

Mittel-Wellen (MW) Radio mit IC

Bei unseren bisherigen Radio-Experimenten hatten wir festgestellt, daß es nicht ganz einfach ist, die schwachen Rundfunksignale so zu verstärken, um sie gut hörbar zu machen. Für die nun folgenden Versuche verwenden wir erstmals einen MW-Radio-IC, der im Vergleich zu den bisher verwendeten Transistoren die schwachen Rundfunksignale wesentlich besser verstärken kann.

Wir nehmen den Schaltungsaufbau gem. Plan vor. Vor Inbetriebnahme sollten wir noch einmal genau überprüfen, ob die rich-

tigen Widerstände verwendet und alle Bauelemente dem Aufbauplan entsprechend angeschlossen wurden. Wir vergleichen auch unseren Aufbau mit dem Schaltplan und achten vor allem darauf, daß die mit dicken Außenlinien gezeichneten 3 Widerstände nicht verwechselt wurden, weil sonst die Gefahr der Zerstörung unseres Radio-IC's besteht.

Die zum Radio-IC führenden Verbindungsleitungen müssen so kurz als möglich gewählt werden (kleine rote Kabelabschnitte verwenden!).

Wenn alles überprüft ist, nehmen wir das Gerät durch Einschalten des Schiebeschalters in Betrieb. Mit dem Drehkondensator (C) wird ein Sender eingestellt. Auch an einem ungünstigen Empfangsort müßten wir jetzt einen leisen, aber sehr klaren Empfang haben. In günstigeren Empfangslagen können wir sogar die „Erde“ entfernen und als Antenne einen kürzeren (z. B. grauen) Draht verwenden.

Wie funktioniert diese Schaltung?

Mit der Ferrit-Antenne und dem Drehkondensator werden die Rundfunkwellen empfangen und auf den eingestellten Sender abgestimmt. Diese schwachen HF-Schwingungen gelangen an den Eingang unseres

Radio-IC. Das Schaltsymbol für eine integrierte Verstärker-Schaltung ist ein Dreieck. Das schwache HF-Signal wird vom Radio-IC verstärkt und demoduliert. Am IC-Ausgang verbleibt eine Niederfrequenz (Tonfrequenz), die durch den Ohrhörer hörbar gemacht wird. Ein kleiner Teil der Tonfrequenz wird über den 100 k Ω Widerstand und die Ferritantenne (Anschlüsse 3 und 5) wieder an den Eingang des Radio-IC's gebracht. Durch diese sogenannte „Rückkopplung“ ergibt sich eine bessere Verstärkung. Da der Radio-IC lediglich mit einer Spannung von 1,2 bis 1,6 V arbeitet, wird die 9 V-Batteriespannung durch die Widerstände 4,7 k Ω - 1 k Ω - 470 Ω auf ca. 1,4 V verringert.

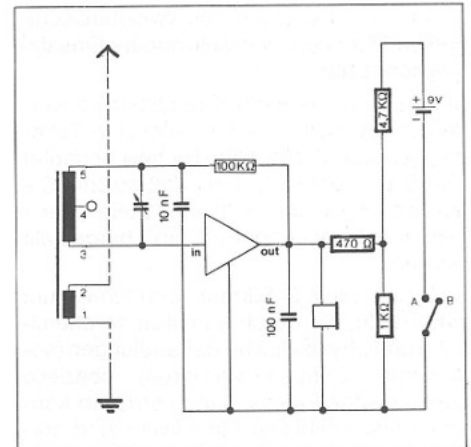


Abb. 148 a

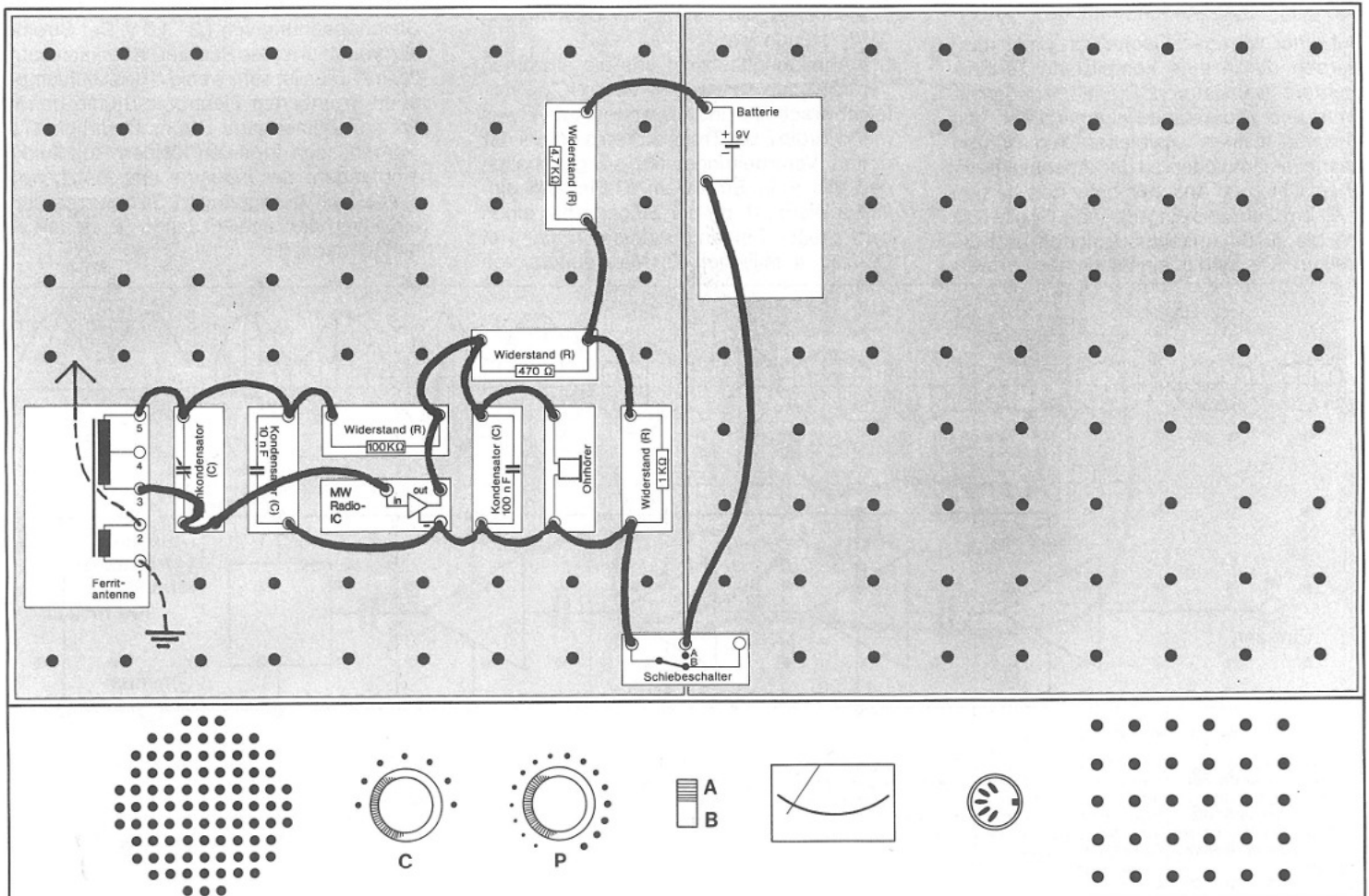


Abb. 148

Was ist ein IC?

IC ist die Abkürzung für integrated circuit, d. h. integrierter Schaltkreis. Unter einem integrierten Schaltkreis versteht man eine fertige funktionsfähige Schaltung (eventuell auch Schaltungsteil), in welcher alle notwendigen Bauelemente auf einer winzigen Platine enthalten (integriert) sind.

Es gibt tausende verschiedener IC-Typen, wobei jeder Typ für eine ganz spezielle Funktion geeignet ist. Unser IC ist ein Radio-IC, der alle Bauelemente zur Verstärkung von Radio- (HF-)Signalen enthält.

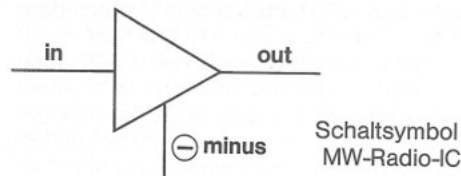
Außer solchen Radio-IC's gibt es auch Tonverstärker- (NF-) IC's (hiermit beschäftigt sich das Electronic-Studio IC-Verstärkertechnik 2072) oder Rechner-IC's (Electronic-Studio Digital-Technik 2075), IC's für Uhren, zur Steuerung von Waschmaschinen und für unendlich viele andere Einsatzmöglichkeiten.

Die meisten integrierten Schaltkreise werden in der sogenannten „Monolith-Technik“ hergestellt. Monolith-Technik bedeutet „Ein-Stein-Technik“, d. h., daß solche IC's aus einem kleinen Halbleiter-Stein oder -Plättchen (man nennt es „Chip“) hergestellt werden.

Halbleiter, wie z. B. Silizium und Germanium sind Stoffe, die durch komplizierte chemische und physikalische Behandlungen (sogenannte Diffusionsverfahren) spezielle elektronische Eigenschaften erhalten können. Diese Halbleiter-Materialien sind normalerweise Nichtleiter, die jedoch unter bestimmten Voraussetzungen und Bedingungen zum Leiter werden können.

Auf einer winzigen Fläche von ca. 1 mm² werden durch eine komplizierte Technik mehrere Transistoren, Dioden, Kondensatoren und Widerstände eingearbeitet. Von diesem kleinen Halbleiter-Chip führen haarfeine Goldfäden zu den Anschlußbeinchen. Chip und Anschlußbeinchen werden in einem Gehäuse eingegossen. Es gibt IC's mit bis zu 64 Anschlußbeinchen und die meisten IC's sind in einem kleinen schwar-

zen Kunststoffgehäuse eingegossen, aus welchem lediglich die Anschlußbeinchen herausragen. Unser Radio-IC hat die Form eines üblichen Transistors, und er hat ebenfalls 3 Anschlußdrähte, die aus einem kleinen Metallgehäuse herausragen. Obwohl unser Radio-IC nicht größer als ein normaler Transistor ist, sind in seinem eingegossenen Chip ca. 10 Transistoren, 4 Kondensatoren, 1 Diode und einige Widerstände enthalten. Kondensatoren mit größeren Kapazitäten können in dem kleinen IC-Gehäuse nicht untergebracht werden. Deshalb müssen wir beim Aufbau den 10 nF und den 100 nF-Kondensator separat in die Schaltung einfügen.



Wie arbeitet unser MW-Radio-IC?

Wenn wir den Radio-IC als eine komplette Einheit betrachten, scheint der IC ähnlich zu arbeiten, wie ein einzelner Transistor. Eine kleine Spannung am Eingang (in) steuert eine größere Spannung am Ausgang (out). Wie wir jedoch aus der Abbildung 71 ersehen, sind in unserem Radio-IC mehrere, sich gegenseitig ergänzende Verstärkerstufen enthalten. Die einzelnen Verstärkerstufen sind als Dreieck-Symbol dargestellt. Jede Verstärkerstufe entspricht 2 Transistoren mit zusätzlicher Beschaltung (Widerstände usw.).

Die Abbildung 149 zeigt uns die einzelnen Verarbeitungsstufen des Radio-IC's. Vielleicht erscheint uns die erste Stufe etwas merkwürdig? Die Transistoren sind bei der ersten Verarbeitungsstufe so geschaltet, daß fast kein Strom am IC-Eingang einfließen kann, d. h., der Eingang hat einen sehr großen Eingangswiderstand, ca. 4 M Ω , also 4 Millionen Ω . Man spricht von

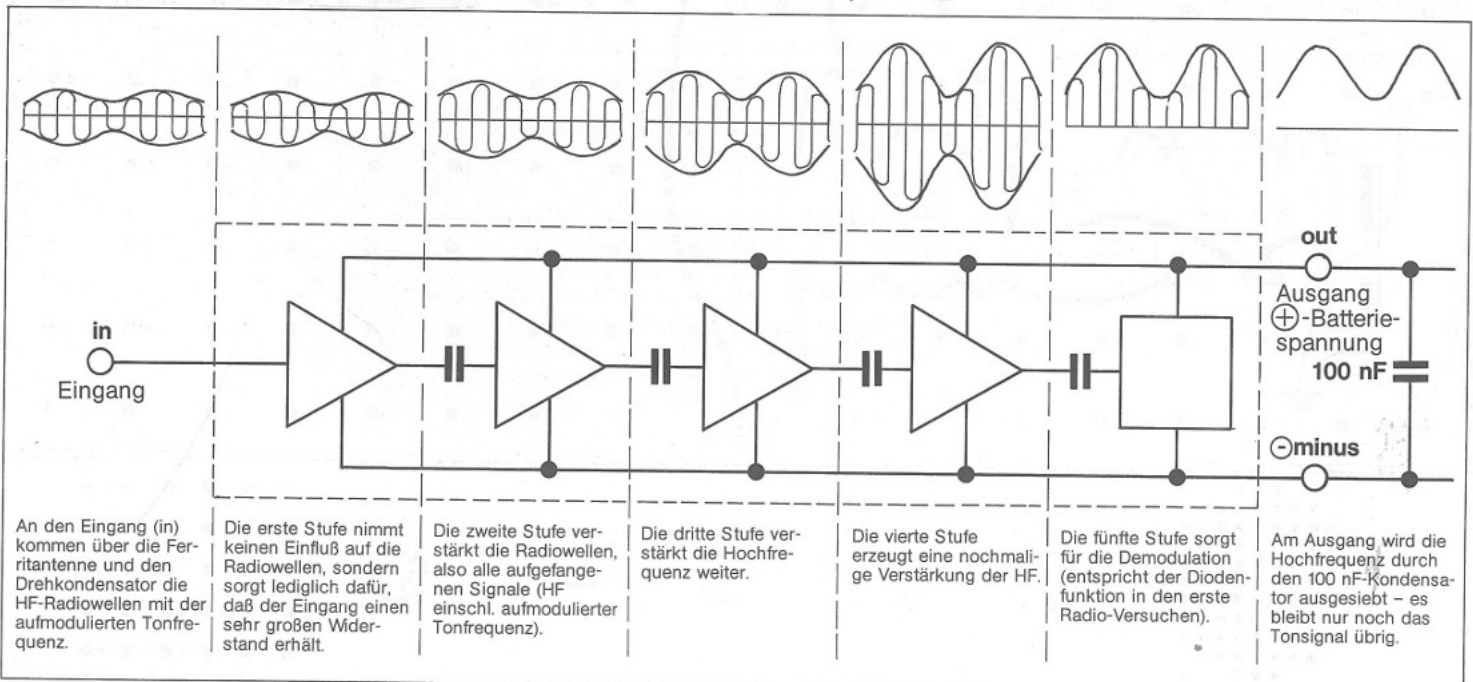
einem „hochohmigen Eingang“. Der hochohmige Eingang sorgt dafür, daß nicht ein Eingangs-Strom, sondern eine Eingangsspannung einen Strom am Ausgang der ersten Stufe steuert. Hierdurch wird die anschließende Verstärkung des minimalen Radio-Signals erleichtert.

In den Stufen 2-4 wird die gesamte Hochfrequenz einschl. der aufmodulierten Tonfrequenz verstärkt. Dies ist erforderlich, weil die hochfrequente Wechselfspannung erst ab einer bestimmten Größe demoduliert werden soll. Hierdurch können auch die Signale von weiter entfernten Sendern leichter verstärkt und demoduliert werden. Außerdem wird das bekannte Rauschen unterdrückt, welches bei Transistoren, Dioden und Widerständen aufgrund der thermischen Elektronen-Bewegung (Elektronen-Bewegung durch Wärme) erzeugt wird und somit in die Tonfrequenz gelangen kann.

Erst in der fünften Stufe werden die jetzt bereits weitgehend verstärkten Radio-Wellen demoduliert: die hochfrequente Wechselspannung wird gleichgerichtet und in eine schwankende Gleichspannung umgewandelt.

Die Kondensatoren zwischen den einzelnen Verstärkerstufen verhindern das Durchfließen eines Gleichstroms bzw. das Eindringen störender Fremdsignale. Der 100 nF-Kondensator zwischen dem IC-Ausgang und dem Minuspol der Batterie glättet die mit der Hochfrequenz schwingende Tonfrequenz.

Der Ausgang (out) des Radio-IC's dient gleichzeitig der Zuführung der Batteriespannung. Der Radio-IC arbeitet mit einer Gleichspannung von 1,2 - 1,6 V. Der Stromverbrauch unseres Radio-IC ist minimal nur 0,5 mA. Dies ist sehr wenig - das Glühlämpchen in unserem Electronic-Studio benötigt ca. 150mal mehr Strom. Derartige IC's werden auch in vielen kleinen Rundfunkempfängern der Industrie eingesetzt, weil sich durch den geringen Stromverbrauch eine verhältnismäßig lange Batterie-Lebensdauer ergibt.



Ohrhörer-Radio mit minimalem Stromverbrauch – ohne Antenne und ohne Erde

Bevor wir die Radio-Schaltung gem. Aufbauplan mit dem Schiebeschalter in Betrieb nehmen, müssen wir unbedingt nochmals kontrollieren, ob alle Bauelemente richtig angeordnet, und vor allem die Widerstände $470\ \Omega$, $1\ \text{K}\ \Omega$ und $4,7\ \text{K}\ \Omega$ nicht verwechselt wurden.

Das Potentiometer (P) dient der Lautstärke-Regelung (linker Anschlag leise – rechter Anschlag laut). Den Drehkondensator (C) benutzen wir für die Sendereinstellung. In den meisten Empfangsgebieten müßten wir mit dieser Radio-Schaltung mehrere Sender empfangen können. In sehr ungünstigen Empfangslagen können wir an der Kontaktstelle 4 der Ferritantenne einen grauen Kabelabschnitt als Zusatzantenne anbringen. Diese Zusatzantenne darf jedoch in keinem Fall über andere Schaltungsteile hinweglaufen, weil sich sonst Schwingungen ergeben, die als Pfeifen oder Brummen den Empfang stören.

Unser kleines Ohrhörer-Radio hat bereits eine erstaunliche Empfangsleistung, vor allem unter der Berücksichtigung des geringen Bauteile-Aufwandes. Der Stromverbrauch ist minimal, so daß wir unser Gerät auch mit einer Batterie im Dauerbetrieb betreiben können.

Wie funktioniert diese Schaltung?

Die linke Schaltungsseite haben wir bereits beim „MW-Radio mit IC“ kennengelernt. Der rechte Schaltungsteil ist der 1stufige NF-Verstärker, den wir bereits in Verbindung mit unserem Detektor-Radio verwendet haben. Hinzugekommen ist lediglich das Potentiometer für die Lautstärke-Regelung. Der Aufbau zeigt uns, wie durch die Kombination einzelner Schaltungsteile immer wieder neue Variationen und verbesserte Möglichkeiten entstehen.

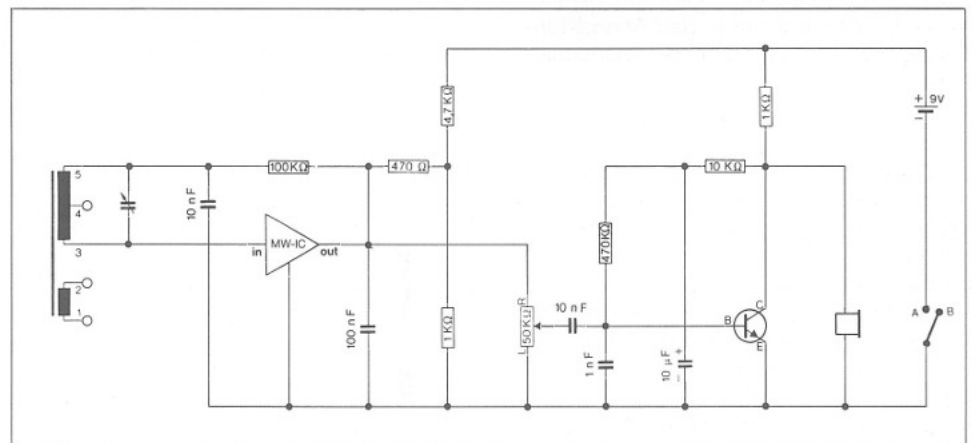


Abb. 150 a

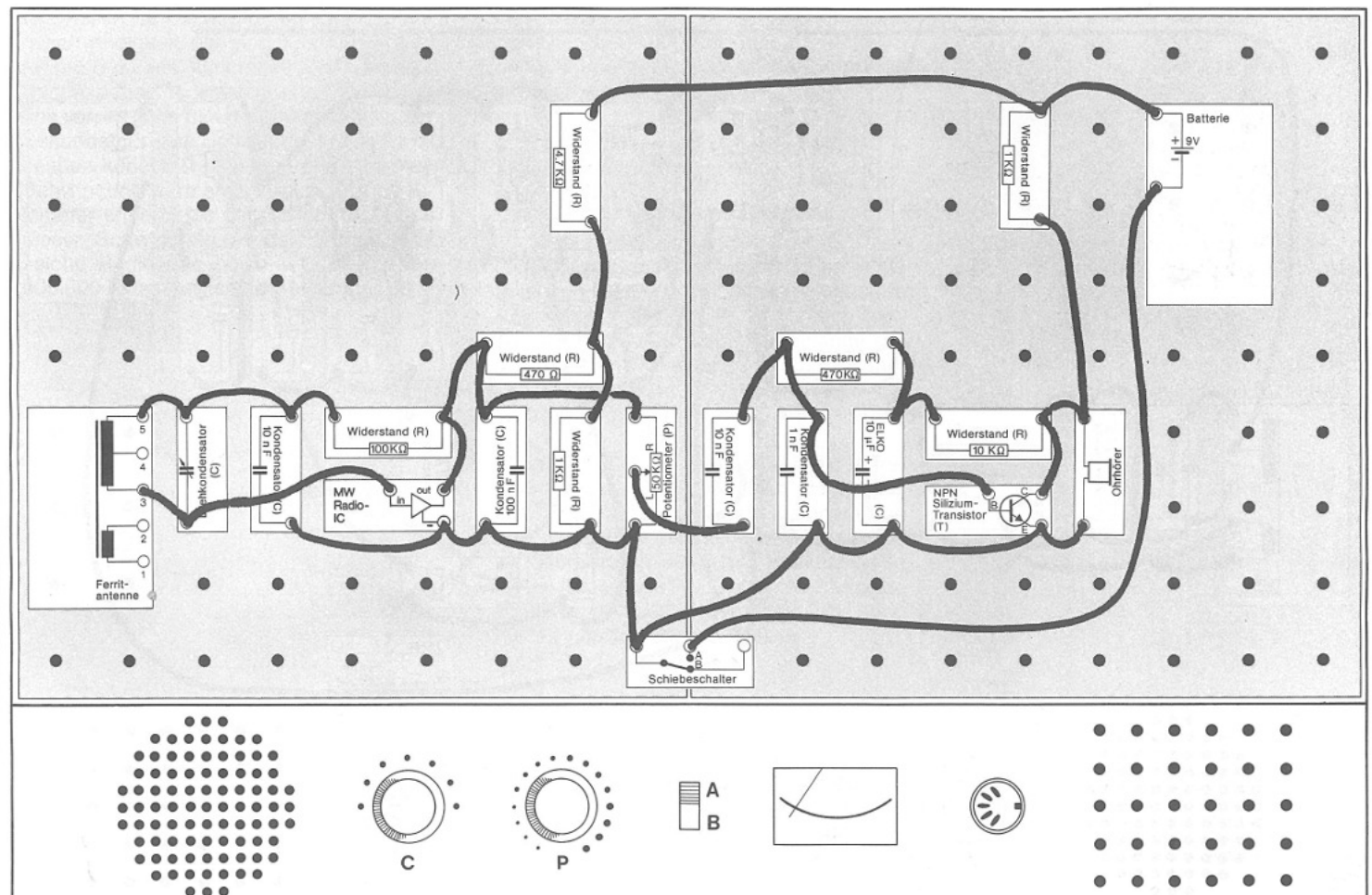


Abb. 150

Super-trennscharfes MW-Radio

Konnten wir bisher nur die starken Sender empfangen, wird unser Radio durch die Änderungen wesentlich „trennschärfer“. Bisher wurden schwache Radio-Signale von den stärkeren Sendern „übertönt“. Mit unserem jetzt trennscharf gewordenen Gerät können auch dicht nebeneinanderliegende schwache und starke Sender empfangen werden. Durch die verbesserte Sender-Trennung werden jedoch die Eingangssignale am Radio-IC kleiner, d. h., daß wir je nach Empfangsgebiet eine Antenne und im ungünstigsten Fall sogar eine Erde benötigen, um auch weit entfernte, schwache Sender zu hören.

Bei der Sendersuche muß der Drehkondensator langsam und sorgfältig bedient werden, weil vor allem in den Abendstunden viele Sender sehr dicht beieinanderliegen.

Sollten die Sender nur sehr schwach zu empfangen sein, kann der Empfangsteil (linker Schaltungsteil: Ferritantenne, Radio-IC) wie beim Schaltplan Abbildung 150 verdrahtet werden.

Wie funktioniert diese Schaltung?

An unserer Ferrit-Antenne sind 2 getrennte Drahtspulen vorhanden. Eine Spule (Kontaktpunkte 3 und 5) wird wie bekannt zusammen mit dem Drehkondensator als Schwingkreis benutzt. Sobald dieser Schwingkreis auf einen Sender abgestimmt ist, entsteht in dieser Spule eine kleine Wechselspannung (Hochfrequenz), die sich (wie bei einem Transformator) auf die zweite Spule (Kontaktpunkte 1 und 2) überträgt und von dort aus auf den Eingang des Radio-IC's weitergeführt wird. Nachdem die hochfrequente Wechselspannung der Schwingkreisspule nicht mehr durch den IC-Eingang abfließen kann, ergibt sich eine wesentlich verbesserte Trennschärfe.

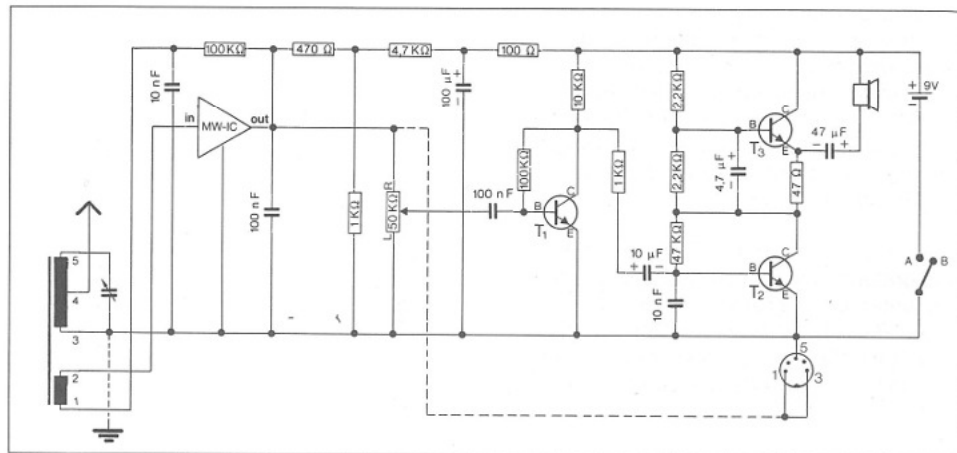
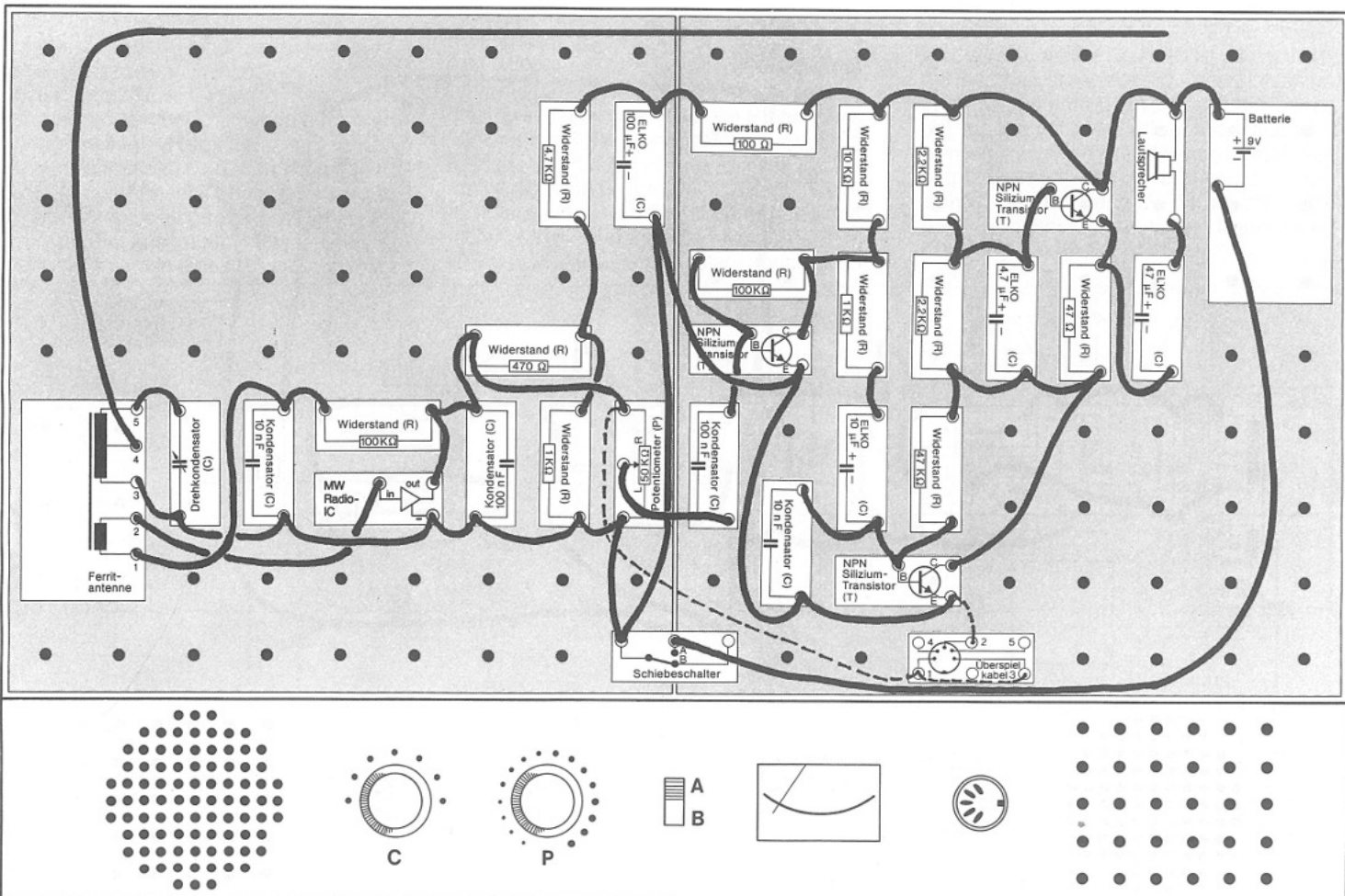


Abb. 151a



Mittelwelle – Langwelle (LW)

In diesem Kapitel wollen wir uns mit den verschiedenen Wellen-Längen befassen. Außer der Mittelwelle gibt es Sender und Empfänger für Langwellen, Kurzwellen und Ultrakurzwellen (UKW). Sind Radio-Wellen tatsächlich unterschiedlich lang oder kurz?

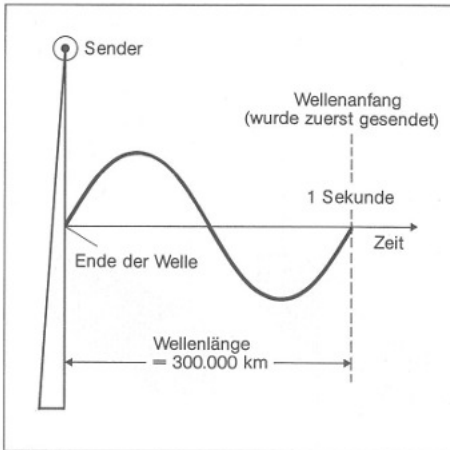


Abb. 152

Wir wissen, daß sich Radiowellen mit Lichtgeschwindigkeit, das sind 300.000 Kilometer pro Sekunde, ausbreiten. Damit wir das Nachfolgende besser verstehen, stellen wir uns vor, es gäbe einen Sender, der in jeder Sekunde nur eine Schwingung (also 1 Hz) senden könnte. Der Anfang einer solchen Schwingung wäre also bereits 300.000 Kilometer entfernt bis der Sender das Ende dieser Schwingung senden würde. Eine solche Radiowelle hätte eine Länge von 300.000 Kilometer (siehe Abbildung 152).

Würde dieser Sender in jeder Sekunde 2 Schwingungen (2 Hz) senden, wäre die Wellenlänge nur noch halb so lang, nämlich 150.000 Kilometer (Abbildung 153).

$$\frac{300.000 \text{ km}}{2 \text{ Hz}} = 150.000 \text{ km}$$

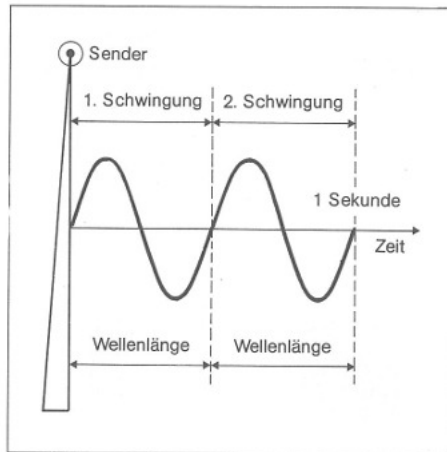


Abb. 153

Mittelwellen-Sender senden pro Sekunde zwischen 1.600.000 und 500.000 Schwingungen (Radiowellen). Dies ergibt eine Wellenlänge von 187–600 Meter.

$$\frac{300.000 \text{ km}}{1.600.000 \text{ Hz}} = 0,187 \text{ km} = 187 \text{ Meter}$$

$$\frac{300.000 \text{ km}}{500.000 \text{ Hz}} = 0,6 \text{ km} = 600 \text{ Meter}$$

Langwellen-Sender senden pro Sekunde zwischen 150.000–435.000 Schwingungen (150 kHz – 435 kHz). Es ergibt sich logischerweise eine größere Wellenlänge gegenüber den Mittelwellen-Sendern. Langwellen haben eine Länge von 690 bis ca. 2.000 Meter.

Kurzwellen-Sender arbeiten mit einer Frequenz von ca. 6.000.000 Hertz (6 MHz) bis zu 18.000.000 Hertz (18 MHz). Es ergibt sich eine wesentlich geringere Wellenlänge als im Mittelwellen-Bereich. Ultrakurzwellen (UKW) haben eine Frequenz von 87 MHz bis 100 MHz, d. h., die Wellenlänge wird noch kürzer, nämlich 3,0 – 3,4 Meter.

Zur Berechnung der Wellenlänge einer bestimmten Radio-Frequenz ist die Lichtgeschwindigkeit (300.000 Km) durch die entsprechende Radiofrequenz zu teilen. Wenn z. B. ein Mittelwellensender mit einer Frequenz von 750 kHz (also 750.000 Hz) arbeitet, ergibt sich die Wellenlänge:

$$\frac{300.000 \text{ km}}{750.000 \text{ Hz}} = 0,4 \text{ km} = 400 \text{ Meter}$$

Anmerkung: Man kann vorgenannte Rechnung auch durch vereinfachte Formeln darstellen. Für die Wellenlänge verwenden Fachleute den griechischen Buchstaben Lambda λ für die Frequenz f und für die Lichtgeschwindigkeit c . Hierdurch ergibt sich die vereinfachte Formel:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \text{Wellenlänge} = \frac{\text{Lichtgeschwindigkeit}}{\text{Frequenz}}$$

Sendertabelle	Wellenlänge	Frequenz
Langwelle (LW)	690-2000 m	150-435 kHz
Mittelwelle (MW)	190-590 m	510-1605 kHz
Kurzwelle (KW)	50-17 m	5.95-17.9 MHz
Ultrakurzwelle (UKW)	3,0-3,4 m	87,5-100 MHz

Kurzwellen (KW)-Radio

Kurzwellen haben eine wesentlich größere Reichweite als Mittelwellen, weil Kurzwellen in der Erdatmosphäre zurückreflektiert werden. Mit einem Kurzwellen-Empfänger ist es mitunter möglich (vor allem abends nach Einbruch der Dunkelheit), Sender aus anderen Kontinenten zu hören. Auch ein großer Teil des internationalen Funkverkehrs (Sprechverkehr und Morsezeichen) werden auf Kurzwellen gesendet. So können z. B. Morsezeichen auch über große Entfernungen noch empfangen werden, wenn die Sprache aufgrund von Störungen nicht mehr verständlich ist.

Mit unserem Electronic-Studio können wir einen einfachen Kurzwellen-Empfänger gem. Aufbauplan 156 aufbauen. Wir sollten wieder darauf achten, daß alle Verbindungskabel so kurz als möglich verwendet werden.

Um den Schwingkreis auf Kurzwellen abzustimmen, müssen wir uns die Ferritantenne (ähnlich wie beim früheren Langwellen-Versuch) selbst wickeln. Während beim Langwellen-Versuch 300 Windungen notwendig waren, benötigen wir für unsere Kurzwellen-Antenne 2 Spulen mit nur wenigen Windungen. Wir verwenden hierfür einen grauen Drahtabschnitt und bringen 8 Windungen direkt auf den Ferritstab. Mit Tesafilm ankleben. Direkt daneben machen wir aus einem braunem Drahtabschnitt 4 Windungen. Ebenfalls mit Tesa-

film ankleben, damit die Spulen eng gewickelt bleiben. Aus dem Aufbauplan 156 sehen wir, an welchen Kontaktstellen die Spulen mit 8 bzw. 4 Windungen anzuschließen sind. An einem Ende der braunen Drahtwicklung schließen wir eine Zimmerantenne (möglichst langen Draht, z. B. rotes Kabel) an.

Lautstärkeregelung und Sendersuche werden in gleicher Weise wie bei den Mittelwellen-Radios vorgenommen. Da im Kurzwellen-Bereich jedoch sehr viele Sender dicht nebeneinanderliegen, sollte der Drehkondensator nur sehr langsam bewegt werden.

Bei sehr schwachen Sendern ergibt sich eine Empfangsverbesserung, wenn wir das

zum Drehko führende braune Kabelende an dem $1\text{ K}\Omega$ Widerstand anschließen. Siehe punktierte Linie im Aufbauplan 156. Je nach Lage der Sender ergibt sich auch eine Empfangsverbesserung, wenn z. B. überhaupt kein Erdanschluß oder nur eine verkürzte Antenne verwendet wird.

Wie funktioniert diese Schaltung?

Der Drehkondensator stellt zusammen mit der selbstgewickelten Spule (8 Windungen) wieder einen Schwingkreis dar. Der Kurzwellenempfangsbereich wird durch die 8 Windungen unserer selbstgewickelten Antenne festgelegt. (Bei Mittelwelle benötigen wir ca. 60 Windungen und bei Langwelle 300 Windungen). Mit den Widerständen $10\text{ K}\Omega$ und $22\text{ K}\Omega$ wird der Tran-

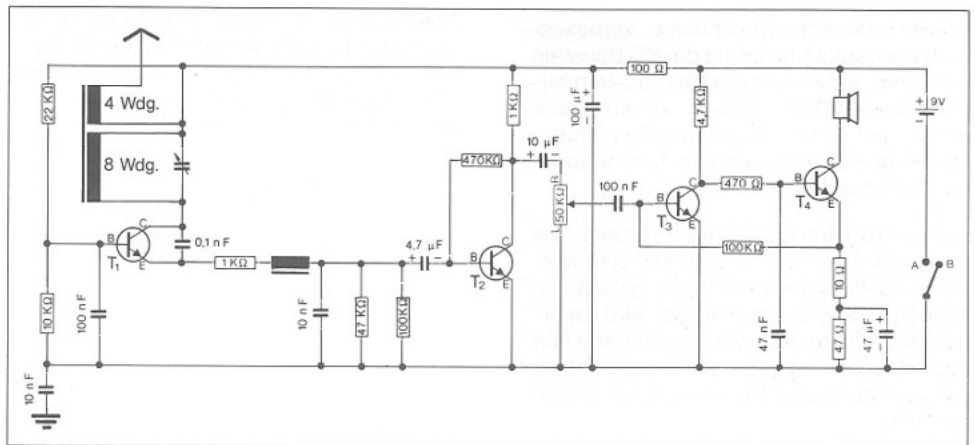


Abb. 156a

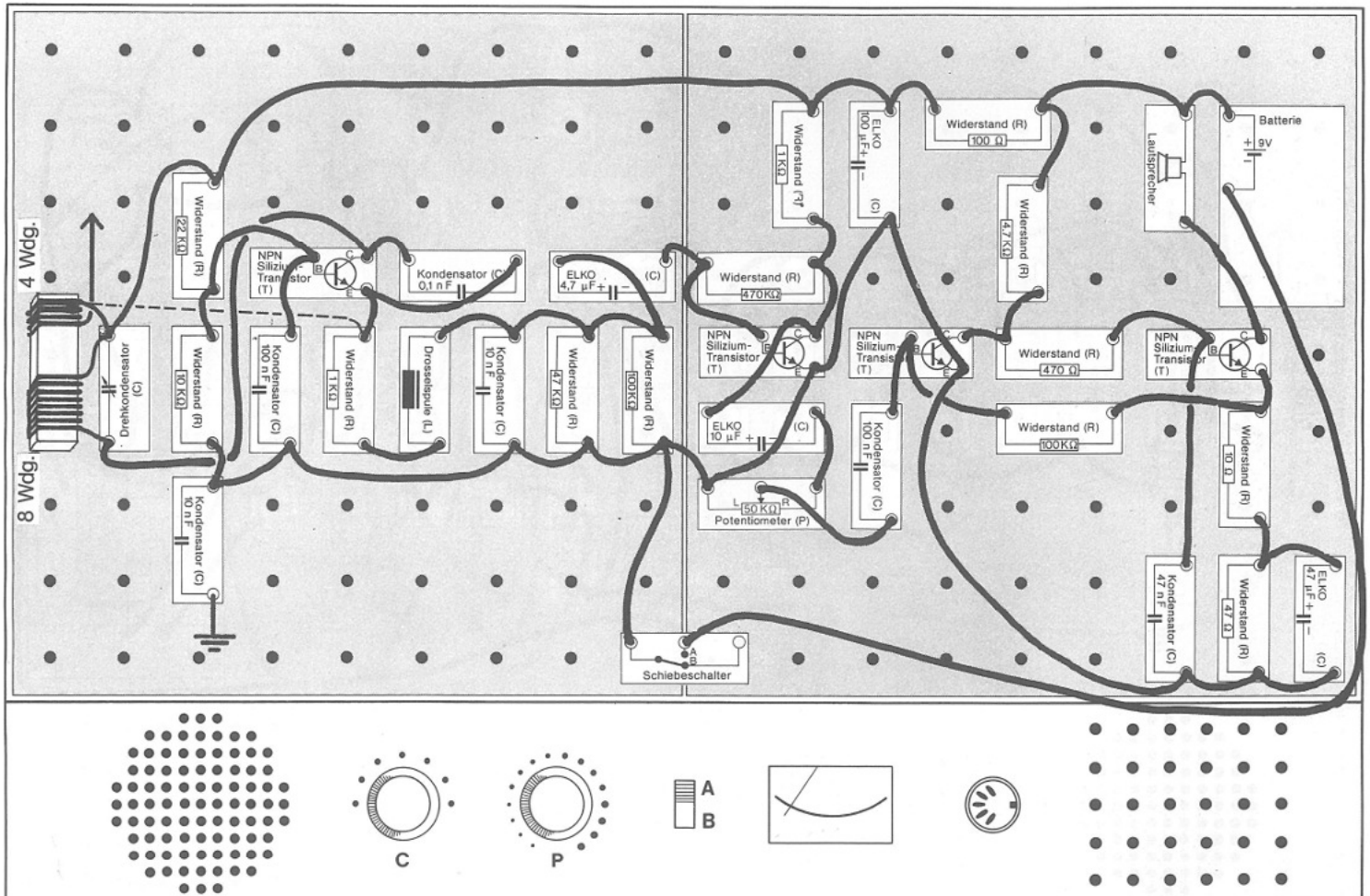


Abb. 156

sistor T 1 in seinen Arbeitspunkt gebracht. Der Transistor T 1 wird durch den Schwingkreis zum Schwingen angeregt, wodurch eine große Verstärkung erzielt wird. Gleichzeitig übernimmt T 1 die Demodulation, als zusätzliche Dioden-Funktion. Die Drosselspule trennt die HF von der NF, die von den Transistoren T 2, T 3 und T 4 weiter verstärkt wird.

Ganz allgemein ist die Tonqualität beim Kurzwellenempfang nicht besonders gut. Aufgrund kosmischer Störungen werden entfernt liegende Sender durch Knacken und Pfeifgeräusche gestört. Aufgrund atmosphärischer Bedingungen ist es auch möglich, daß entfernte Stationen aus dem eingestellten Bereich „weglaufen“, d. h., daß sie leiser und dann wieder lauter werden.

Abhilfe und eine wesentliche Verbesserung der Lautstärke bringt der NF-Baustein aus dem Ergänzungskasten „IC-Verstärkertechnik 2072“. Dieser Zusatzkasten bringt bei allen Rundfunk-Empfängerschaltungen Power und eine hervorragende Klangqualität.

Der zusätzliche Aufbauplan 157 zeigt, wie wir unser Kurzwellen-Radio mit dem speziellen IC-Verstärker erheblich verbessern können. Zweckmäßigerweise wird man getrennte Batterien oder eine Batterie und das BUSCH-Netzgerät 2059 verwenden, um unerwünschte Rückkopplung auszuschließen.

Amplitudenmodulation – Frequenzmodulation?

Wir haben schon eine ganze Menge über die Möglichkeiten des Sendens und Empfangens von Rundfunkwellen gelernt. Bei allen Radiosignalen, die wir mit den bis jetzt gebauten Geräten empfangen haben, war die NF (also das niederfrequente Ton-signal) auf die HF aufmoduliert. Die Größe der HF-Schwingungen wurde im Takt der NF größer oder kleiner. Dieses Verfahren nennt man Amplitudenmodulation (Amplitude = Größe einer Schwingung).

Eine völlig andere Technik verwenden die UKW-Sender, die im Ultra-Kurz-Wellenbereich arbeiten. UKW-Sender modulieren nicht die Größe der HF-Schwingungen, sondern sie modulieren die Frequenz. Die Abgestrahlte HF eines UKW-Senders ist nicht konstant. Sie wird im Takt der NF länger oder kürzer. Es ergibt sich also eine gewisse Sendefrequenz-Änderung, die vom Fachmann als „Frequenzhub“ bezeichnet

wird. Die Frequenzänderung der UKW-Station hat den Nachteil, daß sich eine erheblich größere Frequenzbreite gegenüber amplituden-modulierenden Sendern ergibt (die Sender sind auf der Skala eines Rundfunkempfängers weiter auseinandergezogen). Da jedoch die Reichweite der UKW-Sender nicht sehr groß ist, können mehrere UKW-Sender auf der gleichen Frequenz (Wellenlänge) senden, ohne sich gegenseitig zu stören, wenn Sie räumlich weit genug voneinander entfernt sind.

Die Frequenzmodulation hat jedoch den Vorteil, daß Störgeräusche wesentlich besser unterdrückt werden. Deshalb können wir bei guten UKW-Empfängern einen besonders klaren und reinen Empfang feststellen.

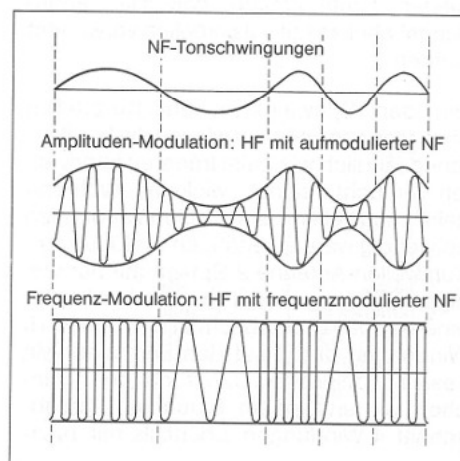
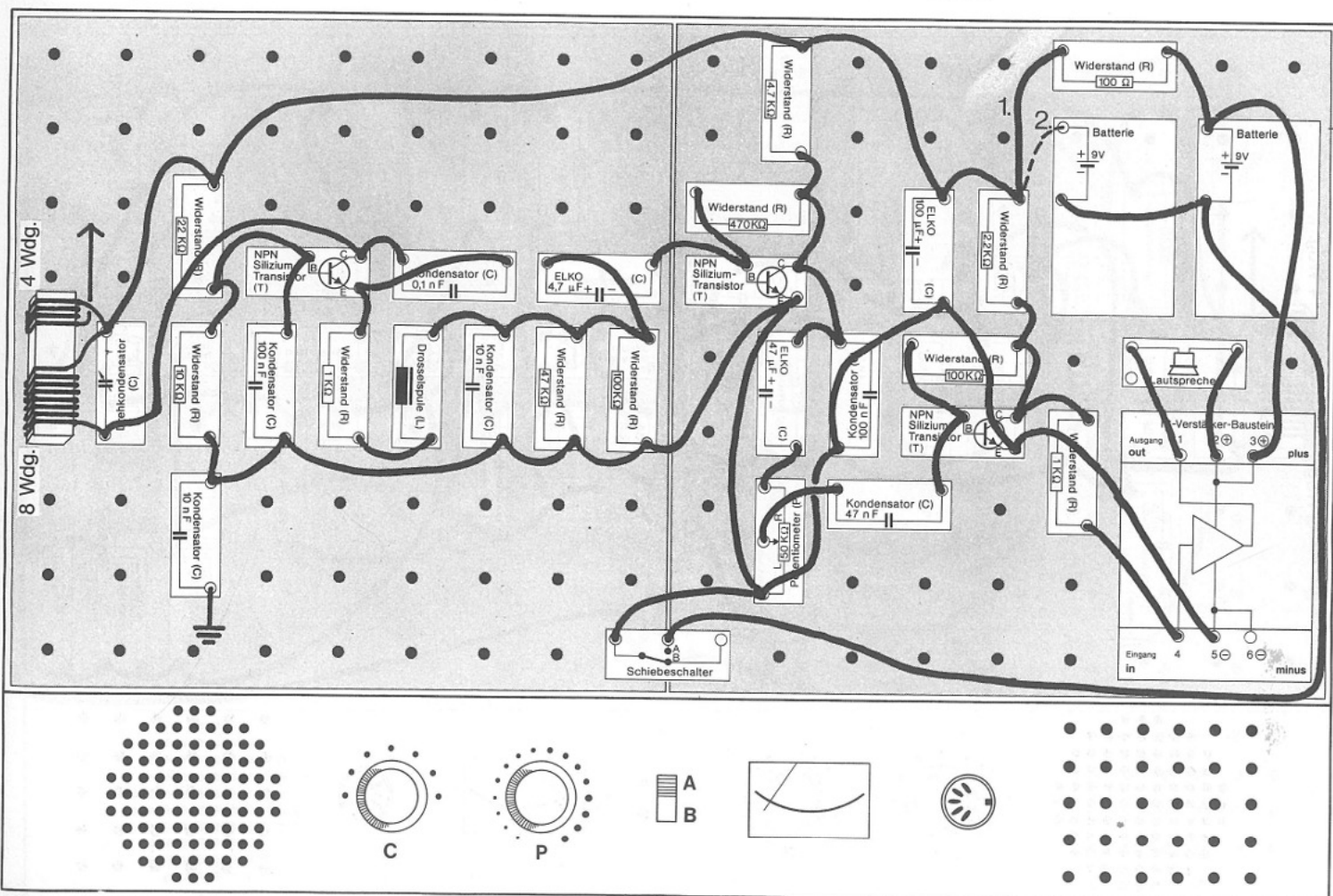


Abb. 158



UKW-Radio

Der Aufbau eines UKW-Radios ist wesentlich kritischer und sorgfältiger vorzunehmen, als der Aufbau eines Mittelwellen-Empfängers. Durch die hohe Sendefrequenz (87,5 - 100 MHz) benötigt der auf den UKW-Empfang abgestimmte Schwingkreis eine Spule mit wenigen Windungen und einen Kondensator mit sehr geringer Kapazität.

Für die Abstimmung des Schwingkreises verwenden wir wieder den Drehkondensator. Dieser hat jedoch für den UKW-Empfang eine viel zu große Kapazität. Daher müssen wir den Drehkondensator in Reihe mit dem 10 pF-Kondensator schalten. Aus dem Kapitel „Reihenschaltung von Kondensatoren“ wissen wir, daß hierdurch die Kapazität kleiner als 10 pF wird.

Die Antennenspule stellen wir uns wieder selbst her. Hierfür entfernen wir von einem grauen Drahtabschnitt die Kunststoffisolierung. Alsdann bringen wir zunächst 9 Windungen direkt auf den Ferritstab (ohne Papphülse). Die einzelnen Windungen sollen einen geringen Abstand von ca. 5 mm haben. Da sich die Windungen in keinem Fall gegenseitig berühren dürfen, fixieren wir die Wicklung mit Tesafilm. Damit haben wir die erste Antennenspule fertiggestellt.

Für den UKW-Empfang benötigen wir jedoch eine zweite Spule, die gem. Abbildung direkt auf die blanken Drahtwicklun-

gen der ersten Spule kommt. Wir verwenden einen isolierten braunen Drahtabschnitt (Isolierung nicht entfernen) und bringen 4 Windungen an.

Die 4 Drahtenden der beiden Spulen müssen nun soweit gekürzt werden, daß sie gerade noch zu den aus dem Aufbauplan ersichtlichen Kontaktpunkten reichen.

Der Aufbau des Empfangsteils ist insofern kritisch, weil auch die Verbindungsleitungen zu den Kondensatoren, Spulen und zum Transistor T 1 als zusätzliche (unerwünschte) Kondensatoren und Spulen wirken. Hierdurch kann die Empfangsfrequenz beeinflusst werden. Auch der

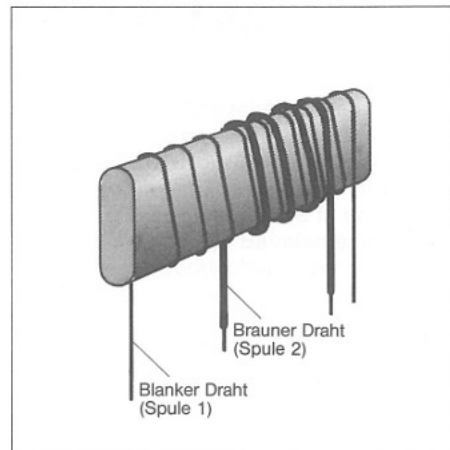


Abb. 159

menschliche Körper oder in der Nähe der Schaltung befindliche Metallgegenstände können Einfluß auf die Empfangseigenschaften nehmen. Es ist daher besonders wichtig, daß im linken Schaltungsteil alle Verbindungsleitungen so kurz als möglich sind. Die Leitungen sollten außerdem so verlegt werden, wie dies im Aufbauplan eingezeichnet ist.

Wenn wir den sorgfältigen Aufbau abgeschlossen haben, nehmen wir unser UKW-Radio wie üblich mit dem Schiebeschalter in Betrieb. Das Potentiometer beeinflusst die Empfangsbedingungen, es dient also nicht, wie sonst üblich, zur Lautstärkeregelung. Deshalb muß das Potentiometer zunächst so eingestellt werden, daß im Ohrhörer ein möglichst lautes Rauschen zu hören ist. Nun wird mit dem Drehkondensator ein Sender gesucht. Beim ersten Empfangsversuch müssen wir mit Tonverzerrungen rechnen. Mit dem Potentiometer wird jetzt vorsichtig der Sender richtig eingestellt. Wir arbeiten also abwechselnd mit Drehko und Poti.

Sollte bei ungünstiger Empfangslage kein Sender gefunden werden, sind die Antennenspulen zu ändern. Wir wickeln als Spule 1 (abisolierter blanker Draht) nur 4 Windungen und als Spule 2 (isolierter brauner Draht) nur 2 Windungen auf den Ferritstab. Die zu lang überstehenden Drahtenden wieder entsprechend kürzen.

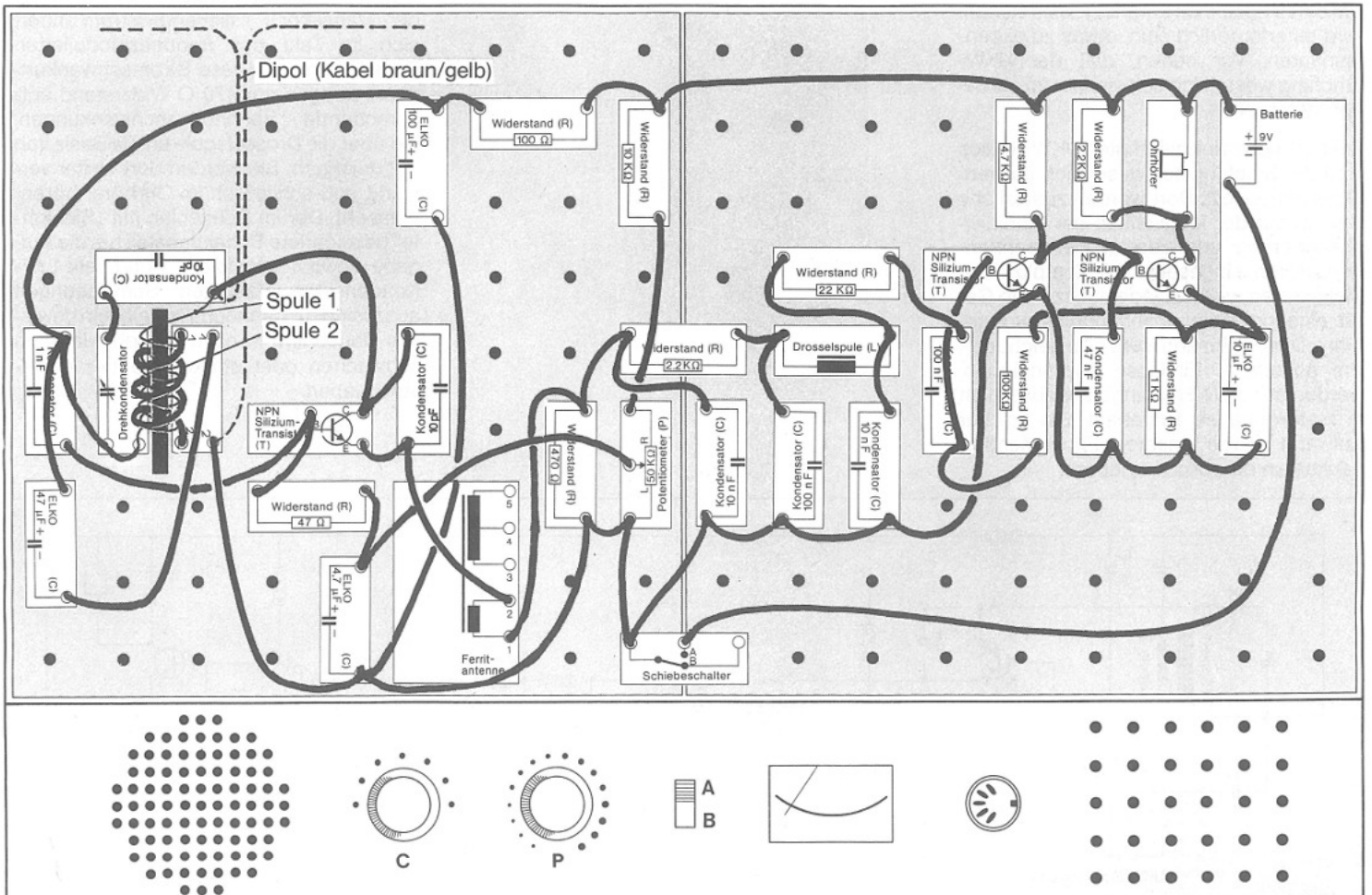


Abb. 160

Empfangsverbesserungen können auch mit einer sogenannten Dipolantenne erzielt werden. Hierfür verwenden wir das braungelbe Kabel, indem wir die Kabelenden auf einer Länge von ca. 75 cm auseinanderziehen (siehe Abbildung). Mit Tesafilm können wir die nach beiden Seiten auseinanderziehenden Kabelenden an einem Schrank oder einer Tür befestigen. Das vom Dipol verbleibende Antennenkabel wird an den Kontaktstellen 1 und 2 des Bausteins angeschlossen, mit welchem auch die Antennenspule 2 bereits verbunden ist (siehe punktierte Linien im Aufbauplan). In diesem Fall müssen jedoch die Verbindungsleitungen von der Kontaktstelle 1 zum 47 μF -Elko und von der Kontaktstelle 2 zum 4,7 μF -Elko entfernt werden.

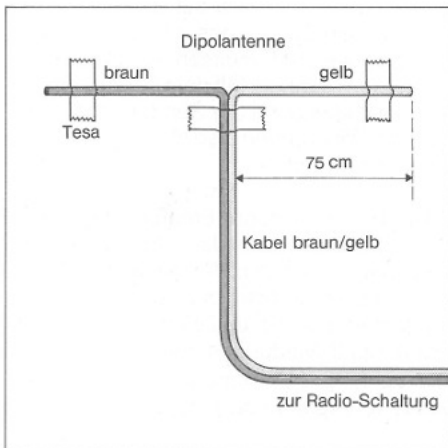


Abb. 161

Um einen optimalen Empfang zu erreichen, wird es erforderlich sein, etwas zu experimentieren. Wir sehen, daß der UKW-Empfang wesentlich schwieriger ist als bei der Mittelwelle.

Bei den industriell gefertigten UKW-Radios wird der Empfangsteil wesentlich aufwendiger hergestellt. Dort werden zusätzliche Spulen mit der Möglichkeit der Induktivitätsänderung und zusätzliche Drehkondensatoren eingesetzt. Mit komplizierten Meßgeräten wird bei jedem einzelnen Gerät eine optimale Abstimmung durchgeführt. Der Fachmann sagt „Abgleichung“. Um äußerliche Einflüsse abzuschirmen, werden die UKW-Empfangsteile zusätzlich in Metallgehäuse eingebaut. Ein solcher Aufwand würde unseren Experimentierbaukasten erheblich verteuern.

Wie funktioniert unsere Schaltung?

Die Senderfrequenz wird mit der Spule 1, dem Drehko und dem 10 pF-Kondensator herausgefiltert. (pF ist die Abkürzung von piko-Farad. 10 pF sind gleichbedeutend mit 0,01 nF oder 0,00001 μF). Der 1 nF-Kondensator regt den Transistor T 1 zum Schwingen an. Diese erzeugten Schwingungen liegen oberhalb unseres Hörbereichs. Über den 47 Ω Widerstand und das Poti kann das Schwingen beeinflusst werden.

Im Ohrhörer sind diese Schwingungen als Rauschen zu hören. Das vom Abstimmkreis empfangene HF-Signal überlagert sich mit den vom Transistor T 1 erzeugten Schwingungen. Die Überlagerungen beeinflussen jedoch ebenfalls die von T 1 erzeugten Schwingungen und der durch den Transistor T 1 fließende Strom ändert sich im Takt des frequenzmodulierten Empfangssignals. Diese Stromschwankungen erzeugen am 470 Ω Widerstand entsprechende Spannungsschwankungen, die über die Drosselspule an die Basis von T 2 gelangen. Sie werden dort weiter verstärkt und schließlich im Ohrhörer hörbar gemacht. Der im Schaltplan mit „Siebkette“ bezeichnete Schaltungsteil hat die Aufgabe die vom Transistor T 1 und dem 1 nF-Kondensator erzeugten Schwingungen auszusieben. Dennoch verbleibt ein gewisses Rauschen, je nachdem ob wir einen schwachen oder starken Sender eingestellt haben.

