Grenzen des Übertragungsbereiches voll beherrscht. In der Schaltung wurde dafür gesorgt, daß für hohe und tiefe Frequenzen jeweils nur ein phasendrehendes Schaltelement vorhanden ist und die übrigen phasendrehenden Einflüsse klein bleiben, so daß der Drehwinkel im Bereich voller Verstärkung 90 Grad nicht überschreitet. Als Hauptphasendreher ist natürlich der Ausgangsübertrager mit seiner Eigenkapazität, seiner Streuinduktivität und der begrenzten Querinduktivität anzusehen. Infolgedessen wählte man die Koppel- und Katodenkondensatoren sehr groß und hielt im übrigen den Aufbau kapazitätsarm. Damit sich die Wirkung der Übertragerwicklungs-Kapazität nach den höheren, weil ungefährlicheren, Frequenzen hin verschiebt, sind die Endröhren in den Schirmgittern gegengekoppelt¹⁾. Dank entsprechender Materialauswahl ist die Windungszahl des Übertragers niedrig; geringe Kapazität und geringe Streuinduktivität sind die Folge. Dies wird durch eine vielfache

Aufteilung und ein Ineinanderschachteln der Primär und Sekundärwicklung unterstützt; auch die Gegenkopplungswicklung ist aufgeteilt, symmetrisch in die übrigen Wicklungen eingebettet und gegen diese beiderseitig abgeschirmt. Dank dieser Maßnahme tritt bei tiefen Tönen überhaupt kein Mitkoppeln auf; erst bei ungefähr 70 kHz wird ein Betrag von 2 dB erreicht. Er ist völlig harmlos und kann nicht zur Selbsterrregung führen, denn die vorhergehenden Entzerrerschaltungen lassen Frequenzen dieser Höhe nicht mehr durch.

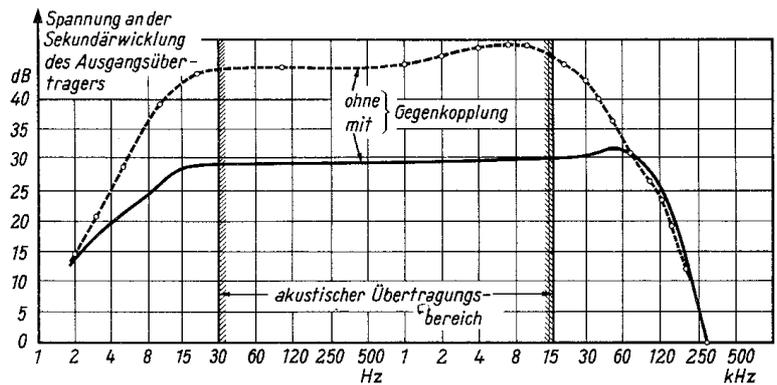


Bild 3. Frequenzabhängigkeit des Gegenkopplungsfaktors

Die Lautsprecher-Entzerrung wird von drei aufeinanderfolgenden Tiefpaßgliedern mit den Baßkondensatoren C 66, C 67 und C 70 in den Querzweigen vorgenommen. Die Längskondensatoren C 69, C 72 und C 74 heben die hohen Frequenzen an. Die Baßanhebung wird im Hinblick auf die Abstrahlcharakteristik des Tieftonlautsprechers einer Korrektur unterzogen, die durch das Längsglied C 73/R 50/R 51 erreicht wird. Sie macht die Entzerrungskurve steiler und verschiebt den Einsatzpunkt der Baßanhebung unter 200 Hz.

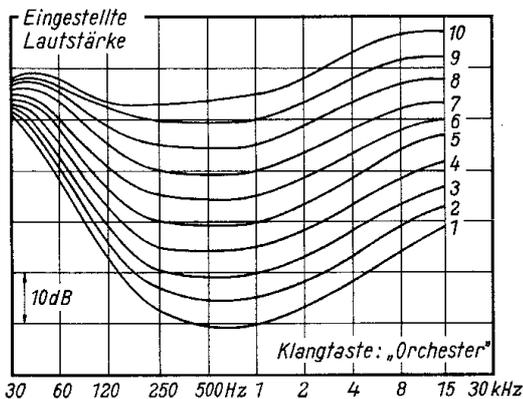


Bild 4. Wirkung der physiologisch richtigen Lautstärkenreglung (Lautsprecherentzerrung einbezogen)

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die gehörrichtige Lautstärkenreglung. Es sind zwei „Physiologiezweige“ C 65 / R 38 bzw. C 64 / R 37 am Lautstärkenregler L im Zusammenhang mit dem mechanisch gekoppelten 500-k Ω -Regler vorgesehen, die das erste Baßglied der Entzerrerschaltung entsprechend steuern. Bild 4 zeigt die Wirkung der beschriebenen Schaltanordnung. In einer Reglerstellung, die der Kurve 8 entspricht, erhält man im Wohnzimmer bei richtiger Aussteuerung etwa den Original-

¹⁾ Ultralinearanschaltung

Lautstärkeneindruck. Es sei hier erwähnt, dass der Pegel der drei Schallquellen „Rundfunk“, „Schallplatte“ und „Magnetophon“ in der Truhe auf den gleichen Betrag normiert ist.

Der Schalldruck ist konstant, wie aus Bild 5 hervorgeht (Aufnahme in einem „Normalwohnzimmer“, vgl. FUNKSCHAU 1955, H. 24, Seite 543), wobei das Mikrophon in zwei Meter Abstand von der Truhenummitte in Ohrenhöhe aufgestellt war. Die verschiedenen Kurvenverläufe zwischen 30 und 100 Hz sind eine Folge der sich bei diesen Frequenzen in jedem Wohnraum ausbildenden stehenden Wellen, auf die bei der Aufstellung der Musiktruhe eigentlich Rücksicht zu nehmen ist. — Bild 4 zeigt überdies, daß die Verstärkung der hohen, mittleren und tiefen Frequenzen bei einer Veränderung des Lautstärkenreglers recht genau der Ohrempfindlichkeitskurve folgt.

Die fünf Klangtasten sind mit dem Entzerrungsnetzwerk kombiniert, wie aus Bild 1 entnommen werden kann, und verändern dessen Frequenzkurven gemäß Bild 6. Die Taste „Orchester“ ist unbeschaltet, und der Verstärker ist damit auf Breitbandwiedergabe eingestellt. Die Taste „Baß“ hebt die Frequenzen unterhalb von 500 Hz an, die Taste „Jazz“ hingegen verstärkt die Frequenzen bereits ab 500 Hz nach oben. „Solo“ bedeutet eine Anhebung der Mittellagen bei Schwächung der Bässe. Sie ist zugleich bei Sprachsendungen günstig, die vom Sender mit zu großer Tiefenbetonung abgestrahlt werden. „Intim“ ist die richtige Einstellung für Hintergrundmusik, denn betonte Tiefen und aggressive Höhen fehlen. Aber auch ältere Schallplatten mit Rauschen bei den Höhen und Rumpeln in den Tiefen können in dieser Stellung vorteilhaft wiedergegeben werden.

Der Tieftonlautsprecher besitzt eine Resonanzfrequenz von 35 Hz, einen Durchmesser von 30 cm und einen großen Magneten mit 10 000 Gauß Induktion (Kerndurchmesser 37 mm, Luftspalt 8x1,25 mm).

Der Lautsprecherraum ist nach dem Baßreflexprinzip gebaut, wobei zwei Resonanzfrequenzen auftreten. Die erste ist die Eigenresonanz des Tieftonlautsprechers, die zweite ist eine Folge der „Luftfederung“ im Lautsprecherraum in Verbindung mit der im Reflexausschnitt vorhandenen Luftmasse. Durch Aufteilung des Baßreflexschlitzes in eine Anzahl von Löchern auf der vorderen Schallwand läßt sich die Bedämpfung beider Resonanzen verbessern, und es ergibt sich insgesamt eine Anhebung des Gebietes tiefer Bässe ohne Schalldruckschwankungen. Die dicken Wände des Lautsprecherraumes verhindern jedes Mitschwingen und unterbinden damit zugleich akustische Rückkopplung bei der Schallplattenwiedergabe. Schallschluckendes Material verhindert überdies die Ausbildung stehender Wellen.

Zwei Hochtonlautsprecher (180x130 mm) sind auf der Vorderseite und zwei weitere vom gleichen Typ an den Seiten der Truhe angebracht. Sie sind nicht von hinten gegen eine Schallwand gesetzt, sondern in ein entsprechend größeres

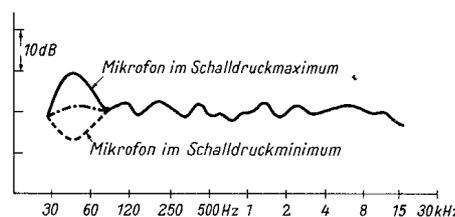


Bild 5. Schalldruckkurve bei Originallautstärke (Kurve 8 in Bild 4)

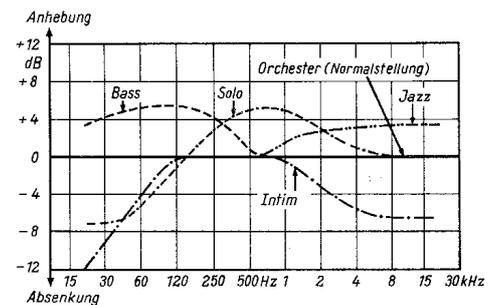


Bild 6. Wirkung des Klangregisters

Loch der Holzwand so weit hineingeschoben, daß der Korbrand an die Außenseite der Truhenum-Oberfläche anschließt. Die Frequenzkurve des Schalldruckes wird auf diese Weise linearisiert, denn es fehlt das sonst übliche Luftpolster vor den Lautsprechern. Kappen sichern eine akustische Beeinflussung der Hochtonlautsprecher durch den großen Schalldruck des Tieftonlautsprechers und verhindern Intermodulation (vgl. Bild auf Seite 522). Weitere Maßnahmen gegen Intermodulationsverzerrungen sind der Anschluß des Tieftöners über einen Tiefpaß und der Hochtöner über ein gemeinsames Hochpaßfilter. Die „Teilerfrequenz“ liegt bei 500 Hz.

Die geschickte Anbringung der Lautsprecher ergibt eine Rundstrahlcharakteristik, die fast ideal ist. In einem Winkel von 180 Grad vor der Truhe ist zwischen der Abstrahlung der Frequenzen 1 kHz und 14 kHz nahezu kein Unterschied feststellbar. „Nahezu“ heißt hier Schwankungen des Schalldrucks von höchstens ± 3 dB!