

# BAUANLEITUNG: 13-Kreis-UKW-Einbausuper

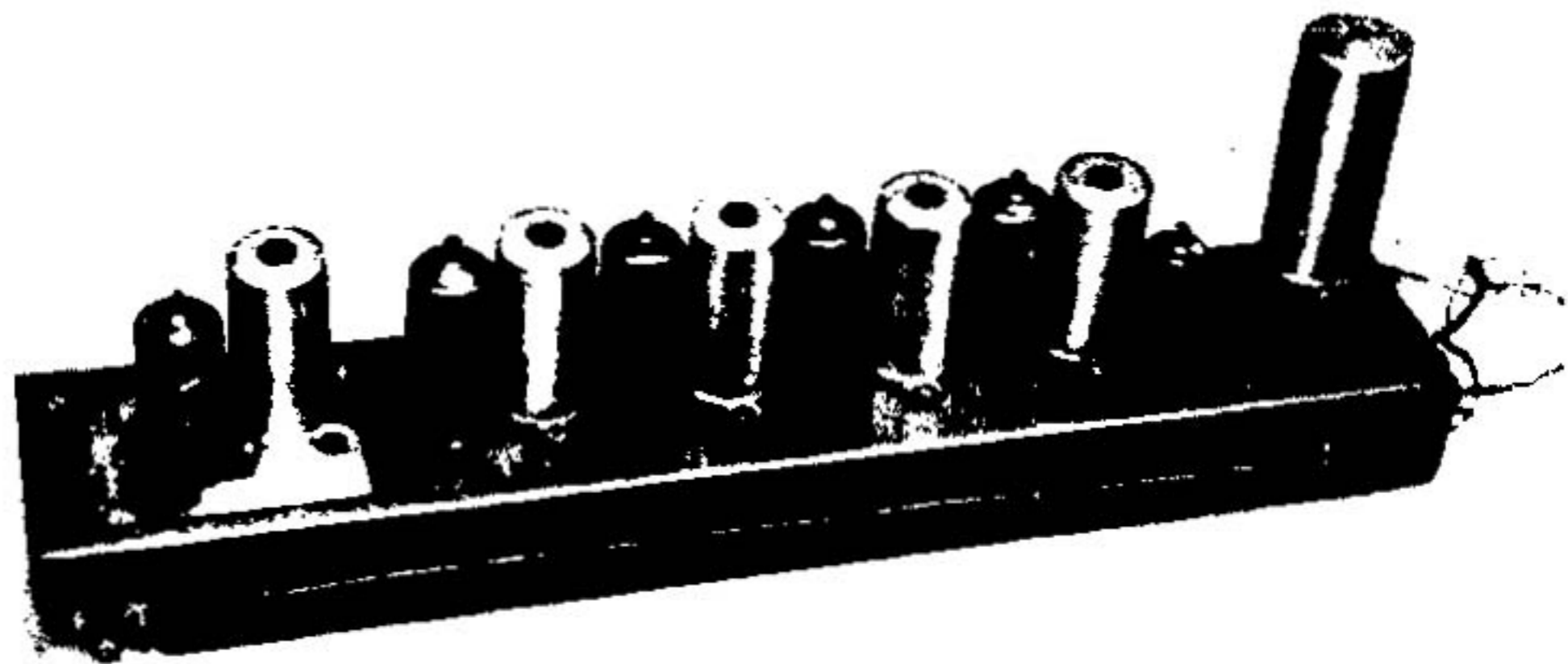
Der heute geforderte UKW-Empfang auch entfernterer Sender wird oft durch unzureichende Begrenzereigenschaften selbst empfindlicher Empfänger beeinträchtigt, da diese nicht in der Lage sind, die bei Nah- und Fernempfang auftretenden Feldstärkeunterschiede und -schwankungen restlos auszugleichen. Der beschriebene 13-Kreis-UKW-Einbausuper sollte darum folgende Forderungen erfüllen:

1. Die NF-Ausgangsspannung muß weitgehend unabhängig von stark unterschiedlichen HF-Eingangsspannungen sein.
2. Es dürfen bei starken Eingangsspannungen keine Verzerrungen durch Veränderungen der ZF-Durchlaß- und Diskriminatorkurven auftreten.
3. Die Empfindlichkeit sollte nicht unter den derzeitig erreichbaren Werten liegen.
4. Die Beschaffung der Einzelteile, der Aufbau des Gerätes, seine Inbetriebnahme und der Abgleich sollten keine

wesentlichen Schwierigkeiten bereiten und ohne für den Bastler schwer zugängliche Meßgeräte möglich sein.

Die technischen Daten, grafischen Darstellungen und die Stückliste geben Aufschluß, inwieweit und mit welchen Mitteln diese Forderungen erfüllt wurden.

Bild 1: Der fertig aufgebaute UKW-Einbausuper



## Schaltung

Das Eingangsaggregat U 4 arbeitet in Zwischenbasisschaltung der HF-Vorstufe mit anschließender additiver Mischstufe<sup>1)</sup>. Der ZF-Verstärker ist in allen Stufen mit

<sup>1)</sup> Siehe auch RADIO UND FERNSEHEN Nr. 22 (1955) S. 673/674.

# Die Synchrondetektorschaltung im UKW-Empfänger

Äußerst trennscharfen UKW-Fernempfang erreicht man mit der Synchrondetektorschaltung, die vor einigen Jahren zum erstenmal in dem Spitzensuper von Körting „Syntektor 54 W“ angewandt wurde.

Vorzüge dieser Schaltung bestehen insbesondere in der Trennschärfe, die theoretisch unbegrenzt hoch ist und in der Praxis Werte von 1:5000 bei einem Senderabstand von 300 kHz erreicht. Ferner wird z. B. ein Sender, der im gleichen Kanal arbeitet, vollkommen unterdrückt, wenn die Empfangsfeldstärke nur etwa 30% unter der des gewünschten Senders liegt. Die Synchronisation folgt nur dem stärkeren Signal. Mit der Schaltung wird weiter erreicht, daß nur eine bestimmte Welle ausgesiebt wird und alle anderen, einschließlich der reflektierten des gleichen Senders, gesperrt werden. Alle diese Vorzüge werden auf elektronischem Wege und nicht durch Erhöhen der Kreiszahl erreicht.

Die Empfindlichkeit des Gerätes, von dem hier

nur Aufbau und Abgleich der Synchrondetektorstufe beschrieben werden, kann schon in einem Bereich von 1 bis  $5 \mu\text{V}$  Eingangsspannung (ECC 85) voll ausgenützt werden, wobei andere Demodulatorschaltungen noch nicht völlig rauschfrei arbeiten.

## Aufbau der Synchronoszillatorstufe

Beim Nachbau sollte man sich unbedingt an die im Bild 2 bzw. in der Tabelle angegebenen Maße und Induktivitätswerte halten, um Abstimm-schwierigkeiten zu vermeiden. Aus Bild 3 ist der mechanische Aufbau der Synchrondetektorstufe ersichtlich. Die Dämpfungsspule wird auf dem Stiefelkern verschiebbar angeordnet, die Oszillatortspule und die Rückkopplungsspule dicht nebeneinander und fest auf dem Körper. Um eine zusätzliche Begrenzung zu bekommen, ist es empfehlenswert, in die ZF-Stufe vor der ECH 81 ein Begrenzerglied von 100 pF und 1 M $\Omega$  in den Filterkreis einzuschalten. Die Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  können bei den Filtern, wo sich die

Filterspule  $L_1$  durch eine Ankopplungsspule von 40 Wdg., 0,1  $\varnothing$  CuL ersetzen läßt, wegfallen. Die Ankopplungsspule muß mit dem Filterkreis  $L_1$  fest gekoppelt sein. Im hier beschriebenen Gerät wurden Miniaturfilter der Keramischen Werke Hermsdorf verwendet, wo aus Platzgründen keine Ankopplungsspule angebracht werden konnte.

## Abgleich des Synchrondetektors

Für den Abgleich des Synchrondetektors und des FM-Demodulators ist ein UKW-Meßsender erforderlich, z. B. das Gerät Typ 159 vom VEF Funkwerk Erfurt sowie ein Röhrenvoltmeter bzw. ein  $\mu\text{A}$ -Meter (50  $\mu\text{A}$ ). Der Trimmer des Dämpfungskreises ist  $\frac{3}{4}$  einzudrehen. Daraufhin wird die Oszillatortspannung am Gitter der Triode (b) kontrolliert, sie soll zwischen 15 und 20 V betragen. Anschließend ist der Oszillator durch Ablöten des Widerstandes R außer Betrieb zu setzen. Der Meßsender wird an das Heptodengitter der ECH 81 (a) angeschlossen.

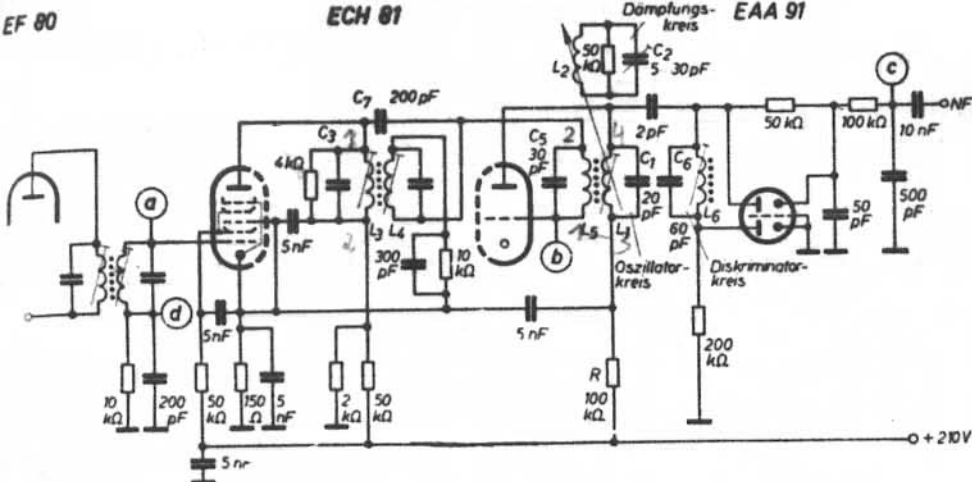


Bild 1: Schaltung der Synchrondetektorstufe

Bild 2: Aufbau der Spulen

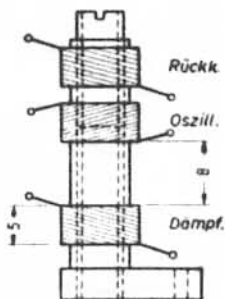
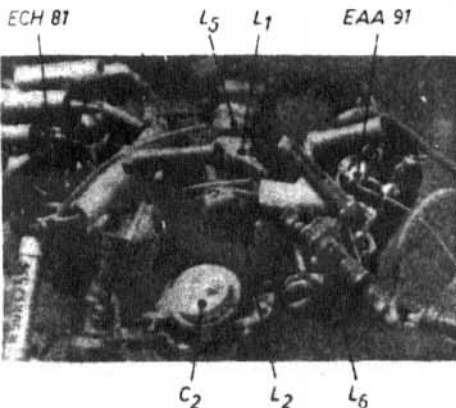


Bild 3: Schaltungsanordnung



ändert werden. Die richtige Nullstellung (insgesamt drei) ist dann erreicht, wenn der Röhrenvoltmeterausschlag bei ein bis zwei Umdrehungen des Oszillatorkernes auf Null bleibt bzw. sich nicht wesentlich verändert. Ist dieser Abgleich beendet, schwingt der Oszillator auf 2,14 MHz.

Die schwierigste Abgleicharbeit ist die des Dämpfungskreises. Der Dämpfungskreis muß so eingestellt werden, daß die Diskriminatorspannung zunächst „abreißt“, wenn die Frequenz 10,7 MHz um  $\pm 150$  kHz geändert wird. Unter „Abreißen“ ist folgendes zu verstehen: Bei Ändern der Frequenz von 10,7 MHz um  $\pm 150$  kHz steigt die Spannung am Punkt c von Null an und erreicht bei 150 kHz einen Maximalwert. Bei einer Frequenzänderung über 150 kHz bricht die Spannung zusammen, und der maximale Mitnahmbereich ist erreicht, er reißt ab. Ist der Dämpfungskreis nach Bild 2 aufgebaut, so ist er bereits kritisch gekoppelt. Im hier beschriebenen Gerät wurde mit dem angegebenen

Abstand und  $\frac{1}{4}$  eingedrehtem Trimmer  $C_2$  die Synchronisierungsschwelle von  $\pm 150$  kHz erreicht.

Der Meßsender ist auf die Ausgangsspannung Null zu drehen und das Röhrenvoltmeter an den Punkt b anzuschließen. Mit dem Trimmer  $C_2$  wird nun der Dämpfungskreis auf die Resonanzfrequenz 2,14 MHz eingestellt, das ist der Punkt, wo bei einer bestimmten Trimmerstellung auf dem Röhrenvoltmeter ein Minimum angezeigt wird. Das RV-Meter wird jetzt wieder am Punkt c angeschlossen. Man ändert nun die Meßfrequenz von 10,7 MHz um  $\pm 150$  kHz und beobachtet, ob die oben genannte Forderung erfüllt wird. Liegt die Synchronisierungsschwelle breiter als  $\pm 150$  kHz, dann ist der Abstand zwischen Oszillatorkern und Dämpfungsspule zu vergrößern. Liegt sie unter  $\pm 150$  kHz, dann ist der Abstand zu verkürzen.

Es muß jedoch bemerkt werden, daß sich durch die Abstandsänderung der kapazitive Einfluß auf die Oszillatorkern mit verändert und vor Neueinstellung des Dämpfungskreises erst die Oszillatorkern nachkontrolliert werden muß. Bei der Nachstimmung ist der Kern des Oszillatorkreises so weit nachzudrehen, bis am RV-Meter wieder Nullstellung angezeigt wird.

Sind die Abgleicharbeiten beendet, kann ein UKW-Sender empfangen werden. Bei richtiger Arbeit des Synchrondetektors wird der Sender sehr „hart“ einrauschen und bei einer Spannung von 0,5 V am Begrenzerpunkt d schon rauschfreien UKW-Empfang liefern.

**Literatur**

Der Synchrondetektor als FM-Modulator, RADIO UND FERNSEHEN Nr. 15 (1955) S. 469.

Prüfen — Messen — Abgleichen, Winfried Knobloch, FT-Bücher.

Funk-Technik Nr. 19 (1953)

radio mentor Nr. 9 (1953).

Spule	Windungen	Induktivität	Draht
Rückkopp- lung, $L_4$	70	50 $\mu$ H	0,1 $\varnothing$ CuLS
Oszillator $L_1$	120	130 $\mu$ H	0,1 $\varnothing$ CuLS
Dämpfungskreis, $L_2$	135	165 $\mu$ H	0,1 $\varnothing$ CuLS
Diskriminator, $L_6$	80	65 $\mu$ H	0,1 $\varnothing$ CuLS

Bei einem UKW-Meßsender mit kleiner Ausgangsspannung,  $< 4$  V, kann auch die ZF-Verstärkung der vorhergehenden ZF-Stufen ausgenutzt werden. Vor der hier beschriebenen Synchronoszillatorstufe wurden zwei ZF-Stufen mit den Röhren EF 80 verwendet. Nachdem man auch das Röhrenvoltmeter an das Oszillatortgitter (b) über einen Widerstand von 500 k $\Omega$  angeschlossen hat, werden die Bandfilterkreise  $L_2$  und  $L_6$  auf 10,7 MHz abgestimmt. Der Meßsender wird nun an Punkt b angeschlossen und der Diskriminatorkreis auf 2,14 MHz abgestimmt, wobei das Röhrenvoltmeter, das über 500 k $\Omega$  am Punkt c angeschlossen wird, die Nullstellung anzeigen muß. Der Meßsender ist nun abzuschalten und der Widerstand R wieder anzuschließen. Der Kern des Oszillatorkreises wird dann so lange verdreht, bis der Zeiger des Röhrenvoltmeters die Nullstellung erreicht hat. Gelingt dies nicht, müssen die Spulendaten ge-

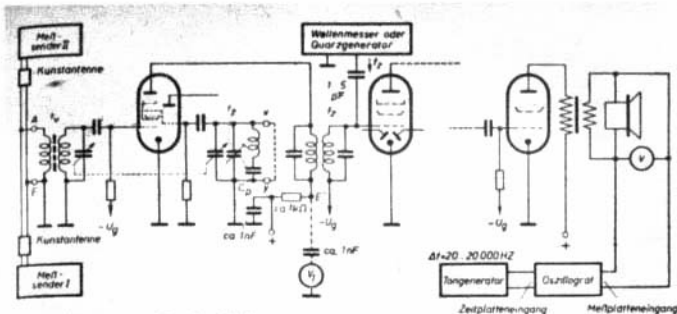


Bild 6: Messung des Gleichlauffehlers mit zwei Meßsendern und einem Wellenmesser

und der Meßsender I, dessen Einstellung noch nicht verändert wurde, bleibt angeschlossen, während Meßsender II abzuschalten ist. Das Röhrenvoltmeter I zeigt die Spannung  $U_1$  an. Nun ist die Frequenzeinstellung vom Meßsender I zu ändern und auf Maximum des Röhrenvoltmeters I ( $U_2$ ) abzugleichen. Das Verhältnis der beiden Spannungen gibt nach

der Gleichung (1) wieder den Verstärkungsverlust an.

Wird eine der beschriebenen Meßmethoden verwendet, so sind die Messungen für möglichst viele Empfangsfrequenzen auszuführen, so daß als Ergebnis die Gleichlauffehlerkurve  $\Delta f$  als Funktion der theoretisch richtigen Empfangsfrequenz  $f_E$  (siehe Bild 2) gezeichnet werden kann.

## Der Synchrodetektor als FM-Demodulator

Das Schaltbild zeigt einen vom üblichen Diskriminator abweichenden Demodulator, wie ihn die Körtling-Radio-Werke GmbH, Grassau/Chiemgau, in ihren Spitzensupern für UKW-Empfang anwenden. Das Wesentliche der Schaltung ist ein gesonderter Oszillator (Triodensystem der ECH 81), der auf der 5. Unterwelle der ZF schwingt. Bei dem üblichen Wert der ZF von 10,7 MHz ist das die Frequenz 2,14 MHz. Das Schaltbild läßt erkennen, daß der 2,14-MHz-Schwingkreis aus dem 20-pF-Kondensator  $C_1$  und der parallelgeschalteten Selbstinduktion gebildet wird. Die im Gitterkreis des Oszillators liegende Rückkopplungspule ist für die höhere ZF von 10,7 MHz durch den 30-pF-Kondensator  $C_2$  überbrückt. Der Stabilisatorkreis mit dem 20-pF-Kondensator  $C_3$  ist auf die niedrige Frequenz 2,14 MHz abgestimmt, mit 50 k $\Omega$  dämpft und annähernd kritisch mit dem Oszillatorkreis gekoppelt. Durch die starke Dämpfung wird dessen Resonanzkurve sehr flach, und die Synchronisierungsschwelle liegt im ganzen Bereich von 2,14 MHz  $\pm$  30 kHz bei etwa 200 mV.

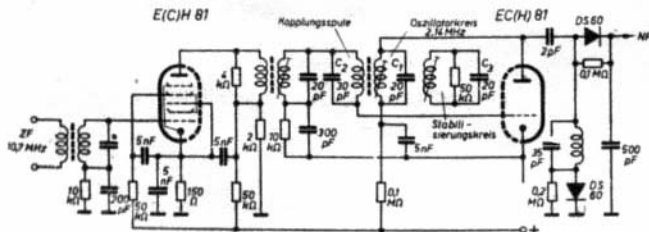
Der für die Synchrodetektorschaltung typische Mitnahmeeffekt beruht auf der

Tatsache, daß innerhalb eines bestimmten Frequenzbereiches eine Frequenz von einer zweiten „mitgenommen“ wird, das heißt, beide Frequenzen stimmen überein; die eine leicht synchronisierbare Frequenz springt auf die stabile über. Der Mitnahmeeffekt ist um so größer, je loser die Rückkopplung des Oszillators eingestellt ist und je höher die dem Oszillator von außen zugeführte steuernde Spannung ist. Bei der vorliegenden Schaltung spielt sich der Vorgang folgendermaßen ab: Die ursprüngliche ZF von 10,7 MHz gelangt über das Filter und  $C_2$  an das Gitter des Triodensystems der ECH 81. Diese 10,7 MHz werden nun sowohl mit 8,56 MHz (der 4. Harmonischen von 2,14 MHz) als auch mit 12,86 MHz (der 6. Harmonischen von 2,14 MHz) gemischt. Das Ergebnis dieser Mischung ist in jedem Fall eine Differenzfrequenz von 2,14 MHz (10,7 - 8,56 = 2,14 MHz und 12,84 - 10,7 = 2,14 MHz).

Bei unmoduliertem Träger haben die Ströme dieser Differenzfrequenzen keine Phasenverschiebung gegenüber dem Oszillatorstrom; schwankt jedoch bei Modulation die Frequenz um ihren Mittelwert, so ergibt sich je nach der Höhe der Fre-

quenzabweichung der ZF von ihrem Mittelwert 10,7 MHz eine Phasenverschiebung gegenüber dem Oszillatorkreisstrom. Das ist gleichbedeutend mit einer Verstimmung des Kreises, so daß die Synchronisierung aufrechterhalten bleibt. Der Synchrooszillator schwingt also sehr genau auf der fünften Unterwelle und macht daher auch die Frequenzmodulation mit dem fünften Teil des ursprünglichen Frequenzhubes mit. Die Amplitude der Oszillatorschwingung in Höhe von etwa 15 V ist von der Amplitude der Synchronisierungsschwingung so gut wie unabhängig, denn die Kuppe der Resonanzkurve ist durch die Dämpfung des Stabilisatorkreises sehr flach; damit ergibt sich eine ausgezeichnete Amplitudenbegrenzung und Störunterdrückung. Die Trennschärfe des Synchrooszillators ist sehr hoch, da er außerhalb seines Mitnahmeeffektbereiches völlig unempfindlich ist. Man kann praktisch mit einer Trennschärfe von 1:5000 rechnen. Sogar Störungen auf dem eigenen Empfangskanal — sofern der Abstand der Spannungen voneinander mindestens 3 db beträgt — werden einwandfrei getrennt. Der Störabstand hinter dem Demodulator beträgt dann etwa 40 db entsprechend einem Spannungsverhältnis der Nutz- und Störspannung von 100:1.

Die eigentliche Demodulation erfolgt durch zwei Germaniumdioden vom Typ DS 60, demoduliert wird hier aber die neue ZF von 2,14 MHz. Die Differenz der beiden Diodenrichtspannungen ergibt die Tonfrequenzspannung, die in üblicher Weise im NF-Teil des Empfängers weiter verarbeitet wird. Interessant ist noch die Schaltung des eigentlichen Demodulators: An der ersten Diodenstrecke tritt dann eine maximale Spannung auf, wenn der induktive Diskriminatorkreis mit der Kapazität der Diode Serienresonanz ergibt; bei Parallelresonanz dieses Kreises gibt die zweite Diode maximale Spannung ab. tas-



Dann erst werden die Röhren eingesetzt und die Heiz- und Anodenspannung angeschlossen. Die Anoden- und Schirmgitterspannungen werden gemessen und mit den in der Schaltung eingetragenen Werten verglichen. Zur akustischen Kontrolle beim Abgleich wird ein NF-Verstärker (Rundfunkgerät oder dgl.) mit dem NF-Ausgang des UKW-Einbausupers verbunden.

Inbetriebnahme und Abgleich sollen nun nach den Arbeiten an zwei Mustergeräten der Autoren beschrieben werden.

Bei beiden Geräten trat während der Abgleicharbeiten und auch bei anschließendem längeren Betrieb im ZF-Teil keine Schwing- und Koppelscheinungen auf. Jedoch können sämtliche Maßnahmen, die die Belastungs- und HF-Spannungsverhältnisse verändern (Entfernung von Röhren, Abgleichkoppelkapazitäten an Gitter- und Anodenleitungen usw.), leicht zu Unstabilitäten führen. Sollte das Gerät durch veränderten mechanischen Aufbau oder durch Verwendung anderer Bauelemente zum Schwingen neigen, so darf nur die Beseitigung der wirklichen Ursachen nicht durch Bedämpfen der ZF-Kreise umgehen.

Da die Filter vorabgeglichen geliefert werden und auch im Gerät annähernd gleichmäßig kapazitiv belastet sind, konnten mit den Mustergeräten ohne Abgleich stärker einfallende Sender empfangen werden. Ein Nachmessen der ZF zeigte jedoch, daß diese höher als 10,7 MHz lag. Die Ursache ist durch die äußerst kurze Leitungsführung gegeben. Zum Abgleich der ZF ist deshalb ein in seiner Ausgangsspannung regelbarer HF-Generator zu verwenden. Der HF-Generator wird bei allen Abgleicharbeiten nur über den Antenneneingang angekoppelt.

Aus Bild 7 ist ersichtlich, daß die Spannung am Niedervoltkelko des Ratiodektors fast unabhängig von der Eingangsspannung ist. Das Ratiofilter wurde vorerst nur gehörmäßig abgeglichen. Zum Abgleich der ZF-Filter wurde die negative Richtspannung an der Begrenzerkombination (100 k $\Omega$ , 100 pF) von R<sub>03</sub> verwandt (A im Bild 8). Der Widerstand dieser Kombination bestimmt das zu verwendende Meßinstrument. Die günstigste Lösung stellt ein zum Messen von Gleichspannungen geeignetes Röhrenvoltmeter dar. Es kann auch ein empfindliches  $\mu$ A-Meter mit entsprechendem Vorwiderstand verwendet werden.

Der in der Zuleitung zum Spannungsmesser liegende Widerstand muß unmittelbar am Meßobjekt liegen, denn er soll als HF-Sperre wirken. Nun werden Gitterkreis R<sub>03</sub>, Anodenkreis R<sub>04</sub>, Gitterkreis R<sub>05</sub>, Anodenkreis R<sub>06</sub> usw. bis einschließlich Tunerfilter auf Maximalausschlag am Spannungsmesser abgeglichen. Der am Antenneneingang liegende HF-Generator arbeitet dabei auf 10,7 MHz. Seine Ausgangsspannung muß ständig so eingeregelt werden, daß das Eigenrauschen des Empfängers nicht bedeutend schwächer ist als das Signal. Ein wechsellastiges Verstimmen der Kreise durch ein RC-Glied war beim Abgleich nicht erforderlich. Der Abgleichvorgang wird zweckmäßigerweise mehrmals wiederholt,

bis sich keine Verbesserung mehr erzielen läßt.

Der Primärkreis des Ratiofilters wird dann bei kleinster Signalspannung gehörmäßig auf Maximum getrimmt. Um den Abgleich des Sekundärkreises auch mit einfachen Mitteln durchführen zu können und trotzdem mit großer Wahrscheinlichkeit eine gerade und symmetrische Diskriminatorekurve zu erhalten, wurde im Ratiodektor eine EAA 91 verwendet, die im Gegensatz zu vielen Röhren des Typs EABC 80 nur kleine Unterschiede in den Kennwerten der beiden Diodenstrecken aufweist.

Die bei den Mustergeräten durch Wobbeln kontrollierten ZF- und Diskriminatorekurven bestätigten diese Annahme und zeigten, daß eine weitere Korrektur des Abgleichs nicht notwendig war. Auch bei größeren Eingangsspannungenergabsich keine Verformung der Diskriminatorekurve.

Günstig ist es, den vom Tuner überstrichenen Bereich mit einem UKW-Meßgenerator zu kontrollieren. Durch Lösen der Schrauben der die beiden Achsstummel des Antriebes verbindenden Muffe läßt sich durch gegenseitiges Verdrehen meist ein größeres Maximum erzielen.

Steht ein solcher HF-Meßgenerator nicht zur Verfügung, sind dazu Sender mit bekannter Frequenz heranzuziehen.

Der Abgleich des Zwischenkreises ist selbstverständlich auch bei kleinster Eingangsspannung vorzunehmen.

Ein Nachstimmen des Vorkreises erübrigt sich.

## Zusammenstellung der verwendeten Einzelteile

Anzahl	Bezeichnung	Größe
1	Eisenblechchassis (s. Bohrskizze)	gestreckte Abmessungen 380 x 140 x 1 mm
1	UKW-Eingangsgregat U 4	Fa. G. Neumann KG. Kreuzburg, Werra
3	UKW-Miniatur-ZF-Bandfilter f. 10,7 MHz (Bandfilter 15)	
1	UKW-Miniatur-Ratiofilter (Bandfilter 16)	
4	Röhrenfassungen	9-polig (Noval)
1	Röhrenfassung	7-polig (Miniatur)
1	Röhre ECC 85	
4	Röhren EF 80 oder EF 85 oder 2 x EF 80 und 2 x EF 85	
1	Röhre EAA 91	
1	Elektrolytkondensator	32...50 $\mu$ F, 500/550 V
1	Elektrolytkondensator	10 $\mu$ F, 30/35 V
4	Schichtwiderstände	1 k $\Omega$ , 0,5 W
1	Schichtwiderstand	30 k $\Omega$ , 0,25 W
1	Schichtwiderstand	50 k $\Omega$ , 0,25 W
4	Schichtwiderstände	100 k $\Omega$ , 0,1 W
4	Schichtwiderstände	100 k $\Omega$ , 0,25 W
1	Schichtwiderstand	250 k $\Omega$ , 0,25 W
4	Keramikkondensatoren	100 pF
2	Keramikkondensatoren	300 pF
1	Keramikkondensator	300...500 pF
4	Epsilankondensatoren	2 nF
5	Epsilankondensatoren	4 nF
7	Epsilankondensatoren	10 nF
	Schalt draht, Isolierschlauch, Isolierdurchführungen, Lötstützpunkte, Schrauben u. Muttern M 3	

### Technische Daten

Anodenspannung:	200 V
Anodenstrom:	etwa 40 mA
Heizspannung:	6,3 V
Heizstrom:	etwa 1,9 A
Röhrenbestückung:	1x ECC 85, 4x EF 80, 1x EAA 91
Frequenzbereich:	87 ... 100 MHz
Zahl der Kreise:	13, davon 2 abstimbar
Zwischenfrequenz:	10,7 MHz
Empfindlichkeit:	etwa 4 $\mu$ V bei 26 dB Rauschabstand und 12,5 kHz Hub
Eingangsimpedanz:	240 $\Omega$ und 70 $\Omega$
Begrenzung:	siehe Bild 7
Ausgangsspannung:	etwa 0,15 V bei 0,5 $\mu$ V ... 10 mV Eingangsspannung

rechtgeschnitten und gebohrt, dann erst werden die Kanten abgebogen.

Vor dem Aufbau der einzelnen Bauteile werden zuerst die Massepunkte (zugleich Röhrenfassungsbefestigungen, siehe Bild 5) eingelötet. Um die Lötarbeit zu erleichtern, verwende man etwa 1 mm dickes Messingblech, das in 3 mm breite und 30 mm lange Streifen geschnitten wird. Diese Streifen werden an einem Ende 2 mm rechtwinklig abgebogen, von oben durch die Löcher zur Röhrenfassungsbefestigung gesteckt und oben verlötet. Danach werden die Trennwand und die Abschlußwände (siehe Bilder 2, 4 und 6) eingelötet.

Nach diesen Arbeiten kann man das Chassis zum Korrosionsschutz verzinken, vernickeln oder dgl., es genügt aber auch eine Lackierung.

Vor Einbau der Röhrenfassungen sind folgende Lötanschlüsse an den Massepunkt der Röhrenfassung zu biegen und dort zu verlöten: Bei allen Röhren EF 80 bzw. EF 85 die Anschlüsse 1, 3, 4 und 7, bei der EAA 91 die Anschlüsse 3 und 4 (siehe Schaltung Bild 6). Nun werden die Blechstreifen in die Befestigungslöcher der Röhrenfassungen eingeführt, hinter denselben abgewinkelt, um sie mechanisch festzulegen, und dann mit den in der Verdrahtungsskizze angegebenen Punkten verlötet.

Die ZF-Filter werden so montiert, daß die Anschlußpunkte die in der Verdrahtungsskizze angegebene Lage einnehmen. Die Spiralkelhalterungen der Neumann-Filter ermöglichen einen mühelosen Einbau

mit der günstigsten Stellung der Filter zu den Röhrenfassungen.

Vor Einbau des UKW-Einbauggregats 114 wird der der Antriebsachse zugekehrte Heizspannungsanschluß direkt mit dem Tunergehäuse verlötet. Zwischen dem zweiten Heizspannungsanschluß und dem Tunergehäuse ist ein durch Isolierschlauch geschützter 10-nF-Epsilon-Kondensator einzulöten. Der Tuner kann nun in das Chassis eingeschraubt werden. Dabei ist zu beachten, daß der freie Heizspannungsanschluß gleich beim Einsetzen des Tuners in die Durchführung im Chassis eingefädelt werden muß. Zuletzt wird der Hochvolteiko eingeschraubt. Bei einem lackiertem Chassis ist auf eine einwandfreie Kontaktgabe zwischen Chassis und Elkogehäuse zu achten.

### Verdrahtung

Zuerst werden die Gitter- und Anodenschlüsse der Fassungen für R<sub>02</sub> bis R<sub>05</sub> mit den im Schaltbild angegebenen Filteranschlüssen ohne Verwendung von Schweißdraht unmittelbar verbunden. Entsprechend werden die Anschlüsse 3 und 4 des Filters 16 mit den Anschlüssen 1 und 2 der Fassung für R<sub>05</sub> verlötet.

Die Lage der Überbrückungskondensatoren für die Heizfäden geht ebenso wie die Lage der anderen Schaltelemente aus Bild 6 hervor.

Zu beachten ist, daß diese Kondensatoren unter den Masselötfahnen für die Heizspannungsanschlüsse liegen. Die Heizspannungszuführungen für das andere Heizfadeneinde werden auf kürzestem Wege durch die entsprechenden Chassisdurchführungen nach außen geführt.

Die Drahtenden der 2-nF- und 4-nF-Kondensatoren der ZF-Stufen werden durch die entsprechenden Lötanschlüsse der Röhrenfassungen und Filter gefädelt und zusammen mit den an den gleichen Punkten liegenden Anoden- und Schirmgittervorwiderständen verlötet. Die Chassisdurchführungen nehmen die freien Enden dieser beiden Widerstände auf.

Die RC-Kombinationen 100 k $\Omega$ , 100 pF werden jeweils zwischen Massepunkt der Röhrenfassung und Filteranschluß 4 gelötet. Vom Gitteranschluß der Röhre 2 wird der 100-pF-Kondensator zur freien Lötfahne (Filteranschluß 4) des Tunerfilters und der 100-k $\Omega$ -Widerstand zum Massepunkt dieser Röhrenfassung gelötet.

Der Anodenspannungsanschluß des Tuners wird mit einem 10-nF-Epsilon-Kondensator abgeblockt und über 1 k $\Omega$  ge-

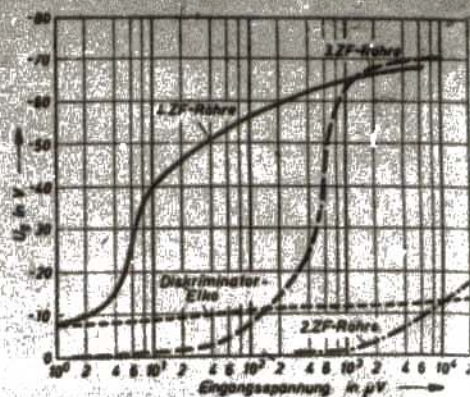


Bild 7: Spannung am Radiodetektor und Richtspannung an den Begrenzerkombinationen der einzelnen ZF-Stufen in Abhängigkeit der HF-Eingangsspannung

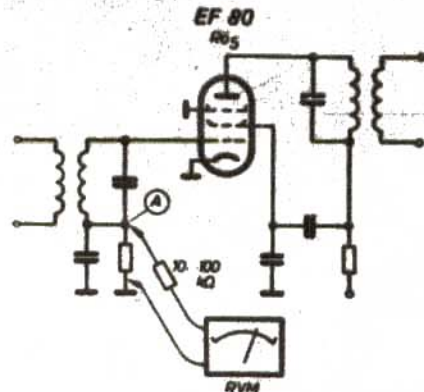


Bild 8: Anschluß des RV-Meters beim Abgleich der ZF-Filter

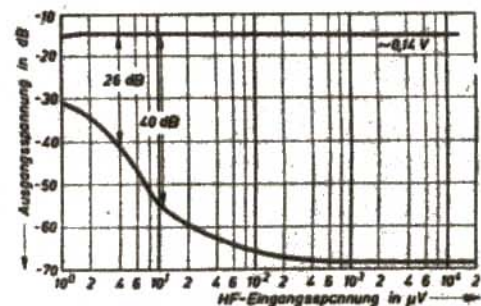


Bild 9: Nutz-Geräuschspannungskurve des Einbausupers

meinsam mit den Anschlüssen der Anoden- und Schirmgittervorwiderstände von R<sub>02</sub> nach außen durch die entsprechende Chassisdurchführung gesteckt.

Bei der Verdrahtung des Radiodetektors ist ebenso wie bei den ZF-Stufen auf kürzeste Leitungsführung zu achten. Die Bauelemente sind ohne Verwendung von Schweißdraht einzulöten.

Zum Schluß werden die nach außen geführten Heiz- und Anodenspannungsanschlüsse mit einer durchgehenden Leitung verbunden.

Die Schaltung der abgeschirmten NF-Ausgangsleitung sowie der Anoden-, Heizspannungs- und Antenneneingangsanschlüsse sind den jeweils gegebenen Einbaubedingungen anzupassen.

### Inbetriebnahme und Abgleich

Bevor mit dem Abgleich begonnen wird, sind Schaltung, Verdrahtung und Lage der Bauelemente genau zu überprüfen.

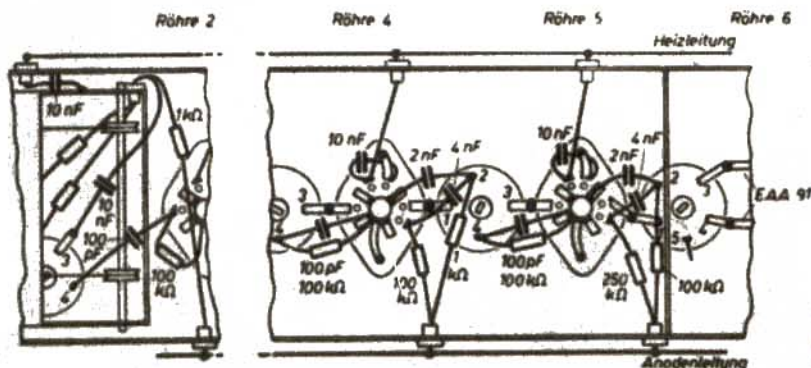


Bild 6: Verdrahtungsskizze für die ZF-Stufen

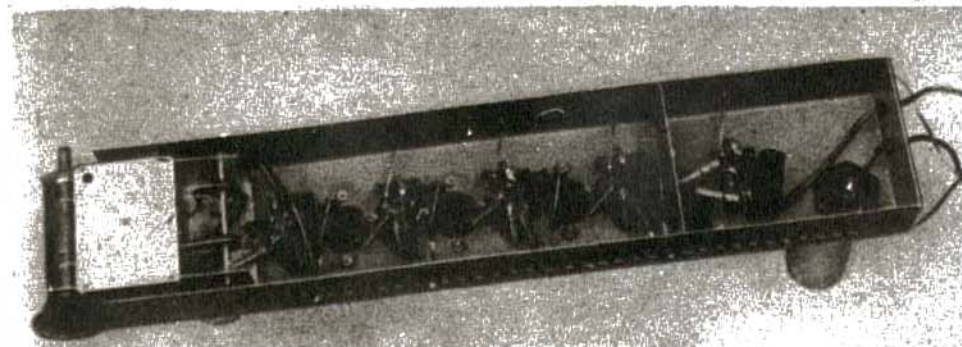


Bild 2: Das Bild läßt sehr gut die saubere Verdrahtung des Gerätes erkennen

die Ursache für eine unerwünschte Kopplung sein.)

- Es sind getrennte Massepunkte für die Heizspannung und alle anderen Masseverbindungen zu verwenden.
- Für alle 2-nF-, 4-nF- und 10-nF-Kondensatoren ist nur Epsilonausführung zu verwenden, die 100-pF- und 300-pF-Kondensatoren sind Keramik Kondensatoren.
- Die Anoden- und Heizspannungsleitungen sind außerhalb des Chassis zu verlegen. Änderungen des mechani-

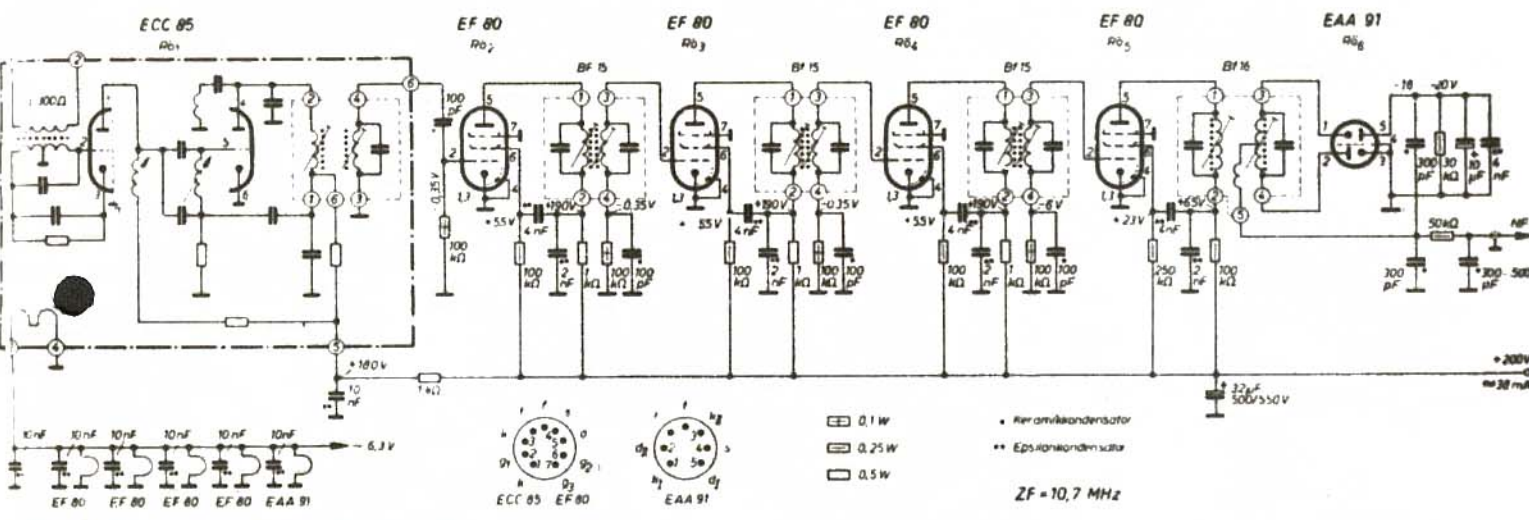


Bild 3: Schaltbild für den 13-Kreis-FM-Super (Spannungen mit Röhrenvoltmeter ohne Eingangssignal gemessen)

der HF-Pentode EF 80 bestückt. Alle ZF-Stufen sind schaltungsmäßig gleich aufgebaut, nur die Anoden- und Schirmgitterwiderstände der letzten Röhre haben andere Werte, da diese Stufe als vollwertige Begrenzerstufe arbeitet. Die ersten drei ZF-Stufen unterstützen bei stärkeren Eingangssignalen die Begrenzerstufe. Hierfür sind die in allen Stufen vorhandenen RC-Kombinationen 100 kΩ, 100 pF im Parallelkreis wirksam. Um ohne Kationenkombinationen auszukommen, wurden die Schirmgittervorwiderstände der drei ersten ZF-Stufen mit 100 kΩ bemessen. Die Neutralisation der einzelnen Stufen ist in der herkömmlichen Weise durchgeführt. Die ZF-Filter wurden ohne Änderung der L- oder C-Werte eingebaut. Trotz der äußerst hohen Verstärkung des ZF-Teiles war es möglich, ohne Verdrosse-

lung der Heiz- und Anodenspannungsleitungen auszukommen. Der Radiodetektor weist in seiner Schaltung keine Besonderheiten auf. Aus der hohen Gesamtverstärkung des Geräts ergeben sich einige Forderungen an die Bauelemente und den mechanischen Aufbau, die nicht zu umgehen sind:

- Als Chassismaterial kommt, bedingt durch seine gute Abschirmwirkung und die geforderte Lötbarkeit des Metalls, nur Eisenblech in Frage.
- Die Massepunkte für die einzelnen Stufen sind, um die Übergangswiderstände zum Chassis unveränderlich und klein zu halten, einzulöten. (Eine schlechte Masseverbindung läßt die HF-Spannungen an allen Bauelementen dieser Stufe ansteigen und kann so

sehen Aufbaues und der Art der zu verwendenden Bauelemente können zur Schwingneigung des ZF-Verstärkers führen.

### Mechanischer Aufbau

Als Chassismaterial wird 1 mm dickes Eisenblech verwendet. Zunächst wird das Blech nach der Maßskizze angerissen, zu-

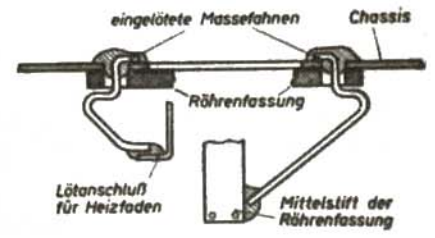
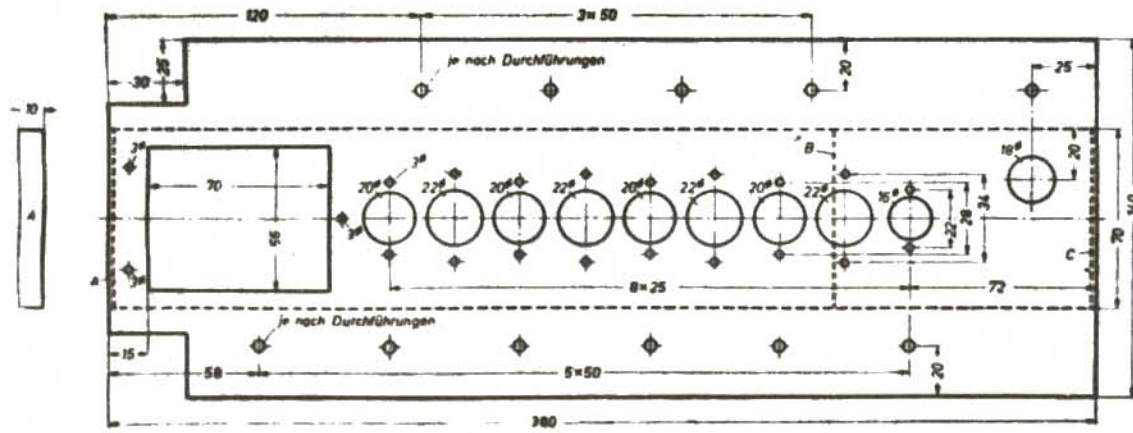


Bild 5: Verlöten der als Massepunkte und zur Röhrenfassungsbefestigung dienenden Blechstreifen



A B und C = Zwischenwand und Abschlußwände einlöten



Bild 4: Maßskizze für das Chassis

