

**BRAUN**

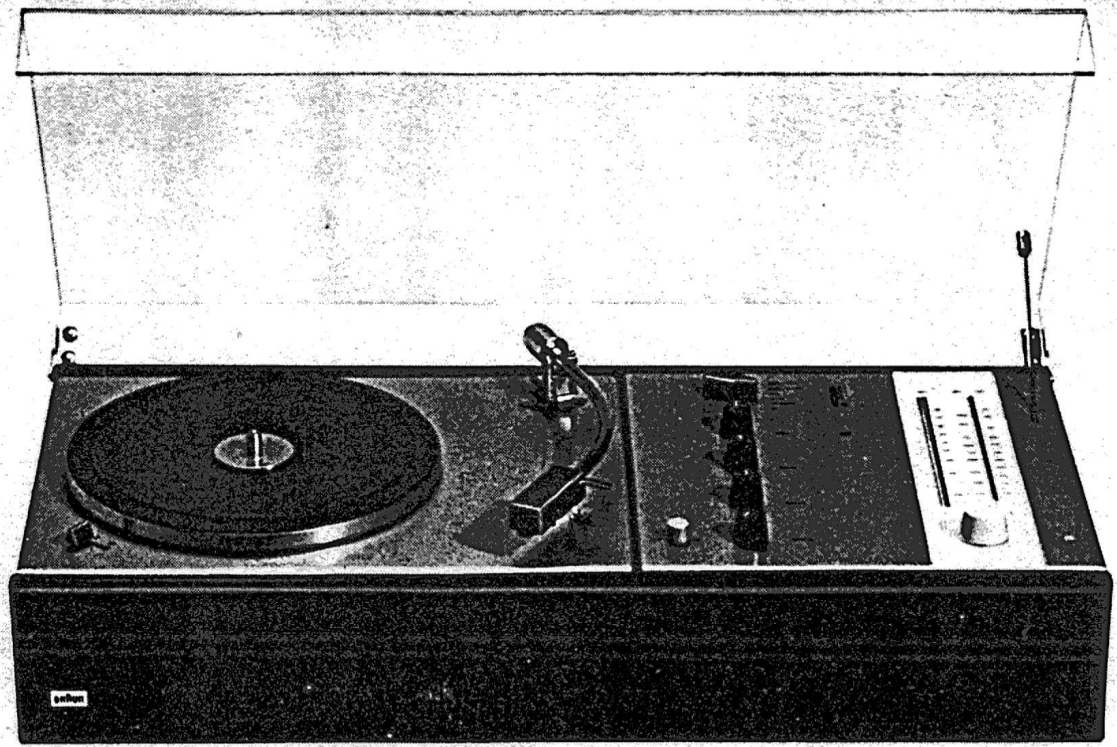
**Serviceunterlagen  
Stereo-Steuereinheit TC 20**

**Service Manual  
Stereo Pilot Unit TC 20**

**Fertigungsjahre 1963-66**

**Years of manufacture 1963-66**

Seite/Page	Inhalt	Contents
1	1. Technische Daten	1. Technical Data
5	2. Schaltungsbeschreibung	2. Circuit Description
6	2.1 Hf-Baustein	2.1 RF-Sub-Assembly
6	2.1.1 UKW-Baustein	2.1.1 FM-Sub-Assembly
7	2.1.2 AM-Baustein	2.1.2 AM-Sub-Assembly
8	2.2 Zf-Verstärker	2.2 IF-Amplifier
8	2.3 AM-Regelung	2.3 AM-Voltage-Control
10	2.4 Stereo-Decoder	2.4 FM-Multiplex-Converter
12	2.5 Nf-Vorverstärker	2.5 AF-Preamplifier
14	2.6 Nf-Endverstärker	2.6 AF-Output-Amplifier
16	2.7 Einstellung der Endstufe	2.7 Adjustment of the Output Stage
17	2.8 Netzteil	2.8 Power-Pack
18	3. Abgleichanleitung	
18	3.1 FM-Abgleich	
19	3.2 AM-Abgleich	
20	.....	3. Alignment Instructions
20	.....	3.1 FM-Alignment
21	.....	3.2 FM-Alignment
22	3.3 Prüf- und Abgleichanweisung für Stereo-Decoder TD 201	3.3 Alignment-Instructions for Multiplex Converter TD 201
23	4. Ersatzteile	4. Spare Parts
23	4.1 Abbildungen zur Ersatzteilliste	4.1 Illustrations of Spare Parts List
25	4.2 Ersatzteilliste	4.2 Spare Parts List
24	Schaltbild	Circuit Diagram



### 1. Technische Daten

#### Allgemeine Charakterisierung

Netzgespeistes Transistorgerät, Vollstereo, 2 x 4 Watt, MW, LW, UKW, lieferbar in weiß und graphit. Empfindlichkeit und Eingangswiderstand für Kristalltonabnehmer passend.

Eingebautes Phonochassis P 2 mit Elac-Kristallsystem KST 107 (20-15 000 Hz, 20 dB Übersprechdämpfung bei 1 000 Hz).

#### Maße

Breite 52,5 cm  
Tiefe 24,5 cm  
Höhe 9,5 cm  
Deckelhöhe 4,5 cm

#### Stromart

Wechselstrom, 50 Hz (nach Umrüstung des P 2 auch 60 Hz).

#### Netzspannungen

115, 127, 155, 220 und 240 V umschaltbar.

#### Stromverbrauch

30 Watt, bei 220 V Schalterstellung UKW und Vollaussteuerung.

#### Bestückung

24 Transistoren, 6 Germaniumdioden, 2 Siliziumdioden, 1 Zenerdiode, 1 Selen-gleichrichter, mit FM-Stereodecoder zusätzlich 3 Transistoren und 6 Germaniumdioden.

#### UKW-Baustein

1 x AF 121, 2 x AF 124

#### Hf-Baustein

2 x AF 125, 1 x OC 75

#### Zf-Verstärker

2 x AF 126, 1 x AF 121, 2 x AA 119, 3 x OA 90, 1 x OC 75, 1 x RD 10

#### Nf-Vorverstärker

4 x AC 151r

#### Nf-Endverstärker

2 x AC 152, 2 x AC 127, 2 x AC 162, 4 x AD 148

#### Netzteil

2 x O 310, 1 x V 30 C 25, 1 x ZF 10

#### FM-Stereo-Decoder

1 x OC 45, 2 x AC 151, 3 x 2 AA 119

### 1. Technical Data

#### General characterization

Transistor-receiver with power supply by the mains. Full-stereo, 2 x 4 W, BC, LW, FM. There are two models: white and graphite. Sensitivity and inputresistance corresponding to crystal systems. Phonochassis P 2 with ELAC Crystal System KST 107 (20-15,000 c/s frequency response, 20 dB cross-talk attenuation at 1,000 c/s).

#### Dimensions

Length 52,5 cm (25,2")  
Depth 24,5 cm (10")  
Height 9,5 cm ( 4")  
Cover 4,5 cm ( 2")

#### Power Supply

AC, 50 c/s (After converting the P 2 also for 60 c/s).

#### AC-Voltages

115, 127, 155, 220 and 240 Volt.  
(Voltage selector)

#### Consumption

30 Watt at full power radio reception FM, 220 V.

#### Transistors and Diodes

24 Transistors, 6 Germanium-diodes and 2 Silicon-diodes, 1 Zener-diode, 1 rectifier with multiplex converter 27/12/2/1/1.

#### FM-Sub-Assembly

1 x AF 121, 2 x AF 124

#### RF-Sub-Assembly

2 x AF 125, OC 75

#### IF-Amplifier

2 x AF 126, 1 x AF 121, 2 x AA 119, 3 x OA 90, 1 x OC 75, 1 x RD 10

#### AF-Pre-Amplifier

4 x AC 151 r

#### AF-Output-Amplifier

2 x AC 152, 2 x AC 127, 2 x AC 162, 4 x AD 148

#### Power Supply Assembly

2 x O 310, 1 x V 30 C 25, 1 x ZF 10

#### FM-Multiplex-Converter

1 x OC 45, 2 x AC 151, 3 x 2 AA 119

**Sicherungen**  
Netz  
bei 220 V – 0,3 A flink  
bei 110 V – 0,6 A flink  
Endstufe  
2 x 0,63 A flink

**Wellenbereiche**  
UKW 87– 104 MHz  
MW 510–1640 kHz  
LW 145– 340 kHz

**Zahl der Kreise**  
AM-11,  
davon 3 veränderlich durch  
Drehkondensator  
8 Zf-Kreise  
1 Zf-Sperre  
FM-12,  
davon 3 veränderlich durch  
Drehkondensatoren  
8 Zf-Kreise  
1 Zf-Saugkreis

**Zwischenfrequenz**  
AM 455 kHz  
FM 10,7 MHz

**AM-Empfindlichkeit**  
LW, MW L-Seite 10  $\mu$ V/10 dB, C-Seite  
15  $\mu$ V/10 dB  
Die Empfindlichkeitsangaben beziehen sich  
auf 10 dB Signal-Störabstand.  
Gemessen bei AM über 390 Ohm an der  
Antennenbuchse.

**FM-Empfindlichkeit**  
< 2,3  $\mu$ V bei 26 dB Rauschabstand ab  
Dipoleingang

**Grenzempfindlichkeit**  
0,4  $\mu$ V bei 3 dB Signal-Rauschabstand

**Selektion-AM**  
1 : 1000 bei 9 kHz-Verstimmung

**Spiegelselektion**  
LW – 1 : 350  
MW – 1 : 1000  
FM – C-Seite 58 dB  
L-Seite 51 dB

**Bandbreite**  
AM  $\pm$  2,5 kHz bei 3 dB  
FM  $\pm$  75 kHz bei 3 dB

**FM-Demodulation**  
Ratiodetektor

**FM-Begrenzung**  
ab 12  $\mu$ V

**Schwundregelung AM**  
wirksam auf 2 Stufen (1. Zf-Transistor,  
darüber gesteuert ein Hf-Abschwächer),  
getrennte Regelspannungserzeugung.

**Abstimmanzeige**  
Zeigerinstrument (Drehspulmeßwerk)

**Begrenzende FM-Stufen**  
2 Zf-Stufen, außerdem Regelung der Vor-  
stufe mit getrennter Regelspannungs-  
erzeugung.

**Lautstärkeregelung**  
gehör richtig, Tandemregler.

**Regelbereich des Baßreglers**  
+ 6 dB, – 12 dB bei 60 Hz, Tandemregler

**Regelbereich des Höhenreglers**  
+ 14 dB, – 8 dB bei 10 kHz, Tandemregler

**Fuses**  
at 220 Volt – 0.3 Amp. quick-action  
at 110 Volt – 0.6 Amp. quick-action  
2 x 0,63 Amp. quick-action for AF-amplifier

**Wavebands**  
FM 87–104 mc/s  
BC 510–1640 kc/s  
LW 145–340 kc/s

**Number of Circuits**  
AM-11, including 3 tuned by var. condenser,  
8 IF-circuits, 1 IF trap  
FM-12, including 3 tuned by var. condenser,  
8 IF-circuits, 1 IF suction circuit

**Intermediate Frequency**  
AM 455 kc/s  
FM 10,7 mc/s

**AM-Sensitivity**  
BC, LW, L-side 10  $\mu$ V/10 dB, C-side  
15  $\mu$ V/10 dB  
All sensitivity values refer to 10 dB  
signal/noise/ratio.  
Measured at AM across 390 Ohm at the  
antenna socket.

**FM-Sensitivity**  
< 2,3  $\mu$ V for 26 dB signal/noise/ratio from  
dipole-antenna

**Limiting Sensitivity**  
0,4  $\mu$ V at 3 dB signal/noise/ratio

**Selectivity**  
AM: 1:1000 at 9 kc detuning

**Image Rejection**  
LW – 1:350  
BC – 1:1000  
FM – C-side 58 dB  
L-side 51 dB

**Bandwidth**  
AM  $\pm$  2,5 kc at 3 dB  
FM  $\pm$  75 kc at 3 dB

**FM-Demodulation**  
With ratio detector

**FM-Limiting**  
from 12  $\mu$ V onward

**AVC on AM**  
Effective on 2 stages (1 IF transistor,  
1 RF attenuator) with separate avc-rectifier  
and avc-amplifier.

**Tuning Indication**  
Indicator instrument (Moving-coil instrument).

**Limiting FM-Circuits**  
2 IF circuits, control of the signal circuit  
with separate avc-voltage

**Volume Regulation**  
Dual volume control with physiological effect.

**Range of the Bass Control**  
+ 6 dB – 12 dB at 60 c/s, Dual control

**Range of the Treble Control**  
+ 14 dB – 8 dB at 10 c/s, Dual control

**Range of the Balance Control**  
10 dB effective on all wave lengths.

**AF-Amplifier**  
2 channels, Push-pull with complementary –  
driver stage.

**Regelbereich des Balancereglers**  
10 dB, auf allen Bereichen wirksam

**Nf-Verstärker**  
2kanalig, Gegentaktendstufe mit Komplementärtreiberstufe.

**Ausgangsleistung**  
2 x 4 W Sinusleistung  
2 x 7 W Musikleistung (music-power)

**Klirrfaktor**  
gemessen bei 4 W Sinusleistung  
40 Hz 4 %  
1 kHz 2 %  
10 kHz 3 %

**Fremdspannungsabstand**  
Lautstärkereglern zugeordnet 60 dB  
aufgedreht 54 dB

**Übersprechdämpfung**  
von 1000 Hz bis 10 kHz: 40 dB

**Frequenzgang**  
40 Hz bis 20 kHz  $\pm$  3 dB

**Nf-Eingänge**  
Wahl durch Bereichsschalter mit den  
Stellungen FM, FM-Stereo, MW, LW,  
phono - band - stereo, phono - band - mono

**Empfindlichkeit für 4 W Ausgangsleistung  
je Kanal**  
phono (Kristall-System) 800 mV an 720 kOhm  
band 400 mV an 360 kOhm  
radio 55 mV an 47 kOhm

**Anschlüsse**  
Antennenbuchse für AM, Erdbuchse,  
UKW-Antennenbuchse 240 Ohm, 5pol.  
Normbuchse für Tonbandanschluß,  
2 Lautsprechernormbuchsen - je 1 pro  
Kanal - 4,5 bis 6 Ohm.

**Ausgang für Tonbandaufnahme**  
ca. 6 mV an 47 kOhm

**Ausgangsimpedanz**  
2 x mind. 4,5 Ohm an Normsteckdosen.

**Output**  
2 x 4 Watt sine-power  
2 x 7 Watt music-power

**Distortion Factor**  
Measured at 4 Watt sine-power  
40 c/s = 4 %  
1 kc/s = 2 %  
10 kc/s = 3 %

**Impurity Voltage**  
Volume control minimum 60 dB  
Volume control maximum 54 dB

**Cross-Talk Attenuation**  
At 1 kc/s = 40 dB  
10 kc/s = 40 dB

**Frequency Response**  
40 c/s to 20 kc/s ( $\pm$  3 dB)

**AF-Inputs**  
To be selected by selector switch with the  
positions:  
FM, FM-stereo, BC, LW, Phono-band-stereo,  
Phono-band-mono.

**Sensitivity for 4 Watt Output per Channel**  
phono 800 mV across 720 kOhm  
(Crystal-system)  
band 400 mV across 360 kOhm  
radio 55 mV across 47 kOhm

**Sockets Provided**  
Antenna socket AM, Ground socket,  
240 Ohm FM antenna socket, 5 pole  
standardized German socket for pick-up and  
for tape-recorder, 2 loudspeaker standardized  
sockets - one for each channel - 4.5 Ohm  
and 6 Ohm.

**Output for Tape Recording**  
about 6 mV across 47 kOhm

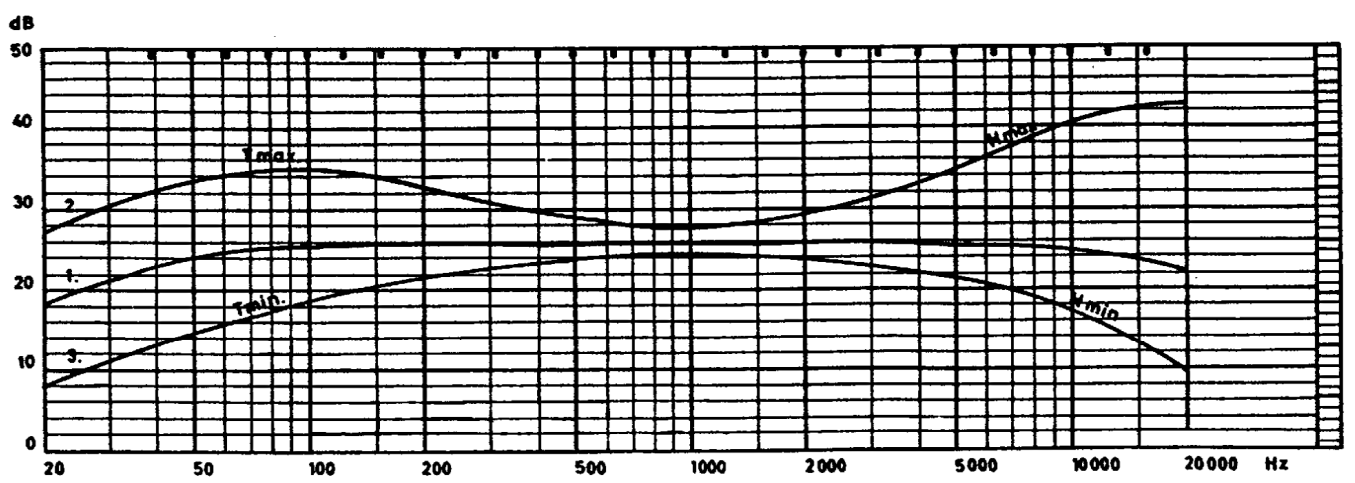
**Output Impedance**  
2 x at least 4,5 Ohm on standardized sockets.

**Frequenzgänge von Höhen- und Tiefenregler**

1. geradlinig
2. Tiefen max. Höhen max.
3. Tiefen min. Höhen min.

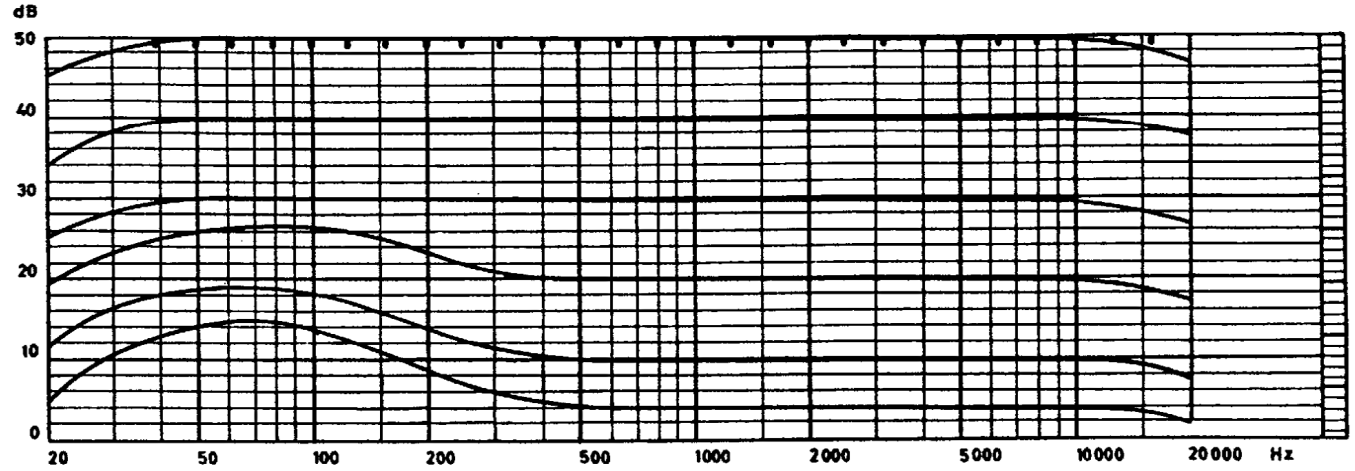
**Frequency lines of bass and treble control**

1. straight line
2. bass at maximum, treble at maximum
3. bass at minimum, treble at minimum



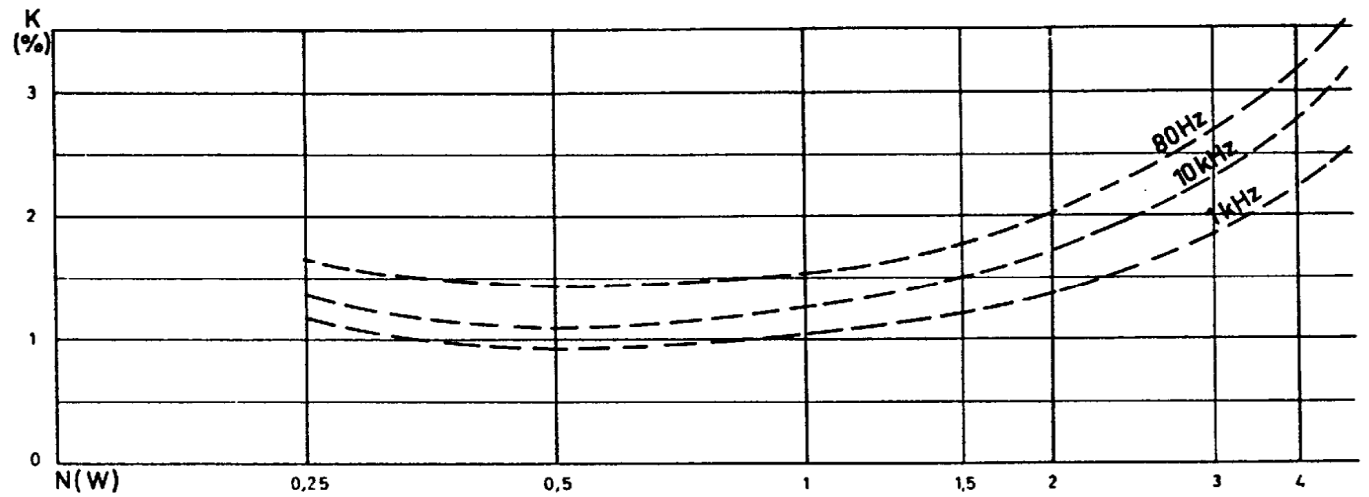
**Frequenzgänge der gehörlichen Lautstärkeregelung**

**Frequency lines of the physiological volume control**



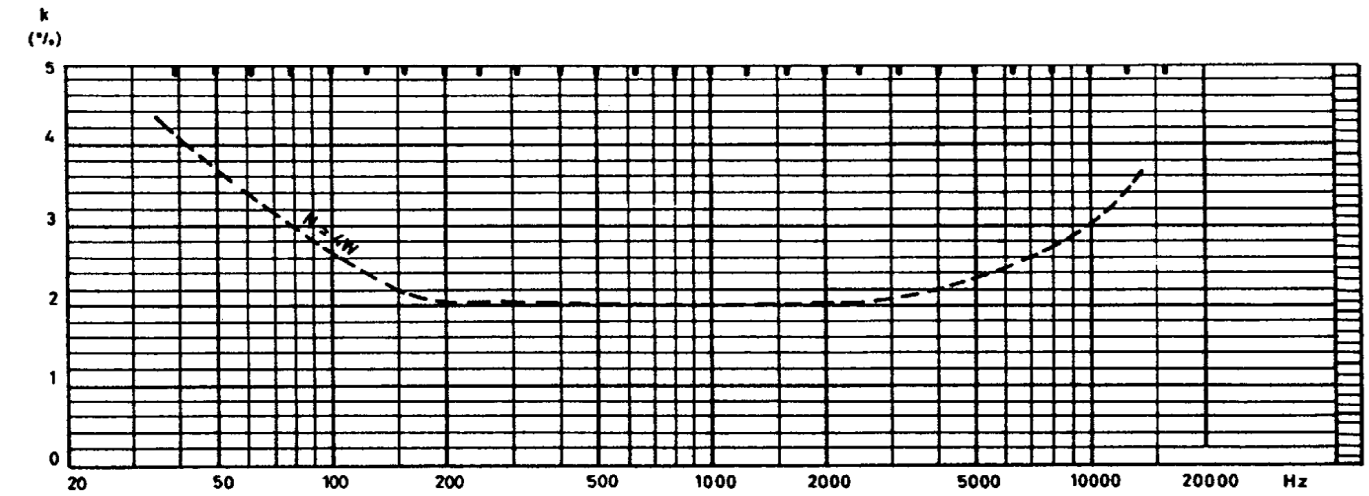
**Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung**

**Distortion factor depending on the output power**



**Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Frequenz**

**Distortion factor depending on frequency**

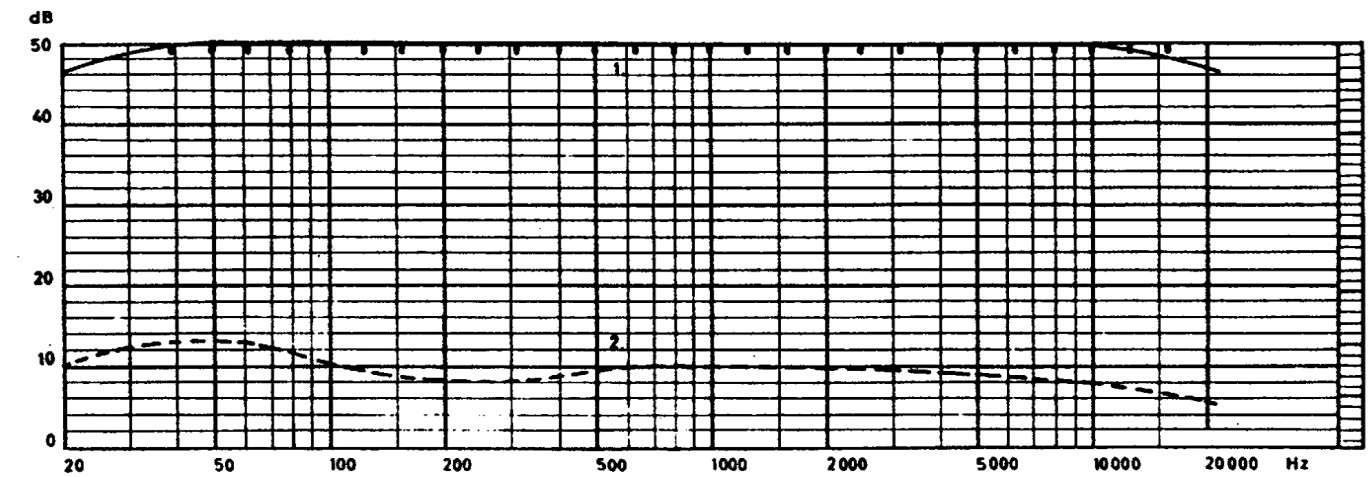


**Übersprechdämpfung**

1. gespeister Kanal
2. nicht gespeister Kanal.

**Cross talk attenuation**

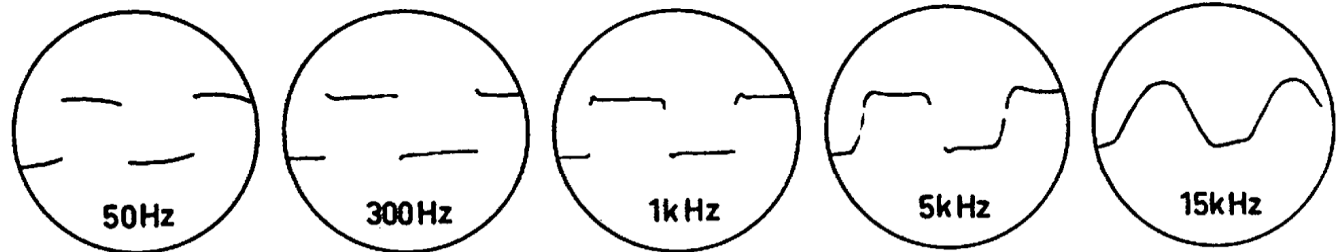
1. fed channel
2. unfed channel



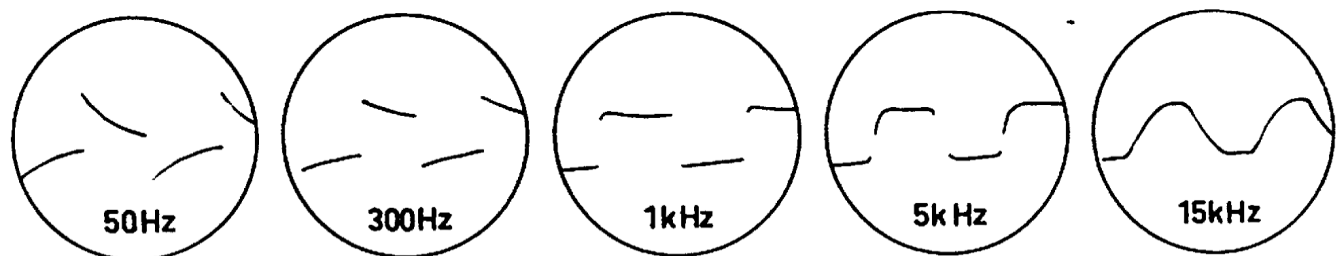
### 1.1 Prüfung des Nf-Verstärkers mit Rechteckspannungen

Meßgeräte:  
Rechteckgenerator ( $R_i = 200 \text{ Ohm}$ )  
Oszillograph (Kippfrequenz bis 100 kHz)

a) Endverstärker  
Anschluß der Meßgeräte: Rechteckgenerator an  $\langle 17 \rangle$ ,  $\langle 18 \rangle$  (Vorverstärker abtrennen).  
Oszillograph am Lastwiderstand 5 Ohm.



b) Vor- und Endverstärker  
Anschluß der Meßgeräte:  
Rechteckgenerator an  $\langle 11 \rangle$ ,  $\langle 12 \rangle$  (Bereichswahlschalter abtrennen). Oszillograph wie oben.



Hinweis: Der NF-Verstärker ist zur Prüfung mit Rechteckspannungen nur zu einem Drittel auszusteuern, da die Stromaufnahme der Endtransistoren bei höheren Frequenzen stark zunimmt; andernfalls wäre die Zerstörung der Endtransistoren durch thermische Überlastung die Folge.

### 1.1 Testing the AF-Amplifier with Square Wave Voltages:

Test equipment:  
Square wave generator ( $R_i = 200 \text{ Ohm}$ )  
Oscilloscope (Flipp-Flopp-frequency up to 100 kc/s)

a) Output amplifier  
Connection of test equipment:  
Square wave generator to  $\langle 17 \rangle$ ,  $\langle 18 \rangle$  (Pre-amplifier detached)  
Oscilloscope to load resistor 5 Ohm

b) Pre-amplifier and output amplifier  
Connection of test equipment:  
Square wave generator to  $\langle 11 \rangle$ ,  $\langle 12 \rangle$  (Selector switch detached)  
Oscilloscope as above

Attention: Only modulate the AF-amplifier to  $\frac{1}{3}$  while testing with square wave voltage as the current consumption of the output stage transistors rises very much at high frequencies. If modulated to full power the output stage transistors would be destroyed by thermic overload.

## 2. Schaltungsbeschreibung

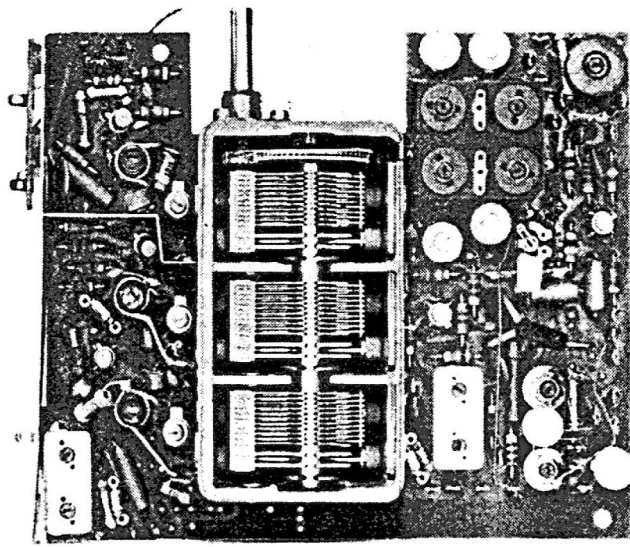
### Zeichenerklärung

Die Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Bausteinen sind analog gekennzeichnet. Betriebsspannung führende Leitungen sind mit großen Buchstaben  $\langle A \rangle - \langle F \rangle$ , Regel- und Steuerspannung führende Leitungen mit kleinen Buchstaben  $\langle a \rangle - \langle d \rangle$  und Hf und Nf führende Leitungen mit Ziffern  $\langle 1 \rangle - \langle 20 \rangle$  beschriftet. Betriebsspannungen, die ihren Wert nach Passieren von Schaltern oder Bausteinen beibehalten, sind zusätzlich mit kleinen römischen Ziffern  $\langle F_{II} \rangle$  der Reihenfolge entsprechend gekennzeichnet.

## 2. Circuit Description

### Legend to the circuit diagram

The connecting wires between the sub-assemblies have been marked analogically. Wires conducting operation voltages have capitals  $\langle A \rangle - \langle F \rangle$ , wires conducting avc and control voltages have small letters  $\langle a \rangle - \langle d \rangle$ , RF and AF conducting wires are marked by figures  $\langle 1 \rangle - \langle 20 \rangle$ . Operation voltages which have passed switches and/or sub-assemblies and still have their initial values, have been marked by roman figures consequently  $\langle F_{II} \rangle$ .



## 2.1 Hf-Baustein

### 2.1.1 UKW-Baustein

Dieses Teil ist mit 3 Transistoren bestückt und enthält zwei abstimmbare Hf-Stufen und die selbstschwingende Mischstufe. Der erste Transistor arbeitet in Basisschaltung, dessen Emitter von dem fest abgestimmten Eingangskreis BV 2030 über C 122 die Hf zugeführt wird. Der Fußpunkt des Schwingkreises liegt über C 101-470 p an der Basis, hierdurch ist eine ausreichende Entkopplung gewährleistet. Durch die niederohmige Ankopplung des Kollektors an den abstimmbaren Vorkreis BV 2031 ergibt sich eine gute Vorselektion. Über C 107-2,2 pF wird die Hf der Basis dem in Kollektorschaltung arbeitenden Transistor T 102-AF 124 zugeführt. Zwischen dem Emitter und dem folgenden abstimmbaren 2. Vorkreis BV 2032 besteht über C 108-470 pF eine feste, ebenfalls niederohmige, Verbindung.

Der Emitter der im wesentlichen konventionellen Mischstufe erhält die verstärkte vorselektierte Hf von dem Schwingkreis BV 2032 über einen kapazitiven Teiler (C 112-C 113).

In der Kollektorleitung des Mischtransistors T 103-AF 124 liegt der auf 10,7 MHz abstimmbare 1. Zf-Kreis des 1. Zf-Bandfilters als Arbeitswiderstand. Der zweite Zf-Kreis ist kapazitiv (über C 130-2,2 pF) an den ersten Kreis angekoppelt.

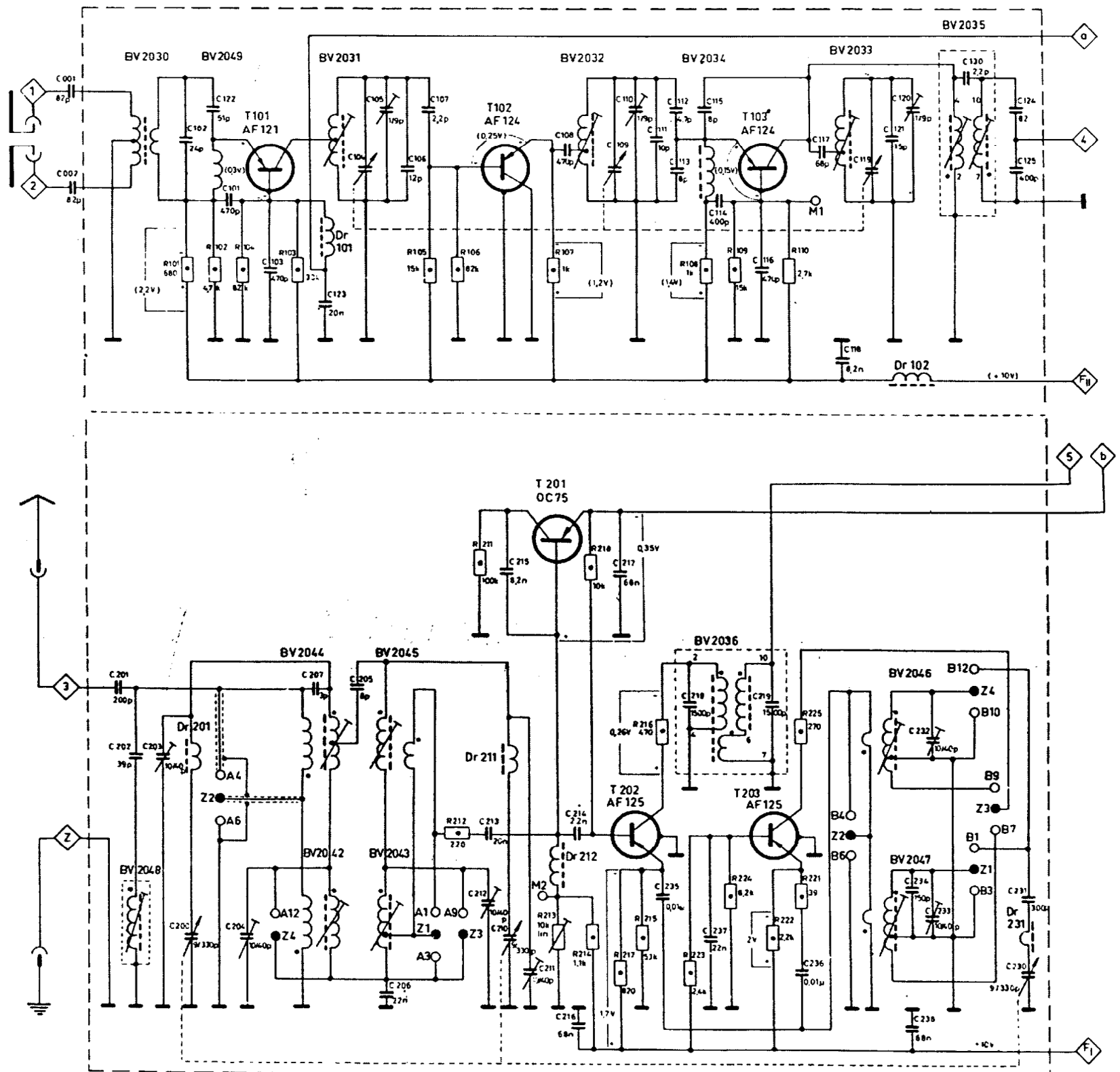
## 2.1 RF-Sub-Assembly

### 2.1.1 FM-Sub-Assembly

This sub assembly is equipped with 3 transistors, 2 RF-stages which can be tuned and the self-oscillating mixer-stage. The first transistor is working grounded-basis, the emitter of which is fed with RF from the tuned signal circuit BV 2030 via C 122. The foot point of the resonance circuit is connected with the basis via C 101-470 pF, whereby a sufficient decoupling is secured. The low-ohmic coupling of the collector to the tunable signal circuit BV 2031 is effecting a good pre-selection. The RF is brought to the basis of the transistor T 102-AF 124 via C 107-2,2 pF. This transistor is working with grounded-collector. A strong and also low-ohmic connection is between the emitter and the following second tunable signal circuit BV 2032. This connection is effected via C 108-470 pF.

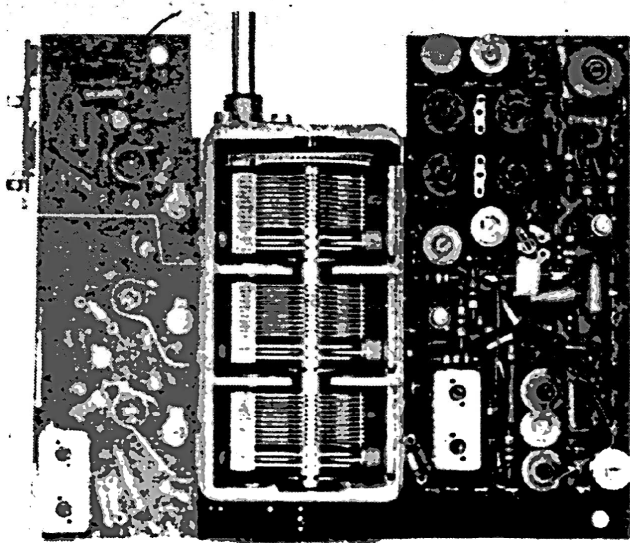
The emitter of the conventional mixer-stage is fed with an amplified and pre-selected RF by the resonance circuit BV 2032 via a capacitive divider C 112/113.

Within the collector line of the mixer-transistor T 103-AF 124 there is the first IF-circuit tunable to 10.7 mc of the first IF-filter serving as working resistor. The second IF-circuit is capacitively coupled (via C 130-2,2 pF) to the first circuit.





### 2.1.2 AM-Baustein



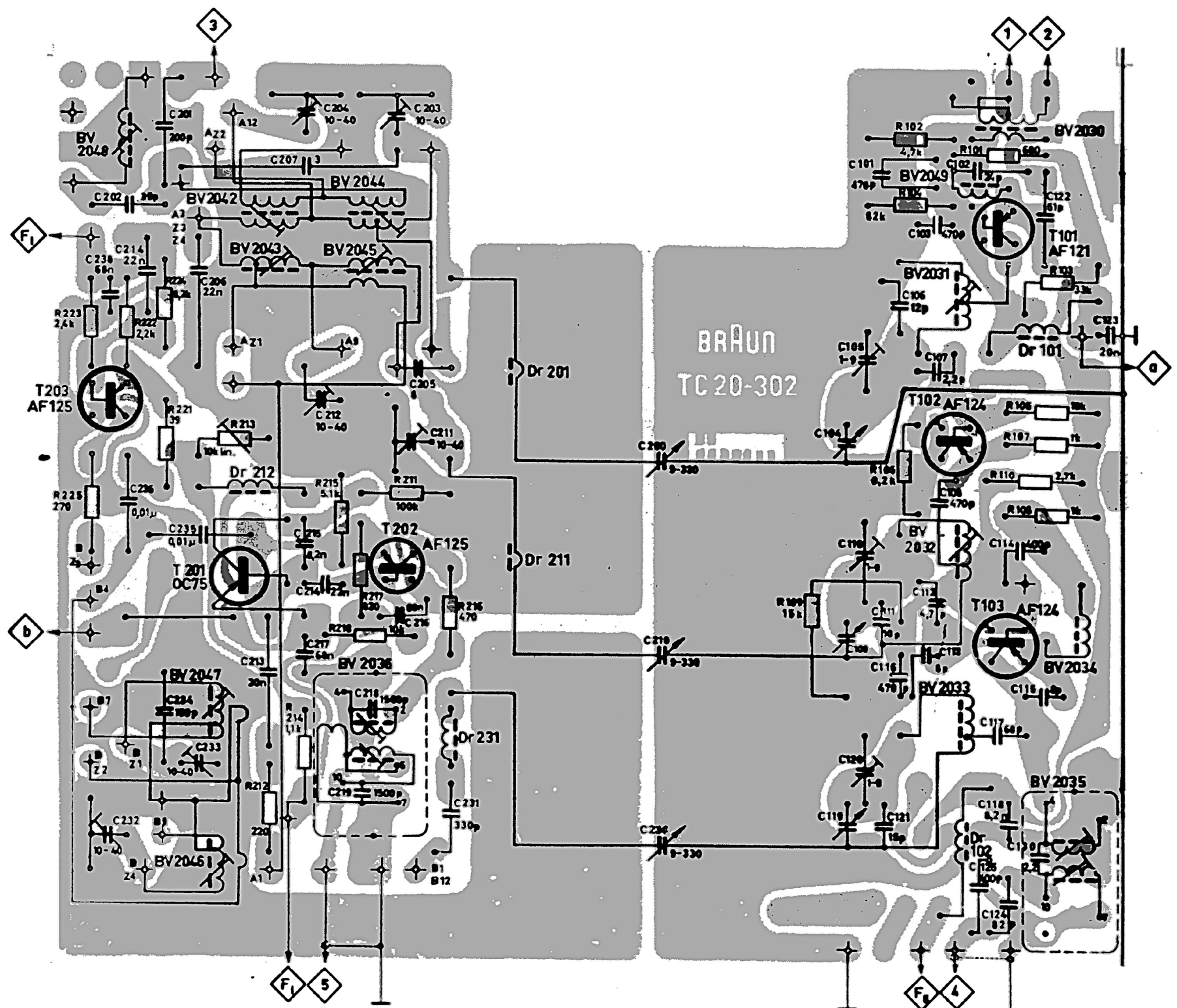
Bei diesem Teil wurde auf eine Verstärkung des Hf-Signals in einer getrennten Hf-Vorstufe verzichtet. Statt dessen wird zur Erhaltung guter Selektionswerte die Hf in einem zweifach abstimmbaren Bandfilter-Eingang selektiert. Die Kopplung zwischen dem 1. und 2. abstimmbaren Kreis ist kapazitiv ( $C\ 205-8\ \text{pF}$ ) und trägt zur Verringerung der Hf-Bandbreite bei. Die Auskopplung erfolgt für MW induktiv und für LW galvanisch, in beiden Fällen niederohmig. Parallel hierzu liegt ein mit dem Transistor T 201-OC 75 bestückter kapazitiver Hf-Abschwächer, der von dem 1. Zf-Transistor gesteuert wird. Die Beschreibung der Wirkungsweise desselben erfolgt mit der Beschreibung der Regelung und kann zunächst unberücksichtigt bleiben.

Mischung und Oszillator sind getrennt, wodurch eine Übersteuerung durch starke Antennensignale vermieden wird. Das Antennensignal wird über C 213 und C 214 der Basis des Mischtransistors T 202 und die Oszillatorfrequenz über C 235 dem Emitter zugeführt. Der Mischtransistor arbeitet hierdurch nach dem Prinzip der additiven Mischung. Als Differenz der Oszillatorfrequenz von der Eingangsfrequenz steht am Kollektor die Zf zur Verfügung, die in dem 1. Zf-Bandfilter BV 2036 selektiert wird. Die Betriebsspannung des gesamten Hf-Teiles ist durch die Zenerdiode D 001-ZF 10 auf 10 V stabilisiert.

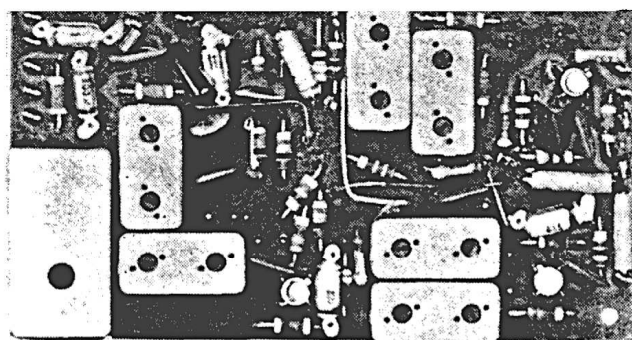
### 2.1.2 AM-Sub-Assembly

In this sub assembly there is no special amplification of the RF-signal in a separate RF-primary circuit. The RF is selected in a special two-fold tunable band-filter input in order to obtain good selectivity values. The coupling between the first and second tunable circuit is capacitive ( $C\ 205-8\ \text{pF}$ ) and is effecting a reduction of the RF-bandwidth. Coupling is inductive for BC and galvanical for LW and it is in both cases low-ohmic. Parallel to the circuit there is a capacitive RF attenuator equipped with the transistor T 201-OC 75 which is piloted by the first IF-transistor. The description of this section can be found under the description of the avc.

Mixer-stage and oscillator-stage are separate. This prevents any over-steering by strong incoming antenna signals. The antenna signal is brought to the basis of the mixer-transistor T 202 via C 213 and C 214 and the oscillator frequency is brought to the emitter via C 235. The mixer-transistor is working according to the principle of additive mixing. On the collector there is the IF which is selected in the first IF-band-filter BV 2036. This IF is the difference between the oscillator frequency and the input frequency. The operating voltage of the whole RF-section is stabilized to 10 V by the Zener-diode D 001-ZF 10.



## 2.2 Zf-Verstärker



Der Zf-Verstärker ist für AM und FM 3stufig aufgebaut. Die Primärkreise der FM- und AM-Bandfilter liegen, in Reihe geschaltet, in der Kollektorleitung auf Massepotential. Sekundärseitig erfolgt die Ankopplung auf die Basen der folgenden Transistoren jeweils kapazitiv, d. h. bei FM über einen kapazitiven Teiler, der gleichzeitig als Kreiskondensator dient. Die erste und dritte Zf-Stufe ist über 1 pF (C 303/343) jeweils vom unteren Heißpunkt des Primärkreises des FM-Filters auf die Basis zurück neutralisiert.

Mit dem Primärkreis des FM-Filters BV 2052 ist weiterhin eine Wicklung gekoppelt, an die die vorgespannte Diode D 301/OA 90 zur Erzeugung einer verzögert einsetzenden Regelspannung für die erste UKW-Vorstufe angeschlossen ist. Da die Bandbreite hier noch wesentlich größer ist als die Gesamtbandbreite, setzt die Regelung bereits auf der Flanke stark einfallender Sender ein. Im Kollektorkreis der dritten Zf-Stufe liegen das Ratiofilter und das AM-Demodulationsfilter.

Das Ratiofilter ist symmetrisch ausgeführt und koppelt die Niederfrequenz symmetrisch an den beiden Kondensatoren C 345/C 355 aus. Alle Transistoren enthalten in den Kollektorkreisen ohmsche Widerstände, um den Einfluß der spannungsabhängigen Kollektorkapazität klein zu halten.

Die Umschaltung von AM auf FM erfolgt durch Betriebsspannungsumschaltung. Bei AM-Empfang wird der UKW-Teil abgeschaltet, bei FM-Empfang der AM-Hf-Teil.

AM-Demodulation und AM-Regelspannungserzeugung sind getrennt.

## 2.2 IF-Amplifier

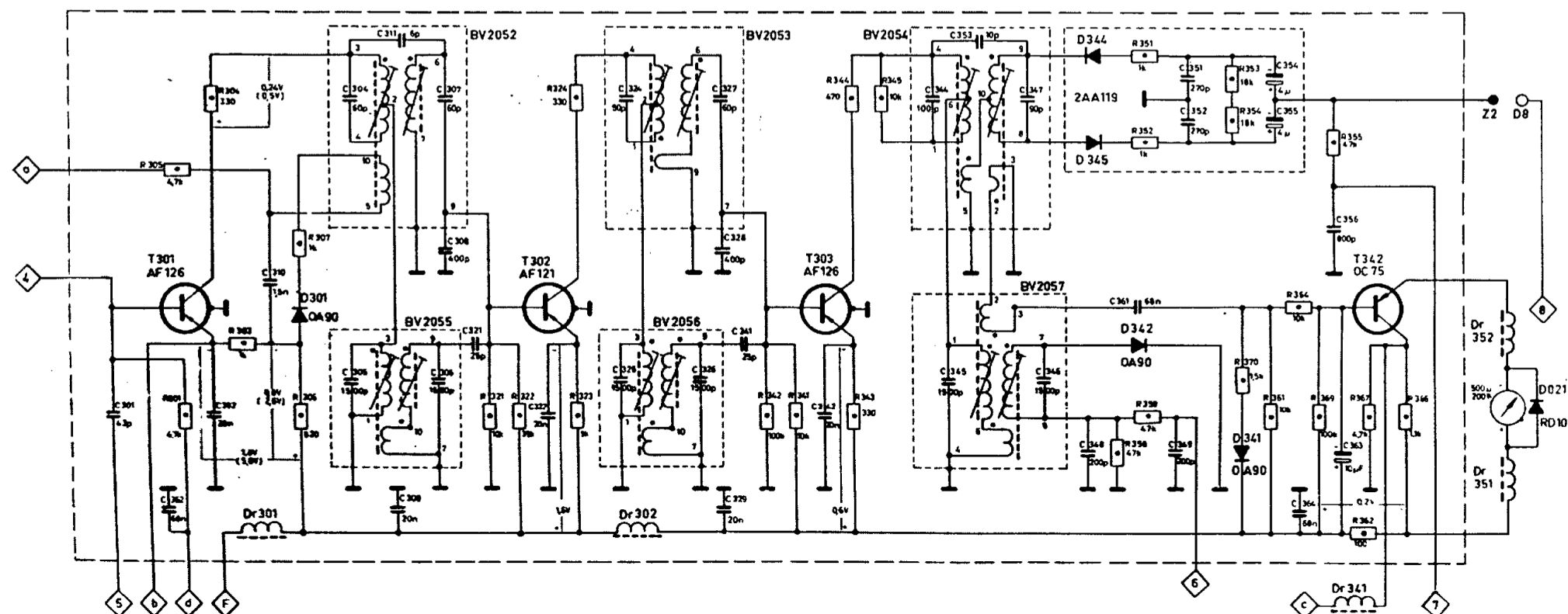
The IF-amplifier has 3 stages for AM and FM. The primary circuits of the FM and AM-filters are in series and on ground potential within the collector line. On the secondary side the coupling to the basis of the following transistors is always capacitive i.e. via a capacitive divider on FM which serves at the same time as circuit condenser. Back neutralization of the first and third IF-stage is via 1 pF (C 303/343) always from the lower hot-end of the primary circuit of the FM-filter to the basis.

Another winding is coupled to the primary circuit of the FM-filter BV 2052. Connected to this winding there is the diode D 301/OA 90 which produces the retarded avc for the first FM signal stage. As the bandwidth is here much higher than the total bandwidth, voltage control already begins at the flank of strong incoming transmitters. Within the collector circuit of the third IF-stage there is the ratio-filter and the AM-demodulator-filter.

The ratio-filter is symmetrical and couples the AF symmetrically to both condensers C 345/C 355. All transistors have ohmic resistors in their collector circuits in order to keep at a minimum the influence of the collector capacity which is voltage dependent.

Switching from AM to FM is effected by switching the operation voltage. At AM-reception the FM-section is switched off, at FM-reception the AM-RF-section is switched off.

AM-demodulation and AM-control voltage production are separate.



## 2.3 AM-Regelung

Die Ankopplungswicklung für die AM-Regelspannungsdioden D 341 liegt mit einer Zusatzwicklung des Ratiofilters in Reihe. Da bei AM- oder FM-Empfang nur eine der beiden Zwischenfrequenzen entsteht, entsteht nach Gleichrichtung auch nur eine

## 2.3 AM-Voltage-Control

In series with an additional winding of the ratio-filter there is the coupling winding for the AM avc-diode D 341. As only one of the two intermediate frequencies is effective at AM or FM, only one DC is on hand. This voltage comes after having been rectified

Jeweils der Größe der Hf-Spannung entsprechende Gleichspannung. Diese Gleichspannung wird nach ausreichender Siebung über den Tiefpaß R 364/C 350-C 363 dem als Gleichspannungsverstärker arbeitenden Transistor T 342 zugeführt. Durch Spannungsteilung über R 366/R 367 arbeitet der Transistor lediglich mit einer Betriebsspannung von ca. 2 V, so daß die Abstimm-anzeige durch das in der Emitterleitung liegende Drehspulinstrument über den gesamten Aussteuerungsbereich annähernd logarithmisch erfolgt. Zur Anzeige eindeutiger Maxima bei höchsten Feldstärken ist ferner dem Instrument eine in Durchlaßrichtung liegende Diode D 021/RD 10 parallel geschaltet.

Während der 1. Zf-Transistor T 301 bei FM über den Spannungsteiler R 014/R 013 eine feste Basisvorspannung erhält, ergibt sich die Basisspannung bei AM durch den Spannungsabfall an R 367 bei Spannungsanstieg gegenüber Massepotential am Kollektor des Transistors T 342 bei einsetzender Regelung.

Durch Ansteigen der Basisspannung wird der Arbeitspunkt des Transistors in den Bereich geringeren Kollektorstromes, d. h. geringerer Verstärkung verschoben. Der Emitter des Transistors T 301 ist mit dem Emitter des Transistors T 201 im Hf-Teil verbunden. Durch Absinken des Kollektorstromes des Transistors T 301 verringert sich auch der Spannungsabfall über den gemeinsamen Emitterwiderstand R 303/R 306. Hierdurch wird der Mischtransistor T 202 über R 218 zusätzlich geregelt, ferner wird der bei geringerem Eingangssignal gesperrte Hf-Regeltransistor T 201 nach Absinken der Emitterspannung und Überwindung der Differenzspannung von 0,35 V zwischen Emitter und Basis leitend.

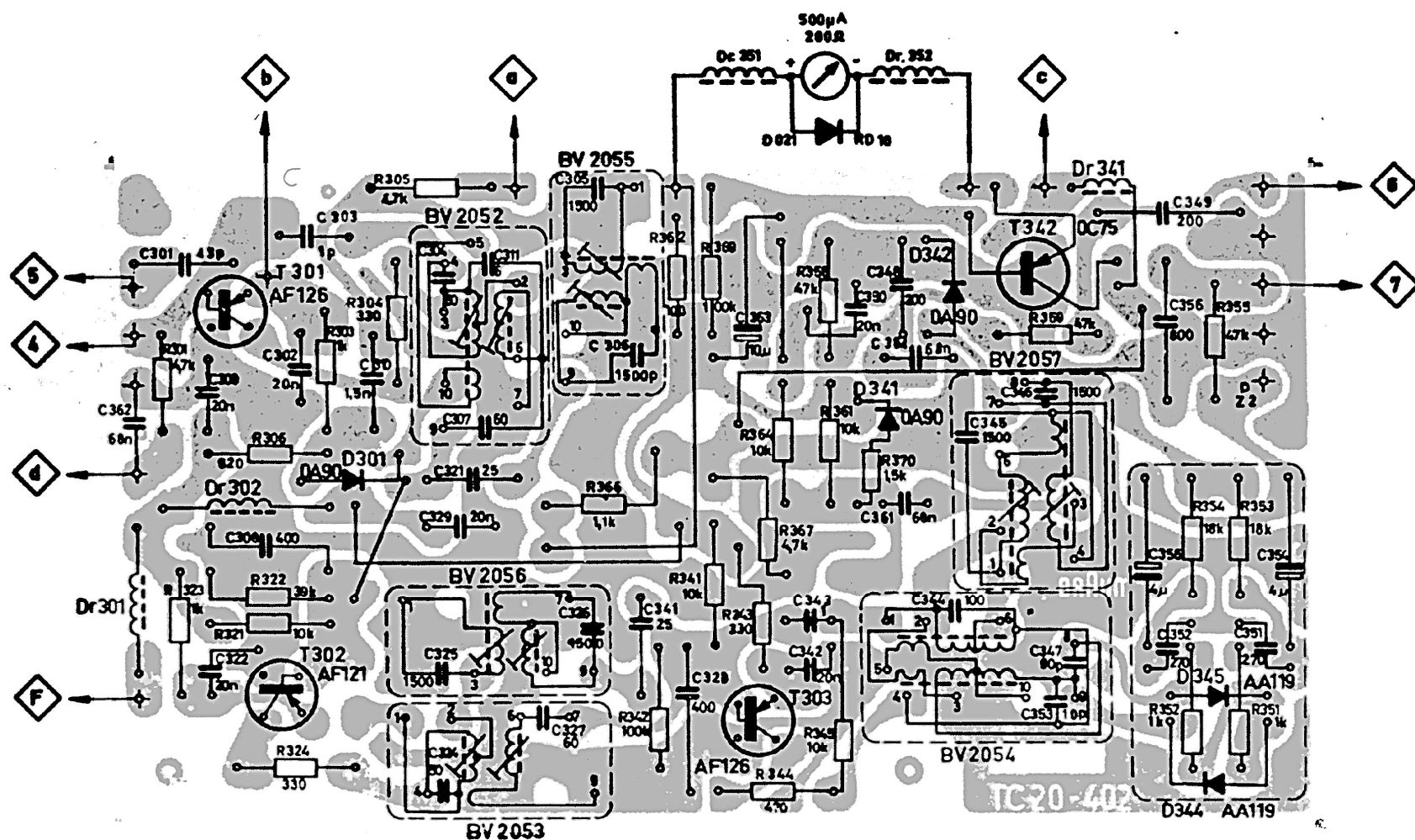
Über R 212 sowie dem veränderlichen Kollektor-Emitter-Widerstand wird die von der Ankopplungswicklung dem Mischtransistor zugeführte Hf mehr oder weniger geteilt, so daß selbst bei großen Eingangssignalen keine Übersteuerung des Mischtransistors erfolgen kann.

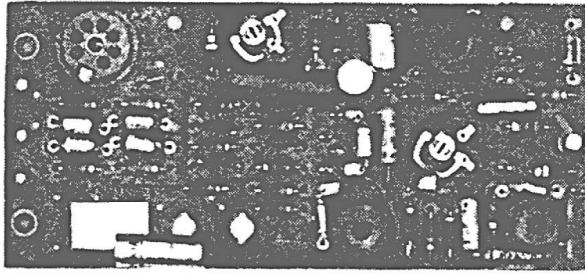
and corresponds to the value of the RF-voltage. After having been carefully filtered by the branch R 364/C 350-C 363, the voltage is brought to the transistor T 342 which is working as voltage amplifier. This transistor is working with an operation voltage of only 2 V produced by the voltage divider R 366/R 367. This effects that the indicator instrument within the emitter line of same transistor has an almost exact logarithmic deviation over the total range. In order to be able to indicate exact maxima at strong input signals, a diode D 021/RD 10 is shunted to the indicator instrument in by-pass direction.

While the first IF-transistor T 301 has a stable basis voltage for FM across the voltage divider R 014/R 013, the basis voltage at AM is created by the voltage drop at R 367 when the voltage increases against ground potential on the collector of the transistor T 342 as soon as the avc begins.

By increasing the basis voltage, the working point of the transistor is brought into the range of a smaller collector current i.e. smaller amplification. The-emitter of the transistor T 301 is connected with the emitter of the transistor T 201 in the RF-section. When the collector current of the transistor T 301 decreases, the voltage drop across the common emitter-resistor R 303/R 306 is also diminished. Hereby the mixer transistor T 202 is also voltage-controlled via R 218. Furthermore the RF regulating transistor T 201 which is blocked at low input signals, becomes conductive, when the emitter voltage has dropped and when the difference-voltage of 0,35 V between emitter and basis has been overcome.

The RF coming from the coupling winding is brought via R 212 and the variable collector emitter resistor to the mixer transistor. This RF is more or less divided by the above effects so that even at strong input signals no over excitation of the mixer-transistor can be effected.





## 2.4 Stereo-Decoder TD 201

Dieser mit 3 Transistoren und 6 Germaniumdioden bestückte Teil enthält eine Verstärkerstufe für das Stereo-Multiplex-Signal, zwei selektive Verstärkerstufen für die aus der Pilotfrequenz gewonnenen 38 kHz und den Ringdemodulator zur Erzeugung des L- und R-Signales. Das Multiplex-Signal am Nf-Ausgang des Ratiodetectors wird unter Umgehung des Deakzentuierungsgliedes R 355/C 356 abgenommen und dem Decoder zugeführt. Der Unterschied zwischen einem normalen UKW-Empfänger und dem Stereo-Empfänger besteht im wesentlichen in dem, dem Zf-Verstärker nachgeschalteten, Stereodecoder. Voraussetzung ist natürlich auch eine Mindestbandbreite des FM-Zf-Verstärkers von ca.  $\pm 75$  kHz, um eine ausreichende Kanaltrennung zu gewährleisten. Diese Forderung wird von dem TC 20 erfüllt. Um das Signal auch von den herkömmlichen Empfängern monaural voll wiedergeben zu können, wird der Trägerschwingung im Sender nicht der Inhalt des rechten und des linken Kanals, sondern die Summe (L + R) und die Differenz (L - R) der beiden Signale aufmoduliert. Das Summensignal (L + R) kann wie ein normales monaurales Signal vom monauralen Empfänger wiedergegeben werden. Diese Übertragungsart unterscheidet sich nicht von der herkömmlichen. Mit dem (L - R)-Signal wird zunächst senderseitig ein 38-kHz-Oszillator amplitudenmoduliert, jedoch nur die Seitenbänder in das auszustrahlende Signal (außer dem L + R Summensignal) übernommen; der 38-kHz-Träger wird unterdrückt. Damit empfängerseitig das (L - R)-Signal wieder hervorgebracht werden kann, muß der 38-kHz-Träger wieder hinzugefügt werden. Der Träger muß aber in Phasenlage und Frequenz zu dem senderseitig unterdrückten passen. Zu diesem Zweck wird vom Sender der Pilotton mit einer Frequenz von 19 kHz mitgegeben, der nach Verdopplung den 38-kHz-Träger mit den erforderlichen Eigenschaften ergibt. Die Trennung der Signale erfolgt entweder nach dem Matrixprinzip oder nach dem Einhüllendenverfahren.

Beim Matrixprinzip wird das nach der Demodulation zur Verfügung stehende (L - R)-Signal mit der durch das entsprechende Vorzeichen gekennzeichneten Polarität dem (L + R)-Signal hinzugeführt. Daraus ergibt sich die algebraische Gleichung:

$$\begin{aligned}(L + R) + (L - R) &= 2 L \\(L + R) - (L - R) &= 2 R\end{aligned}$$

Bei dem Einhüllendenverfahren wird von der Tatsache Gebrauch gemacht, daß in der Spannungsdifferenz der Signale L und R (L - R) der volle Inhalt des linken wie auch des rechten Kanals enthalten ist. Nach Modulation des 38-kHz-Trägers mit dem L - R-Signal und Hinzufügung des L + R-Signales entspricht die untere Einhüllende dem linken Signal, und die obere Einhüllende dem rechten Signal.

Im Rhythmus der 38 kHz wird die obere und die untere Hüllkurve abgetastet und ergibt die Signale R und L.

Das vom FM-Demodulator gelieferte Stereo-Multiplex-Signale (Basisband) wird in der ersten Stufe (Transistor T 901-OC 45) verstärkt. Dem Kollektor werden über den Schwingkreis BV 2080-C 902, der auf 19 kHz

## 2.4 FM-Multiplex-Converter

The multiplex converter is equipped with 3 transistors and 6 germanium diodes and contains an amplifying stage for the Stereo-Multiplex-Signal, 2 selective amplifying stages for the 38 kc signal taken from the pilot frequency and the ringdemodulator which is bringing forth the left and right signal.

The multiplex signal is picked up at the AF output of the ratio-detector and is brought to the decoder by evading the deaccentuation complex R 355/C 356. The significant difference between a normal FM-receiver and a stereo receiver is the stereo-decoder which follows the IF amplifier-stage. It is, of course, a supposition that the FM-IF amplifier has a bandwidth of at least  $\pm 75$  kc in order to grant a sufficient separation of the channels. The TC 20 is fulfilling this demand.

In order to be able to receive the signal also with monaural radio sets, the transmitter does not broadcast the contents of the right and left channel, but instead the sum (left + right) and the difference (left - right) of both signals. The sum signal (L + R) is received and amplified by the mono-receiver like a common monaural signal. This way of transmitting is not different from the usual well-known way.

Together with the (L - R) signal a 38 kc oscillator is amplitude modulated by the transmitter, however, only the lateral bands besides the sum signal (L + R) are taken to the signal to be transmitted. The 38 kc carrier is suppressed. In order to bring forth the (L - R) signal within the receiver, the 38 kc carrier must be added again. The carrier must, however, be equal in phase and frequency to the one suppressed by the transmitter. For this purpose the transmitter is radiating a pilot tone of 19 kc frequency which pilot tone, after having been doubled, is delivering the 38 kc carrier with its necessary characteristics.

The separation of the signals is either done according to the matrix-system or the scanning-system.

The matrix-system is adding the (L - R) signal after having been demodulated to the (L + R) signal with the polarity marked by the respective sign digit. This is resulting in the algebraic equation:

$$\begin{aligned}(L + R) + (L - R) &= 2 L \\(L + R) - (L - R) &= 2 R\end{aligned}$$

The scanning-system is employing the fact that the voltage difference of the signals L and R (L - R) contains the full contents of the left as well as the right channel.

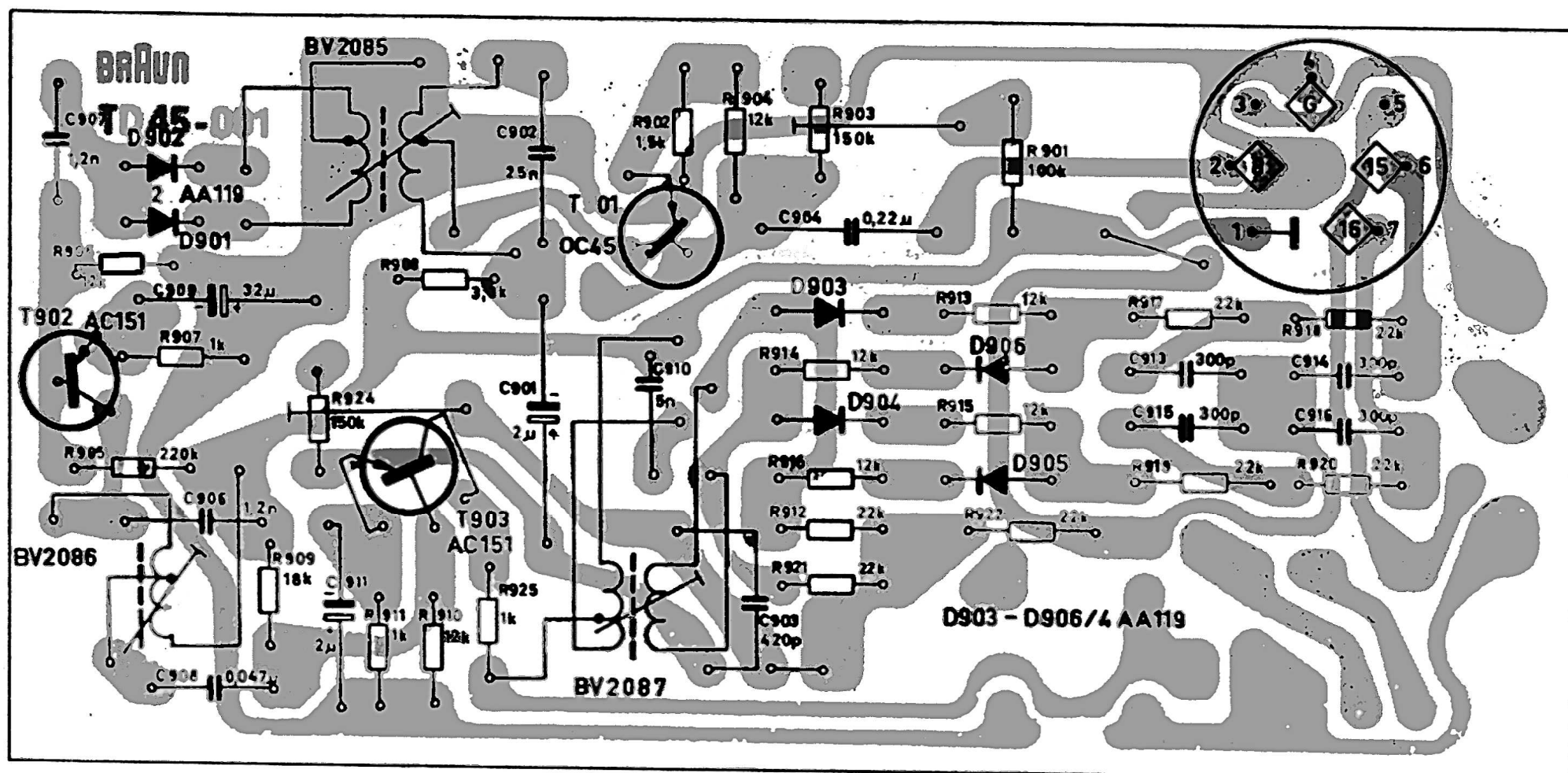
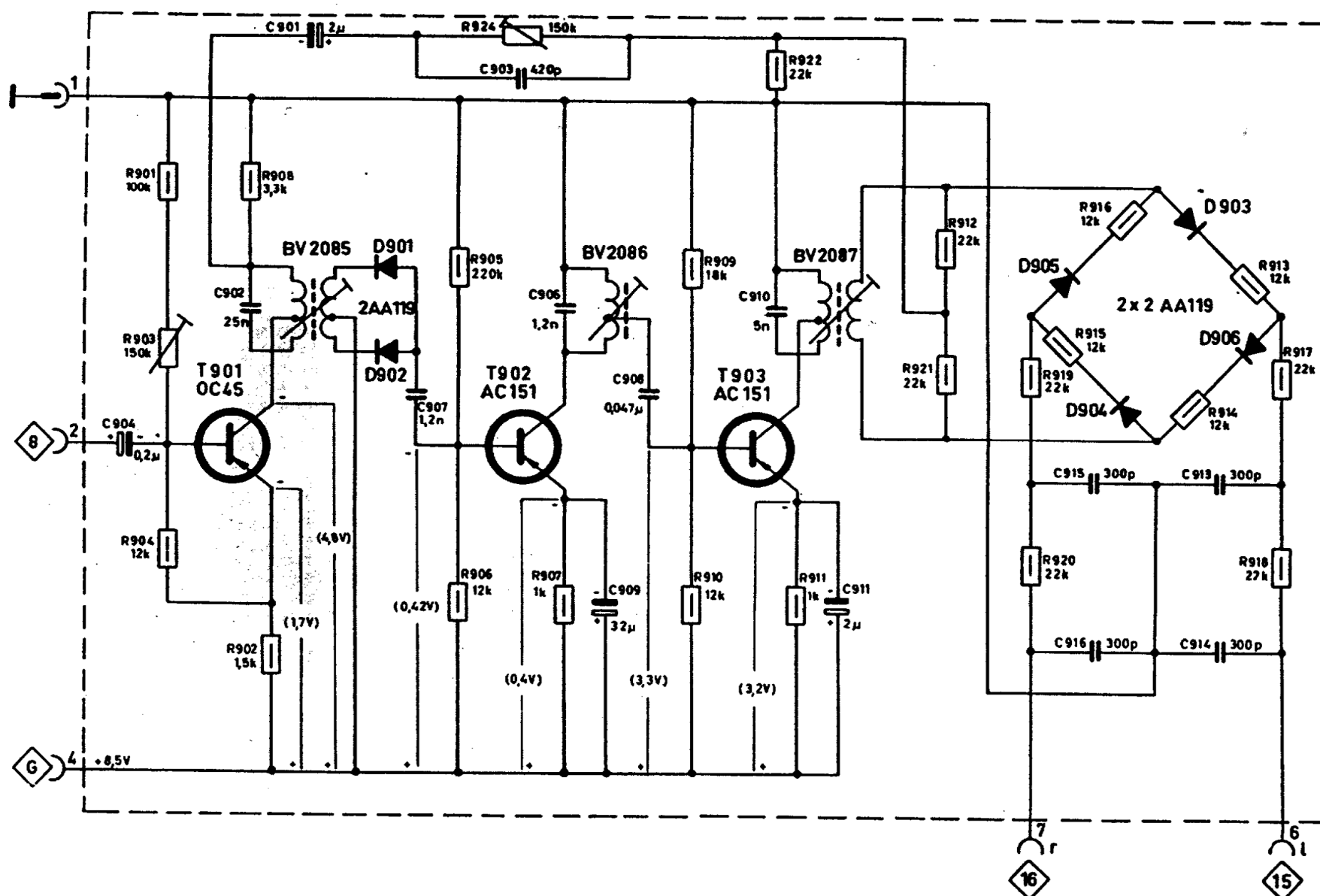
After the modulation of the 38 kc-carrier with the L - R signal and by adding the L + R signal the lower hull corresponds to the left signal and the upper hull to the right signal.

The upper and lower hull-curve is scanned (conveyed) in the rhythm of the 38 kc thus resulting in the signals R and L.

The Stereo Multiplex Signal (basis-band) as transmitted by the transmitter is amplified in the first stage by the transistors T 901 (OC 45). From the collector, the 19 kc pilot tone is taken from across the resonance

abgestimmt ist, der 19 kHz Pilotton und über C 901 das Multiplex-Signal entnommen. Die folgende Stufe mit dem Transistor T 902 (AC 151) arbeitet für die aus der 19-kHz-Pilotfrequenz durch Frequenzverdopplung über den Sekundärkreis von BV 2085 mit den Dioden D 901/D 902 gewonnenen 38 kHz als Resonanzverstärker. Die Frequenzverdopplung geschieht dann nach der bekannten Art der Zweiweggleichrichtung. Vom Kollektorkreis BV 2086 des Transistors T 902 gelangt das 38-kHz-Signal über C 908 an die Basis des ebenfalls als Resonanzverstärker arbeitenden Transistors T 903 (AC 151). Der Kollektorschwingkreis BV 2087-C 910 ist auf 38 kHz abgestimmt, so daß an der Ankopplungswicklung von BV 2087 die Hilfsfrequenz zur Verfügung steht.

circuit BV 2080-C 902 tuned to 19 kc; the multiplex signal is picked up across C 901. The following stage with the transistor T 902 (AC 151) is working as a resonance amplifier for the 38 kc frequency which is obtained from the 19 kc pilot frequency. This pilot frequency is doubled via the secondary circuit of BV 2085 with the diodes D 901/902. This frequency-doubling is done in the well-known way of two-way-rectifying. From the collector circuit BV 2086 of T 902, the 38 kc signal is brought via C 908 to the basis of the transistor T 903 (AC 151) working as resonance amplifier. The collector resonance circuit BV 2087-C 910 is tuned to 38 kc so that the auxiliary carrier frequency can be taken off the coupling winding of BV 2087.



Über das RC-Glied C 903-Einstellregler R 294 wird das Multiplex-Signal symmetrisch über die Widerstände R 921 und R 922 an BV 2087 eingespeist. Dieses RC-Glied bewirkt eine Anhebung des Hilfskanalpegels gegenüber dem Hauptkanalpegel (L + R), wodurch eine Kompensation des nach der Demodulation noch vorhandenen Übersprechens erreicht wird. Die Übersprechdämpfung kann mit R 924 auf Übersprechminimum eingestellt werden. Über die Sekundärwicklung von BV 2087 wird dem Multiplex-Signal der Hilfsträger 38 kHz zugesetzt. Die Summe der Signale ergibt eine amplitudenmodulierte Schwingung, deren obere und untere Hüllkurven voneinander verschieden sind, je nach Aussteuerung des rechten und linken Tonkanals.

Die Dioden 2 x 2 AA 113 sind als Ringdemodulator geschaltet, die damit in Reihe geschalteten Widerstände korrigieren Unterschiede der Innenwiderstände der Dioden.

Die beiden Tiefpaßglieder setzen die noch im Nf-Signal enthaltene 38-kHz-Spannung auf einen geringen Anteil herab.

## 2.5 Nf-Vorverstärker

Auf den Eingang des Zweikanalvorverstärkers werden über den Betriebswahlschalter die den einzelnen Betriebsarten entsprechenden Spannungen geschaltet.

Da die physiologische Lautstärkeregelung, die bei -10 dB einsetzt und die unteren Frequenzen um 10 dB anhebt, bereits am Nf-Eingang erfolgt, liegen die Spannungsteiler (R 401/R 402 und R 501/502) zur Entnahme des Nf-Signales für Aussteuerung eines Tonbandgerätes parallel zum Lautstärkereglern R 405/505. Ausgangswiderstand (47 kOhm) und Ausgangsspannung entsprechen der allgemein gültigen Norm. Der Arbeitspunkt des 1. Nf-Transistors T 401 (T 501) ist durch Abgriff der Basisvorspannung von der Kollektorspannung über den Spannungsteiler R 408/R 409 (R 508/509) hinreichend stabilisiert, der Kondensator C 403 (503) verhindert Rückwirkungen der Nf auf die Basis.

Das Klangreglernetzwerk mit Höhen-, Tiefen- und Balanceregler liegt am Ausgang der 2. Nf-Verstärkerstufe.

Die Höhenanhebung entsteht durch den frequenzabhängigen Einfluß des über den Höhenregler R 413 (R 513) auf Massepotential liegenden Kondensator C 405 (C 505). Wird der Höhenregler an den linken Anschlag gedreht, vergrößert sich die Gegenkopplung durch den wachsenden Widerstand von R 413/R 513 und damit vermindert sich die Verstärkung der höheren Frequenzen. Gleichzeitig werden die Höhen über den frequenzabhängigen Widerstand des Kondensators C 406 (C 506), je nach Stellung des Höhenreglers, abgeleitet. Um einen ausreichenden Regelbereich des Tiefenreglers zu erhalten, ist der Außenwiderstand des Transistors T 402 (T 502) durch R 415 (R 515) vergrößert.

Bei eingedrehtem Tiefenregler besteht direkte Verbindung zwischen C 407 (C 507) und dem Eingang des Endverstärkers; durch den frequenzabhängigen Einfluß von C 409 (C 509) ergibt sich weiterhin eine Anhebung der unteren Frequenzen. Bei Linksdrehen des Tiefenreglers vergrößert sich der Einfluß

The multiplex signal is fed across the RC-branch C 903 and adjustment potentiometer R 294 symmetrical across the resistors R 921 and R 922 to BV 2087. This RC-branch is effecting a raising of the auxiliary channel level against the main channel level (L + R) and thereby a compensation of the signal transfer still on hand after the demodulation is reached. The cross-talk-attenuation can be adjusted by R 924 to a signal transfer minimum.

The auxiliary carrier of 38 kc is added to the Multiplex signal across the secondary winding of BV 2087. The sum of the signals is resulting in an amplitude modulated oscillation, the upper and lower hull curve of which are different depending on the overload of the right and left tone channel. The diodes 2 x 2 AA 113 are assembled as ring-demodulator. The resistors in series with same are correcting the differences of the internal resistances of the diodes. The two double T-branches at the output diminish the 38 kc voltage still within the AF-signal.

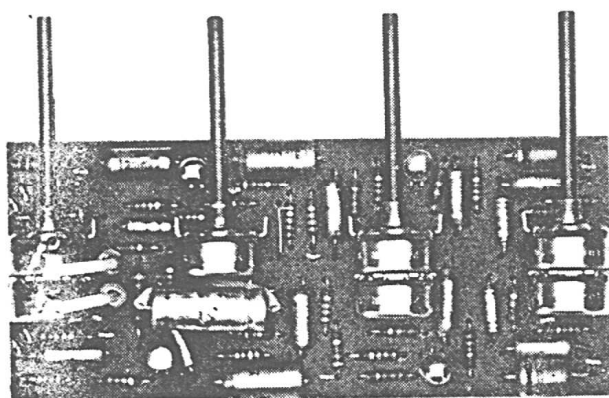
## 2.5 AF-Preamplifier

The selector switch is feeding the input of the 2-channel-preamplifier with the respective AF voltage for the different ranges.

As the physiological volume control which starts at about -10 dB and is raising the basses for about 10 dB is already beginning at the AF-input, the voltage dividers (R 401/402 and R 501/502) are parallel to the volume control R 405/R 505 for taking off the AF-signal in order to feed a tape recorder. Output resistor R 47 kOhm and output voltage are of common norm. The working point of the 1st AF-transistor T 401 (T 501) is sufficiently stabilized by taking the basis prevoltage off the collector voltage across the voltage divider R 408/R 409 (508/509). The condenser C 403 (503) prevents feed-back of AF to the basis. The tone controls, i.e. treble, bass and balance control are installed at the output of the 2nd AF amplifier stage.

Treble control is effected by the frequency-dependent influence of the condenser C 405 (C 505). This condenser is across the treble control R 413 (513) to ground. If the treble control is turned to the far left, the feed-back is enlarged by the bigger resistance of R 413/R 513 whereby the amplification of the higher frequencies is diminished. At the same time the high frequencies are deducted by the frequency-dependent resistance of the condenser C 406 (C 506) corresponding to the position of the treble control. In order to obtain a sufficient range of the bass control, the external resistance of the transistor T 402 (T 502) was enlarged by the resistor R 415 (R 515).

At bass control fully turned on, there is a direct connection between C 407 (C 507) and the input of the output amplifier. Caused by the frequency-dependent influence of C 409 (C 509) there is furthermore a raising of the lower frequencies. When turning the bass control to the left, the influence of the condensers C 408 (C 508) is enlarged. These condensers are in series with the input resistor of T 601 (T 701), thereby effecting a



des Kondensators C 408 (C 508), der in Reihe mit dem Eingangswiderstand von T 601/T 701 liegt, wodurch eine wirksame Tiefenabsenkung erfolgt.

Die Balanceregulierung kommt durch Veränderung einer frequenzabhängigen Gegenkopplungsspannung auf den Eingang von T 601 (T 701) zustande.

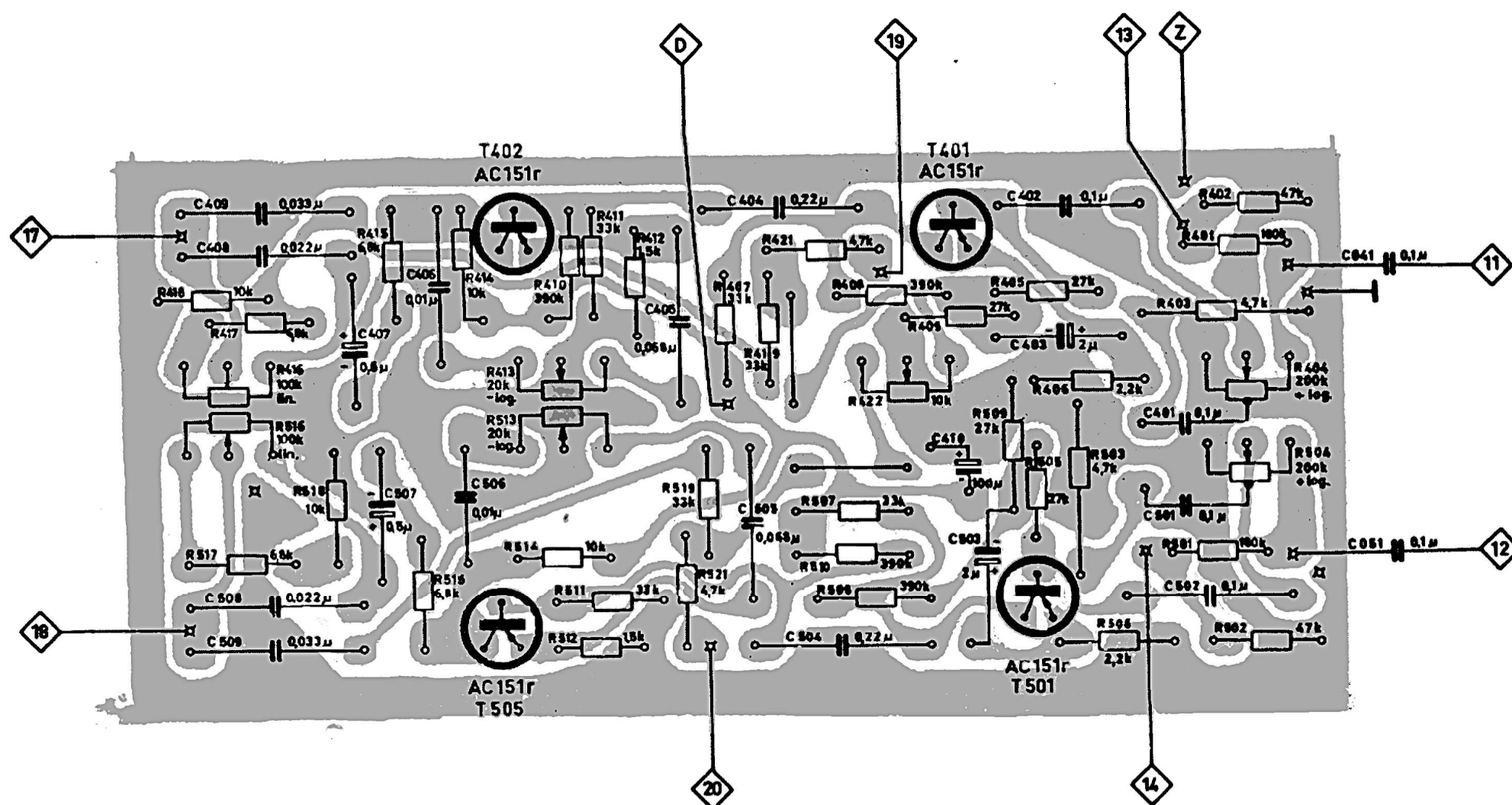
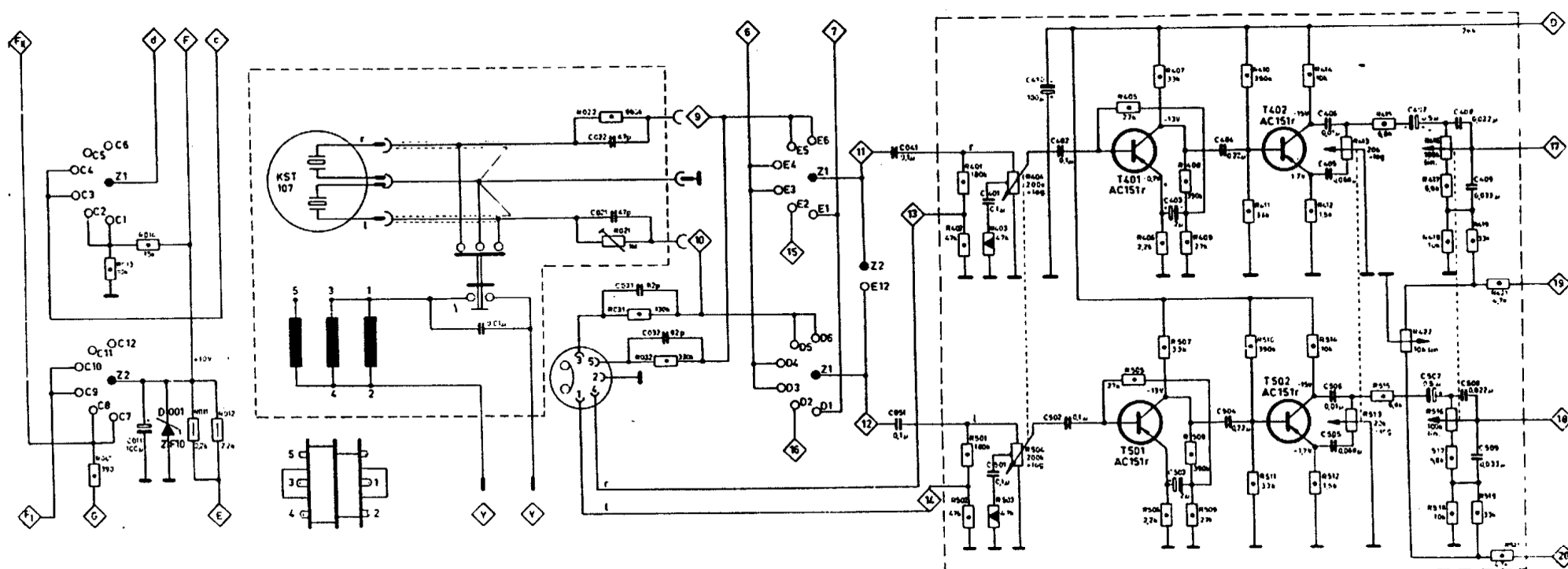
Die Regelung der Gegenkopplungsspannung entsteht durch Veränderung des Spannungsteilers R 421 (R 521) mit dem jeweils von R 422 eingestellten Wert. Durch den Spannungsteiler R 419/418 (519/518) wird diese Spannung nochmals auf ein Drittel des Wertes herabgesetzt.

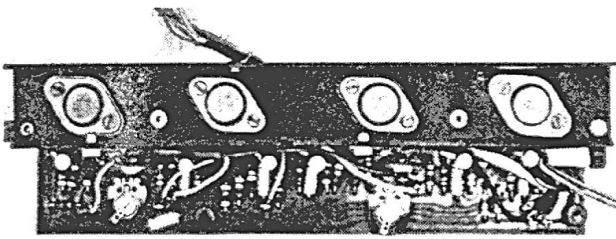
Die frequenzabhängige Beeinflussung durch den von dem Tiefenregler R 416/516, R 417/517 und C 409/C 509 gebildeten RC-Glied ist gering und kann unberücksichtigt bleiben.

good attenuation of the bass frequencies. The balance control is effected by varying a frequency-dependent feed-back voltage to the input of T 601 (T 701).

The control of the feed-back voltage is effected by varying the voltage divider R 421 (R 521) with the respective position of R 422. This voltage is again diminished to a third of its value by the voltage divider R 419/R 418 (R 519/R 518).

The frequency-dependent influence of the RC-branch consisting of the bass control R 416/R 516, R 417/R 517 and C 409/C 509 is very low and needs not to be taken into consideration.





## 2.6 Nf-Endverstärker

Dieses Teil enthält je Kanal 1 Verstärkerstufe, und daran anschließend die Komplementär-Treiberstufe und die Endstufe.

In der ersten Stufe mit dem Transistor T 601/T 701 wird das vom Vorverstärker kommende Signal verstärkt. Der Emitterwiderstand R 603/R 703 ist mit einem Kondensator von 100  $\mu$ F (C 602/C 702) überbrückt, so daß in dieser Stufe eine optimal erreichbare Verstärkung ermöglicht wird.

Die Phasenumkehr erfolgt durch Aussteuerung eines Komplementärtransistorpaares, bestehend aus einem npn- und einem pnp-Transistor.

Durch die galvanische Kopplung zwischen Treibertransistoren und Endtransistoren kann der Ruhestrom durch Verändern der Basisvorspannung der Treibertransistoren eingestellt werden. Ebenso genügt auch zur Temperaturstabilisierung ein NTC-Widerstand (R 607/707), der bei Temperaturänderung infolge Wärmeabgabe der Endtransistoren die Arbeitspunkte hinreichend stabilisiert. Im Prinzip kann der Endverstärker als eine Brückenschaltung angesehen werden, bei der zwei Glieder veränderlich sind und zwei Glieder, von dem Netzteil gebildet, festgehalten werden (Abb.).

Wird an den Eingang eine sinusförmige Nf-Spannung angelegt, so wird bei positiver Halbwelle der Innenwiderstand des AC 162 größer, der des AC 127 kleiner; dies bewirkt an dem zum AC 162 gehörenden AD 148 ein Absinken der negativen Basisspannung (wird positiver) und bei dem zum AC 127 gehörenden AD 148 ein Ansteigen der negativen Basisspannung (wird negativer). Hierdurch wird der Innenwiderstand des oberen AD 148 größer und der des unteren AD 148 kleiner, d. h. am Lautsprecherausgang liegt eine positive Spannung gegen Massepotential, bei negativer Halbwelle kehren sich die Verhältnisse um.

Ist kein Lautsprecher angeschlossen, so ist der über die Leistungstransistoren fließende

## 2.6 AF-Output-Amplifier

This section contains one amplifier stage per channel and in connection to it, the complementary driving and output stage.

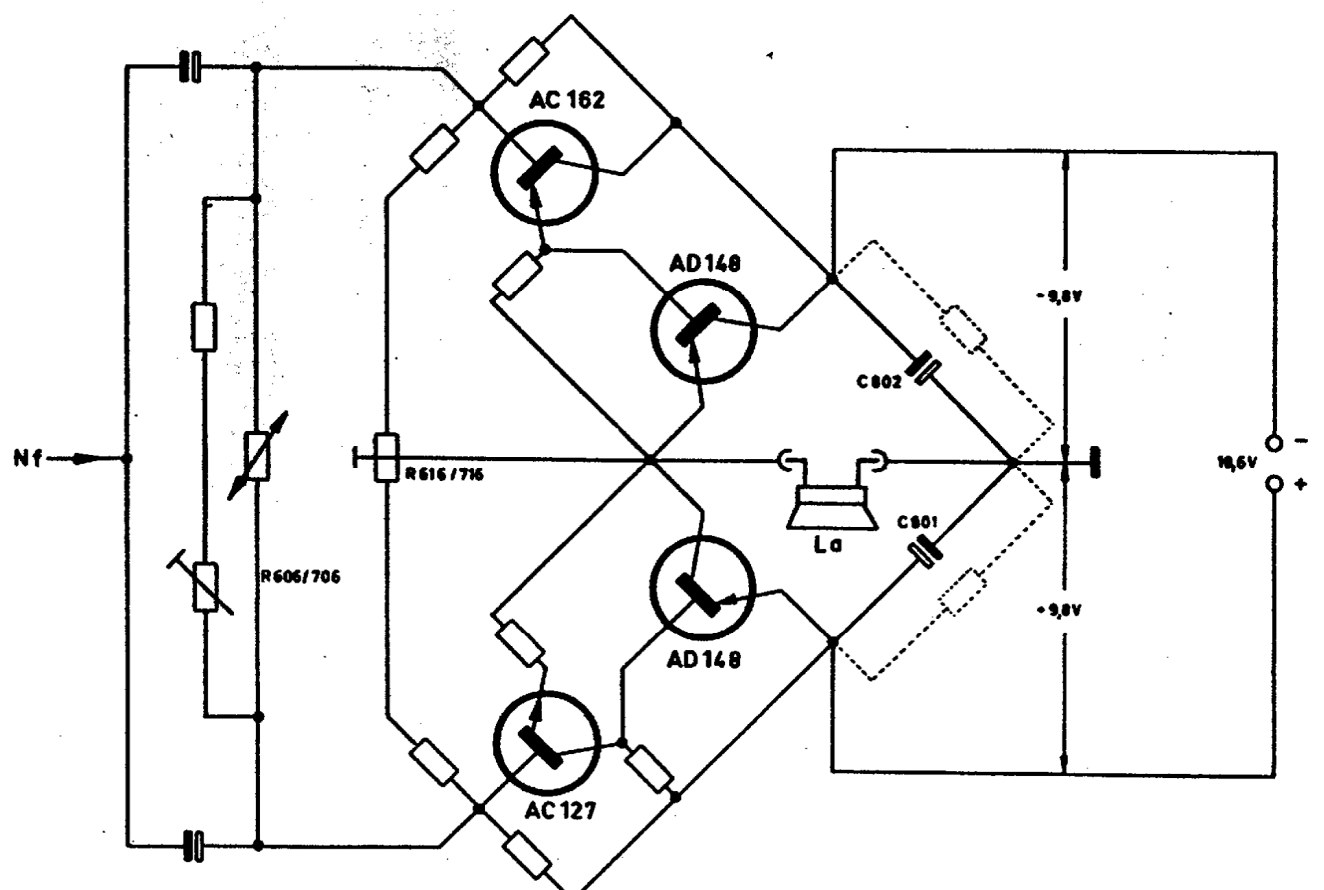
The signal coming from the preamplifier is amplified in the first stage by the transistor T 601 (T 701). The emitter resistor R 603/R 703 is shunted by a condenser of 100  $\mu$ F (C 602/C 702) so that it is possible to obtain an optimal amplification in this stage.

The phase conversion is effected by piloting a complementary transistor pair consisting of one npn- and one pnp-transistor.

As the driving transistors and the output transistors are coupled galvanically, the load current can be adjusted by changing the basis voltage of the driving transistors. At the same time an NTC-resistor (R 607/R 707) is sufficient for stabilizing the temperature. This resistor is sufficiently stabilizing the working points at changing temperatures caused by heat radiations of the output stage transistors. The output stage amplifier can principally be considered as a bridge-circuit which has 2 variable branches and 2 stable branches consisting of the power pack. (See III.)

If an AF sine-voltage is brought to the input, the interior resistance of the AC 162 gets bigger at the positive sine-wave and the interior resistance of AC 127 gets smaller. This fact produces a decrease of the negative basis voltage of the AD 148 pertaining to AC 162 and an increase of the negative basis voltage of the AD 148 pertaining to AC 127. The first AD 148 gets more positive the second one more negative. Therefore the interior resistance of the first AD 148 gets bigger and that one of the second AD 148 gets smaller i.e. on the loudspeaker output there is a positive voltage against ground potential. The above effect is reverse at a negative sine-wave.

If no loudspeaker is connected to the set, then the current across the output stage transistor is not bigger than the adjusted load current. This prevents any damage to





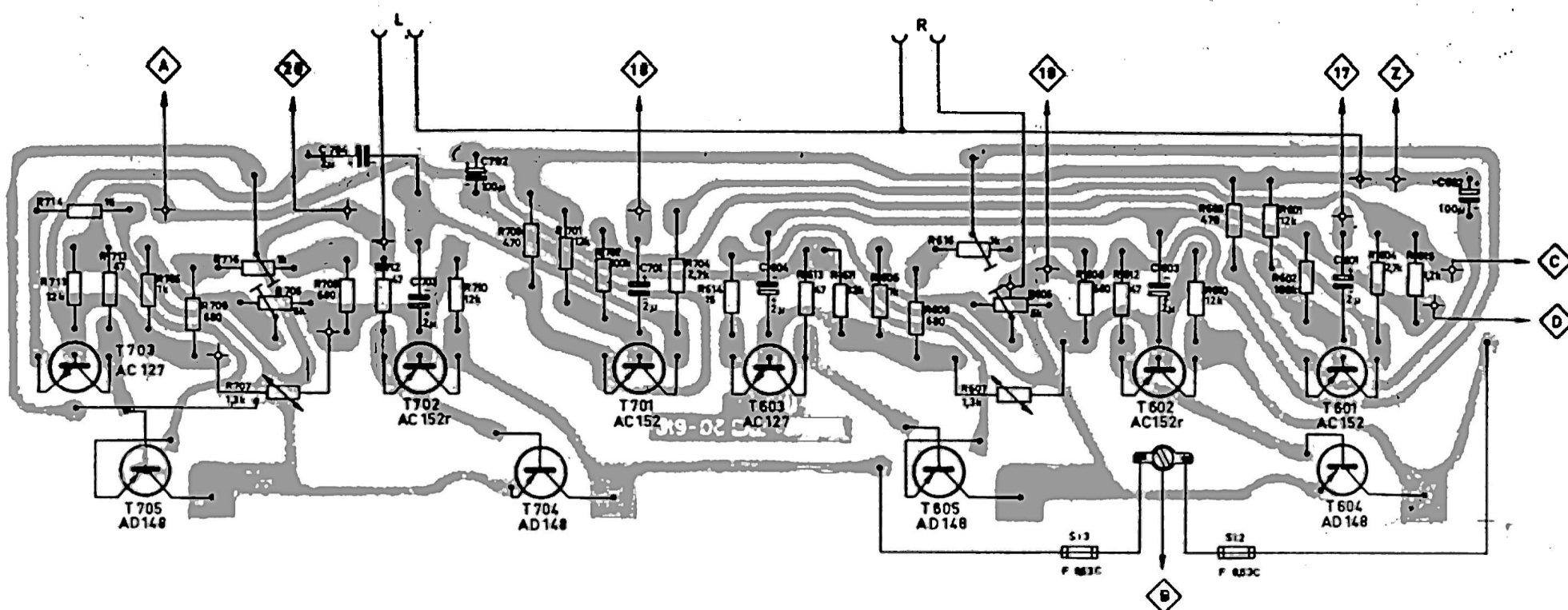
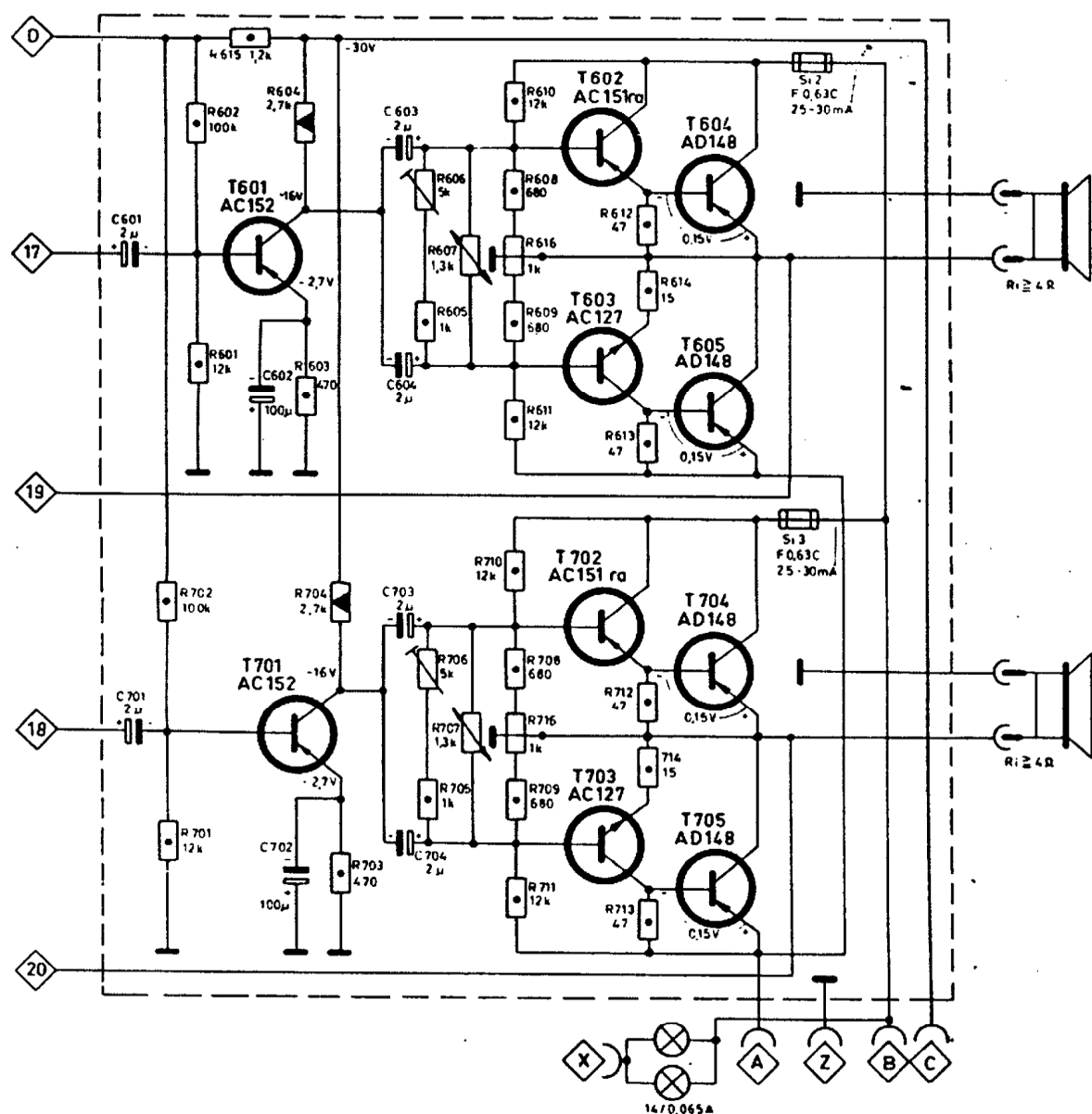
Strom nicht größer als der eingestellte Ruhestrom, so daß keine Schädigung derselben bei Vollaussteuerung eintreten kann. Wird ein Lautsprecher angeschlossen, so fließt über den Lautsprecher ein Teilstrom, begrenzt durch die Kapazität der Kondensatoren C 801/C 802 im Netzteil, der bei Kurzschluß des Lautsprecherausganges zur Überlastung und Zerstörung der Leistungstransistoren führt.

Der über den Lautsprecher fließende Wechselstrom und die am Lautsprecher anliegende Wechselspannung sind in ihrer Größe linear, in Abhängigkeit vom Innenwiderstand des angeschlossenen Lautsprechers. Ist kein Lautsprecher angeschlossen, so ist der Lautsprecherausgang bei richtiger Einstellung der Regler R 616/R 716 strom- und spannungslos.

Zum Schutz gegen Überlastung ist jede Endstufe abgesichert.

the transistors at fully turned on volume. If a speaker is connected to a set, then part of the current is flowing across the speaker. This current is limited by the capacity of the condensers C 801/C 802 of the power pack. If there is a short circuit at the loudspeaker socket, then the output stage transistors will be destroyed. The alternating current flowing across the loudspeaker and the alternating voltage at the loudspeaker are linear in their value, depending on the interior resistance of the loudspeaker connected. If no speaker is connected, then the loudspeaker socket has neither current nor voltage, if the adjustment potentiometers R 616/R 716 have been correctly adjusted.

In each output stage there is a fuse preventing overload.



## 2.7 Einstellung der Endstufe

Vor Einstellung darf die Endstufe nicht durch längeren Betrieb erwärmt werden. Da der Ruhestrom stark von der Netzspannung abhängt, ist ferner bei Einstellung der Regler auf genaue Einhaltung der Netzspannung zu achten. Der Lautsprecherausgang darf nicht abgeschlossen sein.

Anstelle der Sicherungen Si 2/Si 3 sind zwei Gleichstrommeßinstrumente  $R_i = 1,5 \text{ Ohm}$  anzuklemmen und mit den Reglern R 606/R 706 ein Strom von 25–30 mA einzustellen.

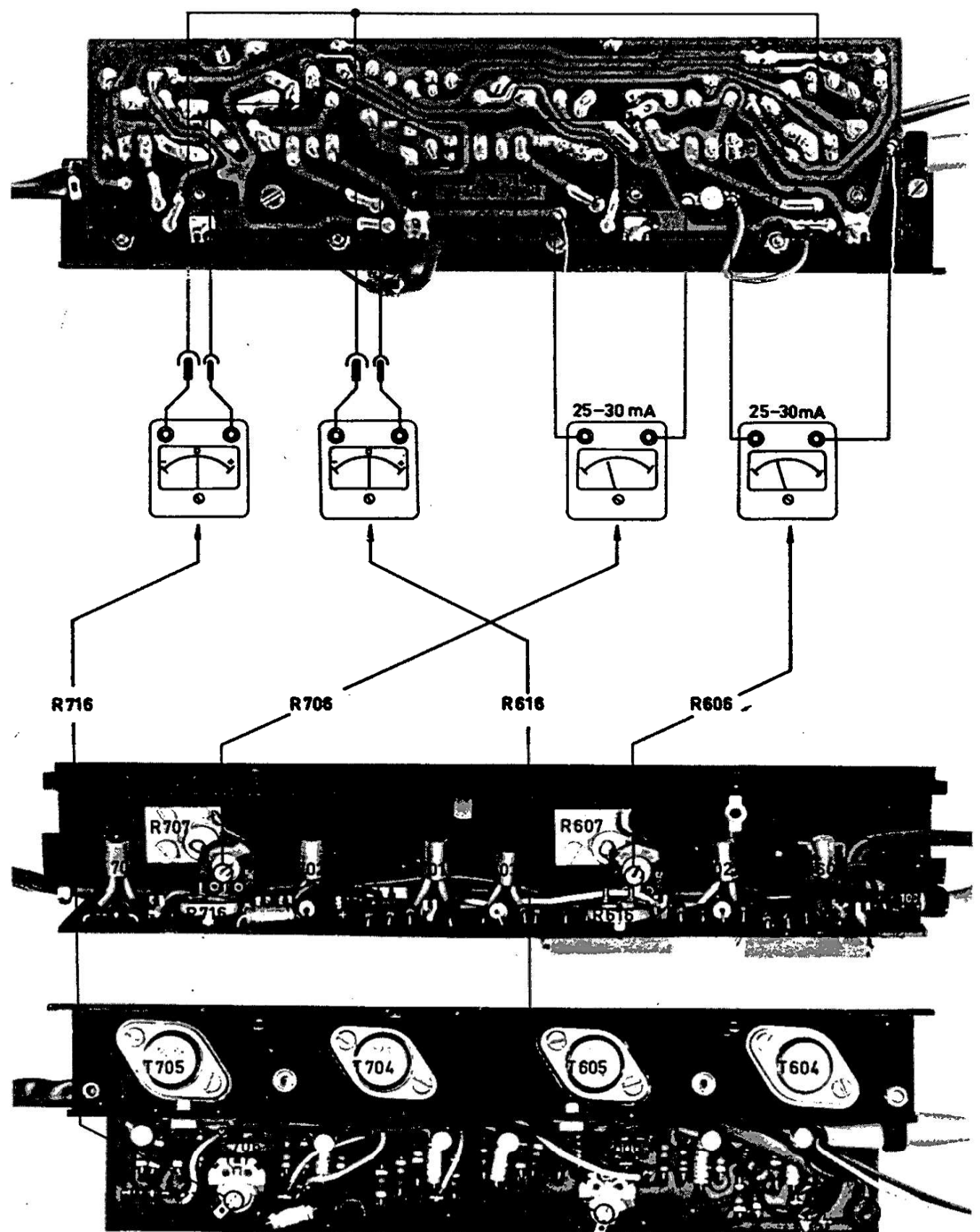
Im Anschluß hieran ist an den Lautsprecher- ausgang ein Nullpunktinstrument (oder ein Gleichspannungsmeßgerät mit zur Mitte korrigierbarem Nullpunkt) anzuschließen. Ferner sind die Kondensatoren im Netzteil C 801 und C 802 mit je einem Widerstand von 1 kOhm zu überbrücken. Die Regler R 616 und R 716 sind auf Strom- bzw. Spannungslosigkeit am Lautsprecherausgang abzugleichen. Nach Beendigung der Einstellung sind die Sicherungen wieder einzusetzen und die Widerstände über C 801/C 802 wieder zu entfernen.

## 2.7 Adjustment of the Output Stage

Before adjusting the output stage, please observe that same has not been warmed up too much by long operation. As the load current is much depending on the mains voltage, it should be observed—while adjusting—that the mains voltage is stable. The loudspeaker output should not be closed while adjusting.

Instead of the fuses Si 2/Si 3 two DC-multi- meters with an  $R_i$  of 1.5 Ohm should be connected, and a load current of 25–30 mA should be adjusted with the potentiometers R 606/R 706.

After this operation, an instrument with zero-setting (or a DC-multimeter with zero-setting possibility) should be connected to the loudspeaker output. The condensers of the powerpack C 801 and C 802 should be shunted by a resistor of 2 kOhm. Adjust the potentiometers R 616/R 716 so that there is no current respectively voltage at the loudspeaker output. After these adjustments replace the fuses and remove the 2 resistors across C 801/C 802.



## 2.8 Netzteil

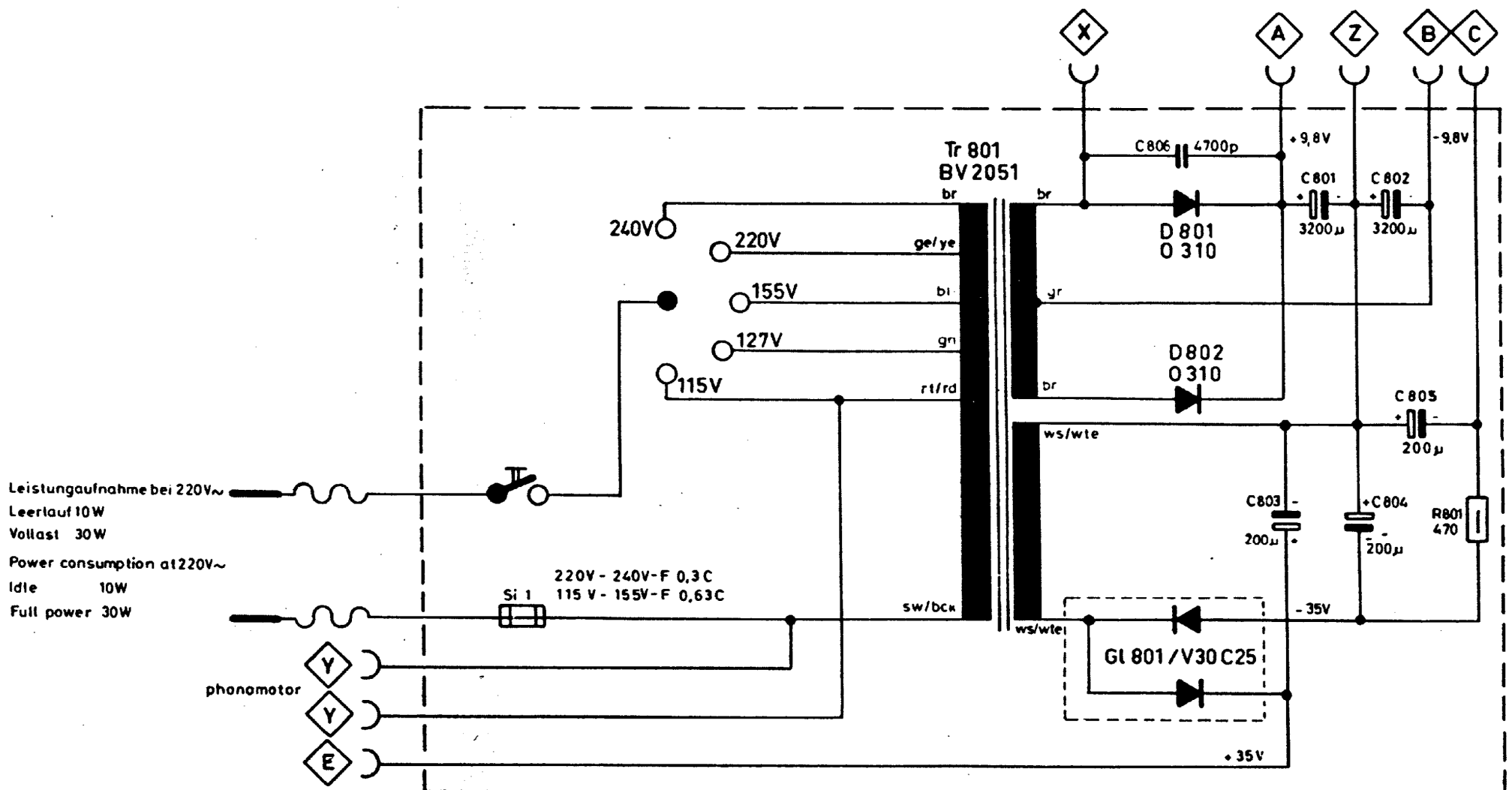
Das Netzteil besteht aus zwei getrennten Gleichrichternetzwerken. Für den Betrieb der Endstufe dient der mit den Dioden O 310 bestückte Gleichrichter in Zweiwegschaltung. Die Gleichspannung baut sich an den beiden in Reihe geschalteten Elektrolytkondensatoren C 801/C 802 auf. Diese besitzen eine relativ hohe Kapazität um die Mittelspannung ausreichend zu symmetrieren, sowie die Lautsprecher wechselstrommäßig niederohmig ankoppeln zu können. Mit dem zweiten Gleichrichtersatz, bestückt mit dem Gleichrichter V 30 C 25 wird die negative Spannung zum Betrieb des Nf-Vorverstärkers und die positive Spannung für das Hf-Teil erzeugt.

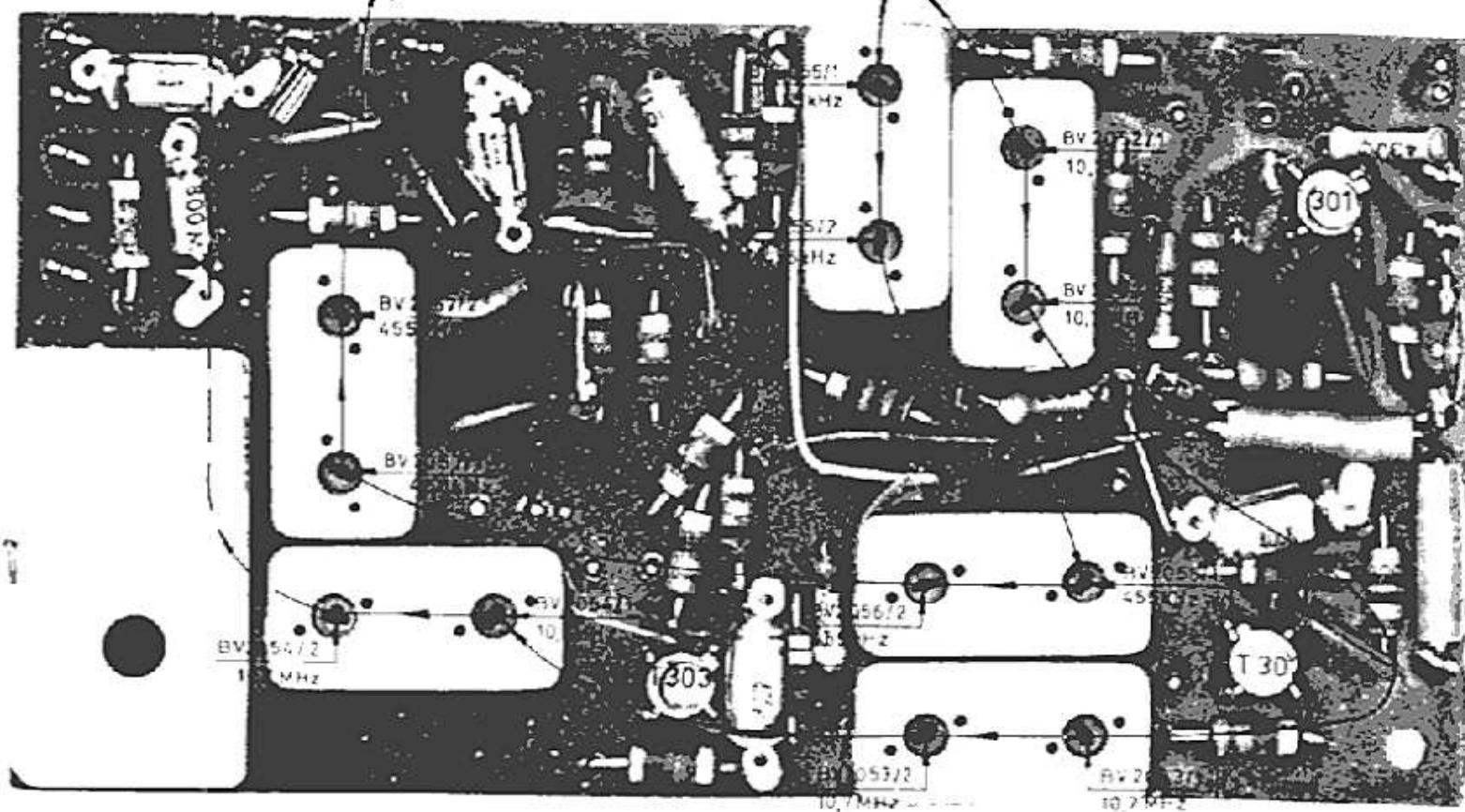
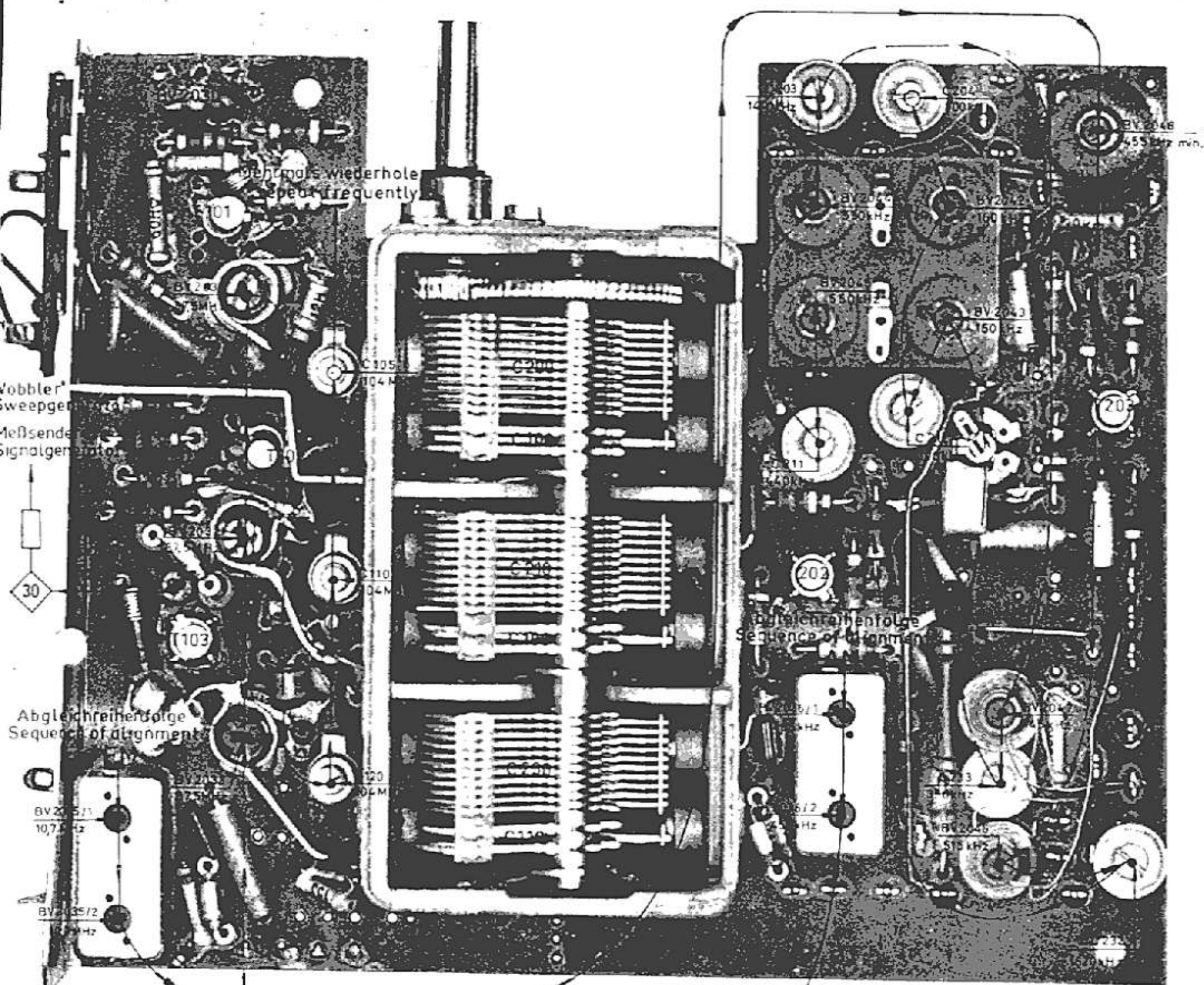
Die Spannung am Ladekondensator C 803 für das Hf-Teil wird nach Siebung über R 011/R 012-C 011 mit der Zenerdiode ZF 10 auf 10 V stabilisiert.

## 2.8 Power-Pack

The power pack consists of 2 separate rectifier branches. For operation of the output stage the rectifier consisting of 2 diodes O 310 are working as two-way rectifiers. The rectified voltage is created within the two electrolytic capacitors connected in series C 801/C 802. These 2 capacitors have a relatively high capacitance in order to symmetrize sufficiently the medium voltage as well as to couple the loudspeakers with a low resistance in regard to the alternating current. The second rectifier branch equipped with the rectifier V 30 C 25 is supplying the negative voltage for the AF-preamplifier and the positive voltage for the RF-section of the set.

The voltage across the charging condenser C 803 for the RF-section is stabilized by the Zener-diode ZF 10 to 10 V after having been filtered across R 011/R 012-C 011.





### 3. Abgleichanleitung

#### Hinweis

Nicht wahllos an den Abgleichkernen, Trimmern und Einstellpotentiometern drehen, bevor nicht das Gerät auf andere Fehler untersucht wurde und einwandfrei feststeht, daß ein Neuabgleich notwendig ist. Dies ist nur selten der Fall, denn Verzerrungen oder Unempfindlichkeiten haben meist andere Ursachen.

Beim Auswechseln frequenzbestimmender Teile wie Transistoren, Spulen, Filtern oder Kondensatoren genügt in den meisten Fällen das Nachstimmen der betreffenden Kreise. Nur bei starker Verstimmung ist ein Neuabgleich erforderlich.

Meßgeräte:  
AM-FM Meßsender und Wobbler  
Oszillograph,  
Outputmeter oder Röhrenvoltmeter

#### 3.1 FM-Abgleich

Vorbereitung:  
Wobbler über 10 kOhm an Basis von T 103 <30>. Oszillograph über 100 kOhm an Punkt Z 2 der Schalterebene D des Bereichsschalters.

Meßsender über Symmetrierglied an Antennenbuchse.

Röhrenvoltmeter bzw. Outputmeter am Lautsprecherausgang anschließen.

Abgleich	Zeigerstellung	Meßsenderfrequenz oder Wobbler	Ankopplungspunkt	Abgleichpunkt	Anzeige
Zf	empfangsfreie Stelle	10,7 MHz	Basis von T 103 <30>	BV 2035 BV 2052 BV 2053 BV 2054 Sp. 1	max. Kurvenhöhe
Ratio	empfangsfreie Stelle	10,7 MHz	Basis von T 103 <30>	BV 2054 Sp. 2	symm. Ratio-kurve
Oszillator und Vorkreise	87,5 MHz	87,5 MHz	über Symmetrierglied an Antennenbuchse	BV 2033 BV 2032 BV 2031	max. Kurvenhöhe bzw. Nf-Spannung
	104 MHz	104 MHz	über Symmetrierglied an Antennenbuchse	C 120 C 110 C 105	

### 3.2 AM-Abgleich

#### Vorbereitung

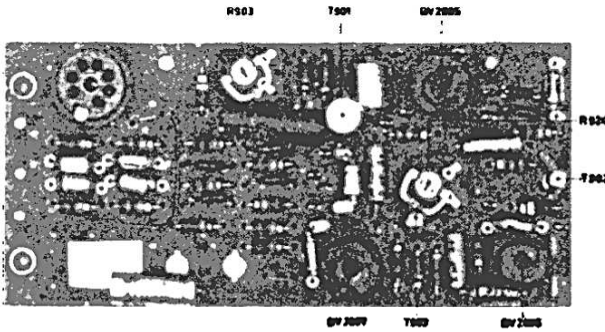
Röhrevoltmeter 1,5-V-Bereich parallel zum Lautsprecher anschließen oder an die Lautsprecherbuchse anklammern. Lautstärke- und Klangregler an den rechten Anschlag drehen, Balance in Mittelstellung, und Abgleich bei 0,5 V – 50 mW vornehmen. Meßsendermodulation 1000 Hz–30 % AM

Bereich	Abgleich	Zeigerstellung	Meßsenderfrequenz	Ankopplungspunkt	Abgleichpunkt	Anzeige
MW	Zf	empfangsfreie Stelle	455 kHz	über 10 nF und 1 kOhm in Reihe an Basis T 202	BV 2036 BV 2055 BV 2056 BV 2057	max. Output
MW	Zf-Sperre (eingedrehter Drehko)	510 kHz	455 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	BV 2048	min. Output
MW	Oszillator	515 kHz	515 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	BV 2046	max. Output
MW	Oszillator	1 620 kHz	1 620 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	C 232	max. Output
MW	Zwischenkreis	550 kHz	550 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	BV 2045	max. Output
MW	Zwischenkreis	1 440 kHz	1 440 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	C 211	max. Output
MW	Vorkreis	550 kHz	550 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	BV 2044	max. Output
MW	Vorkreis	1 440 kHz	1 440 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	C 203	max. Output
LW	Oszillator	145 kHz	145 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	BV 2047	max. Output
LW	Oszillator	350 kHz	350 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	C 233	max. Output
LW	Zwischenkreis	160 kHz	160 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	BV 2043	max. Output
LW	Zwischenkreis	300 kHz	300 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	C 212	max. Output
LW	Vorkreis	160 kHz	160 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	BV 2042	max. Output
LW	Vorkreis	300 kHz	300 kHz	über 400 Ohm 200 pF in Reihe an Antennenbuchse	C 204	max. Output

### 3.2 AM-Alignment

Preparatory to alignment:  
 VTVM, 1,5 V-range to be connected parallel  
 to loudspeaker or to SL-socket. Volume  
 control and tone control turn to far right.  
 Balance control at medium position and align  
 at 0,5 V-50 mW. Modulation of signal  
 generator 1000 cps.-30 % AM.

Range	Alignment	Dial pointer set to	Signal generator frequency	Connection point	Align-ment point	Reading (Align for)
BC	IF	free spot on dial	455 kc	via 10 nF and 1 kOhm in series to basis T 202	BV 2036 BV 2055 BV 2056 BV 2057	max. output
BC	IF-trap (turning capacitor turned in)	510 kc	455 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	BV 2048	min. output
BC	oscillator	515 kc	515 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	BV 2046	max. output
BC	oscillator	1 620 kc	1 620 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	C 232	max. output
BC	inter-mediate circuit	550 kc	550 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	BV 2045	max. output
BC	inter-mediate circuit	1 440 kc	1 440 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	C 211	max. output
BC	signal circuit	550 kc	550 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	BV 2044	max. output
BC	signal circuit	1 440 kc	1 440 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	C 203	max. output
LW	oscillator	145 kc	145 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	BV 2047	max. output
LW	oscillator	350 kc	350 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	C 233	max. output
LW	inter-mediate circuit	160 kc	160 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	BV 2043	max. output
LW	inter-mediate circuit	300 kc	300 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	C 212	max. output
LW	signal circuit	160 kc	160 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	BV 2042	max. output
LW	signal circuit	300 kc	300 kc	via 400 Ohm 200 pF in series to antenna socket	C 204	max. output



### 3.3 Prüf- und Abgleichanweisung für Stereo-Decoder TD 201

#### Meßgeräte:

Stereo-Multiplex-Generator (nach FCC-Norm, ohne SCA-Signal, z. B. Fischer 300 o. ä.),

Oszillograph (bis 100 kHz-Kippfrequenz),

NF-Röhrenvoltmeter (z. B. Sennheiser oder Grundig RV 54, Philips GM 6012, Heathkit),

Gleichspannungsquelle 7-8 Volt mit niedrigem Innenwiderstand (z. B. Gossen-Konstanter o. ä. - Klemmen u. U. mit Elko  $\geq 4 \mu\text{F}$  überbrücken),

Universalmeßgerät zur Fehlersuche (z. B. Multavi HO,  $\mu\text{A}$  Multizet Ri  $\geq 30 \text{ k}\Omega/\text{V}$  oder Gleichspannungsröhrenvoltmeter z. B. Heathkit o. ä.).

Vor Beginn des Abgleichs sind alle Spulenkern um ca. 2-3 mm über die Oberkante des Spulenkörpers herauszudrehen. Der Einstellregler R 924 ist an den linken Anschlag und R 903 auf Mittelstellung zu drehen.

Der Ausgang des Stereo-Multiplex-Generators ist mit dem Eingang des Decoders (Kontakt 2 an der Miniatursteckerfassung) über eine abgeschirmte Leitung zu verbinden. Zunächst wird 19 kHz eingespeist wobei der Ausgangsregler des Generators auf etwa 200 mV eingestellt wird. Danach muß der Oszillograph am Kollektor von T 903 angeschlossen werden und alle Kreise (BV 2085, BV 2086, BV 2087) sind auf maximale Amplitude abzugleichen. Nun wird der Eingang des Stereo-Decoders mit einem Signal von 1 kHz «rechter Kanal» belegt und der Oszillograph an den Ausgang «linker Kanal» (Kontakt 7 an der Miniatursteckerfassung) angeschlossen. Die Eingangsspannung beträgt ca. 500 mV. Mit BV 2085 auf min. Ausgangsspannung abgleichen. Dann mit Einstellregler R 924 so abgleichen, daß eine einwandfrei minimale Übersprechspannung erreicht wird. Nun wird das Stereo-Multiplex-Signal auf den linken Kanal umgeschaltet. Mit R 903 bei großer Eingangsspannung (1-1,3 V) auf sauberste Sinusform der Nutzausgangsspannung einstellen.

Nach Herabsetzen der Eingangsspannung auf 500 mV Oszillograph von «linken Ausgang» auf «rechten Ausgang» umklemmen. Nun muß hier die gleiche minimale Übersprechspannung zu beobachten sein, wie zuerst am «linken Ausgang». Das Verhältnis beider Ausgangsspannungen stellt die Übersprechdämpfung (für 1 kHz) da. Zur Messung der Übersprechdämpfung kann auch statt des Oszillographen ein NF-Röhrenvoltmeter am linken bzw. rechten Decoderausgang angeschlossen werden. Für sehr genaue Messungen muß dem Röhrenvoltmeter ein Tonfrequenzfilter (z. B. 1 kHz) vorgeschaltet werden.

Nach dem Einbau des Decoders in das Gerät soll die Übersprechdämpfung bei Empfang eines Stereo-Rundfunksenders oder eines stereo-modulierten Meßsenders (beide mit Meßton) überprüft und ggf. mit dem Einstellregler R 924 korrigiert werden. Die Antennenspannung soll hierbei nur kleine bis mittlere Werte annehmen.

### 3.3 Alignment Instructions for Multiplex Converter TD 201

#### Test equipment required:

Stereo-Multiplex-Generator (according to FCC-Norm, without SCA-signal, for instance Fischer 300 or others)

Oscilloscope (up to 100 Kc/s - flip-flop frequency)

AF-VTVM (for instance Sennheiser or Grundig RV 54, Philips GM 6012, Heathkit)

DC supply of 7-8 volt with low interior resistance (for instance Gossen-Konstanter or others - if necessary attach a shunting capacitor of  $\geq 4 \mu\text{F}$  to the terminals).

Testmeter for deficiency finding (for instance Multavi HO,  $\mu\text{A}$  Multizet Ri  $\geq 30 \text{ k}\Omega/\text{V}$  or VTVM for instance Heathkit or others).

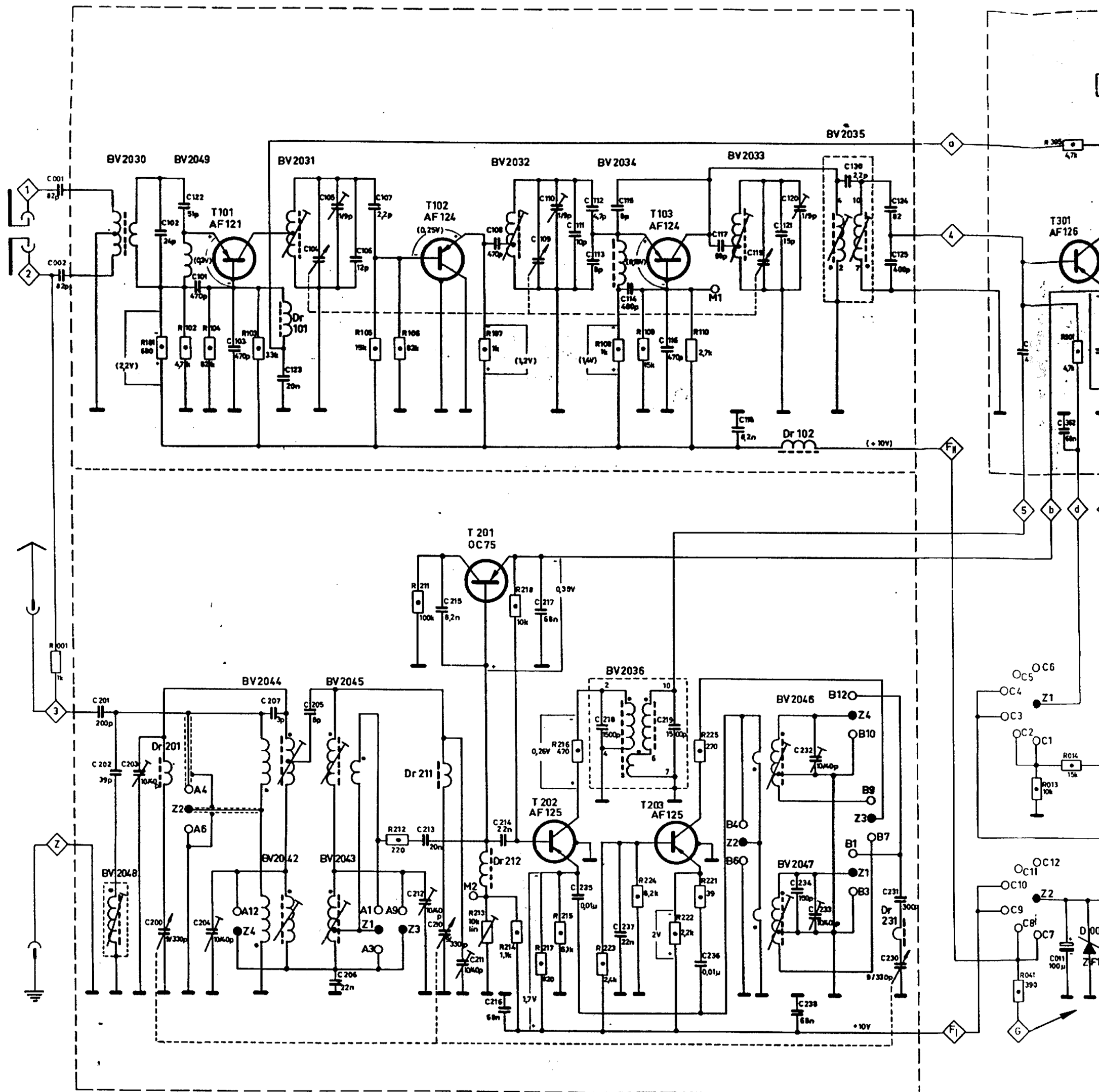
Before aligning, all iron core should be turned out up to 2-3 mm above the upper edge of the coil-former. The potentiometer R 924 to be turned to left end position and R 903 to middle position.

The output of the Stereo-Multiplex-Generator should be connected up to the input of the decoder via a shielded line (contact No. 2 of the miniature socket). At first a 19 kc signal is fed to the Decoder whereby the output potentiometer of the generator is set at about 200 mV. Then the oscilloscope is connected to the collector of T 903 and all circuits (BV 2085, BV 2086, BV 2087) are to be aligned to maximum amplitude. Now the input of the Decoder is fed with a 1 kc signal «right channel» while the oscilloscope is connected to the output «left channel» (contact 7 of the of the miniatureplug). The input voltage is about 500 mV. Align with BV 2085 to minimal output voltage. Then align with adj. potentiometer R 924 so that an exact minimum signal-transfer voltage is reached. Now the stereo Multiplex-signal is switched to «left channel». Adjust the effective output voltage to exact sine-form by means of R 903 whereby the input voltage should be rather high (1-1.3 V).

After decreasing the input voltage to 500 mV, change connections of the oscilloscope from «left output» to «right output». Now the same minimum signal-transfer voltage must be on hand as it was on the «left output». The ratio of both output voltages resembles the cross-talk-attenuation for 1 kc. To measure the cross-talk-attenuation it is also possible to connect up to the right or left output of the Decoder a VTVM instead of the oscilloscope; in order to get an exact measurement, however, a tone frequency-filter, set for the tone frequency to be measured (for instance 1 kc) should be interposed to the VTVM.

After installing the Multiplex Converter the cross-talk-attenuation should be tested while receiving stereo transmissions or a stereo modulated signal generator (both with measuring tone). If necessary correct with adjustment potentiometer R 924. For alignment, the input voltage from the antenna should only have a small or medium value.





Kontaktplan  
Contact layout

Segment	A				B				C		D		E	
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z1	Z2	Z3	Z4	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2
FM									1	7	1		1	
FM - stereo									2	8	2	8	2	
MW/BC	3	6	9	12	3	6	9	12	3	9	3		3	
LW	1	4			1	4	7	10	4	10	4		4	
Phono- Band- stereo											5		5	
Phono- Band- mono											6		6	12

