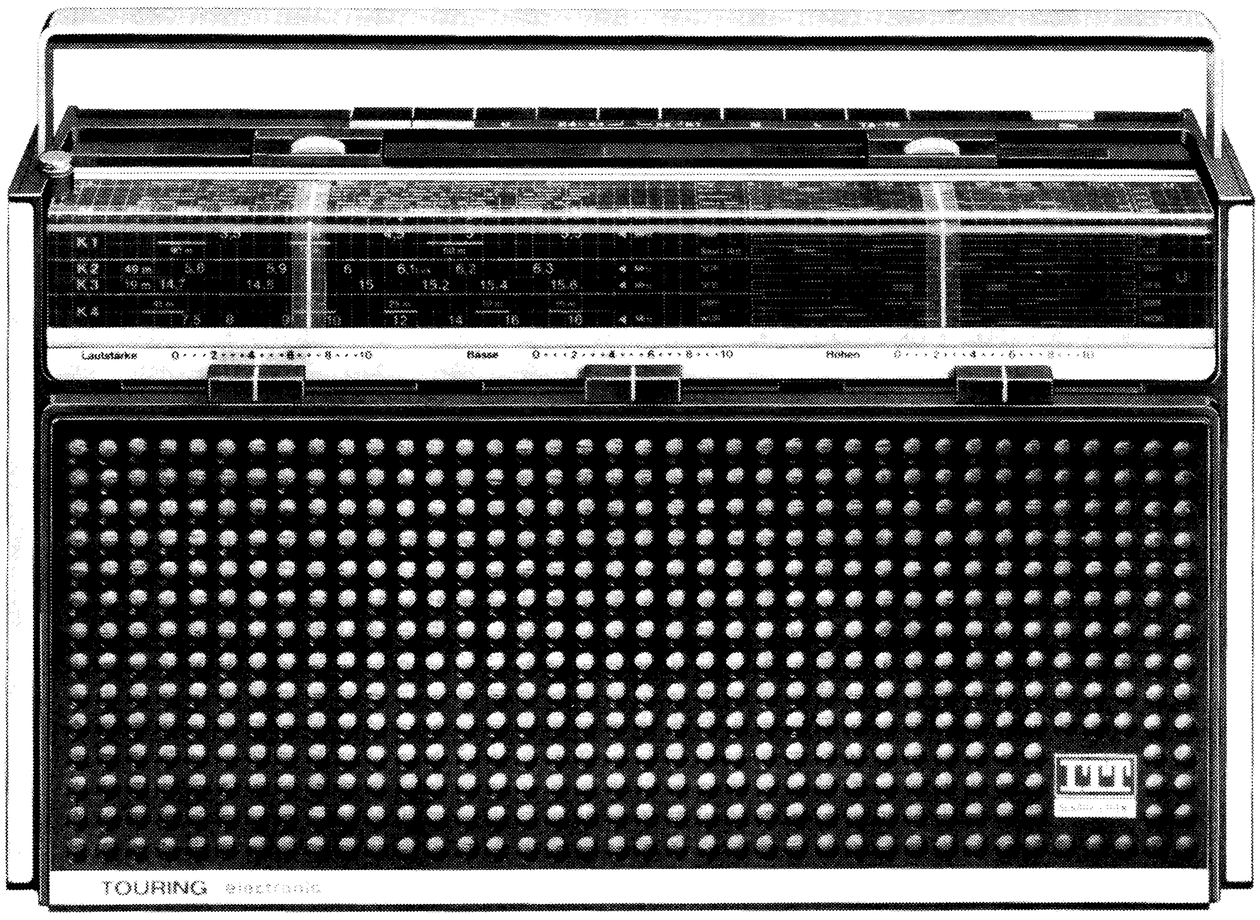
SCHAUB-LORENZ

SERVICE-INFORMATION

TOURING electronic 105

K
034
1975



Typ 5215 14 65 schwarz / black

Technische Daten — Technical Specifications

Stromversorgung **Power supply**	a) Batteriespannung: 12 V (8 Monozellen à 1,5 V) b) Netzbetrieb: 127/220 V~ a) Battery voltage: 12 V (8 "D" cells of 1.5 V each) b) Mains operation: 127/220 V A.C.

Wellenbereiche **Wavebands**			
U	VHF/FM	87.5 — 104 MHz	3.42 — 2.85 m
K 1	SW 1	3.1 — 5.5 MHz	96.77 — 54.55 m
K 2	SW 2	5.75 — 6.3 MHz (49-m-Band)	52.17 — 47.62 m (49 metre band)
K 3	SW 3	14.75 — 15.75 MHz (19-m-Band)	20.37 — 19.05 m (19 metre band)
K 4	SW 4	6.9 — 18.2 MHz	43.48 — 16.48 m
M	MW	510 — 1605 kHz	588 — 187 m
L	LW	146 — 275 kHz	2055 — 1091 m

Transistoren **Transistors**	15
Dioden **Diodes**	6
Kreise **Tuned circuits**	AM 7, davon 2 veränderbar durch C (2 tunable with C) FM 12, davon 2 veränderbar durch C (2 tunable with L)
Zwischenfrequenz **IF**	AM 5 Kreise (circuits), 460 kHz FM 9 Kreise (circuits), 10.7 MHz
Ausgangsleistung **Power output**	4 W
Integr. Schaltkreise **Integrated circuits**	4
Lautsprecher **Loudspeakers**	1 perm.-dyn. 13 x 18 cm (1 p.m. dynamic, 13 x 18 cm) 1 perm.-dyn. 5,7 cm ⌀ (1 p.m. dynamic, 5.7 cm diam.)
Gehäusemaße **Cabinet dimensions**	Breite: 38,0 cm Höhe: 21,5 cm Tiefe: 8,7 cm Width: 38.0 cm Height: 21.5 cm Depth: 8.7 cm
Gewicht **Weight**	4.0 kg mit Batterien (Monozellen) including batteries ("D" cells)

Inhaltsverzeichnis

Schaltungstechnik	Seite 2 und 7
Schaltbild	Seite 3 und 4
Leiterplatten	Seite 5 und 6
FM-Abgleichanweisung	Seite 8
AM-Abgleichanweisung	Seite 9
Ersatzteile-Lagepläne	Seite 10—16
Ersatzteile-Liste	Seite 17
Öffnen des Gerätes	Seite 18
Auswechseln eines Tastenschiebers der Tastatur	Seite 18
Antriebsschema	Seite 18
Ersatzteile für Antrieb	Seite 18

Contents

Circuit Diagram	Page 3, 4
Printed Boards	Page 5, 6
FM Alignment Instructions	Page 8
AM Alignment Instructions	Page 9
Replacement Parts Layout	Page 10—16
Replacement Parts	Page 17
To Open the Set	Page 18
Replacement of a Slider of the Pushbutton Assembly	Page 18
Drive Cord Stringing	Page 18
Spare Parts for Drive	Page 18

Dieses Gerät hat zwei elektrisch vollkommen unabhängige HF-ZF-Verstärker für FM und AM. Die Trennung der Empfangsteile bietet zusammen mit der gleichspannungsgesteuerten NF-Umschaltung einige bemerkenswerte Vorteile. Die Umschaltung von AM auf FM erfolgt nur durch die Umschaltung der entsprechenden Betriebsspannung. Auf diese Weise werden HF-Ströme führende Schalter vermieden, bei denen Veränderungen der Schaltkapazitäten zu Unstabilitäten in den Verstärkern führen können. Die Weitabselektion der ZF-Filter wird dadurch nicht verschlechtert. Die ZF-Verstärker wurden ihren unterschiedlichen Aufgaben entsprechend optimal ausgelegt. Im FM-ZF-Verstärker sorgen Differenzverstärker für gute AM-Unterdrückung, so daß der Ratiodetektor entfallen konnte und durch einen Quadraturdemodulator ersetzt wurde. Die breitbandigen Begrenzer sichern ein gutes Fangverhältnis. Die AM-Verstärkerstufen sind für optimale Regeleigenschaften ausgelegt, wobei die Verstärkungsreduzierung in der ersten ZF-Stufe und der Mischstufe erst bei großen Eingangsspannungen erfolgt, um einen guten Signal-Rausch-Abstand zu erhalten. Für beide ZF-Verstärker stehen geeignete integrierte Schaltungen zur Verfügung.

FM-Empfangsteil

Der UKW-Teil ist mit einem fremdgesteuerten Mischer ausgerüstet. Die Abstimmung erfolgt durch Kapazitätsdioden, um die beiden Festsendertasten zu ermöglichen. Der größte Teil der ZF-Selektion liegt in den beiden keramischen Vierkreisfiltern F 301 und F 302. Um optimale Übertragungseigenschaften zu sichern, sind sie nicht direkt gekoppelt oder an den ersten ZF-Kreis (L 206, C 216) angeschlossen, sondern durch die Verstärker- und Anpaßstufen T 306 und T 307 entkoppelt. Daraus ergibt sich neben der gewünschten hohen Verstärkung eine große Durchlaßbandbreite mit glattem Verlauf und großer Flankensteilheit (Abb. 1).

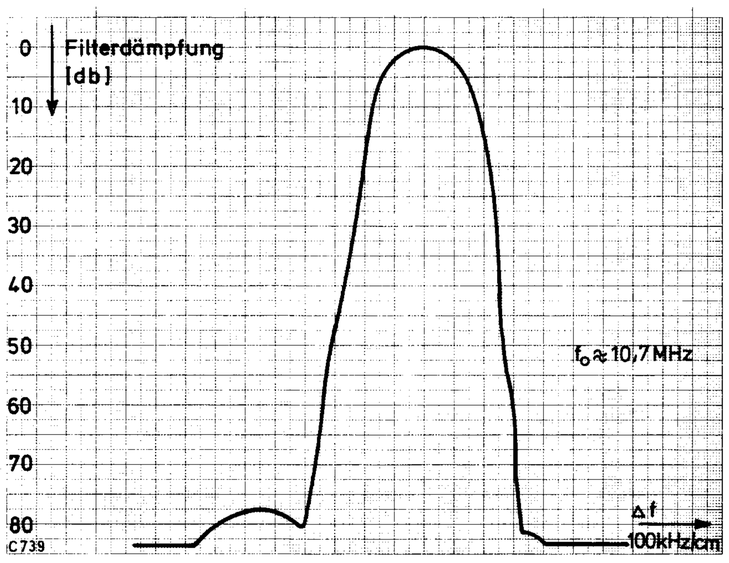


Abb. 1
Durchlaßkurve der Keramikfilter (10,7 MHz)

Auf die ZF-Selektion folgt das FM-ZF-Verstärker-IC TBA 480. Es enthält vier Differenzverstärkerstufen zur Verstärkung und Begrenzung sowie den Quadraturdemodulator. Als Phasenschieber wirkt der Kreis L 651/C 658. Am Ausgang des IC's an den Lötpunkten 655 und 656 steht die NF-Spannung gegenphasig zur Verfügung. Hier kann auch die Differenzspannung für die automatische Scharfabstimmung (AFC) abgenommen werden. Da für die Funktion dieser Automatik die Spannungsstabilisierung von Bedeutung und ihre Schaltung nicht alltäglich ist, soll sie näher beschrieben werden.

Spannungsstabilisierung

Die stabilisierte Spannung für die Abstimmdioden wird aus der Batteriespannung von 12 V gewonnen. Auf einen Spannungswandler an dieser Stelle wurde wegen seiner hohen Stromaufnahme, seines langsamen Hochlaufens und der Störmöglichkeiten verzichtet. Um eine genügend hohe Abstimmspannung zu erhalten und die Kapazität der Batterien voll zu nutzen, wurde die stabilisierte Spannung mit 7 V gewählt. Sie darf sich sowohl bei Temperaturschwankungen als auch bei Batterieschwankungen bis herab zu 7,5 V nicht ändern. Die erste Forderung läßt sich mit temperaturkompensierten Z-Dioden erfüllen. Da aber die niedrigste Z-Spannung bei 6,8 V liegt, wird damit die zweite Forderung nicht erfüllt. Deshalb wurde eine andere Lösung gewählt: Das Referenzelement ist aus Transistoren aufgebaut [1]. Abb. 2 zeigt die Ausgangsschaltung für ein solches Referenzelement.

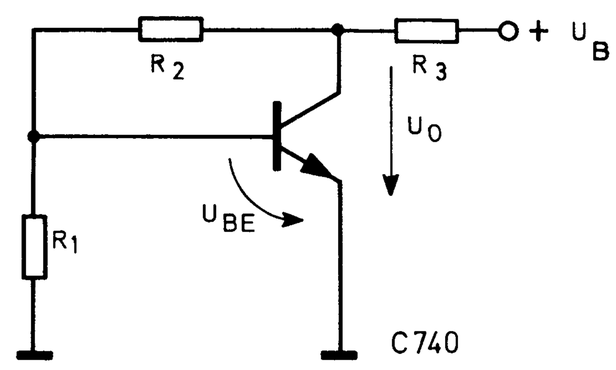


Abb. 2
Einfache Stabilisierungsschaltung mit einem Transistor

Für die Ausgangsspannung U_0 des stark gegengekoppelten Transistors in Emitterschaltung gilt

$$U_0 \approx U_{BE} \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

Bei konstantem Kollektorstrom hängt U_{BE} nur von der Temperatur ab, und zwar ist $(\Delta U_{BE})\vartheta \approx 2$ mV/K. Das würde, auf die Oberspannung von 7 V bezogen, etwa 20 mV/K ergeben, was wiederum einer Verstimmung des Oszillators um etwa 100 kHz/K entspricht. Dieser Wert ist natürlich viel zu groß. Ersetzt man jedoch R_1 durch eine Stromquelle I_S, so gilt

$$U_0 \approx U_{BE} + R_2 \cdot I_S$$

U_0 verringert sich dann nur um ca. 2 mV/K bei steigender Temperatur, wenn I_S konstant ist. Wählt man nun eine Stromquelle, deren Strom mit der Temperatur T in entsprechendem Maße steigt ($I_S \sim T$), so wird U_0 temperaturunabhängig.

Eine geeignete Schaltung zeigt Abb. 3.

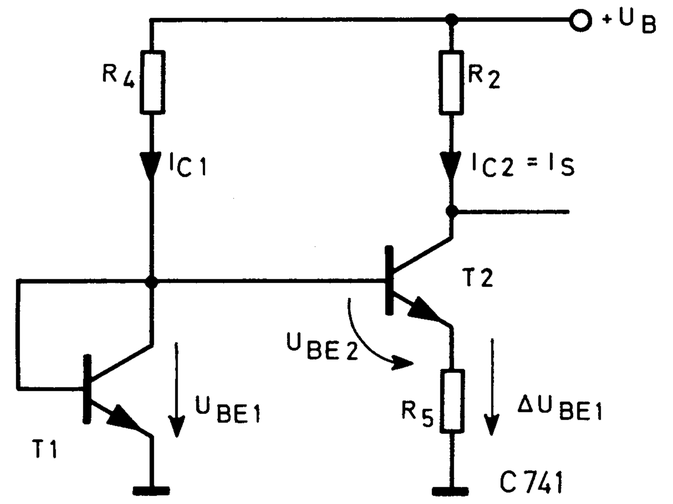


Abb. 3
Stromquelle $I_S \sim T$, um R_1 in Abb. 2 zu ersetzen

Setzt man voraus, daß beide Transistoren flächengleich und auch ihre übrigen Eigenschaften gleich sind, gilt folgendes: Durch Einfügen von R 5 wird $I_{C1} > I_{C2}$. An R 5 fällt $\Delta U_{BE1} = U_{BE1} - U_{BE2}$ ab, und für I_{C2} gilt dann

$$I_{C2} = \frac{\Delta U_{BE1}}{R_5}$$

Nach [1] ist

$$U_{BE} = U_{g0}\left(1 - \frac{T}{T_0}\right) + U_{BE0} \cdot \frac{T}{T_0} + \frac{n \cdot k \cdot T}{q} \cdot \ln \frac{T_0}{T} + \frac{k \cdot T}{q} \cdot \ln \frac{I_C}{I_{C0}}$$

Darin bedeutet q die Elektronenladung, k die Boltzmannsche Konstante, n eine Materialkonstante, T die Temperatur über dem absoluten Nullpunkt T_0. U_{BE0} die Basis-Emitter-Spannung bei I_{C0} und T_0 sowie U_{g0} die extrapolierte Spannung zwischen Valenz- und Leitungsband. Setzt man diesen Ausdruck entsprechend für U_{BE1} und U_{BE2} in die Gleichung $\Delta U_{BE1} = U_{BE1} - U_{BE2}$ ein, so erhält man

$$\Delta U_{BE1} = \frac{k \cdot T}{q}\left(\ln \frac{I_{C1}}{I_{C0}} - \ln \frac{I_{C2}}{I_{C0}}\right) = \frac{k \cdot T}{q} \cdot \ln \frac{I_{C1}}{I_{C2}},$$

wobei $\frac{k \cdot T}{q} = U_T$ ist. Da aber $I_{C2} = \frac{\Delta U_{BE1}}{R_5}$ gilt, ist der Kollektorstrom von T_2 temperaturabhängig, und zwar ist $I_S \sim T$. Aus diesen Überlegungen geht hervor, daß mit R_5 der gewünschte Temperaturkoeffizient eingestellt werden kann. Abb. 4 zeigt die vereinfachte Stabilisierungsschaltung.

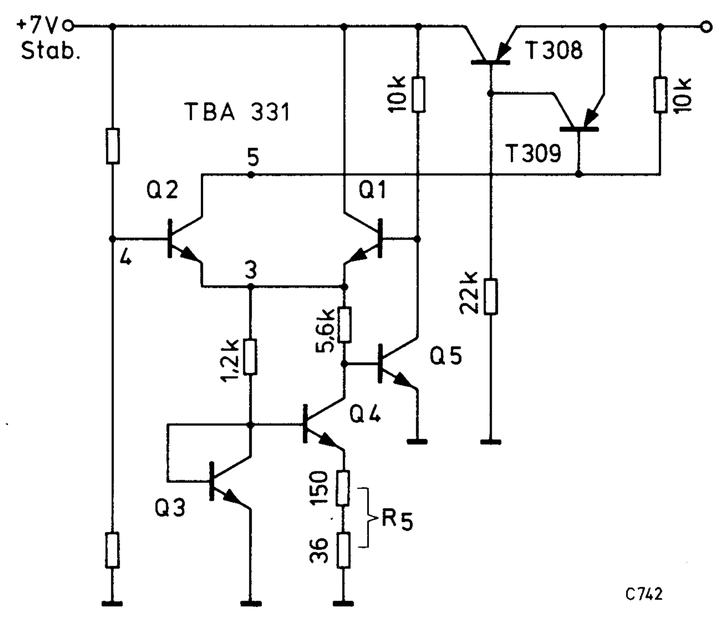


Abb. 4
Vereinfachte Stabilisierungsschaltung ($Q_1 \ldots Q_5$ sind Transistoren im Transistoren-Array TBA 331)

Schaltbild (Seite 3 und 4 aufschlagen)
Circuit Diagram (unfold Page 3 and 4)

Um die gewünschte Temperaturkompensation zu erreichen, müssen alle an der Referenzschaltung beteiligten Transistoren möglichst gleiche Eigenschaften und eine sehr enge thermische Kopplung haben. Das wird durch Verwendung eines Transistor-Arrays (TBA 331) erreicht, das aus fünf Transistoren Q 1 ... Q 5 besteht. Q 3 und Q 4 bilden die temperaturabhängige Stromquelle, Q 5 ist der gegengekoppelte Transistor. Q 1 arbeitet als Emitterfolger, um den Pkt. 3 niederohmig und damit unabhängig von Stromschwankungen zu machen, die Q 2 hervorruft. Q 2 wirkt zusammen mit T 309 als Regelverstärker. R_5 ist so dimensioniert, daß Spannungsschwankungen infolge von Temperaturänderungen, bezogen auf die Basis von Q 2, Null werden. Der Stelltransistor T 308 wird nicht, wie sonst üblich, in Kollektor-, sondern in Emitterschaltung betrieben. Damit steht zur Durchsteuerung von T 308 (über R 338) nicht nur die Kollektor-Emitter-Spannung, sondern zusätzlich noch die stabilisierte Spannung zur Verfügung. T 308 läßt sich daher extrem weit durchsteuern, so daß die Stabilisierungsschaltung bis herab zu Batteriespannungen von 7,5 V einwandfrei arbeitet (bei einer Leerlaufstromaufnahme von nur 2 mA). Die Ausgangsspannungsänderung über den gesamten Batteriespannungsbereich beträgt nur rund 3 mV. Mit dieser hochstabilen Spannung werden nicht nur die Potentiometer für die Abstimmdioden, sondern alle HF- und ZF-Stufen betrieben, so daß die Empfangseigenschaften des Gerätes über den gesamten Batteriespannungshub hinweg konstant bleiben. Wegen der AFC-Schaltung wird Q 2 nur bei FM betrieben und bei AM durch einen externen Transistor (T 305) ersetzt (kontaktlose AM-FM-Umschaltung), da die Anforderungen an die Temperaturstabilität hier nicht so hoch sind.

AFC-Schaltung

Die automatische Frequenznachstimmung erfolgt nicht über eine getrennte Kapazitätsdiode, sondern durch entsprechendes Verändern der Oberspannung der Abstimmdioden, hier also der stabilisierten 7-V-Spannung. Das hat den Vorteil, daß neben dem Oszillator auch der HF-Zwischenkreis (die HF-Selektion) mit nachgestimmt wird, die Nachführung weitgehend frequenzunabhängig ist und das Verhältnis von Sperrschichtkapazität der Dioden zu Festkapazität größer und somit die Oszillatorstabilität verbessert wird.

Für die stabilisierte Spannung erfolgt der Sollwert-Istwert-Vergleich über den Spannungsteiler R 329, R 327, R 324, R 325, R 326, dem über R 332 die AFC-Spannung überlagert wird. Die gleichzeitig mit zugeführte NF-Spannung müßte mit einem Kondensator ausgesiebt werden. Das hätte aber zur Folge, daß beim Einschalten des Gerätes die Spannung langsam hochläuft und den UKW-Bereich bis zum eingestellten Sender langsam durchstimmt, wobei die Automatik eventuell einen starken Sender vor dem eingestellten fängt. Daher wäre eine Stummschaltung mit Abschaltung der AFC bis zum beendeten Hochlaufen der Spannung erforderlich.

Bei diesem Gerät ist jedoch sofort nach dem Einschalten des Gerätes der eingestellte Sender zu hören. Das wird folgendermaßen erreicht: Der erwähnte Spannungsteiler wird durch R 328, R 321 und R 322 zu einer Brücke ergänzt und die am FM-ZF-IC TBA 480 zur Verfügung stehende gegenphasige NF-Spannung über R 331 ebenfalls der Brücke zugeführt. An den Testpunkten 6 und 7 stehen dann eine Gleichspannung von gleicher Größe und eine NF-Spannung von gleicher Größe, aber mit einer Phasenverschiebung von 180°. C 365 schließt die Testpunkte 6 und 7 für Wechselspannungen kurz. Somit liegt keine NF-Spannung am Testpunkt 6 (und damit auch nicht an der Basis von Q_2 in Abb. 4), aber auch keine Gleichspannung an C 365. Die stabilisierte Spannung steht also nach dem Einschalten ohne wesentliche Zeitverzögerung zur Verfügung. Für die ebenfalls gegenphasige AFC-Spannung wirkt R 323 sinngemäß wie C 365 für die NF. Der Einstellregler R 329 dient zur Gleichspannungssymmetrierung, R 330 zur optimalen Unterdrückung der NF-Spannungen und R 326 zum Einstellen der geregelten Spannung von 7 V.

AM-Empfangsteil

Für Eingangsteil, Mischer und Selektion (Mehrfachfilter) wurde die seither bewährte Konzeption weitgehend übernommen. Der ZF-Verstärker umfaßt eine Transistorstufe mit dem Transistor BF 240 und das IC TAA 991 D. Am Ausgang dieses IC's liegt der ZF-Kreis L 601/L 602 mit der Demodulatordiode D 601 (1 N 60). Die NF-Spannung gelangt über eine 5-kHz-Sperre (L 308/C 358) zur NF-Umschaltstufe.

Auf eine gute Regelung wurde besonders großer Wert gelegt. Zusammen mit der internen Regelung des IC 601 (TAA 991 D) wird auch der Transistor BF 240 (T 601) geregelt. Das IC liefert eine Gleichspannung (Pkt. 12 des IC 601), die von etwa 6 V mit steigender Eingangsspannung auf 3 V und dann steil auf etwa 0 V abfällt. Der Bereich von 3 bis 0 V läßt sich vorzugsweise für eine stark verzögerte Regelung der Eingangsstufe verwenden. Hier wird die beim Vorgängermodell bewährte Gegenkopplungsregelung über einen Hilfstransistor T 302 (parallel zur Basis des Mischers) vorgenommen. Die Regelspannung gelangt über R 313 zur Basis von T 302. Über C 306 erfolgt die Gegenkopplung, während der Kollektor an der Auskoppelwicklung des Vorkreises liegt. Damit die Regelung erst bei etwa 3 V einsetzt, ist der Emitter von T 302 über den Spannungsteiler R 306/R 307 und den Emitterfolger T 303 hochgelegt. Außerdem wirkt T 303 noch als Gegenkopplungsregeltransistor für den Eingang der ersten ZF-Stufe. Die Gegenkopplung erfolgt über C 307, die Steuerung durch den Emitterstrom von T 302. Mit dieser Regelschaltung lassen sich Eingangsfeldstärken bis 50 V/m einwandfrei verarbeiten (Abb. 5).

AM-FM-NF-Umschaltung

Die NF-Spannungen werden mit den beiden Transistoren T 315 und T 314 umgeschaltet, deren Basisspannungsteiler an der AM- beziehungsweise FM-Versorgungsspannung liegen. Bei AM-Betrieb wird T 314 gesperrt, und T 315 verstärkt das NF-Signal; bei FM-Betrieb arbeitet T 314, und T 315 ist gesperrt. Der gemeinsame Kollektorwiderstand R 346 bildet zusammen mit C 363 den größten Teil der Deemphasis, so daß das in den Umschaltstufen möglicherweise auftretende höherfrequente NF-Rauschen mit abgesenkt wird.

NF-Verstärker und Netzteil

Die NF-Signale gelangen über Klangregelnetzwerk und Lautstärkeregler an das NF-IC TBA 810. Es umfaßt Vor-, Treiber- und Endstufe und enthält eine interne Gegenkopplung und Arbeitspunktstabilisierung, die es unabhängig von Batteriespannnungsschwankungen und Brummspannungen machen. Das Netzteil konnte daher unstabilisiert ausgeführt werden. Es erhielt aber einen größeren Ladekondensator, um auch eine hohe Musikleistung bereitzustellen. Die NF-Endstufe gibt bei Batterie- und Netzbetrieb etwa 4 W Sinusleistung ab. Für eine gute Wiedergabe sorgen das Breitband-Lautsprechersystem LP 101 und das Hochton-System LP 102.

Schrifttum

[1] W i d l a r, R. J.: New development in IC voltage regulators. IEEE J. of Solid-State Circuits Bd. SC6, Nr. 1

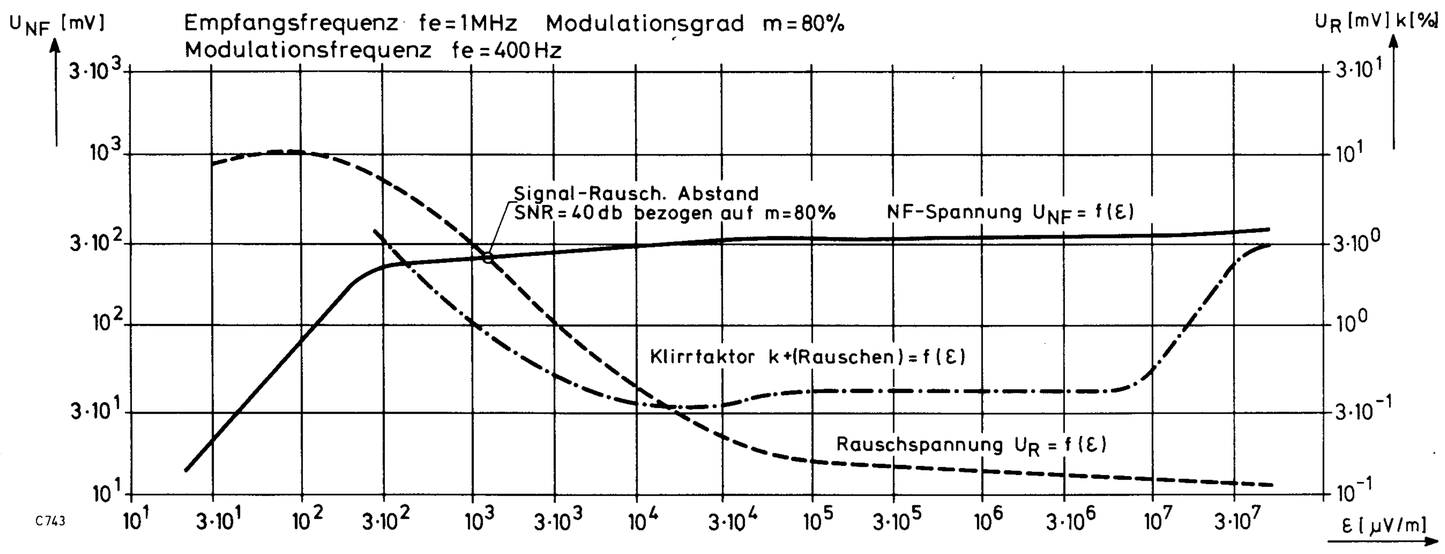


Abb. 5
Regelkurve

Leiterplatten (Seite 5 und 6 aufschlagen)
Prindet Boards (unfold Page 5 and 6)

FM-Abgleichanweisung — FM Alignment Instructions

Achtung! a) Vor dem Abgleich die stabilisierte Spannung wie folgt einstellen: Taste U drücken, Voltmeter (Ri = 100 k/V) an Testpunkt **TP 8** und Masse anschließen. Mit Regler R 326 7,0 V einstellen.
b) Der Gesamtstrom ohne Eingangssignal und bei zurückgedrehter Lautstärke beträgt bei FM ca. 34 mA (bei AM ca. 18 mA).
c) Die Primär-Stromaufnahme bei 220 V-Netzbetrieb und Null Watt beträgt bei FM ca. 23 mA (bei AM ca. 22 mA).
d) Ströme und Spannungen gemessen bei 12 V Betriebsspannung mit Instrument = 100 k/V.

Erforderliche Meßgeräte: Meßsender (Ri 60 Ohm), Voltmeter oder Mitteninstrument (Ri = 100 k/V), NF-Röhrenvoltmeter, Wobbler mit 10,7 MHz Wobbelbereich und Eichmarke, Oszillograph.

FM-ZF-Abgleich

Bedingungen: Lautstärkeeinsteller zurückgedreht, Tonregler am rechten Anschlag, U-Taste gedrückt, Verbindung zum UKW-Teil-Ausgang an Lö. 202 (Testpunkt **TP 3**) geöffnet. Nach dem FM-ZF-Abgleich Verbindung wieder herstellen. Lautsprecher eingebaut.

	Reihenfolge des Abgleichs	Meßsender / Wobbler Frequenz	Meßsender / Wobbler Modulation	Meßgeräteanschluß	Abgleich
1.	R 329	10,7 MHz	FM 22,5 – 75 kHz Hub	Meßsender (60 Ohm Anschluß) an Testpunkt **TP 3** und Masse. NF-Röhrenvoltmeter an Testpunkt **TP 8** und Masse (Bereich 1–10 mV je nach Hub).	R 330 auf NF-Minimum
2.	Symmetrie der Differenzkurve	10,7 MHz	–	Wobbler an Testpunkt **TP 3** und Masse. Oszillograph über 10 k an Testpunkt **TP 2** und Masse.	L 651 *) auf symmetrische Differenzkurve

*) Abgleich auf das erste Maximum (vom Spulenfuß aus gesehen).

FM-HF-Abgleich

Bedingungen: Lautstärkeeinsteller zurückgedreht, Tonregler am rechten Anschlag, Taste U gedrückt. Verbindung zum UKW-Teil-Eingang an Lö. 205 (Testpunkt **TP 9**) geöffnet. Nach dem FM-HF-Abgleich Verbindung wieder herstellen. Lautsprecher eingebaut.
Beim Abgleich das Eingangssignal so klein halten, daß eine Begrenzung noch nicht erreicht wird. Da unterhalb der Begrenzung der Rauschpegel höher liegt als die Nutzfrequenz, ist in diesem Falle auf NF-Minimum abzugleichen; ganz knapp unterhalb der Begrenzung jedoch auf Maximum.

	Reihenfolge des Abgleichs	Skalen-Zeiger	Meßsender Frequenz [3])	Meßsender Modulation	Meßgeräteanschluß	Abgleich	Anzeige
1.	Oszillator	Linksanschlag	87,3 MHz	FM 1000 Hz 22,5 kHz Hub	Meßsender (Ri = 60 Ohm, Kabel nicht abgeschlossen) an Testpunkt **TP 9** und Masse. NF-Röhrenvoltmeter an Testpunkt **TP 5** und Masse.	R 364	Max. NF
		102 MHz	102 MHz	„	„	L 205 [1])	„
2.	Skalenkorrektur	95,1 MHz	95,1 MHz	„	„	R 370	„
3.	Zwischenkreis	95,1 MHz	95,1 MHz	„	„	L 203 [1])	„
4.	Ausgangskreis	95,1 MHz	95,1 MHz	„	„	L 206 [2])	„

[1]) Abgleich auf das erste Maximum (vom Spulenhals aus gesehen). [2]) Abgleich auf das erste Maximum (vom Spulenfuß aus gesehen). [3]) Bei richtigem Abgleich beträgt die Abstimmspannung an Lötpunkt Lö. 201: 102 MHz ca. 6,1 V, 95,1 MHz ca. 4,4 V, 87,3 MHz ca. 2,7 V.

Note. a) Before commencing alignment adjust the stabilized voltage as follows: depress "U" button, connect voltmeter (Ri = 100 kΩ/V) to test point **TP 8** and ground. Adjust pot. R 326 for a reading of 7.0 V.
b) The total current without input signal and with volume at minimum is approx. 34 mA on FM (on AM, approx. 18 mA).
c) In 220-volt mains operation and at zero watt, the primary current flow is approx. 23 mA on FM (on AM, approx. 22 mA).
d) Currents and voltages measured at a 12-volt operating voltage with instrument = 100 kΩ/V.

Test equipment required: Signal generator (Ri 60 ohms), voltmeter or centre-zero instrument (Ri = 100 kΩ/V), AF-VTVM, sweep generator with sweep frequency 10.7 MHz and marker, oscilloscope.

FM-IF alignment

Requirements: volume control set to minimum volume, tone control at right-hand stop, "U" buttons depressed. Remove connection to Lö. 202 (test point **TP 3**) at FM tuner output. After the FM-IF alignment re-establish the connection. With loudspeaker built-in.

	Sequence of alignment	Signal generator/sweep generator Frequency	Signal generator/sweep generator Modulation	Connections of measuring instruments	Alignment
1.	R 329	10.7 MHz	FM 22.5 – 75 kHz deviation	Connect signal generator (60 ohms) to test point **TP 3** and ground. Connect AF-VTVM to test point **TP 8** and ground (range 1–10 mV, depending on deflection).	Adjust R 330 for AF minimum
2.	Symmetry of the difference curve	10.7 MHz	–	Connect sweep generator to **TP 3** and ground. Connect oscilloscope via 10 k to **TP 2** and ground.	Adjust L 651 *) for symmetrical difference curve

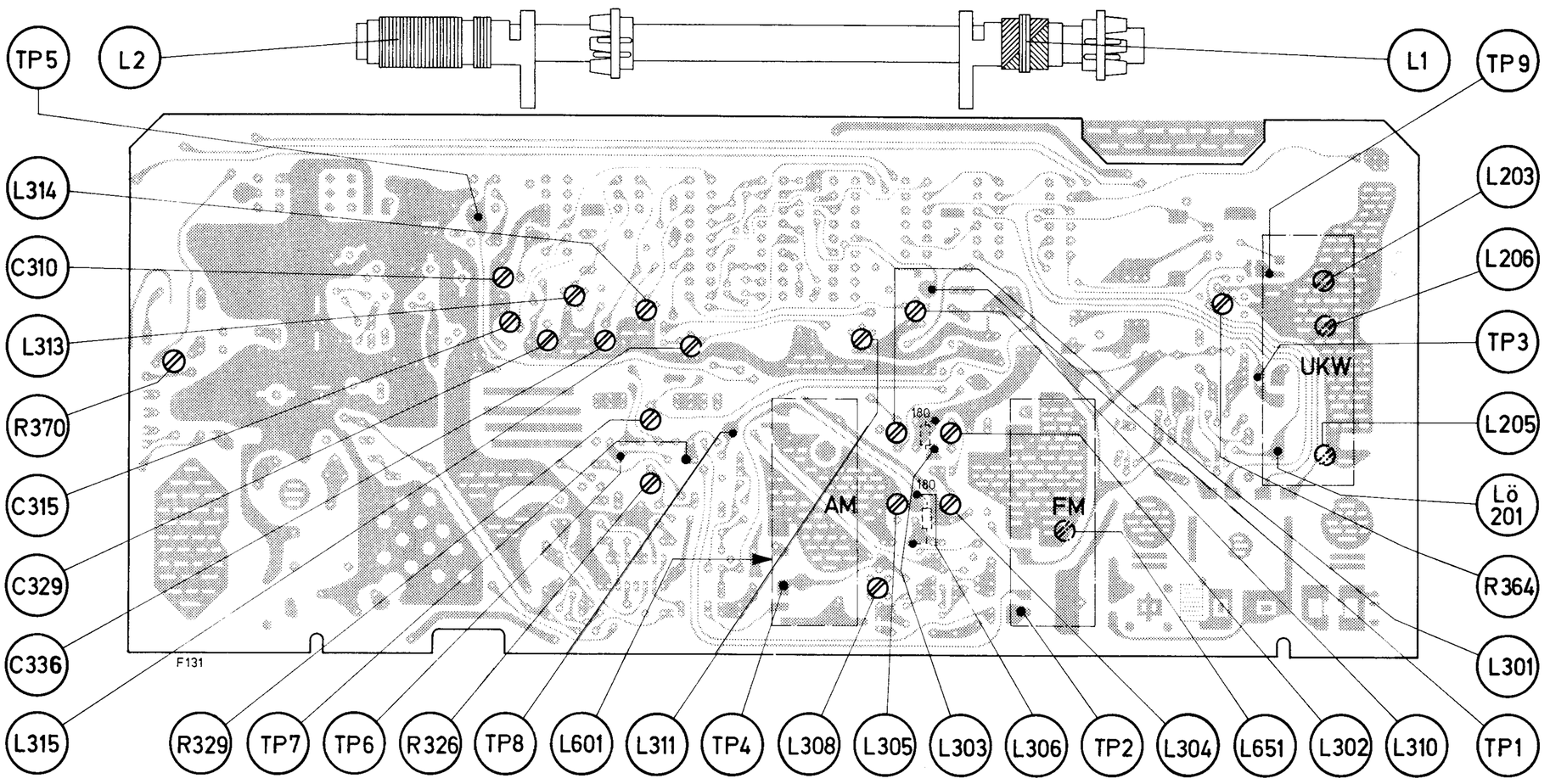
*) Align for the first nearest maximum (from base of coil).

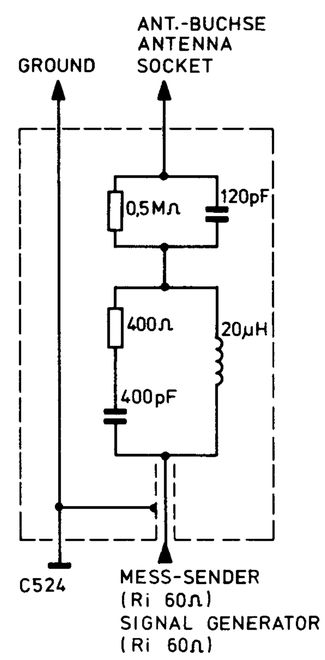
FM-RF alignment

Requirements: volume control set to minimum volume, tone control at right-hand stop, "U" button depressed. Remove connection to Lö. 205 (test point **TP 9**) at FM tuner output. After the FM-RF alignment re-establish the connection. With loudspeaker built-in.
When aligning keep the input signal so small that a limitation is not yet attained. Since, below the limitation, the noise level is higher than the useful frequency, align for AF minimum in this case. If the noise level is only just below the limitation, align for AF maximum, however.

	Sequence of alignment	Dial pointer	Signal generator Frequency [3])	Signal generator Modulation	Connections of measuring instruments	Align	Adjust for
1.	Oscillator	at left-hand stop	87.3 MHz	FM 1000 Hz, 22.5 kHz deviation	Connect signal generator (Ri = 60 ohms, cable unterminated) to test point **TP 9** and ground. Connect AF-VTVM to test point **TP 5** and ground.	R 364	max. AF
		102 MHz	102 MHz	„	„	L 205 [1])	„
2.	Dial correction	95.1 MHz	95.1 MHz	„	„	R 370	„
3.	Intermediate (RF) circuit	95.1 MHz	95.1 MHz	„	„	L 203 [1])	„
4.	Output circuit	95.1 MHz	95.1 MHz	„	„	L 206 [2])	„

[1]) Align for the first maximum (viewed from neck of coil). [2]) Align for the first maximum (viewed from base of coil). [3]) When the alignment is correct, the tuning voltage at the soldering tag Lö. 201 should be: approx. 6.1 V at 102 MHz, approx. 4.4 V at 95.1 MHz, and approx. 2.7 V at 87.3 MHz.





AM-Abgleich [1] **Achtung!** Vor dem Abgleich FM-Abgleichanweisung Pkt. a), b), c) und d) beachten.

Bedingungen: Lautstärkeeinsteller zurückgedreht, Tonregler am rechten Anschlag. Beim Abgleich das Eingangssignal so klein halten, daß die Regelung noch nicht anspricht. Lautsprecher eingebaut.

Reihenfolge des Abgleichs	Bereich	Skalenzeiger	Meßsender Frequenz	Meßsender Modulation	Einspeisung und Meßaufbau	L-Abgleich	Skalenzeiger	Meßsender Frequenz	Meßsender Modulation	C-Abgleich	Anzeige
ZF	M	Rechtsanschlag (Drehko ausgedreht)	460 kHz	AM 30 % 400 Hz	Meßsender (Ri 60 Ohm) abgeschlossen an **TP 1** und Masse. L 303 u. L 306 mit je 180 Ohm bedämpfen. Nach ZF-Abgleich Bedämpfung entfernen.	L 601, L 305, L 304, L 302, L 301 [2]	—	—	—	—	Max. NF (mit NF-Röhrenvoltmeter an **TP 5** und Masse
Oszillator M	M	Linksanschlag (Drehko eingedreht)	510 kHz	„	Meßsender über 5 k an **TP 1** und Masse oder über Kunstantenne an Antennenbuchse	L 313	Rechtsanschlag (Drehko ausgedreht)	1620 kHz	AM 30 % 400 Hz	C 336	„
Oszillator L	L		—	„	„	—		275 kHz	„	C 329	„
Oszillator K 2	K 2		5,75 MHz	„	„	L 314 [3]	—	—	—	—	„
Oszillator K 3	K 3		14,75 MHz	„	„	L 315 [3]	—	—	—	—	„
Ferritstab M	M	Mit Drehko Frequenz aufsuchen	555 kHz	„	„	L 2	Mit Drehko Frequenz aufsuchen	1500 kHz	AM 30 % 400 Hz	C 315	„
Ferritstab L	L		165 kHz	„	„	L 1		250 kHz	„	C 310	„
Eingang K 2	K 2		6 MHz	„	„	L 310 [3]	—	—	—	—	„
Eingang K 3	K 3		15 MHz	„	„	L 311 [3]	—	—	—	—	„
5 kHz Sperrkr.	M	—	5 kHz	—	5 kHz Generator an **TP 4** und Masse	L 308 [3]	—	—	—	—	Min. Output

[1]) Es ist zu empfehlen, den Abgleich mit Wobbler und Oszillograph durchzuführen (Oszillograph an **TP 4** und Masse). Abgleich auf maximale Kurvenhöhe und Kurvensymmetrie. [2]) Abgleich auf das erste Maximum vom Spulenfuß aus gesehen). [3]) Abgleich auf das erste Maximum (vom Spulenhals aus gesehen).

AM alignment [1] **Note.** Before commencing alignment, note points a) b) c) and d) of the FM alignment instructions.

Requirements: volume control set to minimum volume, tone control at right-hand stop. While aligning keep the signal input so low that the AGC does not yet respond. With loudspeaker built-in.

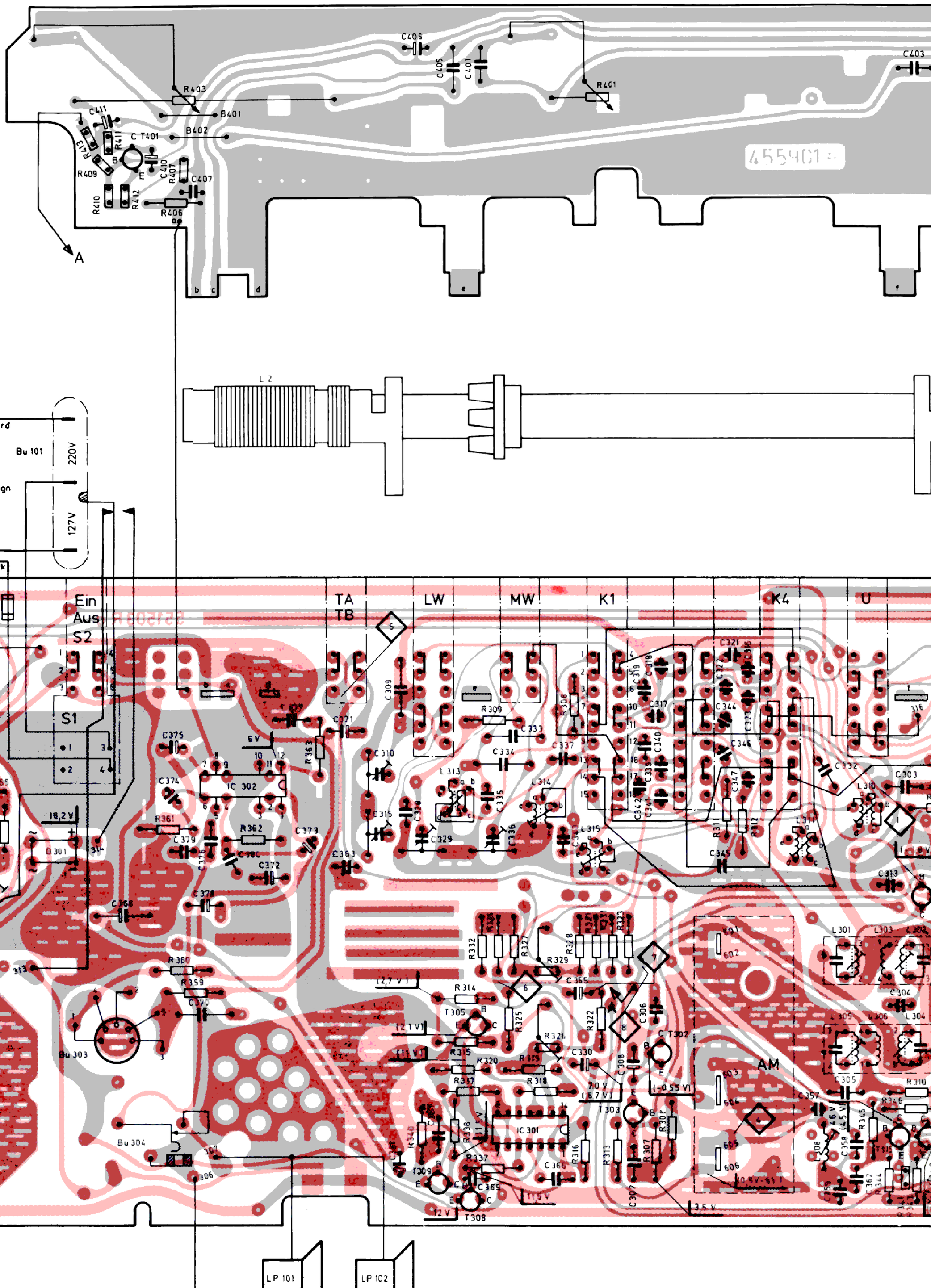
Sequence of the alignment	Waveband	Dial pointer	Signal generator Frequency	Signal generator Modulation	Connections and test set-up	L-adjustment	Dial pointer	Signal generator Frequency	Signal generator Modulation	C-adjustment	Adjust for
IF	M	at right-hand stop (tuning gang fully opened)	460 kHz	AM 30 % 400 Hz	Connect signal generator (Ri 60 ohms) terminated to **TP 1** and ground. Dampen L 303 and L 306 each with 180 ohms. After the IF alignment remove damping.	L 601, L 305, L 304, L 302, L 301 [2]	—	—	—	—	max. AF (with AF-VTVM connected to **TP 5** and ground)
Oscillator MW	M	at left-hand stop (tuning gang fully closed)	510 kHz	„	Connect signal generator via 5 k to **TP 1** and ground or via artificial antenna to antenna socket.	L 313	at right-hand stop (tuning gang fully opened)	1620 kHz	AM 30 % 400 Hz	C 336	„
Oscillator LW	L		—	„	„	—		275 kHz	„	C 329	„
Oscillator SW 2	SW 2		5.75 MHz	„	„	L 314 [3]	—	—	—	—	„
Oscillator SW 3	SW 3		14.75 MHz	„	„	L 315 [3]	—	—	—	—	„
Ferrite rod MW	M	locate frequency with variable capacitor	555 kHz	„	„	L 2	locate freq. with var. cap.	1500 kHz	AM 30 % 400 Hz	C 315	„
Ferrite rod LW	L		165 kHz	„	„	L 1		250 kHz	„	C 310	„
Input SW 2	SW 2		6 MHz	„	„	L 310 [3]	—	—	—	—	„
Input SW 3	SW 3		15 MHz	„	„	L 311 [3]	—	—	—	—	„
5 kHz rejector circuit	M	—	5 kHz	—	Connect 5 kHz signal generator to **TP 4** and ground.	L 308 [3]	—	—	—	—	min. output

[1]) It is advisable to perform the alignment with sweep generator and oscilloscope (with oscilloscope connected to **TP 4** and ground). Adjust for maximum gain and for symmetry of response curve. [2]) Align for the first maximum (viewed from base of coil). [3]) Align for the first maximum (viewed from neck of coil).

4

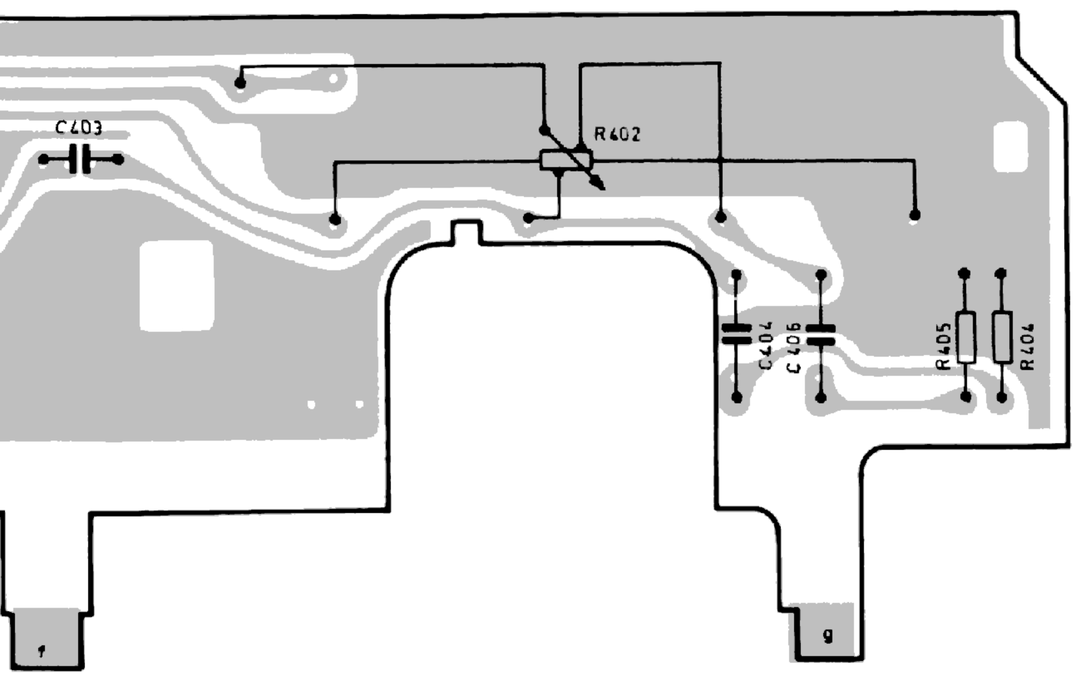
Reglerplatte
Lötseite

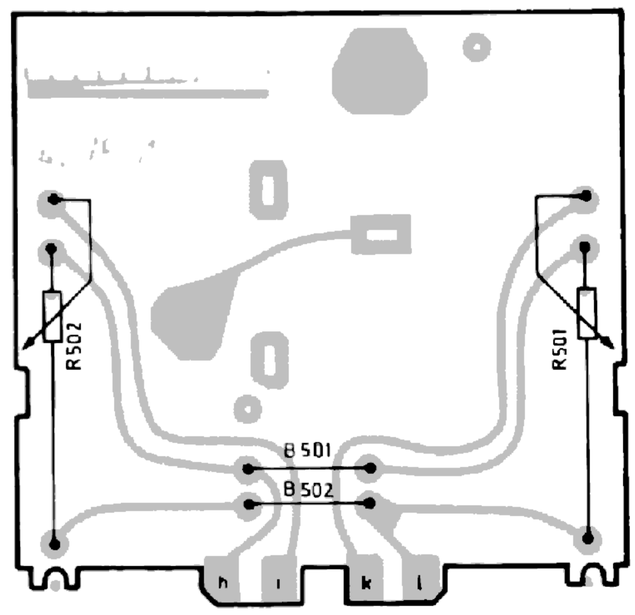
Control Board
Soldered Side



3

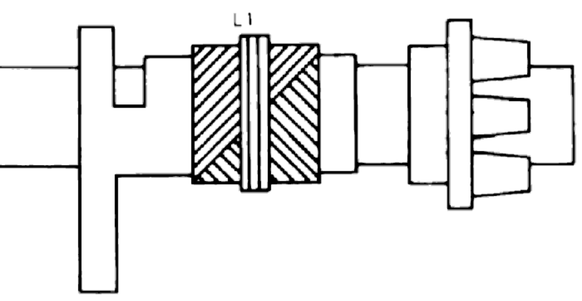
HF-ZF-NF-Platte — RF-IF-AF Board
Lötseite — Soldered Side

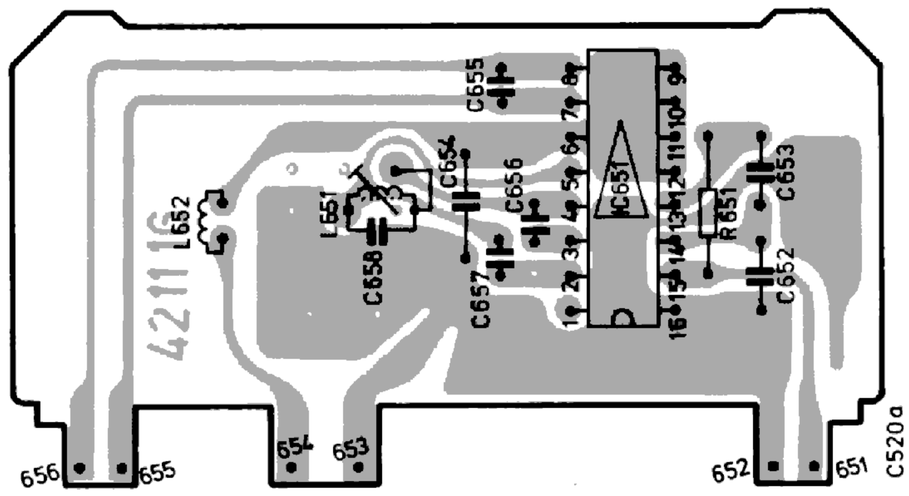




5

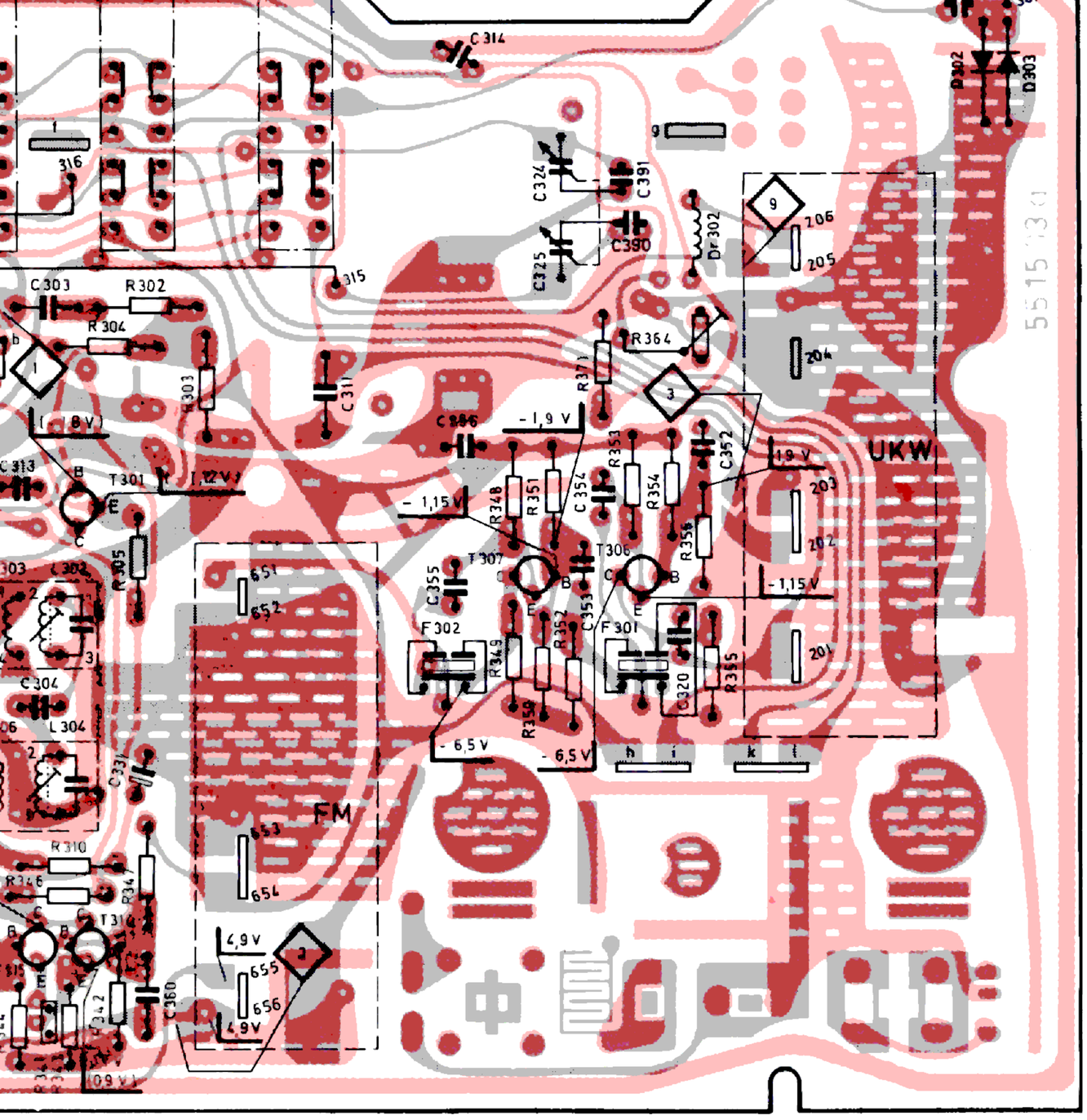
Festsenderplatte
Preset Station Board
Lötseite — Soldered Side

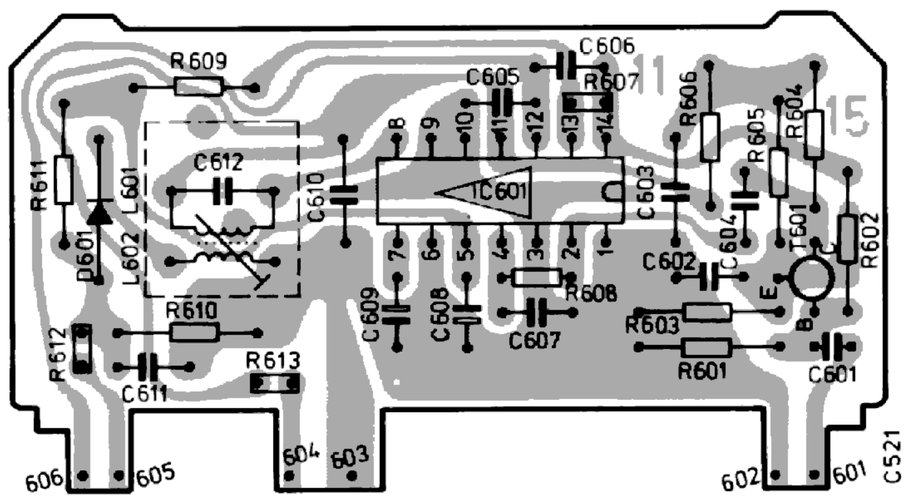




6

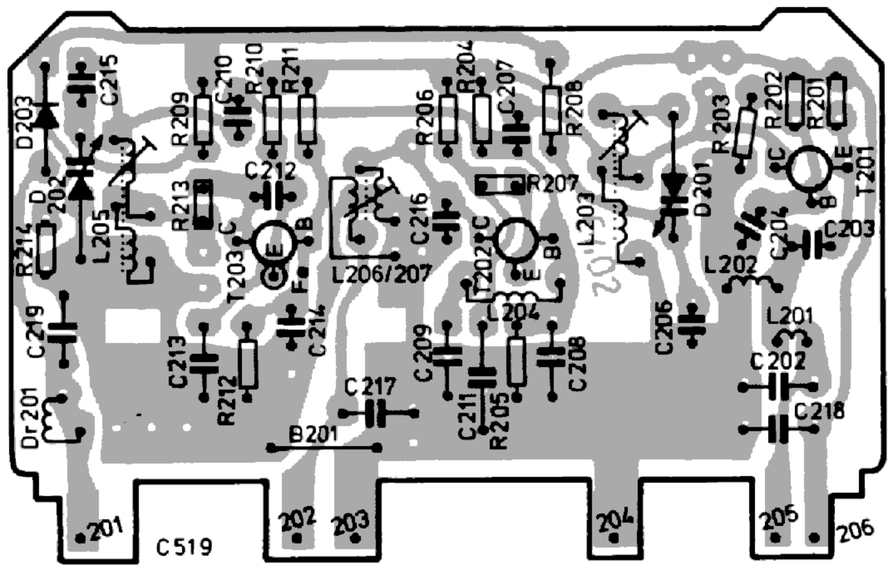
FM-Demodulatorplatte
FM Demodulator Board
Lötseite — Soldered Side





6

AM-Demodulatorplatte
AM Demodulator Board
Lötseite — Soldered Side



2

UKW-Platte — FM Board
Lötseite — Soldered Side

STRÖME UND SPANNUNGEN GEMESSEN BEI 12V BETRIEBSSPANNUNG MIT INSTRUMENT = 100 k/V
CURRENTS AND VOLTAGES MEASURED AT A12-VOLT OPERATING VOLTAGE WITH INSTRUMENT = 100 kΩ/V.

SPANNUNGEN MIT NEGATIVEN VORZEICHEN
AUF + (P8) BEZOGEN
SPANNUNGEN OHNE VORZEICHEN
AUF - BEZOGEN
WERTE OHNE KLAMMER BEI FM
MIT KLAMMER BEI AM

VOLTAGES WITH MINUS SIGN REFERRED
TO + (P8)
VOLTAGES WITHOUT PLUS OR MINUS SIGN
REFERRED TO -
VALUES WITHOUT BRACKETS ARE
MEASURED FOR FM, WITH BRACKETS FOR AM

LAGE DER BAUELEMENTE LOCATION OF COMPONENTS		
PLATTE PRINTED CIRCUIT BOARD	LAGE/LOCATION	POSITIONS-NR POSITION - NO
—	CHASSIS	1 - 199
2	UKW-TEIL FM - TUNER	200 - 299
3	HF-ZF-NF-PLATTE RF-IF-AF-BOARD	300 - 399
4	REGLER-PLATTE POTENTIOMETER BOARD	400 - 499
5	FESTSENDER PLATTE PRESET STATION BOARD	500 - 599
6	AM-FM-DEMODULATOR- PLATTE/(BOARD)	600 - 699

WELLENBEREICHE/WAVE-RANGES	
U (FM)	87,5 - 104 MHz
K1 (SW1)	3,1 - 5,5 MHz
K2 (SW2)	5,75 - 6,3 MHz
K3 (SW3)	14,75 - 15,75 MHz
K4 (SW4)	6,9 - 18,2 MHz
M	510 - 1605 kHz
L	146 - 275 kHz
ZF (IF)	460 kHz, 10,6 - 10,8 MHz

BELASTBARKEIT DER WIDERSTÄNDE
LOAD OF RESISTORS
1/8 W

SCHALTERBEZEICHNUNG/DESIGNATION OF SWITCH

S1 S2 | TA | L | M | K1 | | K4 | U | U1 | U2

GEZEICHNETE SCHALTERSTELLUNG „U" GEDRÜCKT/SWITCH CONTACTS SHOWN IN „U" POSITION

SPULENFUSS AUF DIE ANSCHLUSSFAHNEN GESEHEN
BOTTOM VIEW OF COIL AS VIEWED FROM SOLDER TAG SIDE

BF 441 BF 240 — C E B
BC 173C BF 324 BC 172B BC 172A BC 252A — C B E

ICs VON OBEN GESEHEN/ICs TOP VIEW

IC-TBA 810 | IC-TAA 991D | IC-TBA 331 | IC-TBA 480

(B) BASS
(H) HÖHEN / TREBLE
(L) LAUTSTÄRKE / VOLUME