



# SERVI CE

Met dank aan Bjarne Stridsberg

1958/59

## Schaltungsbeschreibung

### I. Allgemein

Für die Einführung in die neuartige Technik der Transistoren kann es vorteilhaft sein, einige Vergleiche mit der bekannten Arbeitsweise einer Elektronenröhre zu ziehen.

1. Der Transistor benötigt keine Heizung.
2. Die Betriebsspannung eines Transistors liegt normalerweise zwischen 5 und 10 Volt und nicht um 200 Volt, wie es bei Elektronenröhren üblich ist.
3. Man kann mit Hinsicht auf die Aufgaben vergleichen: das **Steuergitter** der Röhre mit der **Basis** des Transistors, die **Anode** der Röhre mit dem **Kollektor** des Transistors, die **Katode** der Röhre mit dem **Emitter** des Transistors.
4. Wenn man den Vergleich unter Punkt 3 zieht, so muß darauf geachtet werden, daß bei den bisher in unseren Geräten verwendeten p-n-p Transistoren
  - a) an dem **Kollektor** (Anode) nicht der positive Pol, sondern der **negative** Pol der Batteriespannung liegt.
  - b) Dementsprechend liegt der **Emitter** (Katode) an dem **positiven** Pol der Batterie.
  - c) Die **Basis** (Gitter) **sperrt** den Strom, wenn sie ein **positives** Potential gegenüber dem **Emitter** (Katode) hat. Erhält die **Basis** (Gitter) in steigendem Maße ein **negatives** Potential, so daß ihre Spannung sich der Kollektorspannung nähert, steigt der Kollektorstrom an.

### II. HF-Teil

Der Eingangswiderstand eines Transistors ist gegenüber dem Eingangswiderstand einer Röhre sehr klein. Er ist außerdem stark frequenzabhängig und beträgt z. B. bei der Type OC 613 über dem Mittel- und Langwellenbereich etwa 500 bis 2000 Ohm. Es ist deshalb nicht vorteilhaft, die **Basis** — die wie das Steuergitter einer Röhre zumeist für die Steuerung des Transistors dient — direkt an das heiße Ende der Vorkreis-spule anzuschließen.

Die **Basis** des HF-Transistors wird deshalb an eine Anzapfung am kalten Ende der Vorkreis-spule gelegt. Das Anzapfverhältnis stellt einen Kompromiß zwischen Eingangsempfindlichkeit (Leistungsanpassung) und Vorselektion dar. Es liegt z. B. bei dem Mittelwellen-Vorkreis bei 3 von 70 Windungen.

Bei MW-Empfang wird die MW-Vorkreis-spule L 2 parallel zu der LW-Vorkreis-spule L 1 gelegt. Hierdurch vermeidet man trotz der starken Verkoppelung der beiden Spulen über den Ferritstab, Empfindlichkeitseinbrüche durch Eigenresonanz der offenen LW-Spulen.

Beim Abgleich der Vorkreise ist wegen der Parallelschaltung immer der MW-Vorkreis zuletzt abzugleichen. Das Anzapfverhältnis der Vorkreis-spulen ist — mit Rücksicht auf die unterschiedlichen Eingangswiderstände von T 1 im MW- und LW-Bereich — verschieden gewählt. Die Anschlüsse werden daher mit den Bereichstasten S 3 und S 4 umgeschaltet.

### III. Oszillator

Der Oszillatorkreis L 4 ist am Emitter von T 1 angeschlossen. Die Rückkopplung erfolgt über die am Kollektor des Transistors angeschlossene Spule L 3. Vom Emitter aus gesehen ist der Eingangswiderstand des Transistors noch niederohmiger als der Eingangswiderstand der Basis. Der Anschluß des Emitters an den Oszillatorkreis erfolgt deshalb wie bei den Vorkreisen durch eine Anzapfung am kalten Ende des Kreises, damit eine zu große Belastung desselben vermieden wird.

Für LW-Empfang erfolgt die Frequenzumschaltung des Oszillators durch das Parallelschalten des Kondensators C 14 zu dem Oszillatorkreis. Die RC-Kombination R 3/C 10 in der Emitterleitung dient zur Stabilisierung der Arbeitsbedingungen von T 1, ähnlich der Katodenkombination einer Röhre.

Da der Kollektor am negativen Pol der Batterie liegt, ergibt sich an dem Widerstand R 3 ein Spannungsabfall, durch den der Emitter gegenüber dem Chassis negativ wird. Da der Transistor zum Arbeiten an der Basis ein negatives Potential gegenüber dem Emitter haben muß, wird über R 1 der Basis eine entsprechend größere negative Spannung zugeführt. Diese Spannung für die Basis ist stabilisiert, so daß zusammen mit der Kombination R 3/C 10 am Emitter, eine sichere Funktion der Stufe erreicht wird.

### IV. Mischstufe

Die Mischung von Eingangs- und Oszillatorfrequenz erfolgt ebenfalls mit dem HF-Transistor OC 613 in einer selbstschwingenden additiven Mischschaltung, wie sie von den Röhrenschaltungen im UKW-Bereich allgemein bekannt ist.

### V. ZF-Teil

An einen ZF-Verstärker werden drei wichtige Forderungen gestellt:

1. hohe Verstärkung
2. große Selektion
3. gute Regelmöglichkeit (Schwundregelung)

Bei einem mit Transistoren bestückten ZF-Verstärker widersprechen sich diese Forderungen in besonderem Maße infolge der Eigenschaften der Transistoren.

Betrachtet man die Kopplung zwischen zwei Transistorstufen, so muß man bedenken, daß hier eine **Leistungsübertragung** stattfindet, da zur Steuerung des Kollektorstromes eine Steuerleistung an der Basis des Transistors benötigt wird. Das allgemeine Gesetz für **optimale** Leistungsübertragung besagt, daß der Belastungswiderstand gleich dem Innenwiderstand der Spannungsquelle sein muß. Der Innenwiderstand des Transistors OC 612 (Kollektor-Emitter) liegt bei etwa 50 kOhm. Der Eingangswiderstand des folgenden Transistors (Basis-Emitter) liegt bei ca. 1,5 kOhm. Um z. B. eine optimale Steuerleistung an der Basis von T 3 zu erreichen, muß also dessen Eingangswiderstand von 1,5 kOhm mit einem Übertrager so transformiert werden, daß er mit ca. 50 kOhm am Kollektor des vorhergehenden Transistors erscheint. Bei der Kopplung zwischen T 2 und T 3 des CORSO T 58 wird diese Übersetzung des Eingangswiderstandes durch das Verhältnis der Windungszahlen von L 8 zu L 9 erreicht. L 8 und L 9 sind sehr fest gekoppelt (Kopplungsfaktor annähernd 1).

Bei den bisherigen Betrachtungen wurde der Resonanzwiderstand des Übertragers, der ja als ZF-Kreis ausgebildet ist, vernachlässigt. In der Praxis liegt dieser Widerstand parallel zu dem Innenwiderstand von T 2 als Verbraucher. Ist der Resonanzwiderstand des Kreises durch ein hohes LC-Verhältnis groß, so kann er als Belastung von T 2 vernachlässigt werden. Die optimale Leistungsübertragung und damit die größte Verstärkung wird also bei einem möglichst hochohmigen ZF-Kreis erreicht, obwohl dieser mit den verhältnismäßig kleinen Aus- und Eingangswiderständen stark bedämpft ist.

Betrachtet man die Verhältnisse bezüglich der Trennschärfe, so ist festzustellen, daß durch die Verwendung eines hochohmigen Kreises die Bandbreite der ZF-Stufen sehr groß geworden ist.

Die Bandbreite eines unbelasteten Kreises ist gleich  $f_{res} : Q$  (Resonanzfrequenz : Güte). Die Güte des ZF-Kreises L 8 hat unbelastet etwa den Wert 200, so daß die Bandbreite des **unbelasteten** Kreises bei der gegebenen ZF von 460 kHz etwa 2,3 kHz betragen würde. Durch die kleinen Ein- und Ausgangswiderstände ist ein hochohmiger Kreis aber so stark bedämpft, daß die Güte des Kreises in der Schaltung weit unter 100 liegt. Entsprechend dieser kleinen Güte ist die Bandbreite des Kreises daher in der Schaltung bedeutend größer. Soll in den ZF-Stufen eine maximale Bandbreite zugunsten der Trennschärfe des Gerätes nicht überschritten werden, so wäre man gezwungen, niederohmige Kreise (kleines L/C-Verhältnis) zu verwenden. Die Leerlauf-Güte wird durch das L/C-Verhältnis praktisch nicht beeinflusst. Für einen niederohmigen Kreis ist die Bedämpfung durch die angeschlossenen Transistoren geringer, so daß die Güte des Kreises durch die Belastung nicht so stark absinkt. Dementsprechend ist dann die Bandbreite des Kreises ebenfalls kleiner. Die geringste Bandbreite und damit die größte Trennschärfe wird somit bei einem sehr niederohmigen Kreis erreicht. Durch einen niederohmigen Kreis tritt aber nun eine stärkere Belastung des Transistors T 2 auf, so daß eine optimale Leistungsübertragung — wie bei der Verwendung eines hochohmigen Kreises — nicht mehr gegeben ist.

Man hat nach dem Vorhergesagten nur die Wahl, den ZF-Verstärker so auszulegen, daß entweder eine hohe Verstärkung mit geringer Trennschärfe oder eine kleinere Verstärkung mit größerer Trennschärfe erreicht wird. Als weiteres Problem kommt die Schwundregelung des Gerätes hinzu. Bei dem CORSO wirkt die Schwundregelung auf den Transistor T 2. Wird die Verstärkung von T 2 zurückgeregelt, so steigen der Eingangswiderstand und der Ausgangswiderstand des Transistors an. Hierdurch würden die an T 2 angeschlossenen ZF-Kreise nun weniger bedämpft, so daß die Resonanzwiderstände der Kreise L 7 und L 8 in der Schaltung größer würden. Dieses Ansteigen der Reso-

nanzwiderstände mit den nun größeren Ein- und Ausgangswiderständen von T 2 bedeutet wiederum eine größere Verstärkung, so daß die Wirkung der Schwundregelung teilweise kompensiert wird.

Um bei dem CORSO den gestellten Forderungen nach Verstärkung, Selektion und guter Schwundregelung optimal gerecht zu werden, wurde eine besondere Schaltungstechnik angewandt.

Die erforderliche hohe Selektion wird durch ein Dreikreisfilter, das zwischen T 1 und T 2 angeordnet ist, erreicht. Dieses Filter wird in seinen Eigenschaften durch die Schwundregelung und die Betriebsspannungsschwankungen relativ wenig beeinflusst. Der Ausgang des Mischtransistors T 1 (OC 613) ist hochohmiger als z. B. der Ausgang eines Transistors in der ZF-Stufe, so daß nur eine geringe Bedämpfung des Kreises L 5 eintritt.

Der zweite Kreis mit L 6 ist von Transistorgrößen nur indirekt abhängig. Am dritten Kreis liegt der mit der Schwundregelung stark veränderliche Eingangswiderstand von T 2. Der Anschluß der Basis an L 7 erfolgt jedoch stark unterkoppelt, so daß der Kreis nur wenig von der Veränderung des Eingangswiderstandes während der Schwundregelung beeinflusst wird. Nachdem die geforderte Selektion mit Hilfe des Dreikreisfilters erreicht ist, können die folgenden ZF-Stufen auf größtmögliche Verstärkung ausgelegt werden, ohne daß diese hierbei besonders schmalbandig sein müssen. Die ZF-Kreise L 8 und L 9 sind deshalb relativ hochohmig. Durch die hohe Verstärkung der ZF-Stufen wird die gute Gesamtverstärkung des Gerätes erreicht, während das Dreikreisfilter die erforderliche Selektion herbeiführt.

**Funktion der Dioden D 1 und D 4.** Damit das Ansteigen des Ausgangswiderstandes von T 2 der Schwundregelung nicht entgegenwirkt, erfolgt durch die am Kollektor angeschlossene Diode D 1 eine Bedämpfung des Kreises L 8 in Abhängigkeit von der an T 2 liegenden Regelspannung. Die Diode D 1 arbeitet in einer Gleichstrom-Brückenschaltung. Die Gleichspannungen für die Brückenschaltung werden erzeugt durch Spannungsabfall an den Widerständen R 11 und R 19 in den Kollektorleitungen von T 2 und T 3. T 3 wird nicht geregelt, so daß der Spannungsabfall an R 19 konstant etwa 0,5 V beträgt. Der Spannungsabfall an R 11 ist im unregulierten Zustand von T 2 etwa 1,0 V groß. An der Diode D 1 liegt eine Sperrspannung, die der Differenz beider Spannungen entspricht und etwa 0,5 V beträgt. Wird der Kollektorstrom von T 2 durch die Schwundregelung kleiner, so sinkt der Spannungsabfall an R 11 und demzufolge auch die Sperrspannung an D 1 ab. Wenn die Spannung an R 11 kleiner als 0,5 V und somit kleiner als die Spannung an R 19 wird, verändert sich die Polarität der an D 1 liegenden Spannung, und es fließt ein Strom durch D 1. D 1 liegt nun mit ihrem Durchlaßwiderstand, der wesentlich kleiner ist als der Sperrwiderstand, parallel zu dem ZF-Kreis L 8/C 33 und dämpft denselben. Das Ansteigen des Ausgangswiderstandes von T 2 durch die Regelung kann sich somit auf den Kreis L 8/C 33 nicht auswirken.

Die gleiche Funktion wie D 1 übernimmt die Diode D 4 am Kollektor von T 1 während des Empfanges von starken Sendern. Sie tritt gegenüber D 1 etwas später in Funktion und dämpft den Kreis L 5/C 5. Als Vergleichsspannung für D 4 dient der Spannungsabfall an R 4 und R 11 in der Kollektorleitung von T 1 und T 2. Die später eintretende Funktion von D 4 gegenüber D 1 ist durch den kleineren Spannungsabfall an R 4 bedingt. Die Spannung an R 11 muß so weit absinken, daß sie kleiner als die Spannung an R 4 ist und somit ein Strom durch D 4 fließen kann. Der Kreis L 5/C 5 wird dann durch den Durchlaßwiderstand von D 4 gedämpft.

**Neutralisierung der ZF-Stufen.** Wegen der hohen Rückwirkungskapazität der Transistoren ist es unbedingt notwendig, die ZF-Stufen zu neutralisieren. Unter Rückwirkungskapazität — sie entspricht der Gitter-Anodenkapazität einer Röhre — ist die Kapazität zwischen der Basis und dem Kollektor des Transistors zu verstehen.

Bei der Type OC 612 (T 2 und T 3) liegt dieser Kapazitätswert zwischen 5 und 16 pF. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Exemplaren sind durch die Fertigungstoleranzen bedingt.

Über die Rückwirkungskapazität wird ein Teil der an dem Kollektor stehenden ZF-Spannung auf die Basis zurückgekoppelt. Die zurückgekoppelte Spannung muß neutralisiert werden, weil sonst ein Schwingen des ZF-Verstärkers eintritt. In der ZF-Stufe mit T 2 erfolgt die Neutralisierung durch eine gegenphasige Spannung, die von L 9 abgenommen und über die Reihenschaltung R 12 C 18 der Basis zugeführt wird. Die Phasendrehung der Spannung wird durch eine entsprechende Polung der Spule L 9 erreicht.

Die Höhe der zur Neutralisierung notwendigen gegenphasigen Spannung ist abhängig von der Rückwirkungskapazität des Transistors. Die Dimensionierung der Glieder R 12 C 18 erfolgt deshalb durch das Werk in verschiedenen Variationen in Abhängigkeit von den Eigenschaften des eingebauten Transistors. Für die Festlegung der jeweils richtigen Kombination ist der Kapazitätswert des Transistors von dem Hersteller aufgedruckt.

Die Neutralisierung von T 3 erfolgt sinngemäß wie T 2, ist aber kritischer, da die Stufenverstärkung von T 3 größer ist. Die Reihenschaltung von R 13/C 38 kann deshalb mit dem Trimmer C 39 korrigiert werden.

#### VI. Demodulation der ZF-Spannung

Die Demodulation der an L 11 stehenden ZF-Spannung erfolgt mit der Diode D 2. Der Arbeitswiderstand für die Gleichrichterschaltung wird durch den Eingangswiderstand von T 4 mit etwa 10 kOhm gebildet. C 40 dient zusammen mit der Eingangskapazität des Transistors als

Ladekondensator und ist entsprechend dem kleinen Arbeitswiderstand verhältnismäßig groß. Die Widerstände R 25, R 27 und R 24 stabilisieren die Arbeitsbedingungen von T 4. (Die Aufteilung des Emitterwiderstandes in R 24 und R 27 erfolgt aus meßtechnischen Gründen.) Die Basisvorspannung für T 4 wird über R 22, L 11 und D 2 zugeführt. Für die Basisvorspannung ist D 2 in Durchlaßrichtung gepolt. Der Arbeitspunkt von D 2 wird durch den Basisstrom von T 4 aus dem flachen Gebiet des unteren Kennlinien-Knickes heraus zu dem steileren Teil der Kennlinie verschoben. Hierdurch wird die Gleichrichterschaltung empfindlicher und Verzerrungen bei der Gleichrichtung von kleinen ZF-Spannungen werden vermieden.

#### VII. Funktion der automatischen Regelung

Die Regelspannung für T 2 wird an dem Kollektor von T 4 über einen Spannungsteiler, der durch R 26, R 8 und R 9 gebildet wird, abgenommen. Bei einer kleinen Feldstärke des empfangenen Senders ist auch die erzeugte ZF-Spannung klein und damit der über der Gleichrichterdiode D 2 und dem Eingangswiderstand Emitter/Basis von T 4 fließende Richtstrom gering. Demzufolge ist auch der über R 21 fließende Kollektorstrom von T 4 klein, d. h., die Kollektorspannung von T 4 hat einen großen Wert. Damit ist ebenfalls die über den Spannungsteiler abgegriffene Basisvorspannung von T 2 entsprechend groß. Der Transistor T 2 hat dann einen hohen Verstärkungsfaktor. Beim Empfang eines starken Senders ist der Richtstrom über D 2 und Basis-Emitterstrecke von T 4 entsprechend höher. Hierdurch wird der Kollektorstrom über R 21 ebenfalls größer, und die Spannung am Kollektor von T 4 sinkt ab. Dieses Absinken der Kollektorspannung hat nun ebenfalls ein Absinken der Basis-Emitter-Spannung von T 2 zur Folge. Der Kollektorstrom von T 2 wird entsprechend dieser Spannungsänderung geringer, und damit sinkt die Verstärkung ab.

Mit dem Einstellregler R 9 wird der Spannungsteiler und damit die Höhe der dem Transistor zugeführten Regelspannung eingestellt. Die Einstellung von R 9 erfolgt auf eine Emitter-Chassisspannung an T 2 von 0,16 Volt. Die Spannung von 0,16 Volt ist ein Ruhewert, es darf also bei der Einstellung des Reglers kein Sender empfangen werden.

#### VIII. NF-Verstärker

**Transistor T 4 für die Regelspannung und die NF-Verstärkung.** Neben der Erzeugung der Regelspannung dient T 4 der NF-Verstärkung. Der Wert des Gleichstrom-Widerstandes R 21 wurde mit 5,6 kOhm hoch gewählt, um neben einer guten Schwundregelung eine hohe NF-Verstärkung für den Empfang schwacher Sender zu erreichen. Wird ein starker Sender empfangen, so fließt ein großer Richtstrom über der Gleichrichterdiode D 2 und dem Eingangswiderstand von T 4. Der dadurch ansteigende Kollektorstrom ergibt einen größeren Spannungsabfall an R 21. Die hierdurch kleiner gewordene Kollektorspannung führt automatisch zu verringerter NF-Aussteuerungsmöglichkeit von T 4. Bei einem starken Sender könnten demnach Verzerrungen infolge einer Übersteuerung von T 4 eintreten. Um dies zu vermeiden, wurde der Lautstärkereglerr R 28 so geschaltet, daß er über C 45 den NF-Arbeitswiderstand von T 4 verändert. Betrachtet man C 45 als Kurzschluß für die NF, so liegt der Widerstand des Lautstärkereglers parallel zu dem Kollektorwiderstand R 21 und dem Eingangswiderstand der nächsten Stufe. Wird bei einem stärkeren Sender die Lautstärke zurückgedreht, so daß der Widerstand des Reglers kleiner wird, so ist auch der NF-Arbeitswiderstand von T 4 kleiner. Dementsprechend ist die NF-Amplitude am Kollektor ebenfalls geringer, so daß eine Übersteuerung von T 4 nicht mehr stattfindet. Die Erzeugung der Regelspannung wird durch diese Art der Schaltung nicht beeinflusst. C 45 und R 28 sind so dimensioniert, daß auf jeden Fall vor der Übersteuerung von T 4 eine Übersteuerung der folgenden NF-Stufen auftreten wird.

**Die Treiberstufe und die Gegentakt-Endstufe.** Die Ankopplung der NF an die Basis der Treiberstufe erfolgt über ein überbrücktes T-Glied, das zur Absenkung der mittleren Tonfrequenzen dient. Der Klangregler R 29 ist mechanisch fest mit dem Lautstärkereglerr R 28 verkoppelt und so ausgelegt, daß zusammen mit dem T-Glied bei jeder Stellung des Lautstärkereglers eine optimale Wiedergabe erreicht wird. Mit dem Tonblendschalter S 7 kann zusätzlich der Anteil der hohen Frequenzen beschnitten werden. Die Ankopplung der Treiberstufe an die im B-Betrieb arbeitende Gegentakt-Endstufe erfolgt über den Transformator U 1 mit einem Übersetzungsverhältnis von 1,3 : 1. Die Betriebsart der Endstufe im B-Betrieb hat den Vorteil, daß der Stromverbrauch von der eingestellten Lautstärke abhängig ist. Bei einer kleinen Lautstärke wird der Batterie weniger Strom entnommen. Der Ruhestrom für die beiden Transistoren OC 604 spez. beträgt zusammen 3 mA; er wird durch die Emitterspannung von T 5 bestimmt, die als Vorspannung mit ca. 150 mV über U 1 zwischen Basis und Emitter der beiden OC 604 spez. liegt. Die Einstellung der Emitterspannung von ca. 150 mV — und damit die Einstellung des Ruhestromes der Endstufe — erfolgt mit dem Regler R 30 an der Basis von T 5.

**Kompensation von Temperatur- und Spannungsschwankungen.** Die Heißleiter Hl 1 und Hl 2 und die Diode D 1 dienen zur Temperaturkompensation. Der Widerstand der in Durchlaßrichtung gepolten Diode D 3 ist infolge der gekrümmten Kennlinie außerdem spannungsabhängig. Hierdurch werden Spannungsschwankungen infolge der Alterung der Batterien so ausgeglichen, daß praktisch keine Veränderung der Basisvorspannung von T 5 auftritt. Durch die konstante Spannung an der Basis von T 5 ist auch die Emitterspannung an T 5 und damit die Vorspannung der Endstufe konstant. Der Ruhestrom der

Endstufe ist somit weitgehend unabhängig von der jeweiligen Batteriespannung. Die stabilisierte Spannung an der Diode 3 wird außerdem als Basisvorspannung für die Transistoren T 1, T 3 und T 4 verwendet. Hierdurch wird die Funktion dieser Stufen ebenfalls weitgehend unabhängig von der Batteriespannung und der Temperatur.

**Ausgangsschaltung und Ausgangsleitung.** Die RC-Reihenschaltung parallel zum Ausgangstransformator U 2 unterdrückt die Streuresonanzen des Transformators. Von einer Seite des Übertragers wird ein Teil der NF-Spannung abgenommen und über RC-Glieder dem Emitter der Treiberstufe T 5 als Gegenkopplungsspannung zugeführt. Durch die Übertrager U 1, U 2 und die Eigenschaften der Transistoren ist die Phasenlage der zurückgeführten Spannung stark von der Frequenz abhängig. Mit der Drossel Dr. 1, die hat einen Gleichstromwiderstand von 8,5 Ohm bei einem L von ca. 500 µH, wird die Phasenlage der Gegenkopplungsspannung korrigiert. Bei den hohen Frequenzen wirkt sie als Induktivität, während bei den tiefen Frequenzen hauptsächlich der ohmsche Widerstand wirksam ist.

Die Anpassung des Lautsprecherwiderstandes von 3,5 Ohm erfolgt durch eine Anzapfung des Ausgangsübertragers. Die NF-Leistung beträgt bei 6 V Batteriespannung ca. 0,7 Watt. Wird das Gerät an eine Autobatterie angeschlossen, so steigt die NF-Leistung auf ca. 0,9 W, da die Spannung einer Autobatterie bei etwa 7 V liegt. **Der Anschluß eines zweiten Lautsprechers parallel zu dem eingebauten Lautsprecher ist nicht zulässig.** Durch das Parallelschalten eines zweiten Lautsprechers wird der Außenwiderstand der beiden OC 604 spez. verkleinert. Hierdurch kann eine unzulässig hohe Belastung der Endstufe auftreten, da der Kollektorstrom der Transistoren bei großer Aussteuerung nur durch den Wechselstromwiderstand im Kollektorkreis begrenzt wird. Die Kollektorströme können pro Transistor bei großer Aussteuerung bis auf ca. 270 mA ansteigen.

**Welche Batterien sind zweckmäßig?** Wegen der hohen Kollektorströme ist die Verwendung von niederohmigen Batterien ratsam. Besonders vorteilhaft sind die sogenannten Blitz-Radio-Batterien, z. B. die Type 222 der Firma Pertrix, die in einer speziellen Technik hergestellt sind und einen sehr kleinen Innenwiderstand haben. Außerdem ist der Betriebsstundenpreis wegen der hohen Leistung dieser Batterien sehr günstig. Bei der Verwendung von Batterien mit höherem Innenwiderstand wird die Ausgangsleistung herabgesetzt, da in diesem Falle eine Spannungsaufteilung am Innenwiderstand der Batterie und dem Außenwiderstand im Kollektorkreis auftritt. Außerdem sind durch das starke Schwanken der Batteriespannung im Rhythmus der Modulation, Verkopplungen zwischen den einzelnen Stufen möglich. Damit dieses normalerweise nicht auftritt, erfolgt für die Vorstufen eine Siebung der Kollektorspannung mit dem Sieb-Glied R 31/C 44. Dieses Sieb-Glied ist so dimensioniert, daß bis zu einem Absinken der Batteriespannung auf etwa 3 V die Funktionsfähigkeit des Gerätes in begrenztem Maße erhalten bleibt.

**Wichtig!** Beim Einstellen des Ruhestromes der Endstufe mit dem Regler R 30 ist allergrößte Vorsicht geboten. Wird dieser Regler auch nur kurze Zeit so verstellt, daß der Kollektorstrom der Endstufe unzulässige Werte annimmt, so ist mit einer Zerstörung der beiden OC 604 spez. Transistoren zu rechnen. Der Regler R 30 ist deshalb nur dann zu verstellen, wenn gleichzeitig der Kollektorstrom der Endstufe gemessen wird.

## Reparaturhinweise

Transistoren sind infolge ihrer Arbeitsweise praktisch keiner Abnutzung unterworfen. Sie können deshalb ohne Nachteil in die Schaltung der Geräte eingelötet werden. Durch ihren Aufbau aus Halbleiterelementen sind Transistoren aber besonders empfindlich gegen Überspannung und Wärme. Die bekannten Vorsichtsmaßnahmen, mit denen Germaniumdioden behandelt werden müssen, sind deshalb ganz besonders beim Umgang mit Transistoren zu beachten. Die Vorsichtsmaßnahmen sollen hier nochmals im Zusammenhang mit den Transistoren behandelt werden:

### 1. Elektrisch

Transistoren sind im allgemeinen für eine niedrige Betriebsspannung ausgelegt; sie werden durch Überspannung rasch zerstört. Es ist deshalb besonders bei Lötarbeiten Vorsicht geboten, da erfahrungsgemäß bei Lötcolben leicht ein Feinschluß mit der Netzspannung auftritt. Ist das Chassis des Gerätes mit Erde verbunden, z. B. durch den Anschluß eines Meßsenders, so kann der auftretende Leckstrom (Lötcolben — Erde) den Transistor sofort zerstören. Bei Lötarbeiten an dem CORSO sind daher vorsichtshalber alle Anschlüsse von Meßgeräten zu entfernen, und das Chassis ist auf eine isolierende Unterlage zu stellen. Das Gehäuse des Lötcolbens sollte geerdet sein. Zu beachten ist, daß Transistoren auch dann zerstört werden können, wenn nicht direkt an ihren Anschlüssen, sondern an anderen Punkten der Schaltung gearbeitet wird. Zumeist sind in der Schaltung nur schlecht zu erkennende Verbindungen vorhanden, die evtl. Leckströme eines Lötcolbens über die Transistoren führen.

**Nur Batterien mit vorgeschriebener Spannung!** Selbstverständlich ist es, daß zum Betrieb des Gerätes nur Batterien mit den vorgeschriebenen Spannungswerten zu verwenden sind.

**Messungen in der Schaltung.** Bei Messungen ist ebenfalls Vorsicht geboten. Die meisten Meßgeräte liegen einseitig an Masse. Schließt man sie zur Messung an die Schaltung des CORSO an, so muß das Chassis isoliert gegen Erde sein. Bei Messungen an Transistoren

oder Dioden dürfen nur solche Meßgeräte verwendet werden, die keine höhere Spannungen oder Ströme abgeben als sie für die zu prüfende Strecke des Transistors zulässig sind. (Ohmmeter!)

**Falsche Polung der Betriebsspannung.** Bei Reparaturen oder Anschluß der Geräte an eine Kfz.-Batterie wäre es denkbar, daß die Polung der Batterie umgetauscht werden könnte. Dieses ist auf jeden Fall zu vermeiden, da sich eine Zerstörung der gesamten Transistorenbestückung ergeben könnte.

### 2. Thermische Empfindlichkeit der Transistoren

Bei Lötvorgängen an den Anschlüssen der Transistoren kann sehr schnell eine hohe, für die Transistoren gefährliche Temperatur auftreten. Nach Möglichkeit ist der Anschlußdraht des Transistors zwischen Transistor und Lötstelle mit einer Flachzange zu fassen, weil sich dadurch eine bessere Wärmeableitung ergibt (Vorsicht! siehe Absatz 3!).

Vorteilhaft ist es, wenn ein größerer Lötcolben verwendet wird, da hiermit der Lötvorgang schneller beendet werden kann.

Zu einer thermischen Überlastung und damit schnellen Zerstörung der Transistoren kommt es auch, wenn der vorgeschriebene Strom zwischen Kollektor und Emitter zu groß ist. Vorsicht bei der Einstellung des Ruhestroms der Endstufe mit dem Regler R 30!

### 3. Mechanische Beanspruchung

Es ist unter allen Umständen zu vermeiden, daß an den Anschlußdrähten der Transistoren gezogen wird, oder daß sie direkt an dem Transistorkörper abgebogen werden. Es treten dabei nach unseren Erfahrungen sehr leicht Haarrisse in dem Glaskörper auf, die einen sofortigen oder späteren Ausfall des Transistors herbeiführen.

Den Herstellern von Transistoren ist es bis heute nicht möglich, Transistoren mit vollkommen gleichen elektrischen Daten in großen Serien herzustellen. Es ist deshalb notwendig, einzelne Stufen der Geräteschaltung den unterschiedlichen Daten der Transistoren entsprechend verschieden auszulagern. Schaub-Lorenz erhält von den Herstellern nach besonderen Gesichtspunkten aussortierte Transistoren.

Für Reparaturen an dem Gerät CORSO daher nur Transistoren verwenden, die von dem Kundendienst Schaub-Lorenz, Pforzheim, geliefert sind.

Für den Ersatz der folgenden Telefonen-Typen ist zu beachten:

**T 6 und T 7 OC 604 spez.** Die Kennzeichnung der unterschiedlichen elektrischen Daten erfolgt durch eine zweistellige Zahl auf dem Kühlblech des Transistors. Für Ersatzzwecke sind nur Typen zu verwenden, deren Zahl sich aus den Ziffern

3, 4, 5, 6

zusammensetzt. Z. B. 36, 53, 44, 56 usw. Aus Symmetriegründen ist jeweils das ganze Pärchen zu ersetzen. Das Austauschen eines einzelnen Transistors ist nicht möglich, selbst wenn die Kennziffer des neuen Transistors mit der Kennziffer des alten Transistors übereinstimmt, da zwischenzeitlich die Bedeutung der Ziffer von dem Hersteller geändert wurde. Außerdem sind die Pärchen aus Transistoren mit gleichem Ruhestrom zusammengestellt, dessen Höhe aus der Kennziffer nicht ersichtlich ist.

**T 5 Type OC 604.** Als Ersatz ist die Ausführung mit blauem Punkt

an dem Kollektoranschluß zu verwenden.

**T 4 Type OC 602.** Für Ersatzzwecke ist die Ausführung mit orangefarbigem Punkt

an dem Kollektoranschluß zu benutzen.

**T 3 und T 2 OC 612.** Die Type OC 612 wird im ZF-Verstärker verwendet. Hier kommt es auf die Rückwirkungskapazität CRÜ des Transistors zwischen Kollektor und Basis an. Entsprechend dieser Kapazität werden die RC-Glieder zur Neutralisierung der ZF-Stufe bemessen. Die Rückwirkungskapazität CRÜ ist dicht unter der Kappe des Transistors groß aufgestempelt.

T 3 teilt sich in folgende Untergruppen mit dem jeweils benötigten Wert von C 13 und C 38 auf:

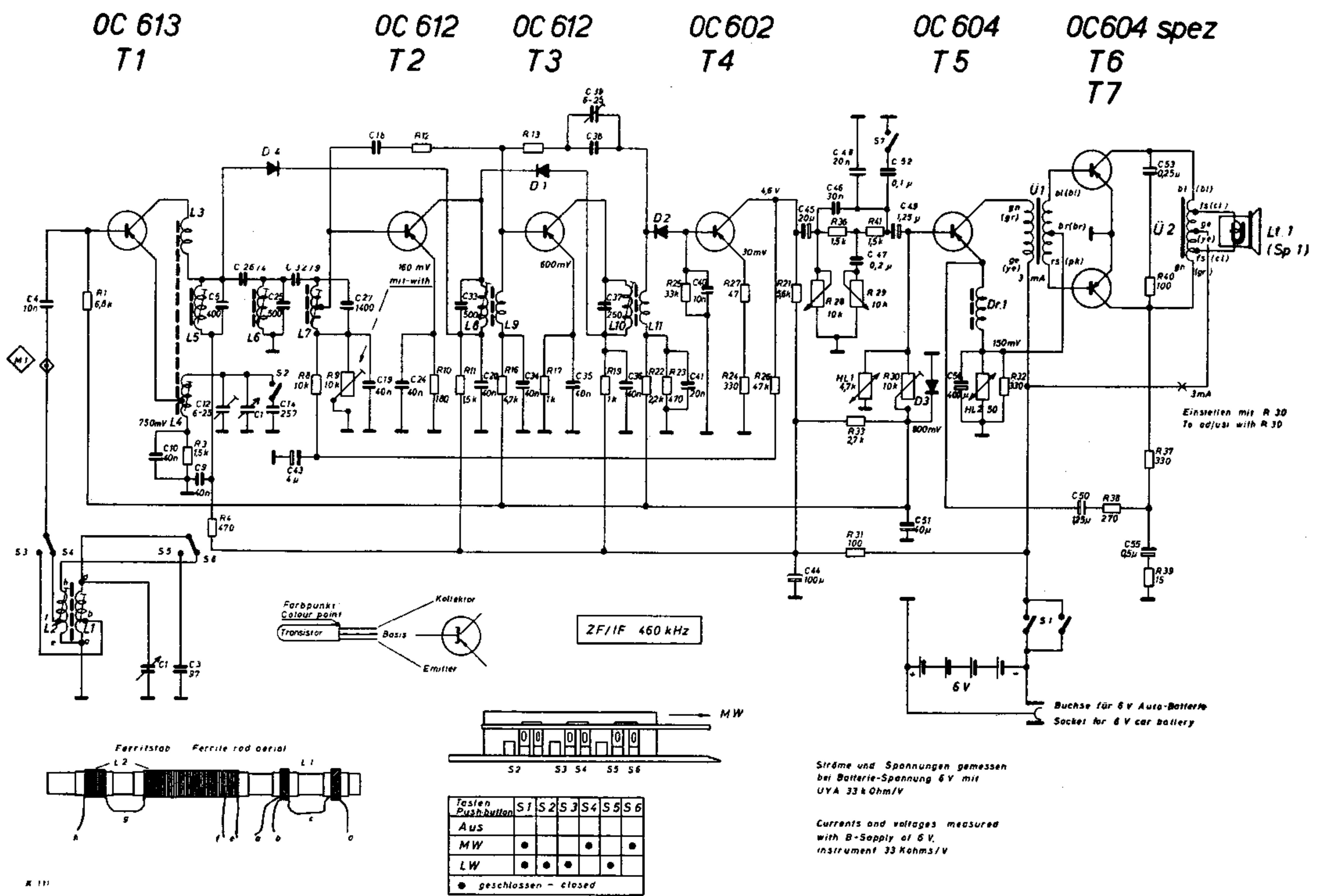
CRÜ	RC-Glieder
5, 6, 7, 8 pF	R 13 = 560 Ohm C 38 = entfällt (nur Trimmer C 39)
9, 10, 11, 12, 13 pF	R 13 = 470 Ohm C 38 = 20 pF keramisch
14, 15 pF	R 13 = 330 Ohm C 38 = 30 pF

Die genaue Einstellung der Neutralisierung von T 3 erfolgt mit dem Trimmer C 39 auf minimale ZF-Verstärkung (kleinste Durchlaßkurve). ZF-Spule L 8 auf maximale ZF-Verstärkung einstellen. Bei unsymmetrischer Durchlaßkurve C 39 nachstellen.

T 2 teilt sich in folgende Untergruppen auf:

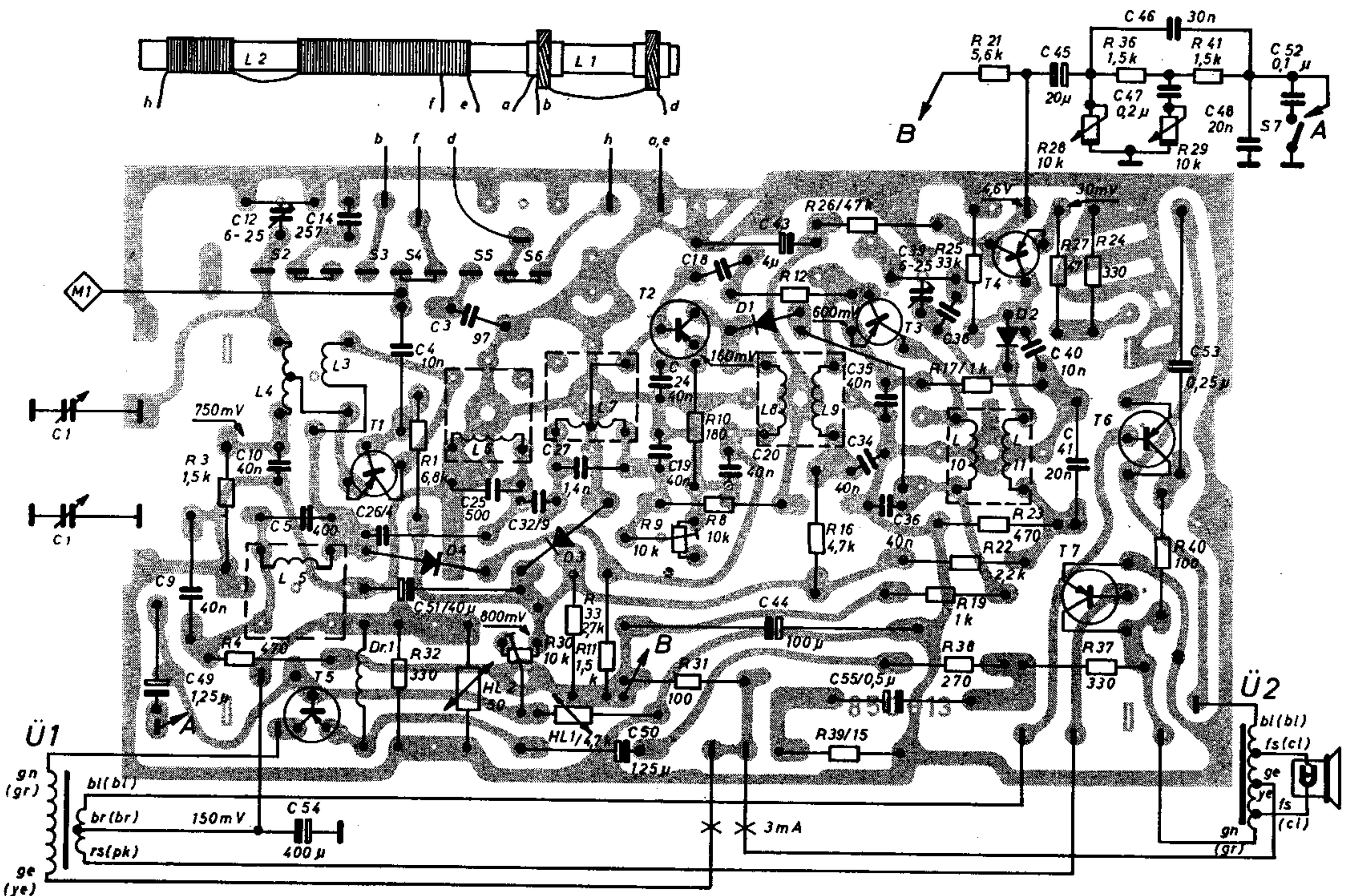
CRÜ	RC-Glieder
10, 11, 12 pF	R 12 = 470 Ohm C 18 = 82 pF 2 % keramisch
13, 14 pF	R 12 = 470 Ohm C 18 = 100 pF 2 % keramisch
15 pF	R 12 = 330 Ohm C 18 = 115 pF 2 % keramisch
16 pF	R 12 = 220 Ohm C 18 = 130 pF 2 % keramisch

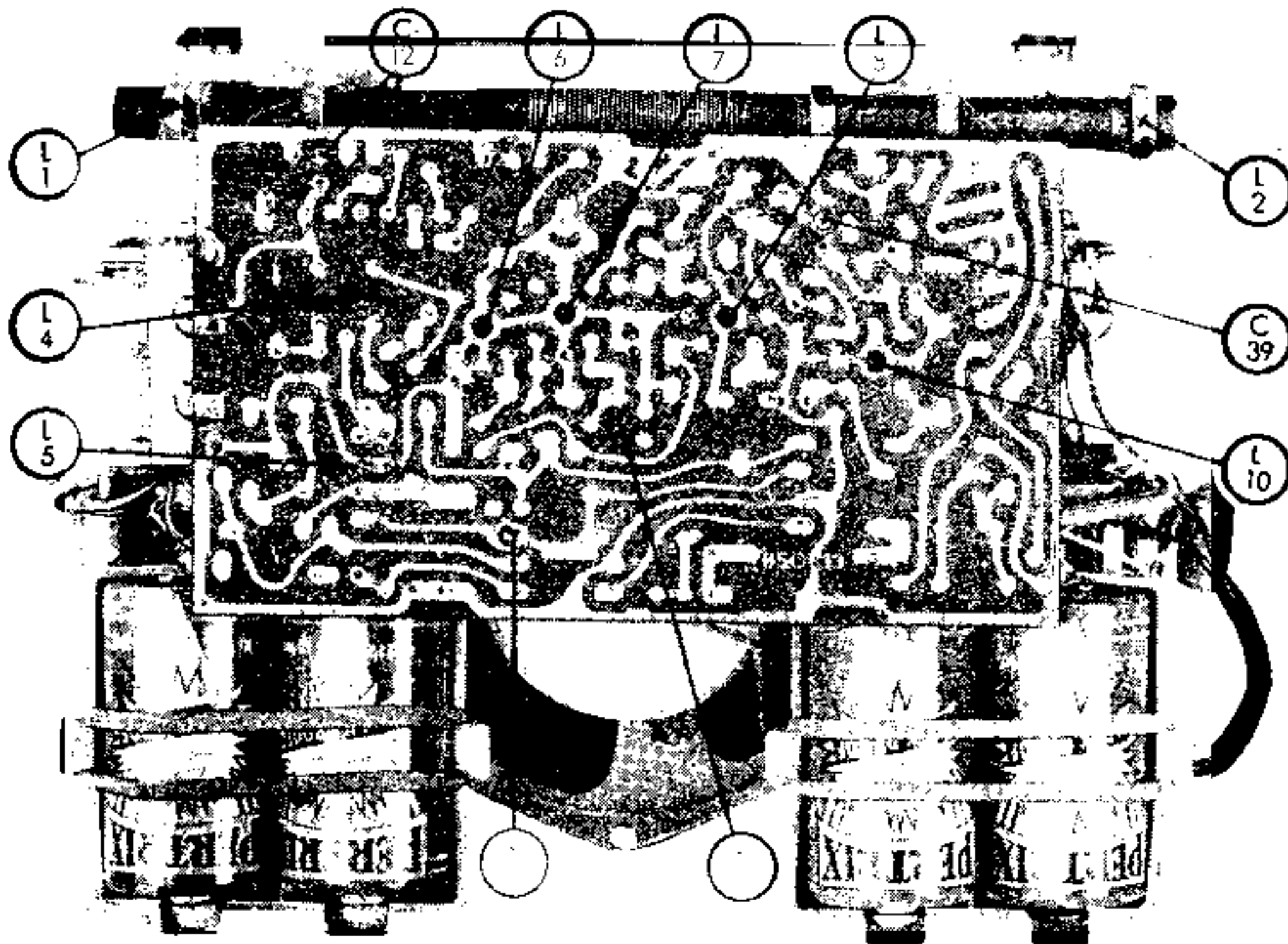
**T 1 Type OC 613.** Der Ersatz der Type OC 613 in der Mischstufe ist nicht sehr kritisch. Die Transistoren haben keine besonderen Kennzeichen. Bei Geräten, in denen C 10 40 nF groß ist, muß evtl. dieser Kondensator gegen 30 nF ausgetauscht werden.



Lageplan

Ansicht auf die Verdrahtungsseite





**Gleichstromabgleich**

Reihenfolge des Abgleichs	R-Abgleich	Meßpunkte	Anzeige
Ic Endstufe	R 30	Mittelabgriff U 2	3 mA
Ie Transistor 2	R 9	Spannungsabfall an R 10	160 mV

**ZF- und HF-Abgleich**

Reihenfolge d. Abgleichs	Bereichs-Taste	Skalenzeiger	Meßsender		Messpunkte	L Abgleich	Skalenzeiger	Meßsender		L Abgleich	Anzeige
			ZF = Ri 60 Ohm Frequenz	HF = Ri 1 k Ohm Modulat.				Frequenz	Modulat.		
ZF	MW	1000 kHz	460 kHz	AM 30 %	M 1 - Masse	L 5, 6, 7, 8, 10*					Max. Output
Oscillator MW	.	555 kHz	555 kHz	.	.	L 4	1500 kHz	1500 kHz	AM 30 %	C 2	.
Vorkreis Input LW	LW	170 kHz	170 kHz	.	.	L 1					.
Vorkreis Input MW	MW	555 kHz	555 kHz	.	.	L 2					.

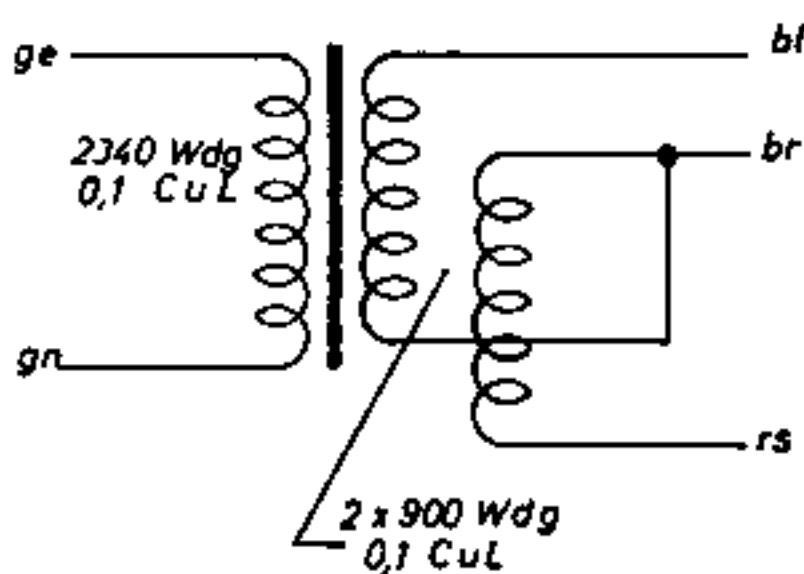
**\*) Neutralisationsabgleich**

Dieser Abgleich ist nur erforderlich bei einer Veränderung in der Stufe „T3“ (z. B. Austausch des Transistors, des 5. ZF-Filters, C 38, C 39 etc.)

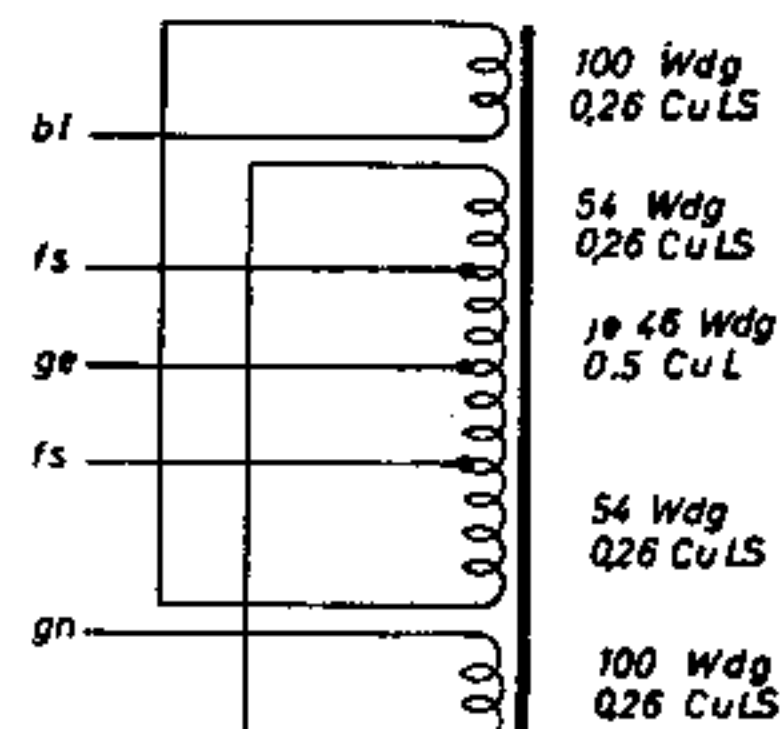
Nach L 10 ist die Neutralisation mit C 39 auf min. Verstärkung und Kurvensymmetrie (mögl. mit Wobbler) einzustellen.

**Wickeldaten**

**Zwischenübertrager  
653-60 / 133-59**



**Wickeldaten für Ausgangsübertrager  
653-59 / 133-58**



Gegenstand	Bestell-Nr.
Ausgangsübertrager Ü 2	653—59/133—58
Batteriehalter kpl.	12080.34
Diode D 1 OA 70	SN 696—16
Diode D 2 DS 1601	SN 696—17
Diode D 3 Stabilisator E 12,5 C 5	SN 693—3
Diode D 4 OA 257	SN 696—19
Drehkondensator C 1	345—47
Drossel Dr. 1	625—60/126—62
Drucktastensatz kpl. m. S 1 u. S 7	626—126
Elektrolytkondensatoren:	
C 43 4 $\mu$ F 3 V—	SN 362—8
C 44 100 $\mu$ F 12/15 V—	SN 362—2
C 45 20 $\mu$ F 6 V—	SN 362—8
C 49, C 50 1,25 $\mu$ F 6/8 V—	SN 362—8
C 51 40 $\mu$ F 1,5 V—	SN 362—8
C 54 400 $\mu$ F 1,5 V—	SN 362—2
C 55 0,5 $\mu$ F 6/8 V—	SN 362—8
Ferrithalter kpl.	12080.32
Ferritstab kpl. L 1, L 2	620—38/120—69
Gehäuse vormont.	12080.11
Gehäuse-Deckel mont.	12080.12
Gitter kpl. m. Bespannung	12080.1011
Heißleiter HL 1 4,7 kOhm	SN 611—7
Heißleiter HL 2 50 Ohm	SN 611—8
Knopf kpl. (Abstimmung)	715—101
Knopf kpl. (Lautstärke)	715—103
Lautsprecher Lt 1	LP 120/16/110 Ferrit
Pot. R 28, R 29 10 kOhm	431—88
Pot. (Einstellregler) R 9, R 30 10 kOhm	SN 435—5
Schieber kpl.	12080.332
Skala bedr.	12080.51
Spulen:	
Oszi kpl. L 3, L 4	622—40/122—163
ZF 1 kpl. L 5	623—156/123—194
ZF 2 kpl. L 6	623—157/123—195
ZF 3 kpl. L 7	623—158/123—196
ZF 4 kpl. L 8, L 9	623—159/123—197
ZF 5 kpl. L 10, L 11	623—160/123—198
Steckbuchse für Autoanschluß	735—48
Tastenrahmen	817—4119
Tastenkappe (Aus)	806—718
Tastenkappe (LW, MW, Ton)	806—719
Transistor T 1 OC 613	SN 695—1
Transistor T 2, T 3 OC 612	SN 695—2
Transistor T 4 OC 602	SN 695—3
Transistor T 5 OC 604	SN 695—4
Transistor T 6, T 7 OC 604 Spez.	SN 695—5
Tragriemen	809—110
Trimmer C 12, C 39 6—25 pF „C“	SN 341—8
Umlenkrolle	844—118
Wickel-Trimmer C 2	SN 349—1
Zeiger kpl.	9027.41
Zwischenübertrager Ü 1	653—60/133—59