

VALVO

Technische Informationen für die Industrie

**AM-FM-Rundfunkempfänger
mit der integrierten Schaltung TBA 570**

750505

Es wird keine Gewähr übernommen, daß die in dieser Schrift angegebenen Schaltungen, Geräte, Maschinen, Anlagen, Bauelemente, Baugruppen oder Verfahren frei von Schutzrechten sind.

Die Ratschläge in unseren „Technischen Informationen“ stützen sich auf Versuche in unseren Applikations-Laboratorien; sie sind unverbindliche und keine Haftung begründende Empfehlungen.

Dieses Informationsheft ist nicht für Weiterveröffentlichung bestimmt. Nachdruck, auch auszugsweise, ist nicht gestattet.

MAI 1975

Alle den Inhalt und den Versand der VALVO Technischen Informationen betreffenden Zuschriften sind zu richten an: VALVO, Hamburg 1, Burchardstraße 19.

AM-FM-Rundfunkempfänger mit der integrierten Schaltung TBA 570

1. Einleitung	1
2. Beschreibung der integrierten Schaltung TBA 570	2
3. Rundfunkempfänger mit der integrierten Schaltung TBA 570	9
4. Eigenschaften und Daten der beschriebenen Empfängerschaltungen	15
5. Stückliste der für die beschriebenen Empfängerschaltungen benötigten Bauelemente	19

1. Einleitung

Die monolithisch integrierte Schaltung TBA 570 enthält, wie aus der Blockschaltung des Bildes 1 hervorgeht, die meisten in einem AM-FM-Rundfunkempfänger benötigten aktiven Stufen. Sie ist entwickelt worden für den Einsatz in batteriebetriebenen Koffergeräten, netzbetriebenen Heimgeräten und Autoradios der unteren und mittleren Preisklasse. Die in Abschnitt 3 angegebene gedruckte Standard-Leiterplatte eignet sich zum Aufbau mehrerer unterschiedlicher Rundfunkempfänger mit der Schaltung TBA 570.

Die integrierte Schaltung enthält:

für die Verarbeitung eines AM-Signals

- die Mischstufe,
- den Oszillator,
- den ZF-Verstärker,
- den Demodulator und
- eine Schaltung zur Aufbereitung des Regelsignals für die automatische Verstärkungsregelung,

für die Verarbeitung eines FM-Signals

- den ZF-Verstärker einschließlich Begrenzerstufe

und schließlich für die Verarbeitung von NF-Signalen

- einen NF-Vorverstärker und eine NF-Treiberstufe.

Außer der integrierten Schaltung TBA 570 benötigt man zum Aufbau eines AM-FM-Rundfunkempfängers an aktiven Stufen nur noch den FM-Tuner und die NF-Endstufe sowie an Baugruppen, die aus passiven Elementen bestehen (und vor allem für die HF- und ZF-Selektion erforderlich sind), den AM-Eingangskreis, den AM-Oszillatorkreis, das AM- und FM-ZF-Filter und den ZF-Ratiodetektor. An externen Bauelementen sind darüber hinaus noch ein Potentiometer als Lautstärkeinsteller sowie einige Siebkapazitäten und Sieb- und Spannungsteilerwiderstände erforderlich.

Mit der NF-Treiberstufe der Empfängerschaltung TBA 570 können in B-Betrieb arbeitende Komplementär-Endstufen mittlerer Leistung direkt, d. h. ohne weitere Zwischenstufe, angesteuert werden. In Kofferradios eignet sich für eine derartige Endstufe z. B. das Transistorpaar AC 187, AC 188, mit dem man je nach Höhe der Versorgungsspannung maximale NF-Ausgangsleistungen zwischen etwa 1 und 3 W erreicht. Größere NF-Ausgangsleistungen bis etwa 5 W, wie sie bei netzbetriebenen Heimgeräten und Autoradios (mindestens) erforderlich sind, lassen sich z. B. mit dem Transistorpaar AD 161, AD 162 erzielen.

Nach einer allgemeinen Funktionsbeschreibung der Schaltung TBA 570 werden im folgenden als Anwen-



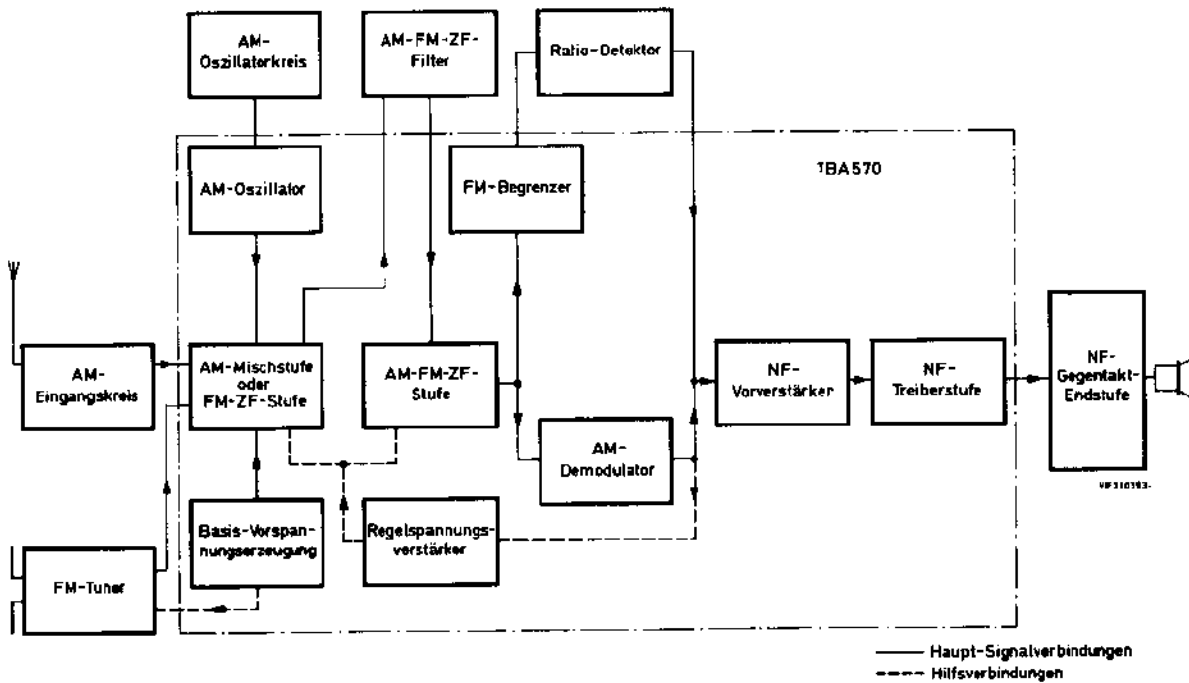


Bild 1. Blockschaltung eines AM-FM-Empfängers mit der integrierten Schaltung TBA 570

dungsbeispiele fünf typische Empfängerschaltungen vorgestellt:

- AM-FM-Kofferempfänger mit 1 W-Ausgangsleistung bei einer Versorgungsspannung von 6 V,
 - AM-FM-Kofferempfänger mit 2 W-Ausgangsleistung bei einer Versorgungsspannung von 9 V,
 - netzbetriebener AM-FM-Empfänger mit 5 W-Ausgangsleistung bei einer Versorgungsspannung von 16 V,
 - AM-FM-Steuergerät, das die internationale HiFi-Norm (DIN 45500) erfüllt,
 - Koffergehäuse nur für AM- oder nur für FM-Empfang.
- Schließlich wird noch eine Abstimmanzeigeschaltung beschrieben, die an die genannten Empfängerschaltungen angeschlossen werden kann.

2. Beschreibung der integrierten Schaltung TBA 570

2.1. Methoden der internen Basisvorspannungserzeugung

Die Basis-Emittergleichspannung eines Transistors ist bekanntlich, bezogen auf konstanten Kollektorgleichstrom, relativ stark temperaturabhängig. Wird zum Betrieb eines Transistors eine temperaturunabhängige Basisvorspannung benutzt, so ist daher im allgemeinen eine Stabilisierung der Transistorarbeitspunkte

mit einem Emittewiderstand erforderlich. Dieser Emittewiderstand verursacht aber für die Signalspannung eine meist unerwünscht große Gegenkopplung, so daß ihm eine Kapazität parallel geschaltet werden muß. Diese in der konventionellen Schaltungstechnik mit diskreten Bauelementen übliche Methode der Arbeitspunkteinstellung und -stabilisierung ist jedoch bei integrierten Schaltungen unzuverlässig, da dann äußere Anschlüsse für die Emittoren und geeignete externe Kapazitäten notwendig sind.

In der integrierten Schaltung TBA 570 wird daher die Basisvorspannung der meisten signalverarbeitenden Transistoren durch eine oder mehrere in Durchlaßrichtung betriebene Dioden erzeugt. Bild 2 zeigt das Schaltungsprinzip. Der als Diode geschaltete Transistor T_1 liegt parallel zur Basis-Emitterstrecke des signalverarbeitenden Transistors T_2 , so daß die Diodespannung, die durch einen in Durchlaßrichtung fließenden Strom I_1 hervorgerufen wird, als Basisvor-

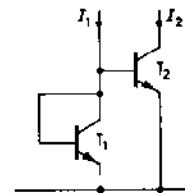


Bild 2. Prinzip einer Basisvorspannungserzeugung in integrierten Schaltungen

spannung des Transistors T_2 wirksam ist. Da die Basis-Emittergleichspannung bezogen auf konstanten Kollektorgleichstrom unter der Voraussetzung gleichartig aufgebauter Transistoren T_1 und T_2 in gleicher Weise von der Temperatur abhängt wie die Diodendurchlaßspannung, ist bei konstantem Strom I_1 der Kollektorgleichstrom I_2 praktisch temperaturunabhängig. Diese Methode der Basisvorspannungserzeugung eignet sich besonders gut bei integrierten Schaltungen, wo zusätzliche aktive Bauelemente kostenmäßig kaum ins Gewicht fallen und wo es keine Schwierigkeiten macht, gleichartige Transistoren auf einem Kristall herzustellen. Zusätzliche externe Anschlußpunkte und Kapazitäten sind nicht erforderlich.

Erwähnt sollte noch werden, daß der Strom I_2 proportional zum Strom I_1 ist und diese Schaltung daher auch Stromspiegel genannt wird. Sind die Transistoren T_1 und T_2 auch geometrisch gleich aufgebaut, so ist $I_2 \approx I_1$.

Durch die zur Basis-Emitterstrecke des signalverarbeitenden Transistors parallelliegende Diodenstrecke ist die Eingangsimpedanz einer so betriebenen Verstärkerstufe ziemlich klein, was natürlich recht störend ist. Dieser Nachteil der besprochenen Methode zur Basisvorspannungserzeugung kann dadurch verringert werden, daß man die Basis von T_1 über einen Widerstand R mit dem Kollektor verbindet und außerdem, um den an R auftretenden Spannungsabfall zu kompensieren, auch vor die Basis von T_2 einen Widerstand schaltet. Bei gleichen Transistoren T_1 und T_2 müssen die beiden Widerstände gleich groß sein.

Um den Einfluß von Versorgungsspannungsschwankungen auf die Schaltung klein zu halten, werden bei den Transistoren, die die Funktion eines Stromgenerators haben, Emitterwiderstände verwendet. Es sind dadurch jedoch keine zusätzlichen äußeren Schaltungsanschlüsse notwendig, weil diese Emitterwiderstände nicht kapazitiv überbrückt werden müssen bzw. ein externer Emitteranschluß aus Gründen der Signaleinkopplung ohnehin vorhanden ist. Geeignete Basisvorspannungen von mehreren Diodenschleusenspannungen, wie sie für Stromgeneratoren benötigt werden, können leicht durch Serienschaltung einiger als Dioden geschalteter Transistoren gewonnen werden.

Diese Gesichtspunkte liegen der Basisvorspannungserzeugung in der integrierten Schaltung zugrunde. Aus der in Bild 3 wiedergegebenen Gesamtschaltung können die entsprechenden Einzelheiten entnommen werden. Die Transistoren T_5 und T_6 erzeugen eine Basisvorspannung von zwei Diodenschleusenspannungen ($2 U_{BE}$) für den als Stromgenerator arbeitenden Transistor T_4 . Auf diese Spannung wird mit Hilfe von T_3 eine weitere Diodenschleusenspannung aufgestockt, so daß für den Mischstufentransistor T_9 drei Diodenschleusenspannungen ($3 U_{BE}$) als Basisvorspannung

zur Verfügung stehen. Die Transistoren T_{24} und T_{25} liefern die Vorspannung von $2 U_{BE}$ für den Transistor T_{28} , der als Stromgenerator im NF-Teil eingesetzt ist. T_{13} und T_{16} erzeugen jeweils die Basisvorspannung für die ZF-Verstärkerstufen mit T_{15} und T_9 .

Um die Auswirkungen von Versorgungsspannungsschwankungen klein zu halten, sind sowohl in der Verstärkungseinstellstufe (Regelstufe) T_7 , T_8 für die automatische Verstärkungsregelung als auch in der letzten ZF-Verstärkerstufe T_{19} besondere Maßnahmen erforderlich, die später in den speziellen Abschnitten bei der Beschreibung dieser Stufen erörtert werden. Durch einen äußeren Widerstand (R_{34}) zwischen Anschluß 2 (Signal-Eingang) und Anschluß 16 (HF-ZF-Masse) wird sichergestellt, daß auch noch bei sehr niedrigen Versorgungsspannungen von 3,6 V (untere Grenze der Versorgungsspannung) die Kollektor-Basisspannung des Mischstufentransistors T_9 positiv bleibt und die Mischung nicht unterbunden wird. Zu erwähnen wäre noch, daß die am Anschluß 2 zugängliche Basisvorspannung von T_9 ($U_{2-16} \approx 3 U_{BE} R_{34} / (R_{34} + R_2) \approx 1,3 V$) auch als Vorspannung im FM-Tuner verwendet werden kann.

2.2. Signalstufen für AM-Empfang

2.2.1. AM-Mischstufe

Die AM-Mischstufe besteht im wesentlichen aus dem Transistor T_9 , dessen Emitter über den Anschluß 3 und den äußeren Widerstand R_{38} an Masse angeschlossen ist. Diesem Transistor wird an der Basis das vom Antennenkreis kommende HF-Signal über den Anschluß 2 und am Emitter über den Anschluß 3 das Oszillatorsignal zugeführt. Es ist nur eine kleine Oszillatorspannung an diesem Punkt von 30 bis 40 mV erforderlich, bei der noch keine unerwünschten Übersteuerungen auftreten und das Einstreuen des Oszillatorsignals auf andere Stufen der integrierten Schaltung noch nicht störend in Erscheinung tritt.

Der Transistor T_9 arbeitet gleich- und wechselstrommäßig als Stromquelle im Emitterkreis einer Differenzverstärkerstufe T_7 , T_8 , die bei der automatischen Verstärkungsregelung als Verstärkungseinstellstufe (elektronisches Potentiometer) wirksam ist. Das Mischsignal, das am Anschluß 1, dem Kollektor des Transistors T_8 , zur Verfügung steht, wird zur Erzielung der erforderlichen ZF-Selektion dem Primärkreis des ZF-Bandfilters zugeführt. Vor allem durch die Differenzverstärkerstufe, deren Transistoren T_7 und T_8 wechselspannungsmäßig praktisch in Basisschaltung arbeiten, erreicht man eine gute interne Entkopplung zwischen dem Signalausgang am Anschluß 1 und dem Signaleingang am Anschluß 2, so daß es in der Praxis ohne wesentliche Schwierigkeiten möglich ist, die Mischstufe ohne Selbsterregung zu betreiben.



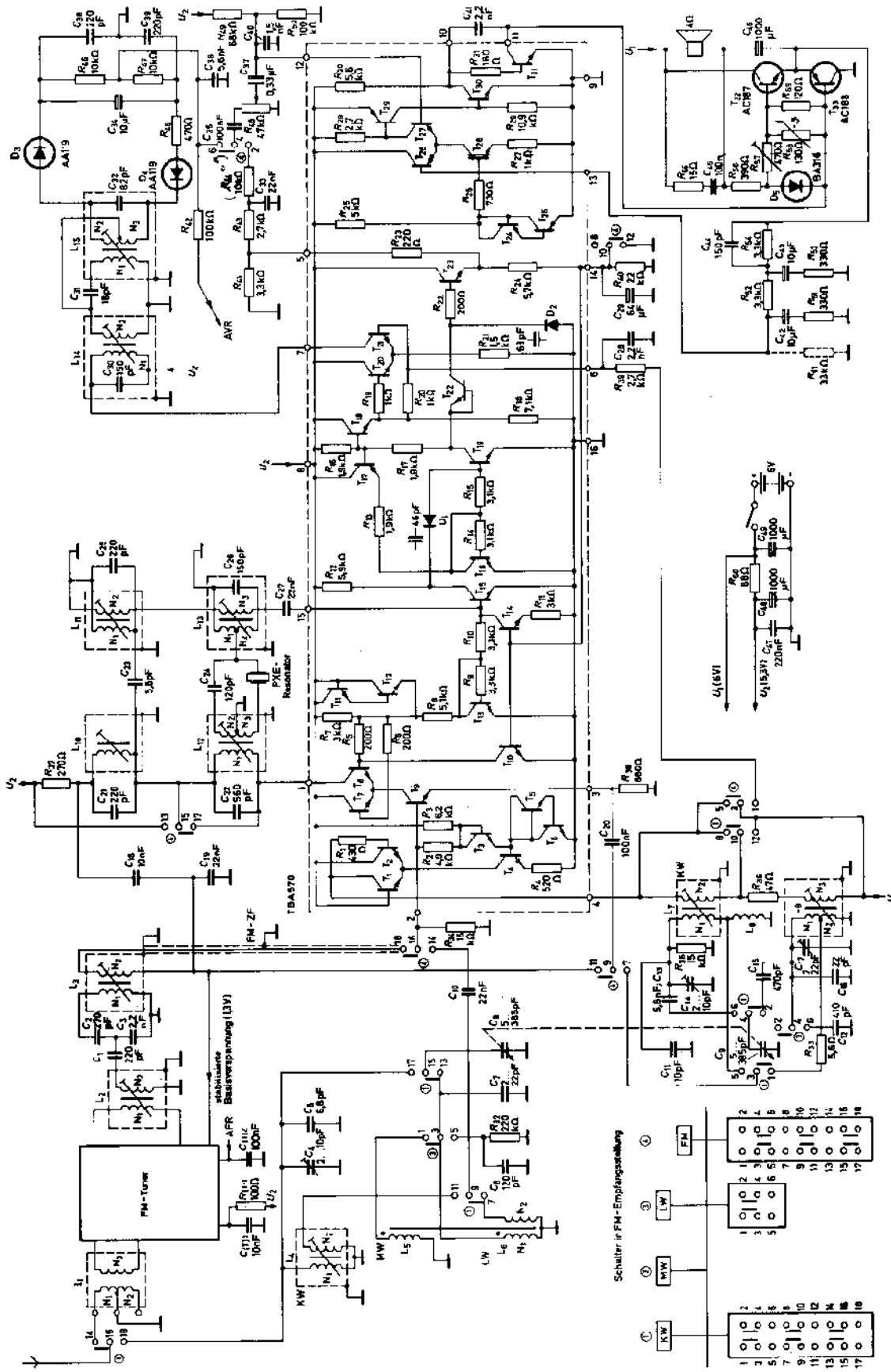


Bild 3. Beispiel einer AM-FM-Empfängerschaltung für Kofferradios mit der integrierten Schaltung TBA 570 (Grundschaltung)



2.2.2. AM-Oszillator

Der Oszillator besteht aus den beiden Transistorstufen T_1 und T_2 , die über den Stromgenerator T_4 in der gemeinsamen Emittierleitung miteinander gekoppelt sind. Beide Stufen sind außerdem vom Kollektor des Transistors T_1 auf die Basis des Transistors T_2 über den Widerstand R_1 rückgekoppelt, so daß Selbsterregung auftritt. Die Frequenz der entstehenden Schwingungen wird durch einen externen, am Punkt 4 angeschlossenen LC-Kreis festgelegt, der im Kollektorkreis des Transistors T_1 liegt.

Es ist ein Vorteil dieser Schaltungsversion, daß nur eine einzige Verbindung über den Anschluß 4 zwischen dem äußeren LC-Oszillatorkreis und der integrierten Schaltung erforderlich ist. Der eigentliche LC-Kreis ist induktiv angekoppelt, und zwar der Kurzwellen-Oszillatorkreis über den Übertrager L_7 und der Mittel- und Langwellen-Oszillatorkreis über den Übertrager L_9 : Zwischen dem Anschluß 4 und der positiven Versorgungsspannung liegt jeweils die Primärwicklung eines dieser Übertrager, an die Sekundärwicklung ist die Schwingkreis Kapazität (und bei Kurzwellen noch eine weitere Induktivität L_8) angeschlossen.

Wichtig ist, daß die Primärwicklungen der beiden Übertrager L_7 und L_9 nicht in Serie liegen dürfen, weil sonst der Oszillator auf einer undefinierten, auch vom anderen Kreis abhängenden Frequenz schwingt. Durch einen geeigneten Schalter muß daher dafür gesorgt werden, daß immer nur einer der Übertrager elektrisch wirksam ist. In der Schaltung des Bildes 3 wird mit Hilfe des Schalters 1 (Kontakte 8, 10, 12) jeweils ein Übertrager primärseitig kurzgeschlossen. Bei Mittel- und Langwellenempfang ist in Serie zur Übertragerprimärseite von L_9 noch ein Dämpfungswiderstand R_{36} erforderlich, der jedoch nicht größer als der empfohlene Wert von 47Ω sein darf, weil sonst T_1 in die Sättigung kommt und der Oszillator nicht mehr schwingfähig ist.

Die Oszillator-Steuerspannung für die Mischstufe wird bei Mittel- und Langwellenempfang an einer Anzapfung der Schwingkreisspule L_9 und bei Kurzwellenempfang an der Teilinduktivität L_8 des Oszillatorkreises hinreichend niederohmig abgenommen und über die Koppelkapazität C_{20} dem Anschluß 3 der integrierten Schaltung zugeführt.

In Autoradios werden oft Oszillatoren bevorzugt, bei denen zur Abstimmung die Induktivität des Oszillatorkreises durch einen beweglichen Eisenkern verändert wird (Variometer). In solchen Fällen ist es unzweckmäßig, gemäß dem oben erörterten Schaltungsvorschlag die variable Schwingkreisinduktivität L_{var} induktiv an den Kollektorkreis von T_1 anzukoppeln, da wegen der Veränderlichkeit der Induktivität die Kopplung zwischen Oszillatorkreis und Rückkopplungs-

schaltung nicht konstant ist. Besser ist es, zur Ankopplung eine besondere Trimminduktivität L_t zu verwenden, die, wie Bild 4 zeigt, parallel zu L_{var} liegt. Eine Serienschaltung von L_{var} und L_t , die grundsätzlich auch benutzt werden könnte, ist ungünstig, weil die Kopplung zwischen diesen Induktivitäten klein ist und sich der Oszillator auf unerwünschten Frequenzen erregen kann.

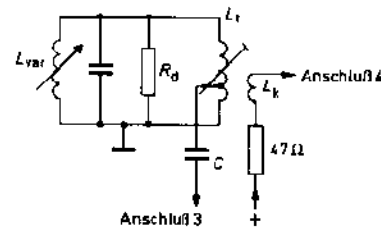


Bild 4. Schaltung eines Oszillatorkreises mit Induktivitätsabstimmung für einen Autoempfänger mit der integrierten Schaltung TBA-570

Um eine galvanische Trennung zwischen dem LC-Oszillatorkreis und der internen Rückkopplungsschaltung zu erreichen, ist eine Koppelspule L_k vorgesehen, die mit L_t einen Übertrager bildet und im Kollektorkreis von T_1 liegt. Das Übersetzungsverhältnis wählt man so, daß die Rückkopplungsschaltung am Anschluß 4 mit einer für die Schwingungserzeugung günstigsten Last von ca. $1,5 \text{ k}\Omega$ belastet wird. Die Steuerspannung für die Mischstufe von etwa 30 mV kann an einer Anzapfung der Trimminduktivität L_t abgenommen werden. Durch Parallelschalten eines zusätzlichen Dämpfungswiderstandes R_d zum LC-Oszillatorkreis läßt sich über den gesamten Wellenbereich eine fast konstante Oszillatorspannung erzielen.

2.2.3. AM-ZF-Filter und AM-ZF-Verstärker

Das am Anschluß 1 auftretende Ausgangssignal der Mischstufe wird zur Ausfilterung des ZF-Nutzsignals einem externen ZF-Kompaktfilter zugeführt. In dem in Bild 3 angegebenen Schaltungsbeispiel besteht dieses Filter aus einem Eingangs- und einem Ausgangskreis und einem dazwischenliegenden Kreis mit einem in Brückenschaltung arbeitenden piezokeramischen Resonator. Die Ausgangsspannung des ZF-Filters gelangt über den Anschluß 15 an den Eingang des zweistufigen ZF-Verstärkers.

Die beiden breitbandigen Verstärkerstufen mit den Transistoren T_{15} und T_{19} sind über eine integrierte, von der gesperrten Diode D_1 gebildete Kapazität von ca. 46 pF gekoppelt. Durch den Hochpaß, den die Koppelkapazität und der Eingangswiderstand der zweiten Verstärkerstufe darstellen, werden die unterhalb der Hochpaß-Grenzfrequenz liegenden Signalanteile gedämpft. In diesen Frequenzbereich fallende Stör-



signale, insbesondere das 1/f-Rauschen der ersten ZF-Verstärkerstufe, können daher nur in abgeschwächter Form über den Demodulator in den NF-Verstärker gelangen. Außerdem ist es bei der verwendeten kapazitiven Kopplung möglich, die erste ZF-Verstärkerstufe mit T_{15} im Regelkreis für die automatische Verstärkungsregelung als Stellglied zur Verstärkungseinstellung zu verwenden, ohne daß dadurch die Basisvorspannung der zweiten ZF-Verstärkerstufe mit T_{19} beeinflußt wird, was für das einwandfreie Arbeiten dieser Stufe und des nachfolgenden Demodulators wichtig ist. Beim Entwurf eines Empfängers mit der integrierten Schaltung TBA 570 muß beachtet werden, daß bei Versorgungsspannungen $U_2 > 8 \text{ V}$ am Anschluß 8 die Diode D_1 durchbrechen kann und dann eine starke Arbeitspunktverschiebung des Transistors T_{19} auftritt.

Der als Demodulordiode geschaltete Transistor T_{22} ist galvanisch mit dem Kollektor von T_{19} , dem Ausgang des ZF-Verstärkers verbunden. Um auch bei größeren Versorgungsspannungsschwankungen eine befriedigende Demodulation des ZF-Signals und ein einwandfreies Arbeiten der automatischen Verstärkungsregelung sicherzustellen, ist es erforderlich, die Kollektorspannung des Transistors T_{19} zu stabilisieren. Diese Stabilisierung wird durch eine Stromgegenkopplung über den Transistor T_{17} erreicht.

2.2.4. AM-Demodulator

Der AM-Demodulator – ein Hüllkurvendemodulator – besteht aus dem als Diode geschalteten Transistor T_{22} und der als Ladekondensator wirkenden, in Sperrrichtung arbeitenden integrierten Diode D_2 . Durch die Impedanztransformation des nachfolgenden Emitterfolgers mit T_{23} steht die NF-Ausgangsspannung zur weiteren Verarbeitung am Anschluß 5 niederohmig zur Verfügung. Dieser Anschluß ist über den externen Widerstand R_{41} , der den wesentlichsten Anteil des Emitterwiderstandes von T_{23} darstellt, mit Masse verbunden. Die Zeitkonstante des Demodulatorkreises $\tau = C_{D2} R_{E T_{23}}$ läßt sich innerhalb gewisser Grenzen durch geeignete Wahl von R_{41} einstellen. Durch die Verwendung einer integrierten Demodulatorkapazität werden unerwünschte Rückkopplungen hinreichend klein gehalten, insbesondere die Einstrahlung von Oberwellen des ZF-Signals aus dem Demodulator auf die Ferritstabantenne. Zur weiteren Dämpfung der ZF-Signalreste im Demodulatorsignal ist ein zusätzlicher externer, am Punkt 5 angeschlossener Tiefpaß R_{43} , C_{33} vorgesehen.

Die Regelspannung für die automatische Verstärkungsregelung gewinnt man ebenfalls aus der gleichgerichteten ZF-Spannung. Dazu wird die gleichgerichtete ZF-Spannung vom Ausgang des Emitterfolgers T_{23}

über den internen Widerstand R_{24} und den Anschluß 14 an das externe Siebglied R_{40} , C_{29} gelegt, wodurch die NF-Signale unterdrückt werden und eine geeignete Regelspannung entsteht. Die Zeitkonstante für die automatische Verstärkungsregelung läßt sich durch Wahl der externen Bauelemente R_{40} und C_{29} praktisch unabhängig von der Zeitkonstante des Demodulators festlegen.

2.2.5. Automatische Verstärkungsregelung

Das am Anschluß 14 auftretende Regelsignal für die automatische Verstärkungsregelung wird intern den Basen der beiden Transistoren T_{10} und T_{14} zur Verstärkung zugeführt. Die Kollektorspannung von T_{10} steuert die Stromaufteilung in der im Abschnitt 2.2.1 erwähnten Verstärkereinstellstufe T_7 , T_8 . Je größer die ZF-Spannung und je positiver damit die Ausgangsgleichspannung des Demodulators und die Regelspannung am Anschluß 14 sind, um so kleiner wird der Bruchteil des von der Mischstufe T_9 gelieferten Signalstroms, der durch T_8 fließt, und um so kleiner wird auch die Verstärkung der Mischstufe vom Eingang 2 zum Ausgang 1. Mit zunehmender HF-Eingangsspannung erfolgt also eine Herabregelung der Mischstufe, so daß, wie gewünscht, die ZF-Spannungsamplitude innerhalb des Regelbereichs nur noch wenig von der HF-Eingangsspannung abhängt. Durch eine Stabilisierung der Basisvorspannung von T_7 und T_8 mit Hilfe einer Konstantspannungsquelle aus den Transistoren T_{11} und T_{12} wird sichergestellt, daß auch bei der minimalen Versorgungsspannung $U_2 = 3,6 \text{ V}$ die Aussteuerfähigkeit der Verstärkereinstellstufe groß genug bleibt.

Um eine ausreichende Unabhängigkeit der ZF-Spannungsamplitude am Demodulatoreingang in einem genügend großen Bereich der HF-Eingangsspannung zu erreichen, ist auch eine Regelung der ersten ZF-Verstärkerstufe T_{15} vorgesehen. Diese Stufe erhält das Regelsignal über den Transistor T_{14} . Aufgrund der verwendeten Regelschaltung können HF-Eingangsspannungen bis zu 150 mV am Anschluß 2 auftreten, ohne daß bei AM-Empfang störende Übersteuerungen im HF- und ZF-Teil der Empfängerschaltung TBA 570 auftreten (Gesamtklirrfaktor $k_{ges} \leq 10\%$ bei Modulationsgrad $m = 80\%$).

Der Einfluß der automatischen Verstärkungsregelung auf die Empfängerschaltung, insbesondere auf die Eingangs-Ausgangsspannungscharakteristik, hängt vom Betrag der zurückgeführten Regelspannung ab. Dieser läßt sich durch geeignete Dimensionierung des externen Widerstandes R_{40} auf einen günstigen Wert einstellen.



quenter Störsignale (Rauschen) wird durch den Einsatz der Differenzverstärkerstufe T_{25} , T_{21} auch noch eine weitgehend symmetrische Begrenzung des FM-ZF-Signals erzielt.

Bei AM-Empfang liegen die Basen von T_{20} und T_{21} über den Anschluß 6, den externen Widerstand R_{39} und den Schalter 4, Kontakte 1 und 3 an der positiven Versorgungsspannung, so daß sich die Transistoren in der Sättigung befinden und die Begrenzerstufe blockiert ist. Es treten dann am Anschluß 7 praktisch keine Signale, insbesondere keine Harmonischen des AM-ZF-Signals auf, die durch Einstreuen in andere Stufen Störungen verursachen können. Zu erwähnen wäre noch, daß bei FM-Empfang durch Kurzschließen des Widerstandes R_{40} am Anschluß 14 (Schalter 4, Kontakte 10 und 12) die Regelspannung für die Verstärkereinstellstufe T_7 , T_8 und die ZF-Verstärkerstufe T_{15} abgeschaltet ist und der FM-ZF-Verstärker bis zum Begrenzungseinsatz mit maximaler Verstärkung arbeitet.

2.4. NF-Signalstufen

Das vom AM-Demodulatorausgang, Anschluß 5, oder vom Ratiodetektor kommende NF-Signal gelangt über das externe Lautstärkeinstellpotentiometer R_{48} an den Eingang der NF-Signalstufen am Anschluß 12. Die Ankopplung erfolgt dabei kapazitiv über die Kondensatoren C_{35} und C_{37} .

Der NF-Signaleil stellt einen Differenzverstärker dar, der aus der eigentlichen Differenzverstärkerstufe mit T_{26} , T_{27} und dem Stromgenerator T_{28} , der Koppelstufe mit T_{29} , T_{30} und der Ausgangstreiberstufe T_{31} besteht, die alle galvanisch miteinander gekoppelt sind. Dem nichtinvertierenden Eingang am Anschluß 12 wird das NF-Signal vom Lautstärkeinsteller und dem invertierenden Eingang am Anschluß 13 ein Gegenkopplungssignal vom Ausgang der NF-Endstufe zugeführt. Zum einwandfreien Arbeiten der NF-Signalstufen müssen die beiden Eingänge des Differenzverstärkers eine positive Vorspannung von ca. 3,2 V erhalten, die am Eingang 12 durch einen externen Spannungsteiler R_{49} , R_{50} aus der Versorgungsspannung abgeleitet und am Eingang 13 durch geeignete Wahl externer Widerstände R_{52} , R_{54} und R_{61} entsprechend der Versorgungsspannung U_{P1} eingestellt wird. Die in Bild 3 angegebene Dimensionierung der Widerstände R_{49} , R_{53} , R_{52} und R_{54} mit $R_{61} = \infty$ gilt für eine Versorgungsspannung $U_1 = U_2 = 6$ V. Für andere Versorgungsspannungen müssen die Widerstandswerte, wie für einige Fälle in den nächsten Abschnitten noch beschrieben wird, entsprechend abgeändert werden.

Die unsymmetrisch am Kollektor des Differenzverstärkertransistors T_{27} abgenommene Signalspannung steuert den PNP-Transistor T_{29} , der neben einer Spannungsverstärkung vor allem eine Potentialverschie-

bung in negativer Richtung bewirkt. Diese ist zur Kompensation des von Stufe zu Stufe ansteigenden Ruhepotentials bei den sonst verwendeten NPN-Verstärkerstufen in Emitterschaltung erforderlich. Es folgt die Verstärkerstufe mit T_{30} und die Treiberstufe mit T_{31} , mit dessen am Anschluß 11 zugänglichem Ausgangssignal eine externe Komplementärendstufe angesteuert werden kann.

Eine solche mit den Transistoren AC 187, AC 188 aufgebaute Endstufe liefert bei Ansteuerung durch die Treiberstufe T_{31} in der Schaltung nach Bild 3 bei einer Versorgungsspannung $U_1 = 6$ V eine NF-Ausgangsleistung bis zu 1 W, bei einer Versorgungsspannung $U_1 = 9$ V bis zu 2 W. Mit einem erhöhten Ruhestrom des Treibers T_{31} läßt sich gemäß der in Bild 6 angegebenen Schaltung sogar eine Endstufe mit den Leistungstransistoren AD 161, AD 162 ansteuern, die bei $U_1 = 16$ V und Vollaussteuerung eine NF-Ausgangsleistung von 5 W liefert.

Die schon erwähnte Gegenkopplung vom Ausgang der Endstufe auf den invertierenden Eingang des Differenzverstärkers am Anschluß 13 erfolgt über ein RC-Netzwerk R_{51} bis R_{54} , R_{61} sowie C_{42} bis C_{44} . Dieses Netzwerk bestimmt den Gegenkopplungsfaktor K_r und ist so aufgebaut, daß K_r bei Gleichspannung nahe bei eins liegt, wodurch eine sehr gute Arbeitspunktstabilisierung eintritt. Mit zunehmender Frequenz sinkt K_r , durch die kleiner werdenden Impedanzen von C_{42} und C_{43} auf einen Wert, der praktisch nur noch von den ohmschen Widerständen des Netzwerkes abhängt und bei der in Bild 3 angegebenen Dimensionierung bei $K_r \approx 0,0075$ liegt. Da die Spannungsverstärkung des NF-Signaleils vom Eingang 12 bis zum Endverstärkerausgang ohne Gegenkopplung recht hoch ist, wird die Verstärkung mit Gegenkopplung im vorliegenden Fall praktisch nur vom Gegenkopplungsfaktor bestimmt und beträgt im mittleren NF-Bereich bei 1 kHz $1/K_r \approx 130$, so daß für Vollaussteuerung eine NF-Eingangsspannung von ca. 15 mV erforderlich ist. Durch die starke Gegenkopplung wird erreicht, daß die Verzerrungen der NF-Ausgangsspannung bis zum Beginn der Signalbegrenzung sehr klein bleiben. Die Verstärkung kann sogar durch weiteres Herabsetzen der Gegenkopplung ohne merkliches Ansteigen der Verzerrungen noch etwa um den Faktor 3 erhöht werden, so daß Vollaussteuerung bereits bei einer NF-Eingangsspannung von etwa 5 mV auftritt.

Um Instabilitäten und andere Störungen zu vermeiden, die durch das Übersprechen von der NF-Endstufe insbesondere auf die empfindlichen HF-Stufen zustande kommen können, ist es zweckmäßig, die Bandbreite des NF-Signaleils zu begrenzen. Dies geschieht mit Hilfe der Netzwerkkapazität C_{44} , durch die die Gegenkopplung oberhalb des NF-Bereichs wieder zunimmt und die Verstärkung entsprechend absinkt. Durch den



Einbau der externen Kapazitäten C_{40} zwischen Masse und dem NF-Eingang 12 und C_{41} zwischen Anschluß 10 und NF-Ausgang 11 lassen sich Selbsterregungen des NF-Verstärkers, die durch unerwünschte Rückkopplungen innerhalb des NF-Signalteils auftreten können, sicher vermeiden.

Die wirksame Eingangsimpedanz des NF-Verstärkers für das vom Lautstärkeeinsteller kommende Signal wird weitgehend von dem externen Spannungsteiler R_{49} , R_{50} für die Basisvorspannungserzeugung und der externen Kapazität C_{40} bestimmt, da die interne Eingangsimpedanz am Anschluß 12 erheblich größer als die außen wirkende Impedanz ist.

3. Schaltungsbeispiele für die AM-FM-Empfängerschaltung TBA 570

3.1. AM-FM-Rundfunkempfänger mit einer Ausgangsleistung von 1 W bei einer Versorgungsspannung von 6 V

Die Schaltung eines AM-FM-Rundfunkempfängers, der mit der integrierten Schaltung TBA 570 aufgebaut ist und aus einer 6V-Versorgungsspannungsquelle betrieben wird, zeigt Bild 3. Sie stellt die Grundschialtung auch für alle folgenden, weiter unten beschriebenen Anwendungsbeispiele dar. Wegen der geringen Leistungsaufnahme und niedrigen Versorgungsspannung eignet sich diese Schaltung besonders für batteriebetriebene Kofferradios.

Die Komplementär-Endstufe der Grundschialtung, die mit einem Transistorpaar AC 187/AC 188 aufgebaut ist, liefert bei voller Aussteuerung eine Ausgangsleistung von 1 W an einen 4 Ω -Lautsprecher. Jeder Ausgangstransistor benötigt zur Wärmeableitung der Verlustleistung eine Kühlschelle, die bei Umgebungstemperaturen bis 55°C so dimensioniert werden muß, daß der Wärmewiderstand $R_{th,U}$ zwischen Sperrschicht und Umgebung unter 153 K/W liegt. Die Eigenschaften und Daten der Schaltung sind im Abschnitt 4 zusammengestellt, und eine Liste der Bauelemente sowie der Spulendaten (letztere gelten für alle beschriebenen Empfängerschaltungen) ist im Abschnitt 5 angegeben.

3.2. AM-FM-Rundfunkempfänger mit einer NF-Ausgangsleistung von 2 W bei einer Versorgungsspannung von 9 V

Mit einer Versorgungsspannung von 9 V und geringfügigen Änderungen der Grundschialtung (Bild 3) ist es möglich, einen Empfänger aufzubauen, der bei Vollaussteuerung eine NF-Ausgangsleistung von 2 W abgibt und der ebenso wie die 6V-Schialtung als batteriebetriebenes Kofferradio eingesetzt werden kann. Die notwendigen Änderungen sind folgende:

Der Widerstand R_{60} im Siebteil der Spannungsversorgung muß von 68 Ω auf 220 Ω vergrößert werden, damit die Versorgungsspannung U_2 am Anschluß 8 der integrierten Schaltung TBA 570 den Wert von 5,3 V beibehält. Weiterhin ist es notwendig, im Rückkopplungsnetzwerk der Endstufe den in Bild 3 gestrichelt eingezeichneten Widerstand R_{61} von 33 k Ω einzufügen und den Widerstand R_{52} von 3,3 k Ω auf 5,6 k Ω zu erhöhen. Dadurch wird erreicht, daß die Basisvorspannung des Transistors T_{26} (am Anschluß 13) sich gegenüber der Grundschialtung nicht verändert und auch jetzt die Vollaussteuerung der Endstufe bei einer NF-Eingangsspannung von ca. 15 mV am Anschluß 12 auftritt.

Die HF- und ZF-Empfängereigenschaften der 9 V-Version sind identisch mit denen der 6 V-Grundschialtung. Angaben über den Frequenzgang und die Verzerrungen des NF-Teils findet man im Abschnitt 4. Die Ausgangstransistoren T_{32} und T_{33} müssen hier wegen der höheren Verlustleistung mit etwas größeren Kühlschellen betrieben werden; bei einem Wärmewiderstand $R_{th,U} = 68$ K/W ist ein Betrieb bis zu einer Umgebungstemperatur von 55°C zulässig.

3.3. AM-FM-Rundfunkempfänger mit einer NF-Ausgangsleistung von 5 W bei einer Versorgungsspannung von 16 V

Mit der integrierten Schaltung TBA 570 lassen sich auch AM-FM-Rundfunkempfänger aufbauen, die bei entsprechender Ausstattung der NF-Endstufe und geeigneter Wahl der Versorgungsspannung NF-Ausgangsleistungen von mehreren Watt abgeben können. Auch diese Schaltungen basieren auf der Grundschialtung nach Bild 3. Wegen der größeren Leistungsaufnahme werden sich derartige Schaltungen vor allem für netzbetriebene Heimgeräte eignen.

Aus dem in Bild 6 angegebenen Schaltungsbeispiel können die erforderlichen Änderungen der Grundschialtung im externen NF-Schaltungsteil entnommen werden. Die hier verwendete Komplementär-Endstufe mit dem Transistorpaar AD 161/AD 162 liefert bei 16 V Versorgungsspannung und Vollaussteuerung eine Ausgangsleistung von 4 W an einen 4 Ω -Lautsprecher. Um eine genügende Aussteuerung der Leistungsendstufe zu gewährleisten, muß der Kollektorstrom des integrierten Treibertransistors T_{31} auf etwa 25 mA erhöht werden. Dazu wird der Kollektorwiderstand des Transistors T_{30} durch Zuschalten eines externen, zwischen Anschluß 8 und 10 liegenden 10 k Ω -Widerstandes R_{62} parallel zum internen Widerstand R_{30} entsprechend verkleinert.

Ebenso wie in der beschriebenen 9 V-Schialtung müssen auch hier die Basisvorspannungen der Differenzverstärkerstufe T_{26} , T_{27} kleiner sein als die Ausgangs-



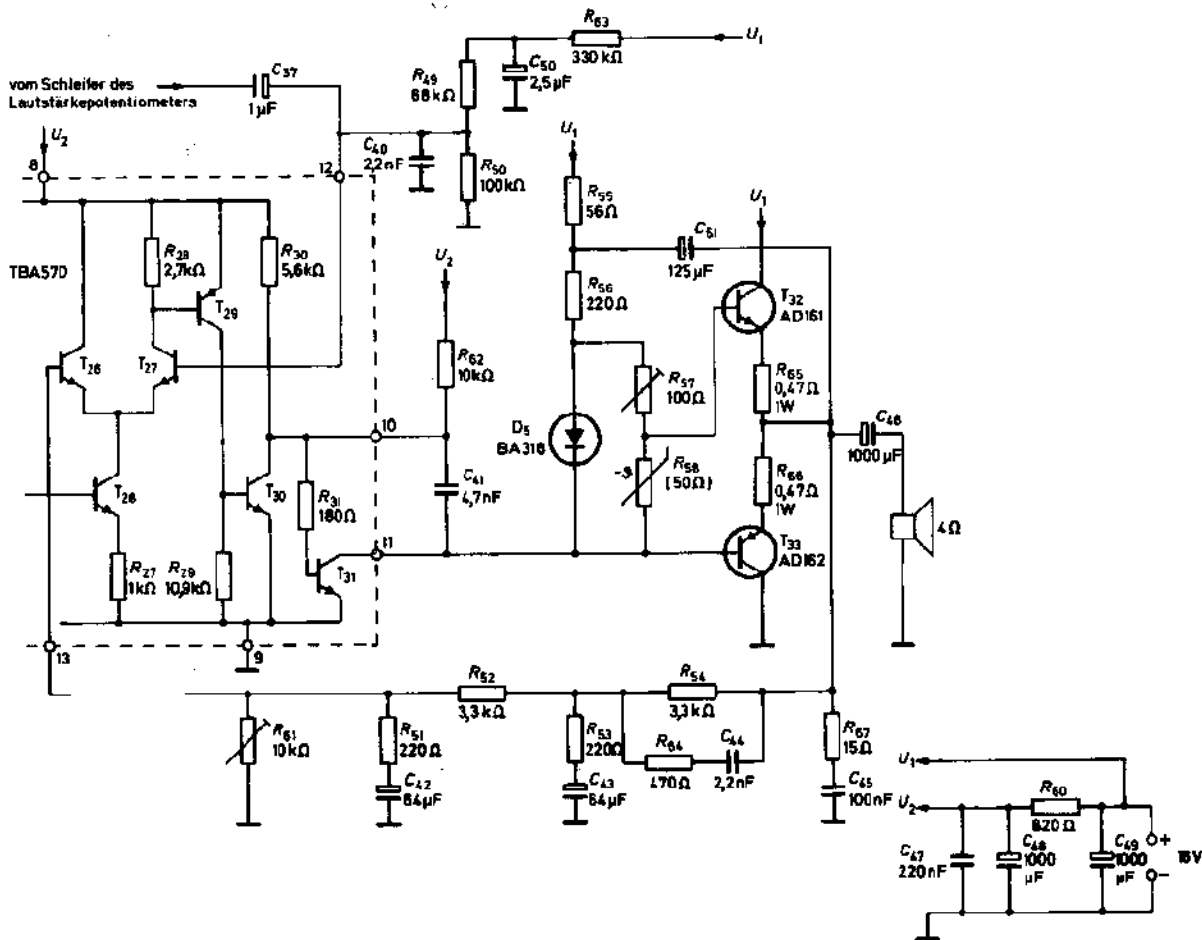


Bild 6. Schaltung des NF-Teils eines mit der integrierten Schaltung TBA 570 aufgebauten Rundfunkempfängers für eine Ausgangsleistung von 5 W. Im Gegensatz zur Grundschaltung nach Bild 3 beträgt die Gesamtversorgungsspannung U_1 hier 16 V.

gleichspannung der Komplementär-Endstufe am gemeinsamen Punkt der Emitterwiderstände R_{65} und R_{66} , damit Übersteuerungen des Transistors T_{27} vermieden werden. Die Basisvorspannung von T_{26} läßt sich mit dem im Rückkopplungsnetzwerk liegenden Trimmwiderstand R_{61} auf den gewünschten Wert (ca. + 3,2 V) einstellen. Wenn eine durch Toleranzen der Differenzverstärkerstufe verursachte Streuung der Endstufen-Ausgangsgleichspannung von etwa ± 250 mV zulässig ist, kann auch ein fester bzw. voreingestellter Widerstand R_{61} verwendet werden. Die Basisvorspannung des zweiten Differenzverstärkertransistors T_{27} wird hier aus der Gesamtversorgungsspannung $U_1 = 16$ V abgeleitet, und zwar durch Vorschalten des RC-Gliedes R_{63} , C_{50} . Durch dieses RC-Glied erreicht man neben einer verbesserten Siebung und Entkopplung auch ein verzögertes Ansteigen der Basisvorspannung von T_{27} ; letzteres ist notwendig, damit kurz nach dem Einschalten des Gerätes, wo sich die Arbeitspunkte noch nicht richtig eingestellt haben,

die Endstufe noch nicht angesteuert und somit ein kurzzeitiges Auftreten eines stark verzerrten Ausgangssignals vermieden wird.

Um wiederum bei einer NF-Eingangsspannung von etwa 15 mV am Anschluß 12 Vollaussteuerung der Endstufe zu erzielen, ist die Gegenkopplung der NF-Stufen hier durch Verkleinern der Widerstände R_{51} und R_{53} von 330 Ω auf 220 Ω entsprechend herabgesetzt. Außerdem sind hier gegenüber der Grundschaltung die Kapazitätswerte C_{41} bis C_{44} vergrößert, und in Serie mit der Kapazität C_{44} ist ein zusätzlicher Widerstand R_{64} geschaltet. Durch diese Änderungen wird das Hochfrequenzverhalten des NF-Teils so beeinflusst, daß die Einstrahlung der NF-Stufen auf die Ferritstabantenne keine merklichen Störungen hervorruft.

Die HF- und ZF-Eigenschaften der 16 V-Empfängerschaltung sind identisch mit denjenigen der Grundschaltung; Angaben über den Amplitudenfrequenz-

gang und die auftretenden Verzerrungen beim modifizierten NF-Teil findet man im Abschnitt 4. Die Ausgangstransistoren AD 161/AD 162 müssen mit einem Kühlblech betrieben werden, das bei Umgebungstemperaturen bis 45°C einen Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung von $R_{thU} \leq 43 \text{ K/W}$ sicherstellt.

3.4. AM-FM-Rundfunk-Empfangsteil (ohne Leistungsendstufe)

Mit der integrierten Schaltung TBA 570 läßt sich auch ein AM-FM-Rundfunk-Empfangsteil aufbauen, der die Forderungen der HiFi-Norm (DIN 41500) erfüllt. Auch für diesen Anwendungsfall reicht es aus, nur den externen NF-Teil der Grundsaltung (Bild 3) entsprechend abzuändern. Eine zweckmäßige Schaltungsmodifikation des NF-Teils ist in Bild 7 dargestellt. Ein Lautstärkeeinsteller kann in diesem Fall an den

NF-Ausgang der Schaltung angeschlossen werden. Die erforderliche Gegenkopplung der NF-Stufen erzielt man hier ohne Einbeziehung der Leistungsendstufe durch ein geeignetes, externes RC-Netzwerk zwischen Anschluß 11 und Anschluß 13.

3.5. Rundfunkempfänger nur für AM- oder FM-Empfang

Es ist selbstverständlich leicht möglich, mit der integrierten Schaltung TBA 570 durch Vereinfachung der bisher beschriebenen Schaltungen auch Empfänger ausschließlich für AM- oder FM-Empfang zu konstruieren.

Für ausschließlichen AM-Empfang sind folgende Änderungen der Grundsaltung, Bild 3, erforderlich. Der FM-Tuner einschließlich der Ankopplungsspulen L_1 und L_2 , das FM-ZF-Filter mit den Spulen L_3 , L_{10} und L_{11} sowie der Radiodetektor mit den Kreisen L_{14} und

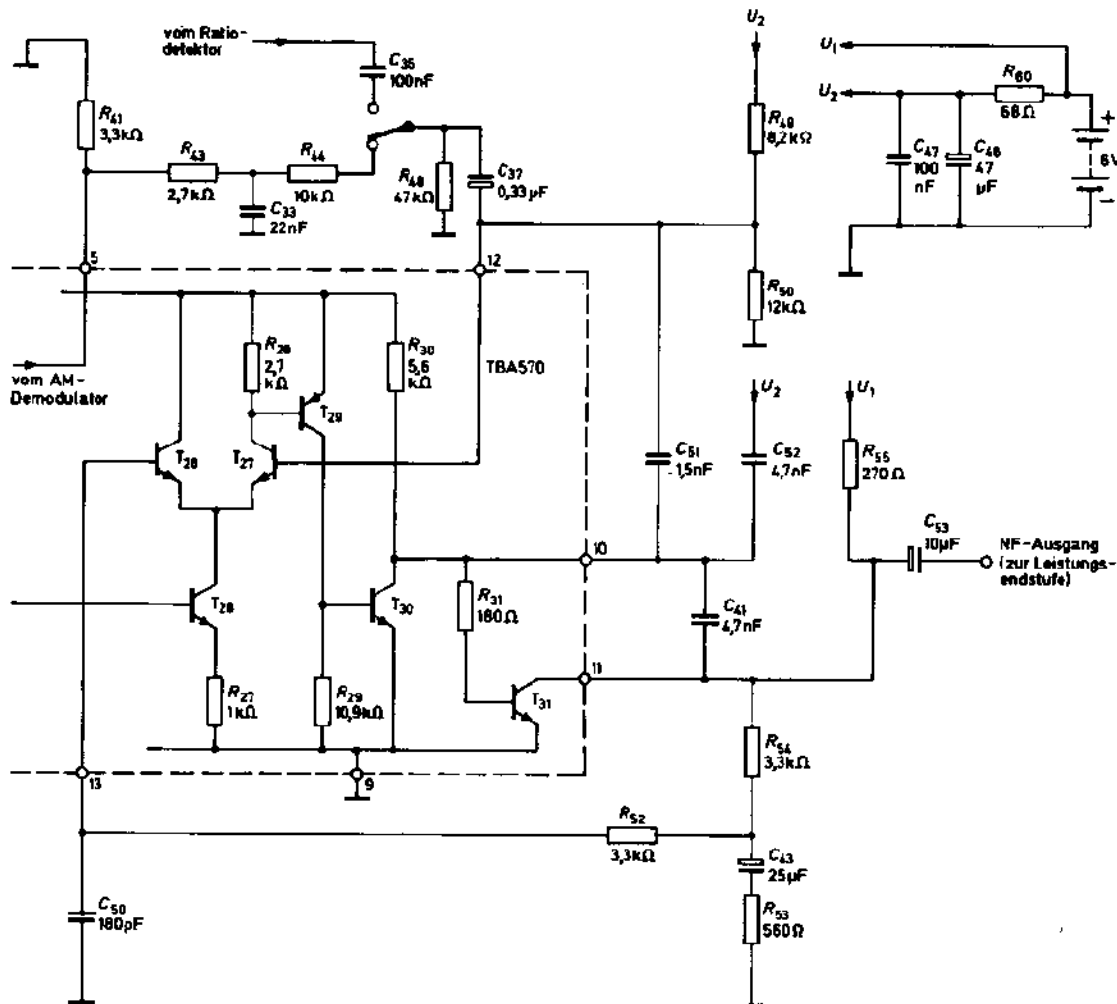


Bild 7. Schaltung des NF-Verstärkers eines mit der integrierten Schaltung TBA 570 aufgebauten Rundfunkempfängers zur Ansteuerung einer Leistungsendstufe



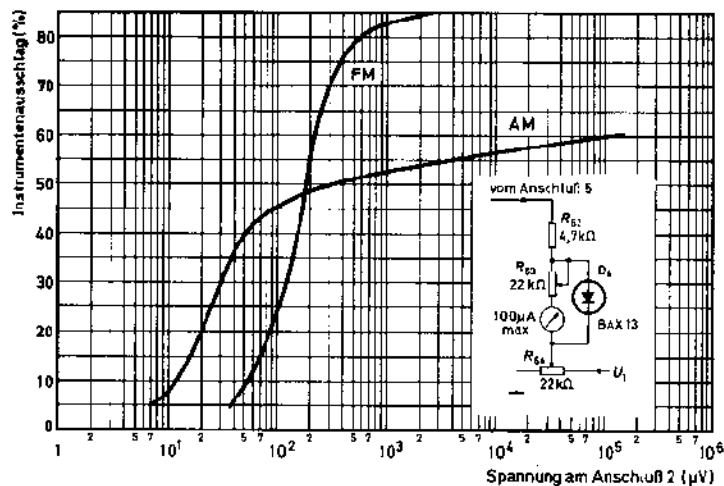


Bild 8. Abstimmanzeigeschaltung und Ausschlag des Abstimmanzeigeelements in Abhängigkeit von der Eingangsspannung am Anschluß 2 der integrierten Schaltung TBA 570 bei AM- und FM-Empfang

L_{15} werden weggelassen, ebenfalls die Kapazitäten C_{18} , C_9 , C_{28} und die Widerstände R_{37} , R_{39} . Außerdem wird Anschluß 6 mit Anschluß 16 (Masse) und Anschluß 7 mit Anschluß 8 (positive Versorgungsspannung) verbunden.

Für ausschließlichen FM-Empfang können die Ferrit-Stabantenne, die AM-Eingangskreise und die AM-Oszillatorkreise sowie die Kapazitäten C_{10} , C_{29} , C_{33} und die Widerstände R_{39} , R_{40} , R_{41} , R_{43} und R_{44} entfallen. Die Anschlüsse 4 und 5 der integrierten Schaltung bleiben frei, Anschluß 14 ist mit Anschluß 16 (Masse) zu verbinden, während Anschluß 6 weiterhin über die Kapazität C_{28} an Masse angeschlossen bleibt.

3.6. Abstimmanzeige

Die beschriebenen Empfängerschaltungen mit der integrierten Schaltung TBA 570 lassen sich ohne größeren Aufwand mit einer Abstimmanzeige ausrüsten, da eine geeignete Steuerspannung für ein Abstimmanzeigeelement am Anschluß 5 zur Verfügung steht. Die folgenden Punkte müssen beim Entwurf einer Abstimmanzeigeschaltung beachtet werden:

- Um die automatische Verstärkungsregelung durch die zusätzliche Belastung am Anschluß 5 nicht in unerwünschtem Maße zu beeinflussen, darf der Widerstand des Abstimmanzeigeweigs nicht kleiner als $5 \text{ k}\Omega$ gewählt werden.
- Die Ruhespannung am Anschluß 5 muß zur Vermeidung eines unakzeptabel großen Vorausschlags des Anzeigeelements durch eine geeignete Gegenspannung in der Abstimmanzeigeschaltung kompensiert werden.

- Versorgungsspannungsschwankungen dürfen den Nullabgleich des Anzeigeelements nicht verändern.
- Da die maximale Steuerspannung am Anschluß 5 bei FM-Empfang größer ist als bei AM-Empfang, sind geeignete Maßnahmen erforderlich, mit denen die bei beiden Betriebsarten maximal auftretenden Ausschläge angeglichen werden.

Ein Beispiel für eine Abstimmanzeigeschaltung, bei der alle genannten Punkte berücksichtigt sind, ist in Bild 8 angegeben. Die eigentliche Abstimmanzeige erfolgt mit einem $100 \mu\text{A}$ -Drehspulinstrument. Die Angleichung der maximalen Ausschläge bei FM- und AM-Empfang erreicht man hier durch eine Begrenzung des Instrumentenstroms mit Hilfe der Diode D_6 , deren Einsatzpunkt sich mit dem Trimmwiderstand R_{63} einstellen läßt. Dieser Widerstand ist so abzugleichen, daß ein günstiger Kompromiß zwischen der Abstimmanzeigeeempfindlichkeit bei AM- und FM-Empfang erzielt wird. Das Potentiometer R_{64} , an dem eine Spannung zur Kompensation der Ruhespannung am Anschluß 5 abgenommen werden kann, dient zum Nullabgleich des Anzeigeelements.

Die Abhängigkeit des Instrumentenausschlags von der Eingangsspannung am Anschluß 2, die bei dieser Abstimmanzeigeschaltung auftritt, ist für beide Empfangsarten ebenfalls in Bild 8 dargestellt. Der Trimmwiderstand R_{63} ist hier so abgeglichen, daß sich bei einem FM-Eingangssignal von 10 mV am Anschluß 2 gerade Vollausschlag des Anzeigeelements ergibt. Die hier vorgestellte Abstimmanzeigeschaltung eignet sich für alle in dieser Publikation angegebenen Empfängerschaltungen.

3.7. Einige weitere Hinweise

3.7.1. Gedruckte Leiterplatte

Als Beispiel sind in Bild 9 und 10 eine gedruckte Leiterplatte und der zugehörige Bestückungsplan für die besprochene 6 V- und 9 V-Rundfunkempfängerschaltung angegeben.

3.7.2. Massezuleitung der HF- und NF-Stufen

Bei Verwendung einer gemeinsamen Massezuleitung für die HF-Stufen (einschließlich ZF-Stufen) und NF-Stufen einer Rundfunkempfängerschaltung können leicht Instabilitäten auftreten. Eine Möglichkeit, derartige Instabilitäten zu verhindern, besteht darin, getrennte Massezuleitungen für die HF- und NF-Stufen zu verwenden. In der integrierten Empfängerschaltung TBA 570 sind deshalb für die HF- und ZF-Stufen der Masseanschluß 16 und für die NF-Stufen der davon getrennte Masseanschluß 9 vorgesehen. Beide Anschlüsse müssen extern auf kürzestem Wege miteinander verbunden werden.

3.7.3. Entkopplung der ersten FM-ZF-Stufe

Bei der ersten FM-ZF-Stufe muß aus Stabilitätsgründen eine Rückkopplung sowohl von Anschluß 3 als auch von den externen Bauelementen der nachfolgenden ZF-Stufen auf den Eingangsanschluß 2 vermieden werden. Im Bestückungsplan der Leiterplatte, Bild 10, ist eine Anordnung der Bauelemente angegeben, die diese Forderungen erfüllt. Besonders kritisch ist die Lage der Kapazitäten C_{47} , C_{20} , C_{19} .

3.7.4. AM-Eingangskreis für Lang- und Mittelwellenempfang

Die für Mittel- und Langwellenempfang erforderlichen Induktivitäten des AM-Eingangskreises erhält man hier, wie auch sonst bei derartigen Empfängerschaltungen, durch geeignete Spulen auf der Ferritstabantenne. Bei Mittelwellenempfang wird parallel zur Langwellenspule N_1 von L_6 die Mittelwellenspule L_5 geschaltet. Die jeweils eingeschaltete Spulenkombination bildet mit dem Drehkondensator C_8 , dem Trimmer C_7 sowie bei Langwellenempfang dem Kondensator C_6 den AM-Eingangskreis. Die Ankopplung des HF-Signals an den Eingang der Mischstufe (Anschluß 2) geschieht bei Lang- und Mittelwellenempfang mit Hilfe der Koppelspule N_2 von L_6 , die zusammen mit der Langwellenspule eine Einheit bildet. Bei der gewählten Schaltung hat der Eingangskreis für beide Empfangsarten den gleichen Ausgangsanschluß 7, wodurch ein Schaltkontakt zur Wellenbereichumschaltung eingespart wird.

3.7.5. Kurzwellenempfang

Um Schwierigkeiten beim Endabgleich des Gerätes, insbesondere bei Empfangsfrequenzen oberhalb von 10 MHz zu vermeiden, ist es zweckmäßig, den Kurzwellen-Antennenkreis L_4 für den gewünschten Frequenzbereich vorabzugleichen.

Im Gegensatz zu den üblichen Schaltungen des Oszillatorkreises wird hier die Oszillatorspannung bei Kurzwellen an einer getrennten Spule L_8 abgenommen, die in Serie zur Hauptoszillatorspule N_1 von L_7 liegt, mit dieser jedoch magnetisch nicht gekoppelt ist. Dadurch ist es möglich, mit einer praktisch handhabbaren Windungszahl eine hinreichend lose Auskopplung des Oszillatorsignals und eine Steuerspannung von ca. 35 mV am niederohmigen Mischstufensteuereingang, Anschluß 3, zu erzielen.

Oberhalb von 10 MHz treten bei Schwankungen der HF-Eingangsspannung, bedingt durch den Einfluß der automatischen Verstärkungsregelung, merkliche Verschiebungen der Oszillatorfrequenz auf. Diese Verschiebungen, die an der oberen Grenze der Empfangsfrequenz bei 18 MHz am größten sind, lassen sich durch einen günstig gewählten Schaltungsaufbau auf einen Wert von etwa 2 kHz pro 40 dB Eingangsspannungsänderung herabdrücken. Um den Effekt möglichst kleinzuhalten, ist es wichtig, die Masseanschlüsse der Spulen L_8 und L_{13} sowie der Kapazität C_{47} möglichst kurz mit dem Masseanschluß 16 der integrierten Schaltung zu verbinden.

3.7.6. Verwendung einer Betriebsspannung von 8 V für die integrierte Schaltung TBA 570

In den beschriebenen Empfängerschaltungen für eine Gesamtversorgungsspannung U_1 von 9 V und 16 V ist es möglich, die integrierte Schaltung TBA 570 statt mit der angegebenen Betriebsspannung U_2 von 5,3 V auch mit einer erhöhten Spannung U_2 von 8 V zu betreiben. Dazu muß der Siebwiderstand R_{60} entsprechend verkleinert und die Widerstände R_{49} , R_{50} und R_{61} so abgeändert werden, daß an den Anschlüssen 12 und 13 eine Gleichspannung (Basisvorspannung) von 4,5 V auftritt. (Bei der 9 V-Version kann also der Widerstand R_{61} entfallen.)

Durch eine Erhöhung der Betriebsspannung U_2 auf 8 V vergrößert sich auch die Empfindlichkeit der Schaltung. Bei AM-Empfang erreicht man am Lautstärkeinsteller eine NF-Spannung von 10 mV schon bei einer um etwa 5 dB kleineren HF-Eingangsspannung, und bei FM-Empfang ist für eine NF-Spannung von 30 mV am Lautstärkeinsteller jetzt eine um etwa 4 dB kleinere ZF-Spannung am Anschluß 2 erforderlich. Außerdem erhöht sich die maximale NF-Ausgangsspannung des Radiodetektors um ca. 3 dB, und der Versorgungsstrom der integrierten Schaltung steigt



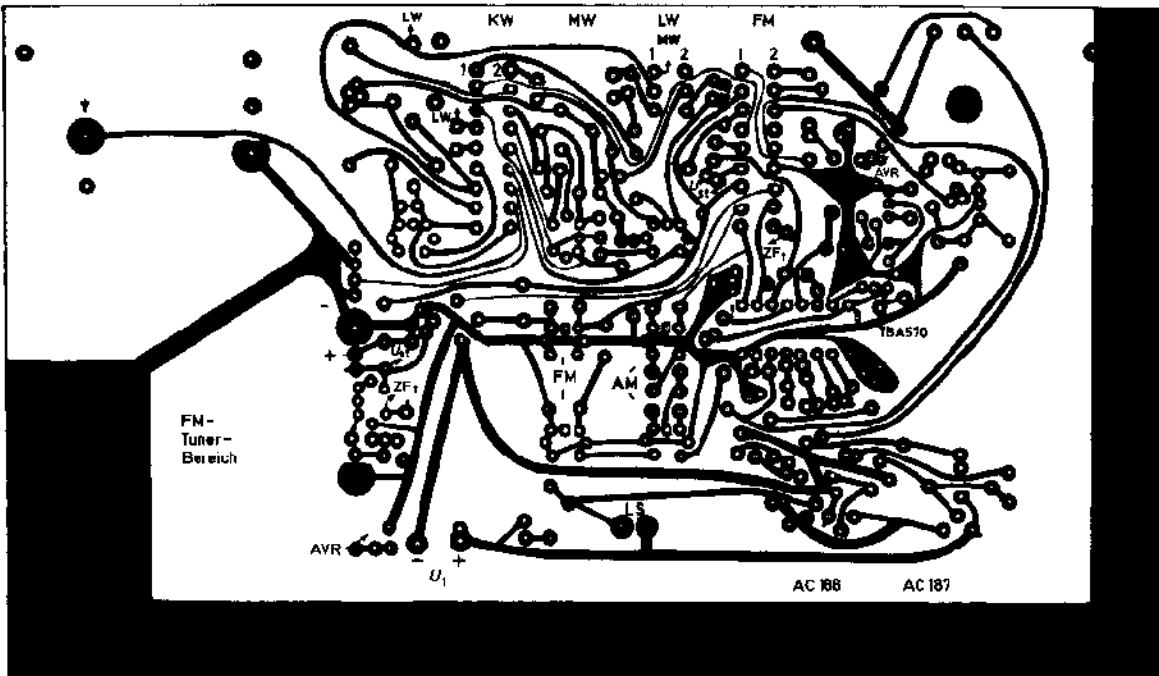


Bild 9. Beispiel einer gedruckten Leiterplatte für die 6 V- und 9 V-Rundfunkempfängerschaltung; U_{s1} stabilisierte Basisvorspannung für Tuner, ZF_T FM-ZF-Signal vom Tuner

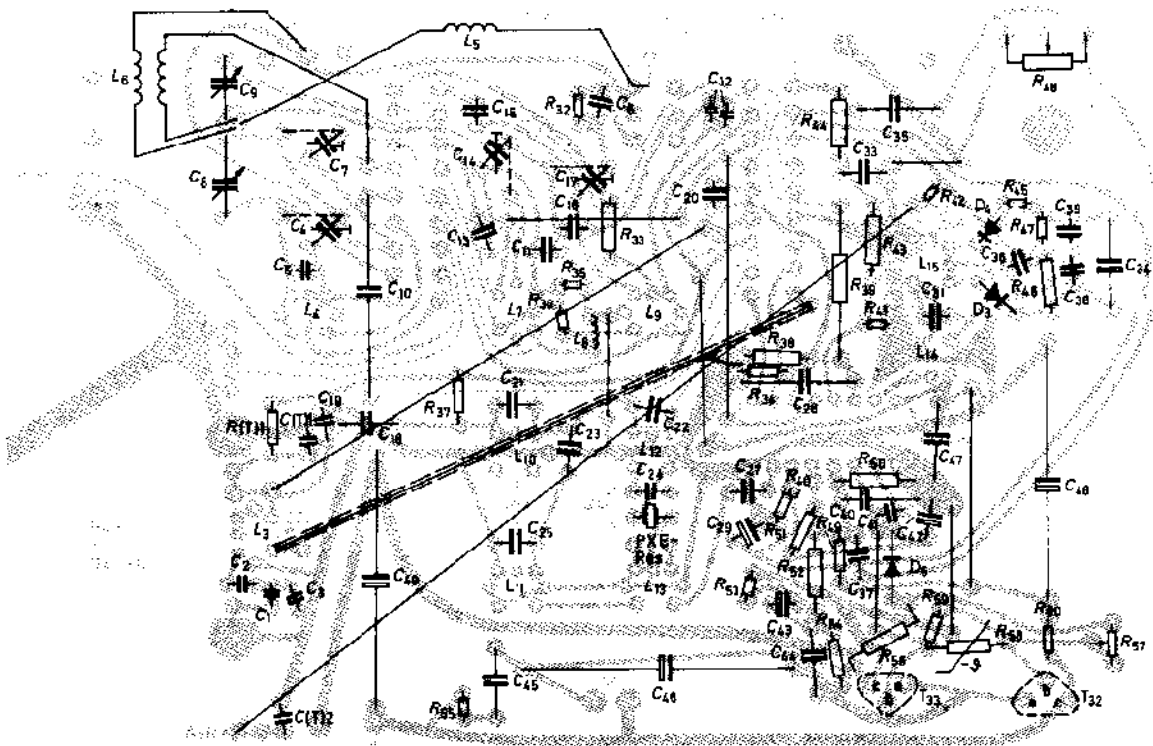


Bild 10. Bestückungsplan der Leiterplatte nach Bild 9



um etwa 4 mA an. Da sich die übrigen Eigenschaften der HF- und ZF-Stufen bei Erhöhung der Betriebsspannung U_2 nicht verändern, sind sie identisch mit den Eigenschaften der Schaltung bei $U_2 = 5,3$ V.

4. Eigenschaften und Daten der beschriebenen Empfängerschaltungen

Die im folgenden angegebenen Eigenschaften und Daten des beschriebenen 6 V-Rundfunkempfängers gelten, so weit nicht besonders darauf hingewiesen wird, für alle beschriebenen Empfängerschaltungen.

4.1. Gleichspannungen und Gleichströme

4.1.1. Gleichspannungen und Gleichströme an den Anschlüssen der integrierten Schaltung

In der folgenden Tabelle sind die Werte der Gleichströme und der gegen Masse gemessenen Gleichspannungen an den Anschlüssen der integrierten Schaltung TBA 570 bei AM- und FM-Empfang ohne Antennensignal zusammengestellt.

Nr. des Anschlusses	Gleichstrom (mA)		Gleichspannung (V)	
	AM	FM	AM	FM
1	0,85	0,7	5,3	5
2	-	-	1,4	1,3 ¹⁾
3	1,1	0,9	0,78	0,63
4	0,9	0,9	5,3	5,2
5	-	-	0,4	0,35
6	-	-	4	2,7
7	1,0	0,6	5,3	5,2
8	6,8	6,3	5,3	5,2
10	-	-	0,75	0,75
11	6	6	3	3 ²⁾
12	-	-	3	3
13	-	-	3	3
14	-	-	0,25	-
15	-	-	0,7	0,68

¹⁾ Der am Anschluß 2 verfügbare Strom beträgt 150 μ A, die Spannung bei diesem Strom an diesem Anschluß liegt zwischen 1 V und 1,4 V.

²⁾ Der am Anschluß 11 verfügbare Strom beträgt ca. 10 mA beim 9 V-Empfänger, ca. 25 mA beim 16 V-Empfänger und ca. 12 mA beim beschriebenen Rundfunkempfangsteil.

4.1.2. Kollektorruhestrome der externen Leistungstransistoren T_{32} und T_{33}

6 V- und 9 V-Empfänger mit AC 187/AC 188 $I_C = 4$ mA
16 V-Empfänger mit AD 161/AD 162 $I_C = 20$ mA

4.1.3. Gesamt-Ruheversorgungsströme der Empfänger

Der Gesamt-Ruheversorgungsstrom der beschriebenen Empfänger beträgt in FM-Empfangsstellung ohne Eingangssignal

6 V-Empfänger	23 mA
9 V-Empfänger	27 mA
16 V-Empfänger	58 mA
AM-FM-Empfangsteil	15,5 mA

4.2. Signalverhalten

4.2.1. Empfangsbereiche der (untersuchten) Empfänger

Langwelle	146,2 bis 266,4 kHz	} AM-Bereiche
Mittelwelle	512,4 bis 1633 kHz	
Kurzwelle	5,83 bis 18,26 MHz	
UKW	87,5 bis 108 MHz	FM-Bereich

4.2.2. Oszillatorsignal bei AM-Empfang

Bei der 6 V-Empfängerschaltung liegt die Oszillatorspannung am Anschluß 3 der integrierten Schaltung bei einer Versorgungsspannung U_1 zwischen 6 V (Nennspannung) und 3,6 V (Batterie-Endspannung) im Bereich von 30 mV bis 40 mV; sie ist nur wenig von der Frequenz abhängig.

4.2.3. ZF-Filter, ZF-Verstärker, Radiodetektor

Typische Daten des AM-ZF-Bandfilters L_{12} , L_{13}

3 dB-Bandbreite	5 kHz
Selektivität bei ± 9 kHz	33 dB
Sperrbereichsdämpfung	80 dB
Transimpedanz	2,4 k Ω
Eingangsimpedanz	42 k Ω
Ausgangsimpedanz	300 Ω

Diese Werte gelten bei einer Quellenimpedanz von 150 k Ω und einer Lastimpedanz von 3 k Ω .

Typischer Frequenzgang des FM-ZF-Verstärkers

3 dB-Bandbreite	180 kHz
Selektivität bei + 300 kHz	40 dB
Selektivität bei - 300 kHz	45 dB

Der Höckerabstand der Demodulationskennlinie des Radiodetektors beträgt 150 kHz.

Diese Werte gelten unter den folgenden Bedingungen:

- bei einem Signalpegel kurz vor dem Begrenzungseinsatz im ZF-Verstärker,
- bei abgetrennter Kapazität C_{34} ,
- bei abgestimmtem Sekundärkreis des Radiodetektors.



Sie wurden mit einem 10,7 MHz-Wobbelsignal ermittelt, das ein Generator mit einem Quellenwiderstand von 1 k Ω lieferte und das dem FM-Antenneneingang (N_1 von L_1) zugeführt wurde; die Abnahme der Ausgangsspannung erfolgte an der Spule N_1 von L_{15} .

4.2.4. Frequenzgang des AM-Empfangsteils

Bezogen auf das Modulationssignal liegen bei AM-Empfang die untere und obere 3 dB-Grenzfrequenz des Übertragungsbereichs, gemessen von der Antenne bis zum Lautstärkepotentiometer (Schleifer an Masse), bei ca. 60 Hz bzw. bei ca. 1,8 kHz.

4.2.5. Frequenzgang der NF-Stufen

Zur Ermittlung des Frequenzgangs der NF-Stufen wurde bei abgetrennter Kapazität C_{35} dem Lautstärkepotentiometer R_{48} über einen 10 k Ω -Widerstand ein NF-Signal zugeführt. Es ergaben sich die in der folgenden Tabelle aufgeführten unteren und oberen 3 dB-Grenzfrequenzen bei den angegebenen Ausgangsleistungen bzw. der angegebenen Ausgangsspannung.

Empfängertyp	untere Grenzfrequenz (Hz)	obere Grenzfrequenz (kHz)	Ausgangsleistung bzw. Ausgangsspannung
6 V-Empfänger	75	15	0,8 W
9 V-Empfänger	75	17	2 W
16 V-Empfänger	40	10	5 W
16 V-Empfänger	40	14	0,5 W
6 V-AM-FM-Empfangsteil	20	20	1 V

4.2.6. Signalspannungen bei AM-Empfang

Die bei der 6 V-Empfängerschaltung auftretenden Signalpegel sind für eine Empfangsfrequenz von 1 MHz, eine Modulationsfrequenz von 400 Hz, einen Modulationsgrad von 30 % und zwei verschiedene Versorgungsspannungen U_1 in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Versorgungsspannung U_1	HF-Signal am Anschluß 2	ZF-Signal am Anschluß 15	NF-Spannung am Lautstärkepotentiometer R_{48} ³⁾
6,0 V	3 μ V	85 μ V	10 mV
3,6 V	11 μ V	250 μ V	10 mV
6,0 V	150 mV	8,5 mV	200 mV ⁴⁾

³⁾ Schleifer des Potentiometers R_{48} an Masse; wenn der Schleifer an dem zum Masseanschluß entgegengesetzten Ende steht, verringert sich die NF-Spannung etwa um den Faktor 0,7.

⁴⁾ Bei einem Modulationsgrad von 80%, der Gesamtklirrfaktor der NF-Ausgangsspannung beträgt in diesem Fall $k_{ges} = 10\%$.

4.2.7. Signalspannung bei FM-Empfang

Der folgenden Tabelle kann man die bei der 6 V-Schaltung auftretenden Signalpegel bei einer Empfangsfrequenz von 100 MHz, einer Modulationsfrequenz von 400 Hz und einem Frequenzhub von 15 kHz bei zwei Versorgungsspannungen U_1 entnehmen. Zur Ermittlung dieser Pegel wurden dem 75 Ω -Antenneneingang (N_1 von L_1) über eine künstliche Antenne gemäß Bild 14 entsprechende Eingangsspannungen von einem Generator zugeführt.

Versorgungsspannung U_1	Generator-EMK	ZF-Spannung an C_3	U_{15-16} (10,7 MHz)	NF-Spannung am Lautstärkepotentiometer R_{48} ³⁾
6,0 V	2,4 μ V	30 μ V	0,8 mV	25 mV
3,6 V	22,0 μ V	170 μ V	5,0 mV	38 mV

4.2.8. AM-Störunterdrückung

Der AM-Störunterdrückungsfaktor α' bei gleichzeitiger Amplituden- und Frequenzmodulation ist in Bild 11 in Abhängigkeit von der ZF-Eingangsspannung am Anschluß 2 dargestellt. Bei der Messung war das 10,7 MHz-Eingangssignal mit einer Modulationsfrequenz $f_{mod AM} = 1$ kHz und einem Modulationsgrad $m = 30\%$ amplitudenmoduliert sowie mit einer Modulationsfrequenz $f_{mod FM} = 400$ Hz und einem Frequenzhub $\Delta f = \pm 15$ kHz frequenzmoduliert.

4.2.9. Nutz- und Rauschsignal bei AM-Empfang in Abhängigkeit von der Eingangsspannung

Das bei AM-Empfang am Lautstärkepotentiometer R_{48} (Schleifer an Masse) auftretende Nutzsignal (einschließlich Rauschen) und Rauschsignal ist in Bild 12 in Abhängigkeit von der HF-Eingangsspannung am Anschluß 2 bei zwei verschiedenen Versorgungsspannungen U_1 aufgetragen. Die Kurven gelten für ein Meßsignal mit einer Frequenz von 1 MHz, das bei der Nutzsignalmessung mit einer Modulationsfrequenz $f_{mod AM} = 400$ Hz bei einem Modulationsgrad von $m = 30\%$ amplitudenmoduliert ist. In Bild 12 sind weiterhin der für Vollaussteuerung erforderliche Signalpegel und das Signalrauschverhältnis bei einigen Eingangsspannungen eingetragen. Letzteres läßt sich aus den angegebenen Kurven für beliebige Eingangsspannungen errechnen.

4.2.10. Nutz- und Rauschsignal bei FM-Empfang in Abhängigkeit von der Eingangsspannung

Bild 13 zeigt für FM-Empfang die Abhängigkeit der Nutzsinalspannung (einschließlich Rauschen) und der Rauschspannung am Lautstärkepotentiometer R_{48}

Bild 11.
AM-Störunterdrückungsfaktor α' bei FM-Empfang in Abhängigkeit von der ZF-Eingangsspannung am Anschluß 2

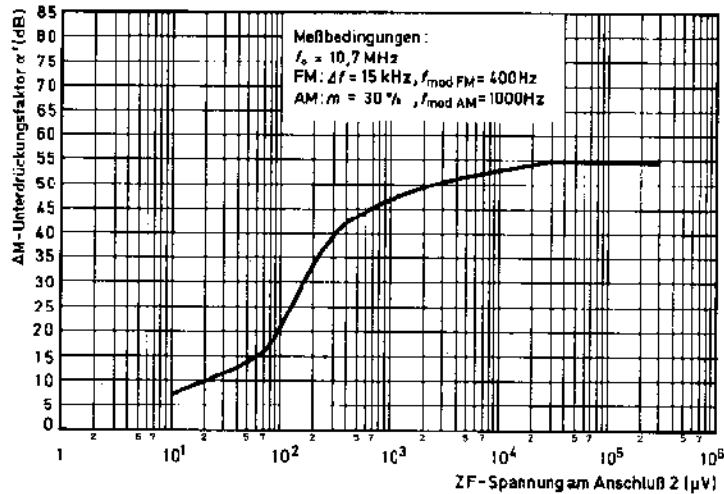


Bild 12.
Nutzsignal- und Rauschspannung am Lautstärkpotentiometer R_{48} (Schleifer an Masse) in Abhängigkeit von der HF-Eingangsspannung U_{iAM} am Anschluß 2 bei AM-Empfang und zwei Versorgungsspannungen U_1

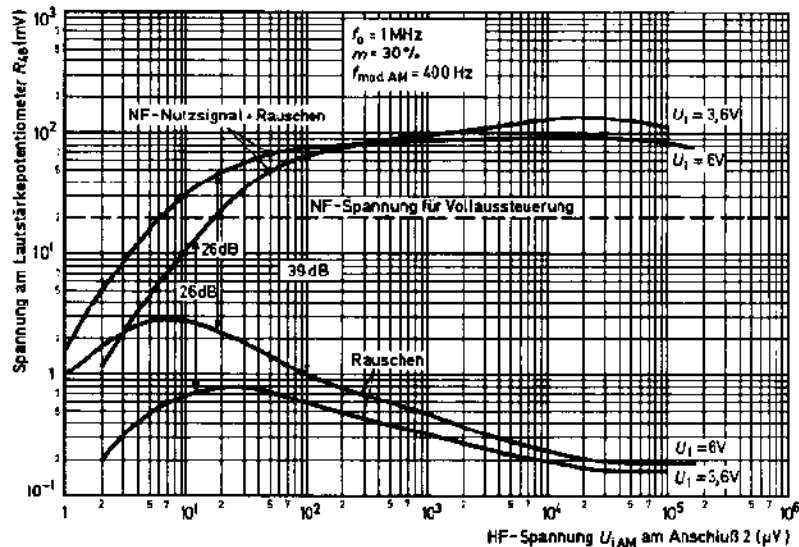
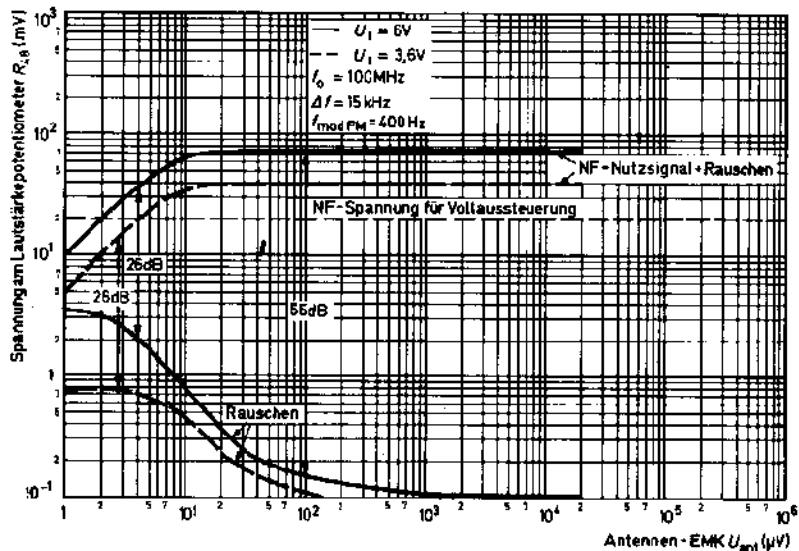


Bild 13.
Nutzsignal- und Rauschspannung am Lautstärkpotentiometer R_{48} (Schleifer an Masse) in Abhängigkeit von der Antennen-EMK U_{ant} bei FM-Empfang und zwei Versorgungsspannungen U_1



(Schleifer an Masse) von der Antennen-EMK U_{ant} bei zwei Versorgungsspannungen U_1 . Die Aufnahme dieser Kurven erfolgte mit einem 100 MHz-Signal, das bei der Nutzsignalmessung mit einer Modulationsfrequenz $f_{mod FM} = 400 \text{ Hz}$ und einem Frequenzhub $\Delta f = \pm 15 \text{ kHz}$ frequenzmoduliert war und, wie in Bild 14 dargestellt, über eine künstliche Antenne dem 75 Ω -Antenneneingang des Empfängers (Spule N_1 von L_1) zugeführt wurde.

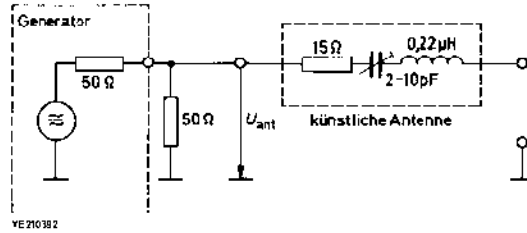


Bild 14. Ankopplung des Meßgenerators über eine künstliche (auf 110 MHz) abgestimmte Antenne an den Antenneneingang (Spule N_1 von L_1) zur Messung der Nutzsignal- und Rauschspannung bei FM-Empfang. U_{ant} ist die Antennen-EMK.

4.2.11. In den HF-, ZF- und Demodulatorstufen verursachte nichtlineare Verzerrungen des NF-Signals

Durch nichtlineare Effekte in den HF-, ZF- und Demodulatorstufen entstehen Verzerrungen des NF-Nutzsignals, die sich durch den Gesamtklirrfaktor der am Lautstärkepotentiometer auftretenden NF-Spannung charakterisieren lassen. Dieser unter bestimmten Nebenbedingungen ermittelte Klirrfaktor kann für den

6 V-Empfänger den Bildern 15 und 16 entnommen werden.

In Bild 15 ist der Gesamtklirrfaktor k_{ges} der NF-Spannung am Lautstärkepotentiometer R_{48} (Schleifer an Masse) bei AM-Empfang und einem Modulationsgrad

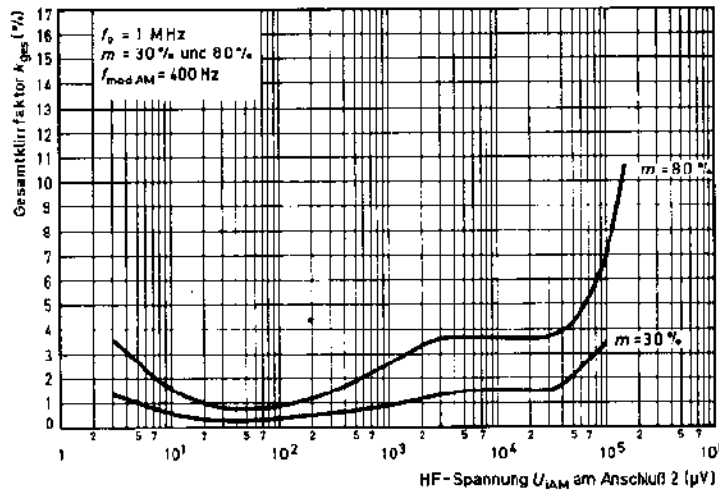


Bild 15. Gesamtklirrfaktor k_{ges} der NF-Spannung am Lautstärkepotentiometer R_{48} (Schleifer an Masse) bei AM-Empfang in Abhängigkeit von der HF-Spannung U_{1AM} am Anschluß 2 der integrierten Schaltung TBA 570; m Modulationsgrad

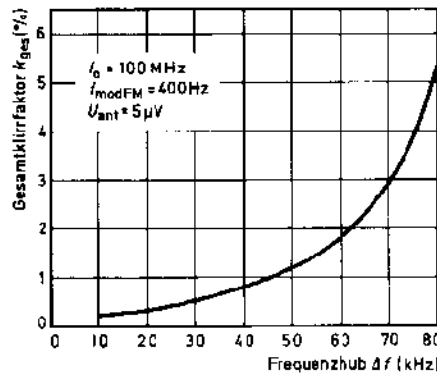


Bild 16. Gesamtklirrfaktor k_{ges} der NF-Spannung am Lautstärkepotentiometer R_{48} (Schleifer an Masse) bei FM-Empfang in Abhängigkeit vom Frequenzhub Δf der HF-Spannung



m von 30 % und 80 % in Abhängigkeit von der HF-Eingangsspannung am Anschluß 2 angegeben. Die Kurven gelten für eine HF-Meßfrequenz von 1 MHz und eine Modulationsfrequenz $f_{\text{mod AM}} = 400 \text{ Hz}$.

Den bei FM-Empfang auftretenden Gesamtklirrfaktor k_{ges} der NF-Spannung am Lautstärkepotentiometer R_{48} (Schleifer an Masse) zeigt das Bild 16 in Abhängigkeit vom Frequenzhub Δf des HF-Signals. Weitere Nebenbedingungen für die angegebene Kurve sind: HF-Meßfrequenz 100 MHz, NF-Modulationsfrequenz $f_{\text{mod FM}} = 400 \text{ Hz}$, Antennen-EMK (zugeführt über künstliche Antenne) $U_{\text{ant}} = 5 \mu\text{V}$ entsprechend einer NF-Spannung von 50 mV am Lautstärkepotentiometer bei $\Delta f = 15 \text{ kHz}$.

4.2.12. Erforderliche Eingangsspannung der NF-Verstärker

Die erforderliche Eingangsspannung am Eingang (Anschluß 12) des NF-Verstärkers (einschließlich externer Endstufe) beträgt beim beschriebenen 6 V-, 9 V- und 16 V-Empfänger für Vollaussteuerung mit einem 400 Hz-Signal 15 mV. Für eine Ausgangsleistung von 50 mW sind bei diesen drei Schaltungsvarianten die folgenden NF-Eingangsspannungen am Anschluß 12 notwendig

6 V-Empfänger	3,9 mV
9 V-Empfänger	2,5 mV
16 V-Empfänger	1,8 mV

4.2.13. Im NF-Verstärker verursachte nichtlineare Verzerrungen des NF-Signals

In Bild 17 ist der durch die nichtlinearen Verzerrungen im NF-Verstärker verursachte Gesamtklirrfaktor des NF-Signals am Lautsprecher in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung bei der 6 V-, 9 V- und 16 V-Empfängerschaltung dargestellt. Die Kurven sind für eine

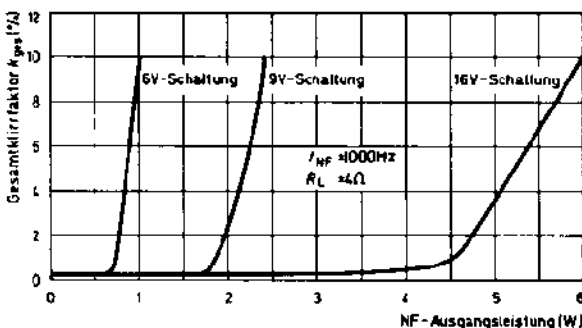


Bild 17. Gesamtklirrfaktor des NF-Ausgangssignals am Lautsprecher in Abhängigkeit der Ausgangsleistung bei der 6 V-, 9 V- und 16 V-Empfängerschaltung, gültig für verzerrungsfreie NF-Eingangsspannung am Anschluß 12

Meßfrequenz von 1 kHz und einen Lautsprecherwiderstand von $R_L = 4 \Omega$ gültig. Beim beschriebenen Rundfunkempfänger (ohne NF-Leistungsstufe) liegt der Gesamtklirrfaktor der NF-Ausgangsspannung bei einem Ausgangspegel von 1 V unter 0,4 %.

5. Stückliste der für die beschriebenen Empfängerschaltungen benötigten Bauelemente

5.1. 6 V-Schaltung (Bild 3)

Kapazitäten

$C_{(M1)} = 10$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{(M2)} = 100$	nF	Polyester-Kunststoffolien-Kond. (oder Keramik-Kond.)
$C_1 = 220$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_2 = 270$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_3 = 2,2$	nF	Polystyrol-Kunststoffolien-Kond.
$C_4 = 2$	pF ... 10 pF	Trimmer
$C_5 = 6,8$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_6 = 120$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_7 = 2$	pF ... 22 pF	Trimmer
$C_8 = 5$	pF ... 385 pF	Abstimm-Zweifach-Drehkond.
$C_9 = 5$	pF ... 385 pF	
$C_{10} = 22$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{11} = 10$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{12} = 410$	pF $\pm 1\%$	Polystyrol-Kunststoffolien-Kond. (63 V)
$C_{13} = 5,6$	nF $\pm 2\%$	
$C_{14} = 2$	pF ... 10 pF	Trimmer
$C_{15} = 470$	pF $\pm 1\%$	Polystyrol-Kunststoffolien-Kond. (63 V)
$C_{16} = 22$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{17} = 2$	pF ... 22 pF	Trimmer
$C_{18} = 10$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{19} = 22$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{20} = 100$	nF	Polyester-Kunststoffolien-Kond.
$C_{21} = 220$	pF	
$C_{22} = 560$	pF	
$C_{23} = 5,6$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{24} = 120$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{25} = 220$	pF	Polystyrol-Kunststoffolien-Kond.
$C_{26} = 150$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{27} = 22$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{28} = 2,2$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{29} = 64$	$\mu\text{F}, 10 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{30} = 150$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{31} = 18$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{32} = 82$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{33} = 22$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{34} = 10$	$\mu\text{F}, 25 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{35} = 100$	nF	Polyester-Kunststoffolien-Kond.
$C_{36} = 5,6$	nF	
$C_{37} = 0,33$	$\mu\text{F}, 64 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{38} = 220$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{39} = 220$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{40} = 1,5$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{41} = 2,2$	nF	Keramik-Scheibenkond.



$C_{42} = 10$	$\mu\text{F}, 25 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{43} = 10$	$\mu\text{F}, 25 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{44} = 150$	pF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{45} = 100$	nF	Polyester-Kunststoffolien-Kond.
$C_{46} = 1000$	$\mu\text{F}, 10 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{47} = 220$	nF	Polyester-Kunststoffolien-Kond.
$C_{48} = 1000$	$\mu\text{F}, 10 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{49} = 1000$	$\mu\text{F}, 10 \text{ V}$	Elektrolytkond.

Widerstände

Belastbarkeit der externen Widerstände 0,2 W

 R_1 bis R_{31} enthält die integrierte Schaltung TBA 570

$R_{(T1)} = 100$	Ω	$R_{46} = 10$	k Ω
$R_{32} = 220$	Ω	$R_{47} = 10$	k Ω
$R_{33} = 5,6$	k Ω	$R_{48} = 47$	k Ω (Lautstärkepotent.)
$R_{34} = 15$	k Ω	$R_{49} = 68$	k Ω
$R_{35} = 15$	k Ω	$R_{50} = 100$	k Ω
$R_{36} = 47$	Ω	$R_{51} = 330$	Ω
$R_{37} = 270$	Ω	$R_{52} = 3,3$	k Ω
$R_{38} = 680$	Ω	$R_{53} = 330$	Ω
$R_{39} = 2,7$	k Ω	$R_{54} = 3,3$	k Ω
$R_{40} = 22$	k Ω	$R_{55} = 15$	Ω
$R_{41} = 3,3$	k Ω	$R_{56} = 390$	Ω
$R_{42} = 100$	k Ω	$R_{57} = 470$	Ω (Trimmwiderstand)
$R_{43} = 2,7$	k Ω	$R_{58} = 130$	Ω (NTC-Widerstand)
$R_{44} = 10$	k Ω	$R_{59} = 120$	Ω
$R_{45} = 470$	Ω	$R_{60} = 68$	Ω

Transistoren T_1 bis T_{31} enthält die integrierte Schaltung TBA 570 T_{32} AC 187
 T_{33} AC 188**Dioden** D_1 und D_2 enthält die integrierte Schaltung TBA 570 D_3 AA 119
 D_4 AA 119
 D_5 BA 316**Weitere Bauelemente**

PXE-Keramik-Resonator, Best.-Nr. 2422 540 00105

Lautsprecher 4 Ω

Ferritstab für MW- und LW-Antenne, Länge 200 mm, Durchmesser 10 mm, Material 4 A 3, Best.-Nr. 4311 020 53310

5.2. 9 V-Schaltung

Gegenüber der 6 V-Schaltung veränderte Widerstandswerte sowie zusätzlicher Widerstand:

$R_{52} = 5,6$	k Ω
$R_{60} = 220$	Ω
$R_{61} = 33$	k Ω (zusätzlich)

Alle anderen Bauelemente haben die gleichen Werte wie in der 6 V-Schaltung.

5.3. 16 V-Schaltung (Bild 5)

Gegenüber der 6 V-Schaltung veränderte Bauelementewerte sowie entfallende und zusätzlich benötigte Bauelemente:

Kapazitäten

$C_{37} = 1$	$\mu\text{F}, 40 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{40} = 2,2$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{41} = 4,7$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{42} = 64$	$\mu\text{F}, 10 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{43} = 64$	$\mu\text{F}, 10 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{44} = 2,2$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{48} = 1000$	$\mu\text{F}, 16 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{49} = 1000$	$\mu\text{F}, 16 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{50} = 2,5$	$\mu\text{F}, 16 \text{ V}$	Elektrolytkond. (zusätzlich)
$C_{51} = 125$	$\mu\text{F}, 16 \text{ V}$	Elektrolytkond. (zusätzlich)

Widerstände

Belastbarkeit der Widerstände 0,2 W, wenn nicht anders angegeben

$R_{51} = 220$	Ω
$R_{53} = 220$	Ω
$R_{55} = 56$	Ω
$R_{57} = 100$	Ω (Trimmwiderstand)
$R_{58} = 50$	Ω (NTC-Widerstand)
$R_{59} =$	entfällt
$R_{60} = 820$	Ω
$R_{61} = 10$	k Ω
$R_{62} = 10$	k Ω
$R_{63} = 330$	k Ω (zusätzlich)
$R_{64} = 470$	Ω (zusätzlich)
$R_{65} = 0,47$	$\Omega, 1 \text{ W}$ (zusätzlich)
$R_{66} = 0,47$	$\Omega, 1 \text{ W}$ (zusätzlich)
$R_{67} = 15$	Ω (zusätzlich)

Transistoren T_{32} AD 161
 T_{33} AD 162

Alle anderen Bauelemente haben die gleichen Werte wie in der 6 V-Schaltung.

5.4. AM-FM-Empfangsteil

Gegenüber der 6 V-Schaltung veränderte Bauelementewerte sowie entfallende und zusätzlich benötigte Bauelemente:

Kapazitäten

$C_{41} = 4,7$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{42} =$	entfällt	
$C_{43} = 25$	$\mu\text{F}, 4 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{44}, C_{45}, C_{46} =$	entfallen	
$C_{47} = 100$	nF	Polyester-Kunststoffolien-Kond.
$C_{48} = 47$	$\mu\text{F}, 6,3 \text{ V}$	Elektrolytkond.
$C_{49} =$	entfällt	
$C_{50} = 180$	pF	Keramik-Scheibenkond. (zusätzlich)
$C_{51} = 1,5$	nF	Keramik-Scheibenkond. (zusätzlich)
$C_{52} = 4,7$	nF	Keramik-Scheibenkond.
$C_{53} = 10$	$\mu\text{F}, 16 \text{ V}$	Polyester-Kunststoffolien-Kond.



Widerstände (0,2 W)

 $R_{48} = 47 \text{ k}\Omega$ (Festwiderstand) $R_{49} = 8 \text{ k}\Omega$ $R_{50} = 12 \text{ k}\Omega$ R_{51} entfällt $R_{53} = 560 \Omega$ $R_{55} = 270 \Omega$ R_{56} bis R_{59} entfallen

Transistoren und Dioden

Die Transistoren T_{32} und T_{33} sowie die Diode D_5 entfallen. Alle anderen Bauelemente haben die gleichen Werte wie in der 6 V-Schaltung.

5.5. Spulendaten (gültig für alle beschriebenen Empfängerschaltungen)

Bezeichnung	Funktion	L (μH)	Q_0 ⁴⁾	C_p ²⁾ (pF)	n_1/n_2 ³⁾	Bemerkungen ²⁾
L ₁	FM-Antennentransformator	-	-	-	-	im FM-Tuner
L ₂	1. FM-ZF-Bandfilter	2,7 (N_1)	90	82	10	relativer Kopplungs- faktor $K_{L_2-L_3} = 1,2$
L ₃		1,0 (N_1)	100	220	4,5	
L ₄	Antennenspulen	-	-	-	-	konventionell
L ₅		-	-	-	-	
L ₆		-	-	-	-	
L ₇	Kurzwellen-Oszillatorspule	1,7 (N_1)	90 (10 MHz)	150	1,86	
L ₈	Kurzwellen-Ankopplungsspule	0,18	-	-	-	
L ₉	MW- und LW-Oszillatorspule	-	140 (1 MHz)	200	49	$(n_1 + n_2)/n_3 = 7,7$
L ₁₀	2. FM-ZF-Bandfilter	1	100	220	-	relativer Kopplungs- faktor $K_{L_{10}-L_{11}} = 1,2$
L ₁₁		1 (N_1)	100	220	3	
L ₁₂	AM-Bandfilter	221 (N_1)	128	560	20	$n_2/n_3 = 1,2$ $n_2/n_1 = 36; (n_2 + n_1)/n_3 = 22,4$
L ₁₃		827 ($N_1 + N_2$)	136	150	-	
L ₁₄	Ratiodetektor	1,5 (N_1)	95	150	2	relativer Kopplungs- faktor $K_{L_{14}-L_{15}} = 0,7;$ $n_2 = n_3; (n_2 + n_3)/n_1 = 5,3$
L ₁₅		2,7 ($N_2 + N_3$)	110	82	-	

4) Schwingkreisgüte

2) zur Spule parallelliegende Kapazität

3) Verhältnis der Windungszahlen n_1 und n_2 der Wicklungen N_1 und N_2 2) die einzelnen Wicklungen werden mit großen Buchstaben N_i , die zugehörigen Windungszahlen dieser Wicklungen mit kleinen kursiven Buchstaben n_i bezeichnet.

I N H A L T

Mit der integrierten Schaltung TBA 570 lassen sich vorteilhaft AM-FM-Rundfunkempfänger der unteren und mittleren Preisklasse aufbauen, und zwar sowohl netzbetriebene Heimgeräte wie auch batteriebetriebene Koffer- und Autoradios. Nach einer Erläuterung des Aufbaus und der Funktionen der integrierten Schaltung TBA570 werden zahlreiche Schaltungsbeispiele für Rundfunkempfänger, die mit dieser Schaltung aufgebaut sind, beschrieben sowie ihre Eigenschaften und Daten angegeben.

VALVO Bauelemente für die gesamte Elektronik