

Die Technik der Spitzenauper des neuen Rundfunkjahres ist vor allem durch die besonderen Maßnahmen zur Verbesserung der Klangqualität gekennzeichnet. Der Trend zur High-Fidelity-Wiedergabe ist damit auch in Deutschland unverkennbar. Als besonders bemerkenswerten Vertreter dieser Richtung stellen wir unseren Lesern heute den Spitzenauper der Deutschen Philips GmbH „Capella 753“ vor, der als bisher einziges Gerät auf dem deutschen Markt durch seine neuartige Endstufe besonderes technisches Interesse beanspruchen darf.

Capella 753 Hi-Fi-Super mit Endstufe ohne Ausgangsübertrager

Von einem Gerät, das die Bezeichnung Großsuper trägt, erwartet man heute mit Recht einen über das normale Maß des „klassischen“ AM/FM-Supers hinausgehenden technischen Aufwand, der die Empfangsleistung, die Wiedergabequalität und den Bedienungskomfort steigert. Schaltungsmäßig handelt es sich um einen 12-Röhren-8/11-Kreis-Super (Abb. 1). Der UKW-HF-Teil, der auch in den Geräten „Jupiter 553“ und „Saturn 653“ verwendet wird, ist mit Vorröhre und additiver Mischstufe aufgebaut, der ZF-Teil ist dreh-

schaltbarer 17-cm-Lautsprecher und 2 Ovallautsprecher für die 3-D-Strahlung benutzt.

Der FM-Teil

Der UKW-HF-Teil ist eine geschlossene Einheit mit induktiver Abstimmung, die durch ihr günstiges L/C-Verhältnis hohe Verstärkung ergibt. Das erste Triodensystem der stellen Doppeltriode ECC 85 (Abb. 3) arbeitet in Zwischenbasischaltung, jedoch ist der Erdpunkt der Gitterkreisspule so weit nach der

Gitterseite verschoben, daß eine Neutralisation der Triode überflüssig ist. Trotzdem ergibt sich gegenüber der reinen Gitterbasischaltung noch ein Verstärkungsgewinn. Die Antenne ist auf etwa 700 Ohm angepaßt, ein Wert, der ein sehr günstiges Signal-Rauschverhältnis bei gleichzeitig guter Verstärkung ergibt. Der Zwischenkreis ist kapazitiv an den Oszillatorkreis angekopplert, und die Dämpfung durch den Oszillator ist nur gering. Die Erdsymmetrierung des Oszillators erfolgt über C 28, dessen Fußpunkt und C 29 gleichzeitig die Spannung für die ZF-Rückkopplung zugeführt wird. Die Entdämpfung ist bewußt nur so weit getrieben, daß der innere Röhrenwiderstand fast kompensiert wird. Bei weitergehender Entdämpfung läßt sich zwar höhere Verstärkung erreichen, jedoch müssen dann alle damit verbundenen Schwierigkeiten in der Fabrikation und evtl. auch im späteren Betrieb bei Änderungen der Werte der Bauelemente in Kauf genommen werden.

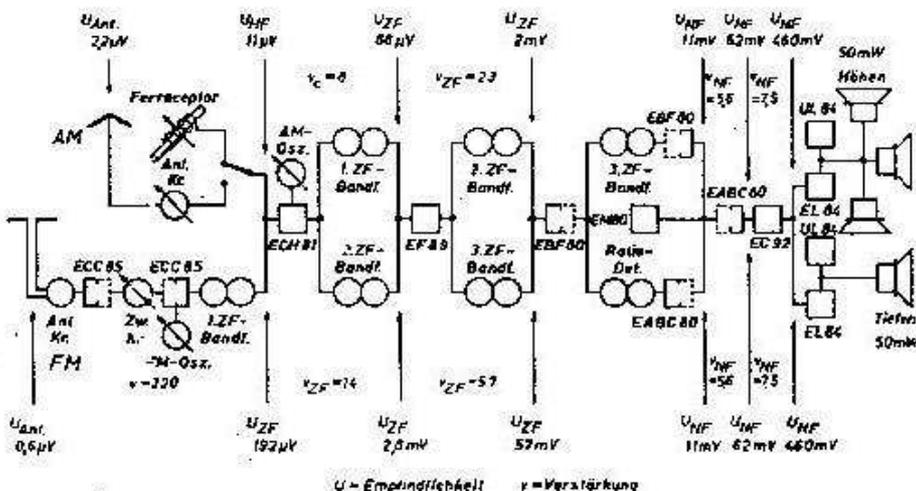


Abb. 1. Aufbau und Stufenverstärkung der „Capella 753“

stufig. Für AM arbeitet die ECH 81 in bekannter Weise als Mischröhre. Der AM-ZF-Teil enthält drei Zweikreis-Bandfilter, von denen das erste regelbar ist. Der Zweikanal-NF-Verstärker vermeidet die in den Endstufen und Lautsprechern auftretenden Intermodulationsverzerrungen. Die Aufteilung in Hoch- und Tieftonkanal erfolgt hinter einem zweistufigen Vorverstärker, so daß genügend Reserven für einwandfreie Trennung der beiden Kanäle vorhanden sind. Der Tieftonkanal speist einen 26-cm-Lautsprecher, im Hochtonkanal werden ein nach vorn strahlender und mit der 3-D-Taste ab-

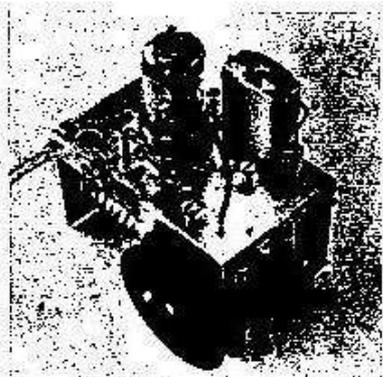


Abb. 2. Die UKW-Einheit

UKW-ZF-Teil

Der UKW-ZF-Teil ist wie bei den anderen Philips-Geräten dreistufig aufgebaut und arbeitet im Interesse einer möglichst hohen Stabilität mit niedriger Stufenverstärkung. Die Kreiskapazitäten hinter der ECH 81 sind mit 2×56 pF und hinter der zweiten ZF-Röhre EF 89 mit 2×100 pF relativ groß. Dadurch vermeidet man jede Rückkopplungsneigung im ZF-Teil und erreicht eine völlig symmetrische Durchlaßkurve. Zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen durch Gegenkopplung usw. erübrigen sich damit. Für eine gute AM-Unterdrückung ist des besonders wichtig und auch mit Rücksicht auf möglichst geringe Anfälligkeit gegen Reflexionsverzerrungen, denn Abhilfe dagegen schaffen nur eine möglichst lineare Phasenkurve des ZF-Verstärkers und eine sehr gute AM-Unterdrückung. Beim Radiodetektor (Abb. 4) legt man deshalb auch mehr Wert auf die AM-Unterdrückung als auf hohen NF-Wirkungsgrad. Zusammen mit der hohen Kreisgüte der Spulen ergibt der niedrige Belastungswiderstand des Radiodetektors R 46 von nur 10 kOhm gute Begrenzeigenschaften. Bei größeren Eingangsspannungen arbeitet die letzte ZF-Röhre zusätzlich noch gitterseitig als Begrenzer.

Weiterhin wird das Brenngitter der letzten ZF-Röhre EBF 80 durch die am Radiodetektor

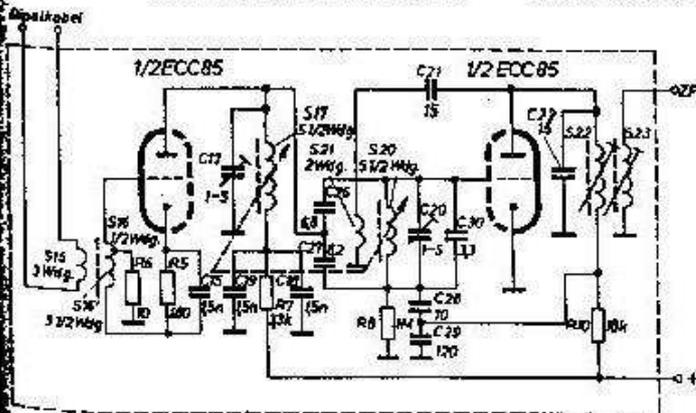


Abb. 3. Schaltbild der „UKW-L-Unit“ in den Geräten „Jupiter 553“, „Saturn 653“ und „Capella 753“

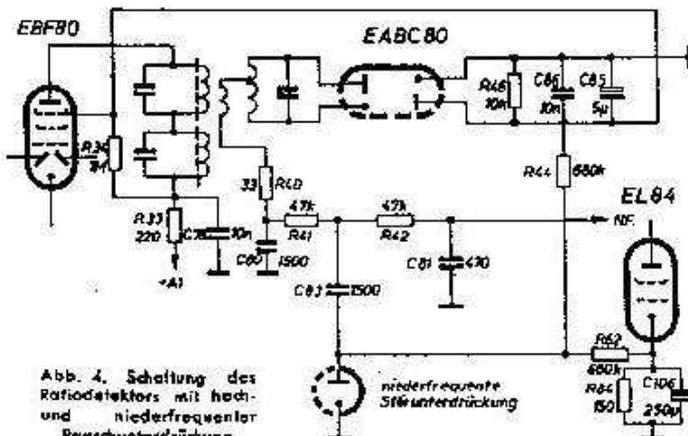


Abb. 4. Schaltung des Radiodetektors mit hoch- und niederfrequenter Rauschunterdrückung

entstehende Gleichspannung mitgeregelt. Dadurch braucht der Ratiodektektor auch bei sehr unterschiedlichen Antennenspannungen nur einen ziemlich kleinen Spannungsbereich zu verarbeiten, wodurch die Begrenzerwirkung verbessert wird, denn es ist bekannt, daß optimale AM-Unterdrückung im Ratiodektektor nur für einen relativ kleinen Spannungsbereich zu erreichen ist.

Rauschunterdrückung

Zur Rauschunterdrückung bei kleinsten Signalspannungen erhält der Ratiodektektor durch Spannungsteilung über R54 und R46 eine kleine positive Vorspannung, die die am Ratiodektektor entstehende Richtspannung bei

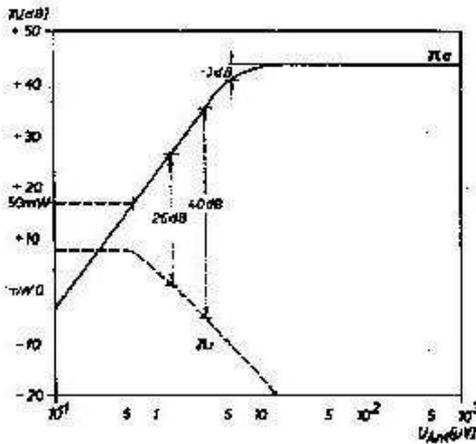


Abb. 5. Rauschunterdrückung und Begrenzung

zunehmender Eingangsspannung kompensiert. Für Eingangsspannungen ab etwa 2 µV ist die volle Empfindlichkeit vorhanden. Aus der Kurve für Begrenzung und Rauschen des Empfängers (Abb. 5) ist zu ersehen, daß für 26 dB Rauschabstand der Eingangsspannungsbedarf nur 1,4 µV ist und daß ab 10 µV Eingangsspannung die Ausgangsspannung völlig begrenzt ist.

Eine weitere Verbesserung des Signal-Rauschverhältnisses bei kleinen Eingangsspannungen wird durch eine zusätzliche feldstärkeabhängige NF-Störbeschnidung erreicht. Eine Diodenstrecke der EABC80 erhält vom Kottonwiderstand der Endröhre EL84 im Hochtonkanal über R82 eine positive Vorspannung (Abb. 4). Sie ist dadurch niederohmig und wirkt zusammen mit C83 als Tonblende. Bei großen Eingangsspannungen wird die positive Spannung an dieser Diode durch die vom Ratiodektektor über R44 zugeführte Spannung negativ und sperrt damit die Diode. Die Kurven für die NF-Rauschperre (Abb. 6) zeigen die Wirkung dieser Schaltung für verschiedene Eingangsspannungen.

Der AM-Teil

Bei AM-Betrieb arbeitet die ECH81 als Mischröhre. Die Spulen des Ferroceptors sind auf Mittel- und Langwelle gleichzeitig Vorkreis spulen; auf Mittelwelle sind sie parallel geschaltet, um die Empfangseigenschaften des Ferroceptors zu verbessern, denn eine Serienschaltung würde das Kurzschließen der Langwellenspule erfordern und damit die wirksame Länge des Ferroceptors verkürzen. Zur Verbesserung der Spiegelselektion im Langwellenbereich ist eine zusätzliche Spiegelsperre vorhanden. Über die Taste HA lassen sich statt der Ferroceptor-Spulen abgeschirmte Vorkreis spulen mit hochinduktiver Antennenan kopplung anschalten, eine Maßnahme, die für störungsfreien Empfang mit abgeschirmter Außenantenne oder für Drahtfunkempfang be-

Abb. 6. NF-Höhenbeschnidung bei verschiedenen Antennenspannungen

sonders wichtig ist. Die Langwellen-Spiegelselektion wird dann durch eine Brückenschaltung noch verbessert.

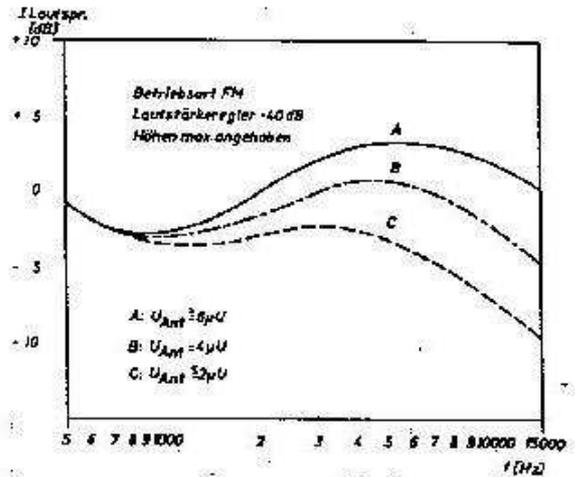
Der Oszillatorkreis arbeitet bei Mittel- und Kurzwellen mit induktiver Rückkopplung, bei Langwelle in kapazitiver Dreipunkt-Schaltung. Im AM-ZF-Teil ist das erste Bandfilter regelbar. Das zweite Bandfilter ist auf der Sekundärseite kapazitiv angezapft, um die ZF-Verstärkung, die bei drei Röhren sonst zu hoch werden würde, wieder herabzusetzen. Als Bandfilter wird ebenso wie bei FM der bereits bekannte „Mikro-12“-Typ mit einer Kreisgüte von 140 bei AM verwendet. In Stellung „schmal“ ergibt sich für die gesamte Selektion ein Wert von 1:1300, in Stellung „breit“ von 1:60 (gemessen bei 1 MHz einschließlich Ferroceptors).

Der NF-Teil

Der Zweikanal-Verstärker im NF-Teil verhindert wegen der getrennten Verstärkung und Wiedergabe der Höhen und Tiefen das Entstehen von Intermodulationsverzerrungen, die nicht nur in Lautsprechern, sondern bei starker Aussteuerung der Kennlinien durch die tiefen Frequenzen auch in den Endröhren entstehen können. Der zweistufige Vorverstärker mit EABC80 und EC92 (Abb. 7) enthält eingangsseitig einen gehörlichen Lautstärkereglern R55 mit drei festen Anzapfungen. Je nach Stellung des Schleifers erhält man dadurch eine mehr oder weniger starke Anhebung der Höhen und Tiefen und einen besonders guten Angleich an die Flitscher-Munson-Kurven (Abb. 8).

Harmonischer Klangkontrastregler

Zwischen den beiden Triodensystemen liegen die Höhen- und Tiefenregler, die mechanisch zu dem „harmonischen Klangkontrastregler“



zusammengefaßt sind. Philips geht dabei von der richtigen Überlegung aus, daß es für einen gehörmäßig angenehmen Eindruck notwendig ist, bei Beschnidung der Höhen gleichzeitig auch die Wiedergabe der Tiefen zu reduzieren, denn es ist bekannt, daß sich selbst bei einem relativ schmalen Frequenzband noch ein gehörmäßig guter Eindruck erreichen läßt, wenn die geometrische Mitte des Frequenzbandes bei etwa 800 Hz liegt. Die beiden Bedienungsknöpfe des Höhen- und Tiefenreglers sind daher so dicht übereinander montiert, daß sie sich leicht gemeinsam betätigen lassen (Abb. 9). Selbstverständlich lassen sich auch beide Regler getrennt betätigen. Die Schaltung des Klangkontrastreglers ist so ausgelegt, daß bei seiner Betätigung die Lautstärke der mittleren Frequenzen nicht verändert wird, so daß sich ein sonst oft als unangenehm empfundenen Nachstellen des Lautstärkereglers erübrigt. Der Klangkontrastregler dürfte damit durchaus dem in letzter Zeit festgestellten Wunsch vieler Rundfunkhörer zur Bedienvereinfachung hochgestützter Empfänger entgegenkommen.

Die Aufstellung des Frequenzbandes erfolgt hinter der EC92 (Abb. 10). Für den Hochtonkanal dient dazu der aus RC-Gliedern aufgebaute Hochpaß C100/R74, C101/R76, für den Tieftonkanal der Tiefpaß R75/C102, R78/

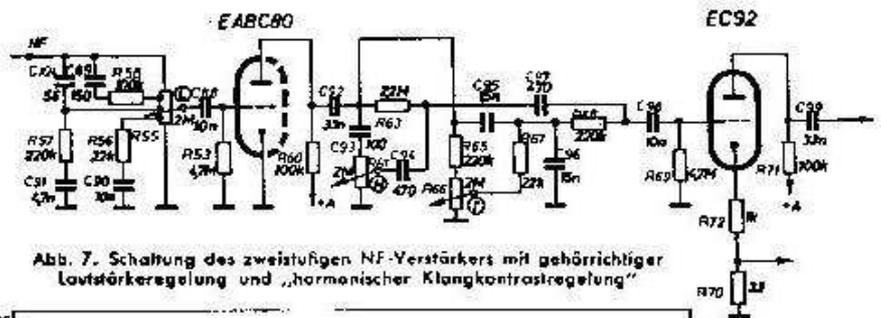


Abb. 7. Schaltung des zweistufigen NF-Verstärkers mit gehörlicher Lautstärkeregelung und „harmonischen Klangkontrastregelung“

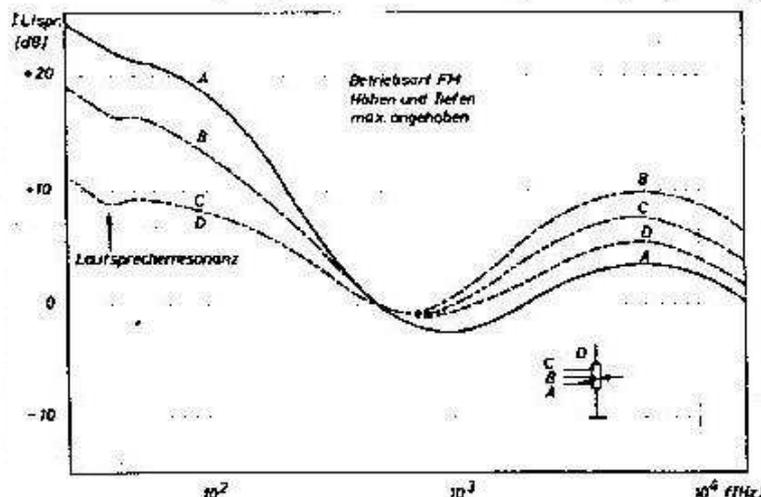


Abb. 8. Frequenzkurven für vier verschiedene Stellungen des Schleifers am gehörlichen Lautstärkereglern

13. Der sich durch diese Aufstellung er-
 endende Frequenzgang für den Tiefton- und
 Hochtonkanal sowie die daraus resultierende
 Gesamtfrequenzkurve für maximale Höhen-
 und Tiefenanhebung zeigt Abb. 11. Der steile
 Fall bei 9 kHz für AM-Empfang ist auf die
 bei AM wirksame 9-kHz-Sperre im Aus-
 gang der Hochton-Endstufe zurückzuführen.

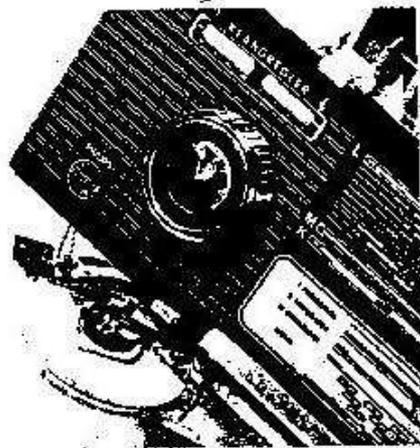


Abb. 9. Ansicht des Klangkontrastreglers. Die
 beiden Bedienungsscheiben (unten) können ge-
 meinsam oder getrennt betätigt werden. Die
 Skala mit Frequenzangaben (oben) zeigt unge-
 fähr den wiedergegebenen Frequenzbereich an

die Tiefen) und die Streuinduktivität (für die
 Höhen) begrenzt. Ferner gibt er durch Eisen-
 verzerrungen Anlaß zu größerem Klirrfaktor.
 Es ist deshalb ein bemerkenswerter Fort-
 schritt, daß hier auf den Ausgangsübertrager
 verzichtet werden konnte.

Die in jedem Kanal vorhandenen beiden End-
 röhren EL 84 und UL 84 arbeiten nicht wie
 sonst üblich im Gegentakt, sondern sind
 gleichstrommäßig hintereinandergeschaltet.
 Um mit Rücksicht auf den Aufwand im Netz-
 gerät mit der allgemein üblichen Anoden-
 spannung von etwa 300 V auszukommen,
 erhält jede der beiden Röhren nur eine rela-
 tiv niedrige Anodenspannung (EL 84 = 90 V,
 UL 84 = 180 V). Die UL 84 sind als Trioden
 geschaltet, und ihre Gitter werden über die
 Widerstände R 80 bzw. R 85, die an der
 Anode der Pentode liegen, im Gegentakt an-
 gesteuert.

Die Lautsprecher sind an die Kathoden der
 Trioden angeschlossen. Dadurch addieren sich
 ausgangsseitig die Leistungen der beiden
 Endröhren. Infolge ihrer niedrigen Anoden-
 spannung und einer Schirmgitter-Spannungs-
 gegenkopplung (die Schirmgitterwiderstände
 R 88 und R 89 sind nicht kapazitiv überbrückt)
 hat die Pentode einen kleinen Innenwider-
 stand. Die Trioden sind, von der Ausgangs-
 seite her betrachtet, über den Innenwider-
 stand der Pentoden, die gewissermaßen zu-
 sätzlich zu R 84 und R 87 als Kathodenwider-
 stände arbeiten, ebenfalls gegengekoppelt.
 Von der Lautsprecherseite her ergibt sich für

Der Frequenzbereich ist nach unten praktisch
 nicht begrenzt, sondern nur durch die Größe
 der Koppelkondensatoren C 105 und C 107,
 die den Gleichstrom von den Lautsprechern
 fernhalten. Der dynamische Ausgangswider-
 stand des Verstärkers ist sehr niedrig, so daß
 die Eigenresonanz des Lautsprechers so stark
 gedämpft ist, daß Einschwingverzerrungen
 praktisch nicht auftreten.

Der Hauptvorteil dieser Schaltung ist nicht
 die größere Leistungsabgabe der beiden End-
 röhren gegenüber einer einfachen Endstufe,
 sondern der auch bei größter Aussteuerung
 sehr geringe Klirrfaktor. Um den Klirrfaktor
 noch weiter herabzusetzen, ist eine frequenz-
 unabhängige Gegenkopplung vorhanden, die
 vom Ausgang des Höhen- und Tiefenkanals
 auf die Katode der EC 92 wirkt. Der Kondensator
 C 109 im Gegenkopplungsweig des
 Tieftonkanals hat nur die Aufgabe, die durch
 die Trennglieder der EC 92 gedrehte Phase
 zurückzudrehen.

Die Lautsprecher

Das Gerät enthält vier Lautsprecher: einen
 26-cm-Tiefton-Lautsprecher mit Magneten
 von 25 mm ϕ und der großen Eintauchtiefe
 von 11 mm. Der Hochtonkanal arbeitet mit
 einem nach vorn strahlenden 17-cm-Lautspre-
 cher und mit zwei Ovallautsprechern für die
 Raumstrahlung. Diese Seitenlautsprecher
 strahlen möglichst gegen die Decke des
 Raumes, weil dadurch — unabhängig von den
 raumakustischen Eigenschaften des Wieder-

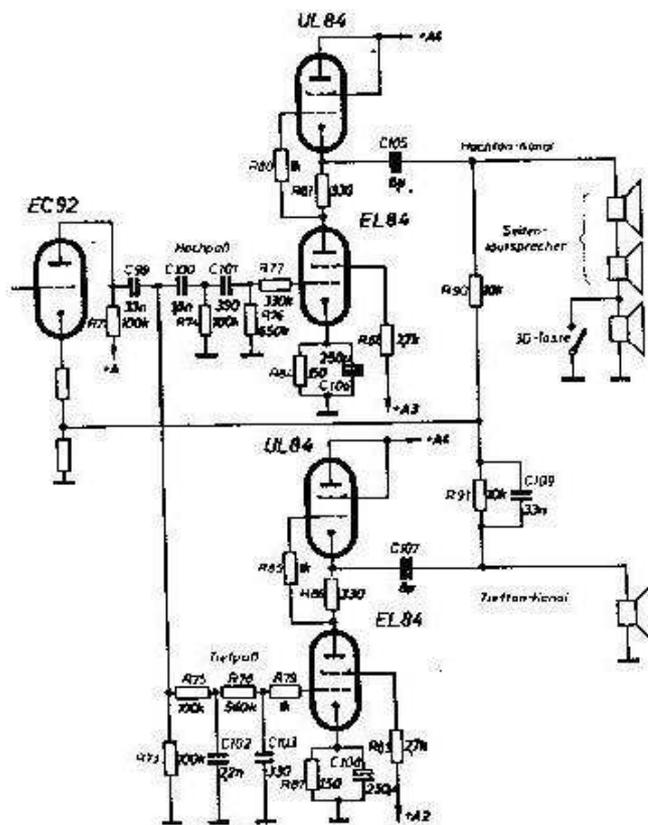


Abb. 10. Schaltung der Endstufen im Hoch- und Tief-
 tonkanal mit direkter Ankopplung des Lautsprechers

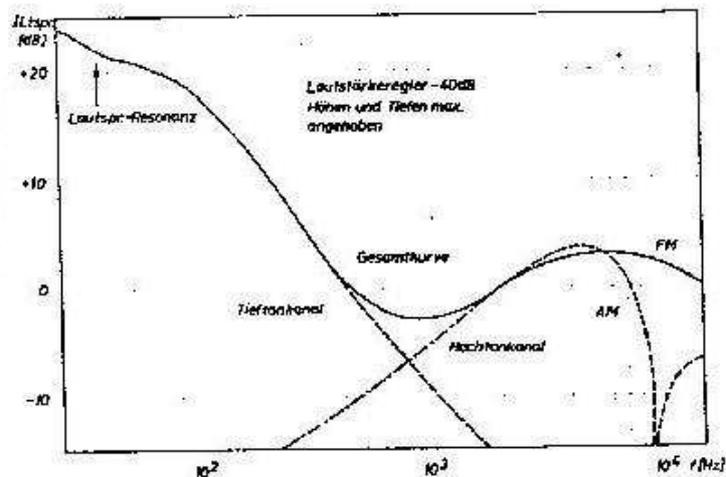
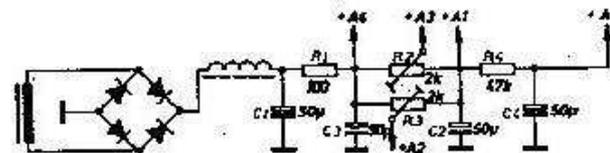


Abb. 11. Frequenzkurven des Hoch- und Tieftonkanals und
 Gesamtkurve. Abb. 12 (unten). Netzteil der „Capella 753“



Endstufen ohne Ausgangsübertrager

Die bemerkenswerteste schaltungstechnische
 Neuerung im NF-Teil ist die Schaltung der
 Endstufen für den Hochton- und Tieftonkanal,
 die ohne Ausgangsübertrager arbeiten. Da-
 durch entfällt ein Bauelement, das, wenn man
 nicht sehr hohen Aufwand treiben will, den
 übertragbaren Frequenzbereich begrenzt. Der
 von einem Trafo übertragbare Frequenz-
 bereich wird durch die Primärinduktivität (für

diese Schaltung ein optimaler Arbeitswider-
 stand von etwa 800 Ohm, und die Schaltung
 hat die Eigentümlichkeit, daß ihr Wirkungs-
 grad in dem weiten Anpassungsbereich von
 etwa 600...1600 Ohm annähernd konstant
 bleibt. Die Schwingspule des Tiefton-Laut-
 sprechers hat eine Impedanz von 800 Ohm,
 so daß der direkte Anschluß möglich ist.
 Irgendwelche Schwierigkeiten, wie sie in
 früheren Jahren gelegentlich bei Lautspre-
 chern mit hochohmiger Schwingspule auf-
 traten, sind heute nicht mehr zu befürchten.

gaberaumes — praktisch immer konstante
 Verhältnisse vorhanden sind. Sie sind zu die-
 sem Zweck einmal um etwa 20° nach oben
 geneigt, zum anderen enthält die symmetrisch
 erregte Membrane des Duo-Lautsprechers
 einen stark exzentrischen Hochtonkegel, der
 zusätzlich die Strahlung noch einmal um
 20...30° nach oben richtet. Der nach vorn
 strahlende 17-cm-Lautsprecher läßt sich durch
 die 3D-Taste abschalten, so daß je nach
 Wunsch eine weitgehende Modifikation des
 Klangbildes erreichbar ist.

Für den Anschluß von Zusatzlautsprechern bestehen vielfältige Möglichkeiten. Obwohl das Gerät in der vorliegenden Form schon ein ausgesprochenes Hi-Fi-Gerät ist, lassen sich durch Zusatzlautsprecher noch bessere Wiedergabeverhältnisse erreichen. Man kann gewissermaßen die „Capella 753“ als Grundstein für eine Heim-Hi-Fi-Anlage betrachten. Für die Tieftonwiedergabe ist in Kürze zusätzlich ein Lautsprecher im Baßreflexgehäuse lieferbar; ebenso lassen sich zusätzliche Hochton-Lautsprecher anschließen.

Es ergibt sich daraus z. B. jederzeit die Möglichkeit, den Tiefton-Lautsprecher im Empfänger und zusätzlich zwei Hochton-Lautsprecher zu verwenden, oder man kann die eingebauten Höhenlautsprecher benutzen und arbeitet zusätzlich mit dem Baßreflexgehäuse. Beim Anschließen der Zusatzlautsprecher werden die eingebauten Lautsprecher über Schaltbuchsen abgeschaltet. Ebenso läßt sich natürlich ein Zusatzlautsprecher für die Wiedergabe der Höhen und Tiefen anschließen.

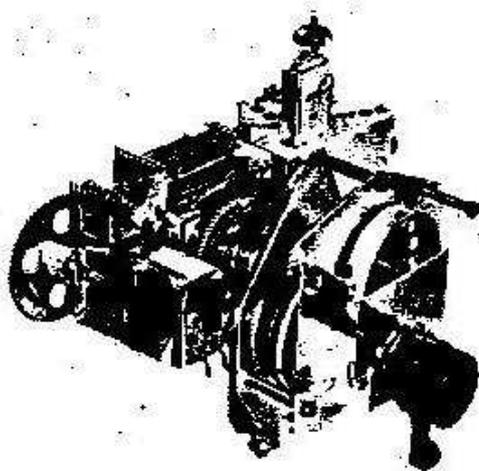


Abb. 13. Mechanik des „Selektors“ zum automatischen Einstellen von 6 Sendern (3 U, 2 M, 1 U)

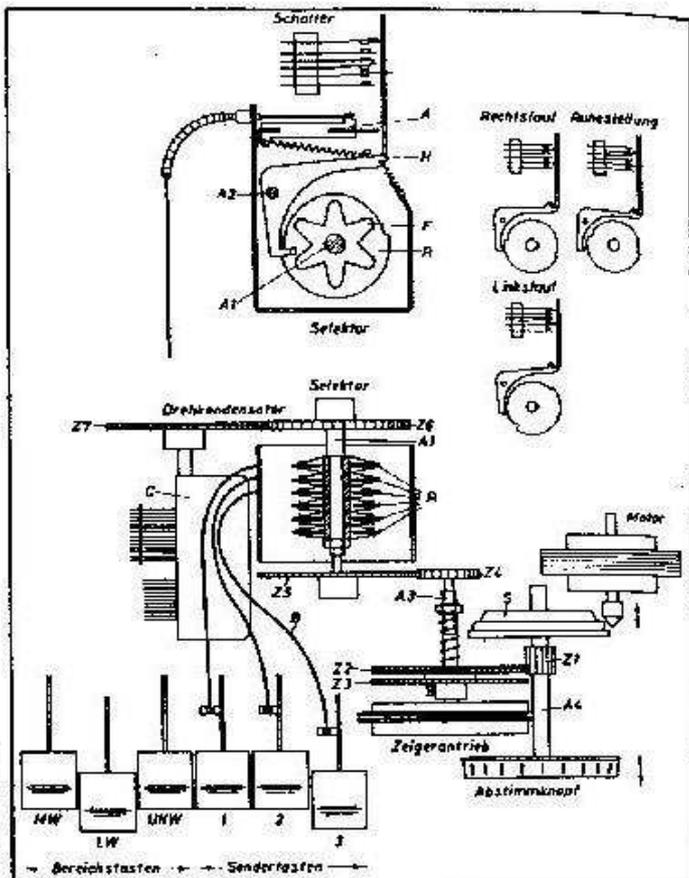


Abb. 14. UKW-Einheit mit eingebautem Selektor. Unter dem Abstimmknopf ist der Hebel für die motorische Durchstimmung aller Bereiche sichtbar

und damit die Scheibe R festhält (links oben). Beim Einrasten schaltet sich der Motor aus. Die Scheiben R sind auf der Achse A1 des Selektors lose angebracht und werden zwischen Federn F gehalten, die ihrerseits starr mit der Achse verbunden sind.

Abstimmvorgang

Der Abstimmvorgang spielt sich nun wie folgt ab. Beim Drücken der Taste fällt die Nase des zugehörigen Hebels H auf die Selektorscheibe und schaltet den Motor mit Links- bzw. Rechtslauf ein. Der Verschiebeanker des Motors wird ins Feld hineingezogen und treibt die Schwingscheibe S an. Über die Zahnräder Z1, Z2 und Z4, Z5 wird die Achse des Selektors nun so gedreht, daß die Nut in der Scheibe R auf die Nase im Hebel H zuläuft. Gleichzeitig dreht sich der Abstimmkondensator C durch das Zahnradpaar Z6, Z7 mit. Beim Einrasten des Hebels H in die Nut der Scheibe R wird diese festgehalten. Die Reibungskraft zwischen den Federn F und der Scheibe R ist so groß, daß auch die Achse A1 des Selektors und mit ihr der Drehkondensator und über Z4 und Z5 die Achse A3 des Zeigerantriebs festgehalten werden.

Das Zahnrad Z2 der Anordnung überträgt sein Drehmoment über eine Rutschkupplung auf die Achse A3. Beim plötzlichen Abbremsen dieser Achse wirkt sich der Schwung der Scheibe S noch auf das Zahnrad Z2 aus, das aber infolge der Rutschkupplung diese Kraft nicht mehr auf die Achse A3 übertragen kann.

Beim Drücken einer anderen Sendertaste springt zunächst die Taste 3 zurück. Der Schieber A und der Hebel H gehen in ihre Ruhestellung zurück, während bei der neugedrückten Taste der entsprechende Hebel H an die zugehörige Selektorscheibe gezogen wird und das Spiel von neuem beginnt.

Zum Einstellen eines neuen Restsenders ist der Abstimmknopf herauszuziehen. Dadurch kommt Zahnrad Z1 mit Z3, das auf der

Achse A3 fest sitzt, in Eingriff. Dreht man jetzt den Knopf, dann dreht sich die Achse A3 und über die Zahnräder auch die Achse A1, während die der gedrückten Sendertaste zugehörige Selektorscheibe R durch den Hebel H festgehalten wird. Die Federn F gleiten jetzt auf der festgehaltenen Scheibe R. Bei Kupplung der Zahnräder Z1 und Z3 wird also die Reibung zwischen der Feder F und der Scheibe R überwunden, während die Rutschkupplung zwischen Z2 und A3 dazu nicht in der Lage ist.

Das Drücken einer Sendertaste betätigt gleichzeitig die entsprechende Bereichstaste. Die Kupplung der Sendertasten mit den Bereichstasten erfolgt über ein besonderes Hebelsystem.

Ist keine Sendertaste gedrückt, dann läßt sich durch einen Knobel unter dem Abstimmknopf der Motor einschalten, so daß auch ein motorisches Durchstimmen des Gerätes möglich ist. Die Lautzeit über die ganze Skala ist etwa 41/2 s und die Wiederkehrgenauigkeit der gestarteten Sender auf Mittelwelle besser als 1 kHz, auf UKW besser als 15 kHz. —ff—

Technische Daten

12 Röhren (19 Funktionen): 8 AM- (1) FM-) Kreise, 14 Tasten, davon 6 Festsendertasten; Motorabstimmung; Wellenbereiche UKML;

UKW-Empfindlichkeit 0,5 µV bei 50 mW; 1,4 µV für 26 dB Rauschabstand; bei MW (1 MHz) 2 µV;

Selektion 10r 1 MHz in Stellung „breit“ 1: 50, (Dr. „schmal“) 1: 1300; bei 90 MHz 5: 300 1: 1000;

Spiegelwellenselektion LW 10 000, MW 200, UKW 100;

Magisches Auge; Anschluß für Magnetlautgerät über genormten Stecker; Lautsprecher-schalter für Außenlautsprecher