

PHILIPS

ELECTRONIC



PHILIPS
EXPERIMENTIER-
TECHNIK

D

6301

Anleitungsbuch zum
Zusatz-Experimentierkasten
UKW/Stereo-Lab

ELECTRONIC UKW/STEREO LAB Zusatzstufe für A, B, C, D		ELECTRONIC DIGITAL LAB Zusatzstufe für B, C, D		ELECTRONIC FERNSEH LAB Aufbaustufe E → F
ELECTRONIC AUFBAU LAB Aufbaustufe C → D			ELECTRONIC PROFI LAB Grundstufe D	
ELECTRONIC AUFBAU LAB Aufbaustufe B → C		ELECTRONIC EXPERT LAB Grundstufe C		
ELECTRONIC AUFBAU LAB Aufbaustufe A → B	ELECTRONIC BASIS LAB Grundstufe B			
ELECTRONIC ERSTKONTAKT Grundstufe A				ELECTRONIC OSZILLOSKOP LAB Grundstufe E

© Philips GmbH, Bereich Hobby Technik

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe – auch auszugsweise – nicht gestattet.

Wir übernehmen keine Gewähr, daß die in diesem Buch enthaltenen Angaben frei von Schutzrechten sind.

Technische Änderungen vorbehalten.

UKW/STEREO

Anleitungsbuch

Ergänzung zu den Grundstufen
A, B, C, D

Vertrieb:
Georg Adam Mangold GmbH & Co. KG
Lange Straße 69-75, 8510 Fürth/Bayern,
Telefon (0911) 7 8181

Vorwort

Die Ultrakurzwellen (UKW) im Rundfunkband erfreut sich in Deutschland größter Beliebtheit, und das hat seinen besonderen Grund: Zum einen ist der Rundfunkempfang in diesem Bereich wenig gestört, und zum anderen ist die Übertragungsqualität der Sprach- und Musiksendungen größer als in jedem anderen Rundfunkband. Wenn du nur daran denkst, daß Stereo-Sendungen z. Zt. ausschließlich im UKW-Bereich gesendet werden, so liegt darin ein weiterer Grund für die Beliebtheit dieses Bandes.

Für Bastler aber sind UKW-Empfänger wesentlich schwerer zu bauen als z. B. Empfänger für den Mittelwellen-Bereich (MW), denn sie müssen sehr viel genauer gebaut werden und sind vor allem schwieriger abzustimmen. Abstimmen heißt, die frequenzbestimmenden Teile auf den Frequenzbereich auszurichten.

Modernste Technik im Bereich der integrierten Schaltungen – IC von engl. integrated circuit – aber macht es nun möglich, ohne Schwierigkeiten einen UKW-Empfänger zu bauen. Es ist klar, daß in diesem Experimentierkasten solche modernste Technik zur Verfügung steht, um die folgenden Experimente aufzubauen.

Voraussetzung ist zunächst einmal, daß einer der Grundkästen Electronic A, B, C oder D vorhanden ist.

Im Kapitel **Experiment und Wirklichkeit** kennzeichnet der Buchstabe, welcher Grundkasten auf jeden Fall benötigt wird:

Alle Experimente mit Kennzeichnung **A** können durchgeführt werden mit A.

Alle Experimente mit Kennzeichnung **B** können durchgeführt werden mit B, C und D.

Alle Experimente mit Kennzeichnung **D** können durchgeführt werden mit D.

Da in diesem Zusatz Lab neue Bauteile verwendet werden, muß noch der Abschnitt **Ohne Vorbereitung geht es nicht** gelesen werden.

Liebe Eltern,

Sie haben ein Qualitäts-Produkt erworben, das dem Stand der Technik entspricht und damit die gültigen Sicherheitsbestimmungen erfüllt.

Bedenken Sie aber auch, daß der Umgang mit der Netzspannung immer Gefahren in sich birgt und daher bitten wir Sie, Ihre Kinder zu entsprechend vorsichtigem Verhalten anzuleiten.

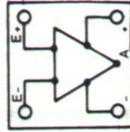
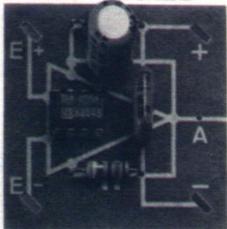
Wir möchten Sie außerdem darauf hinweisen, daß Sie verpflichtet sind, jeden Sicherheits-Transformator, jede Ladeeinheit und jeden Netzadapter regelmäßig auf mögliche Gefahren, wie z. B. Schäden am Gehäuse, am Stecker und an der Leitung zu untersuchen. Falls Sie solche Schäden feststellen, darf das Spielzeug nicht weiterbenutzt werden, bis der Schaden ordnungsgemäß behoben ist. (VDE-Vorschrift 700, Teil 210, Seite 6)

Experiment	Seite
Vorwort	2
Inhaltsverzeichnis	3
Bauteile des UKW/Stereo Lab	4
Experimentierbox	6
Ohne Vorbereitung geht es nicht	7
Experiment und Wirklichkeit	10
1 B Leistungsfähiger UKW-Empfänger	10
2 B UKW-Empfänger mit Raumklang	12
3 B Megaphon	13
4 B Wechselsprechanlage	14
5 B Hoch- und Tiefton-Verstärker	16
6 B Stereo-Verstärker	17
7 D UKW-Empfänger mit Sendersuchlauf	18
8 A UKW-Empfänger	20
9 A Nachradio	21
10 A Mikrofonverstärker	22
11 A Alarmanlage	23
12 A Morseübungsgerät	25
13 A Mittelwellen-Rundfunkempfänger	26
14 A Metronom	27
15 A Elektronischer Regenmelder	28
16 A Regensimulator	29
17 A Feuermeldesirene	30
18 A Kraftfahrzeug-Blinkkontrolle	31
19 A Zweiklanghorn	32
Geheimnisvolle Kräfte – Von Wellen und Feldern	33

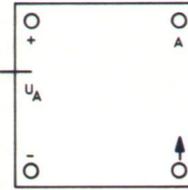
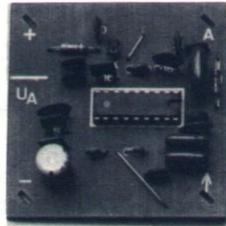
Bauteile des UKW/Stereo Lab 6301

Durch die folgenden Fotos werden die Bauteile des Experimentierkastens vorgestellt. Bei jedem Foto findest du die

symbolhafte Abbildung, die im Verdrahtungsplan verwendet wird.

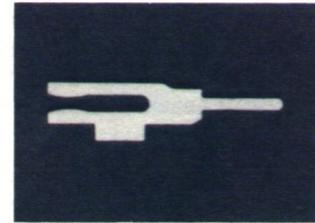


Integrierter Schaltkreis IC, weiß
Achtung: Anschlüsse nicht vertauschen
Gabelkontakt aufstecken



UKW-Modul

Achtung:
Anschlüsse nicht vertauschen
Gabelkontakt aufstecken



Gabelkontakt



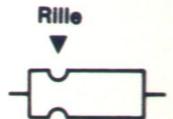
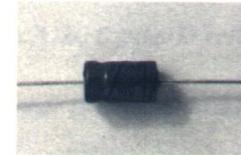
Widerstand
vier Farbringe (gold rechts)



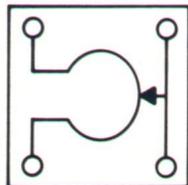
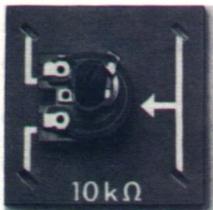
Isolierter Draht



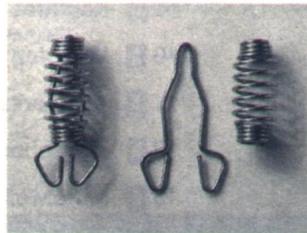
Enden
abisolieren



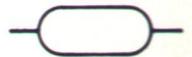
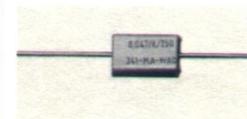
Elektrolyt-Kondensator
Achtung: richtig herum einsetzen



Poti-Modul
Achtung:
richtig herum einsetzen



Klemme



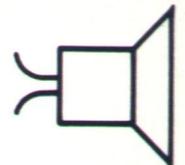
Folien-Kondensator



Zenerdiode
Achtung: richtig herum einsetzen

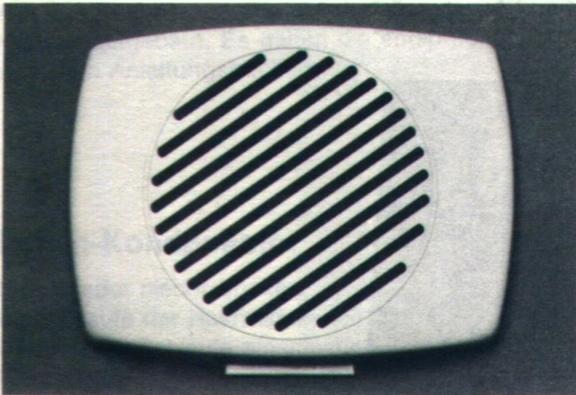


Lautsprecher

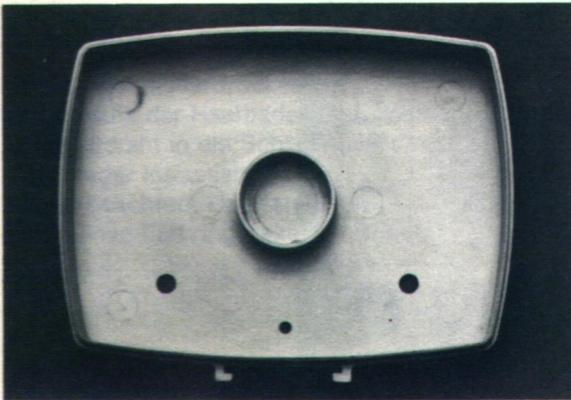


Lautsprechergehäuse kompl.

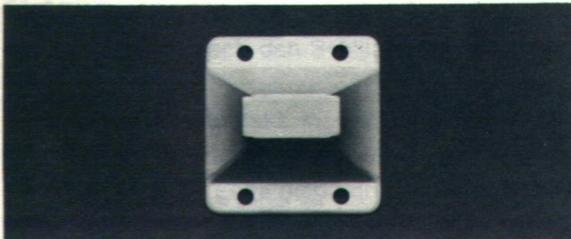
Bauteile des UKW/Stereo Lab 6301



Lautsprechergehäuse
Vorderseite



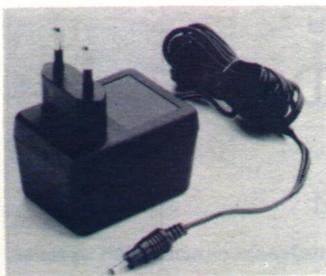
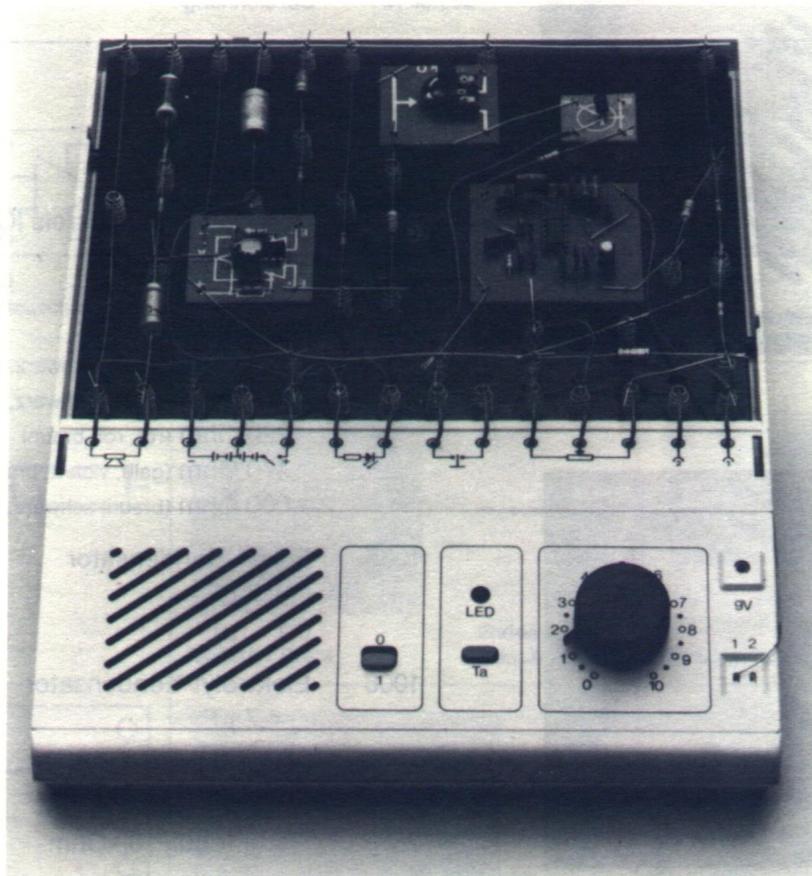
Lautsprechergehäuse
Rückwand



Lautsprechergehäuse
Sockel

Bestell-Nr.	Bezeichnung	Menge
349.2615	UKW-Modul	1
2599	Lautsprecher 8 Ω	1
2555	Integrierter Schaltkreis IC, weiß	1
2517	Zenerdiode 4V7	1
1004	Widerstand	
	1 Ohm (braun, schwarz, gold)	1
	10 Ohm (braun, schwarz, schwarz)	1
	220 Ohm (rot, rot, braun)	1
	470 Ohm (gelb, violett, braun)	2
	1.000 Ohm (braun, schwarz, rot)	1
1005	Folien-Kondensator	
	0,047 μF	1
	0,1 μF	1
1006	Elektrolyt-Kondensator	
	4,7 μF	1
	10 μF	1
	470 μF	1
2616	Poti-Modul, 10 kOhm	1
1017	Isolierter Draht	4 m
2590	Gabelkontakt	2
	Lautsprechergehäuse	
2617	Vorderseite	1
2618	Rückwand	1
2619	Sockel	1
2526	Klemmen	25
2580	Verdrahtungspläne 6301	19
2579	Anleitungsbuch 6301	1

Kombination mit Grundstufe **B**, **C** oder **D**



Als Zubehör lieferbar:
Steckernetzteil 6-6150
(VDE-geprüft)

Für Grundstufe A wird außerdem die Kupplung
Best.-Nr. 349.2620 benötigt.

Achtung:
Hinweis „Liebe Eltern“ auf Seite 2 lesen.

Nur Netzteil verwenden, das Gleichspannung 9 Volt bei einer Leistung von 150-450 mA abgibt. Der Pluspol muß am vorderen Kontakt des Klinkersteckers liegen.

Ohne Vorbereitung geht es nicht

Alle Experimente werden auf der Grundplatte des Grundkastens aufgebaut. Es gelten die entsprechenden Hinweise in den Anleitungsbüchern.

Folien-Kondensator

Klemmfeder niederdrücken,
bis Schlaufe der Haarnadelfeder sichtbar ist.
Draht in die Schlaufe einschieben.
Klemmfeder loslassen.

Zenerdiode

Klemmfeder niederdrücken,
bis Schlaufe der Haarnadelfeder sichtbar ist.
Anschlußdraht in die Schlaufe einschieben.
Klemmfeder loslassen.
Polung beachten: Die Katode ist
durch einen Farbring gekennzeichnet.

UKW-Modul

Gabelkontakt auf den Anschluß UA des Plättchens bis zum Anschlag schieben.

Fünf Klemmen nach Verdrahtungsplan einsetzen.

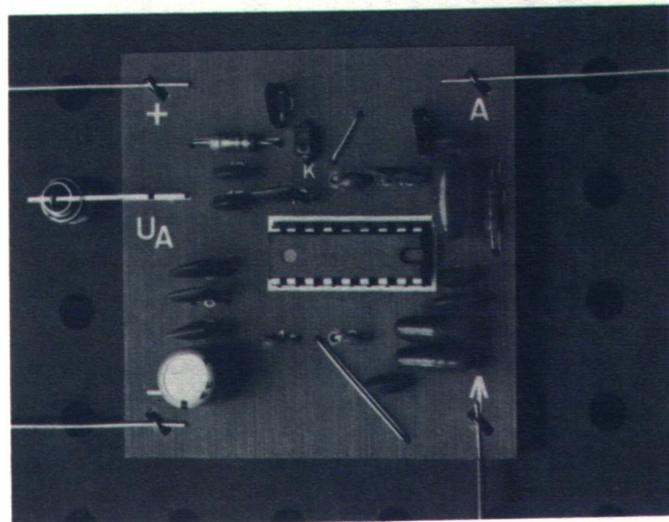
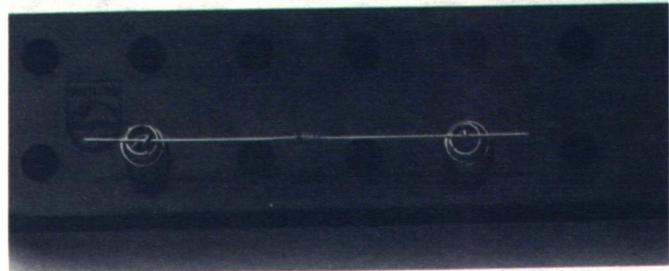
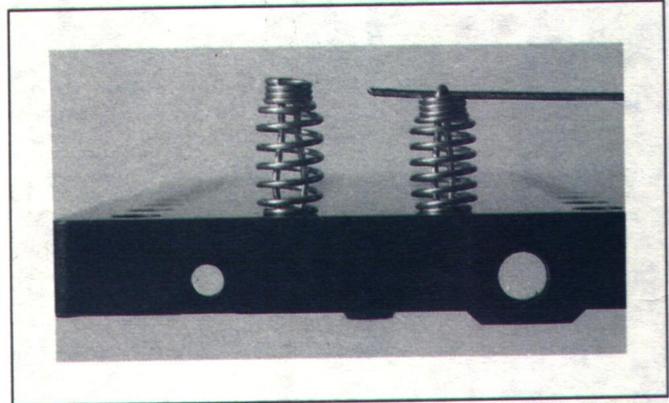
Haarnadelfedern nach den Schlitzen im Plättchen ausrichten.

Dann den Gabelkontakt in die entsprechende Klemme schieben.

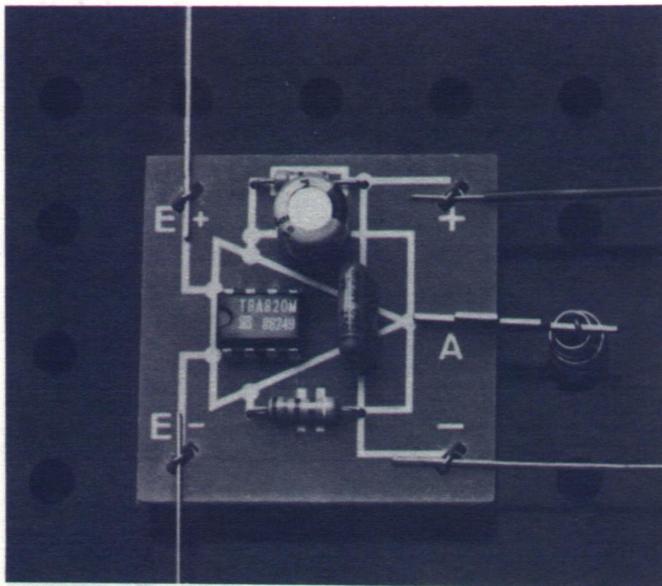
Plättchen an einer Ecke niederdrücken und Anschlußdraht durch die Schlaufe der Klemme schieben.

An den anderen Klemmen wiederholen, bis alle Anschlüsse befestigt sind.

Befestigen der Bauteile auf der Grundplatte



Ohne Vorbereitung geht es nicht



IC, weiß

Gabelkontakt auf den Anschluß A des Plättchens bis zum Anschlag schieben.

Fünf Klemmen nach Verdrahtungsplan einsetzen.

Haarnadelfedern nach den Schlitzen im Plättchen ausrichten.

Dann den Gabelkontakt in die entsprechende Klemme schieben.

Plättchen an einer Ecke niederdrücken und Anschlußdraht durch die Schlaufe der Klemme schieben.

An den anderen Klemmen wiederholen, bis alle Anschlüsse befestigt sind.



Lautsprecher

Achtung: Lautsprecher nur am äußeren Metallrand anfassen.

Damit die Drähte später nicht abgerissen werden können, mache 5 cm vom Lautsprecher entfernt einen Knoten.

Anschlußdrähte des Lautsprechers von innen durch das kleine Loch in der Mitte der Lautsprechergehäuse-Rückwand nach außen stecken.

Ohne Vorbereitung geht es nicht

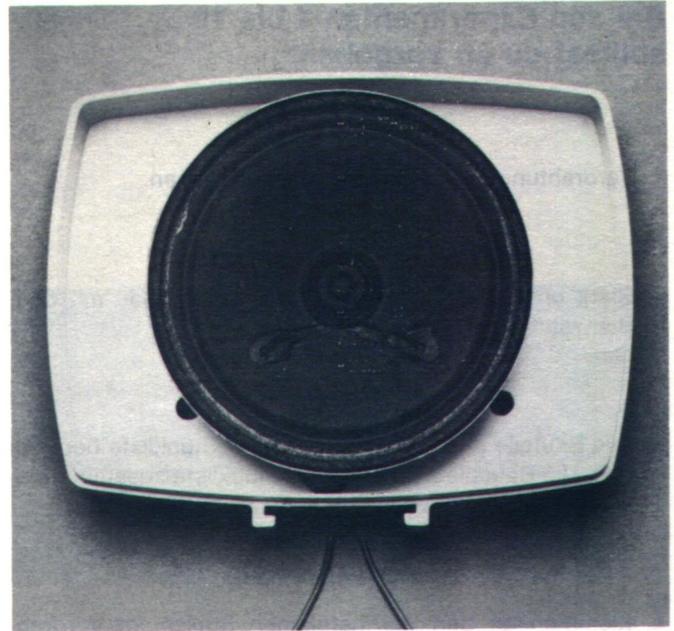
Lautsprecher vorsichtig in die Lautsprechergehäuse-Rückwand eindrücken.

Lautsprechergehäuse-Vorderseite auf die Rückwand aufsetzen.

In die beiden großen Löcher der Rückwand von außen zwei Klemmen einsetzen.

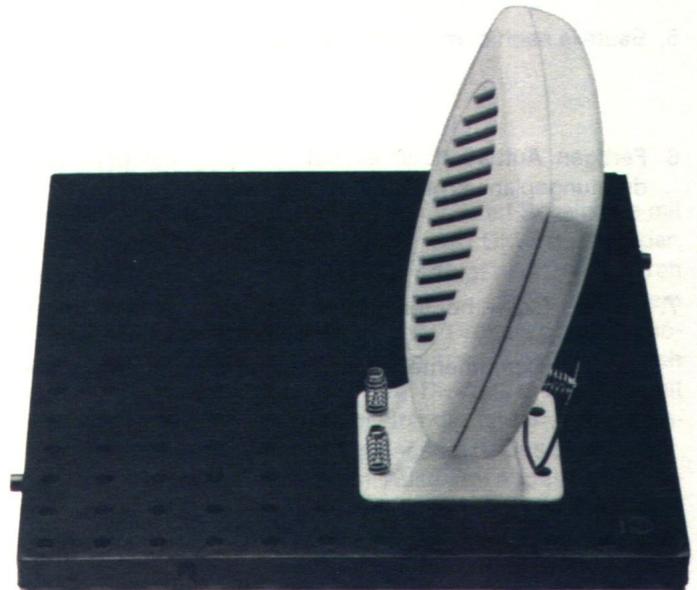
Daran je einen Anschlußdraht festklemmen.

Lautsprechergehäuse-Sockel in die Führungsschiene des Lautsprechergehäuses schieben.



Lautsprechergehäuse-Sockel bei Bedarf direkt auf die Grundplatte stellen und von oben Klemmen eindrücken, bis sie in der Grundplatte einrasten.

Zuleitungen vom Experiment zum Lautsprecher an den beiden Klemmen auf der Lautsprechergehäuse-Rückwand befestigen.



Experiment und Wirklichkeit

Bei den Experimenten 1 bis 19 solltest du so vorgehen:

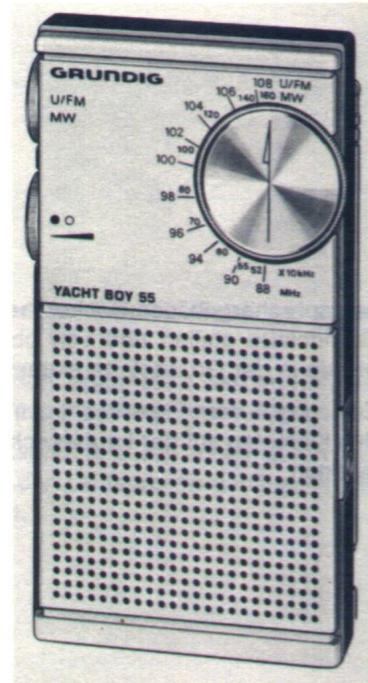
1. Verdrahtungsplan auf die Grundplatte legen.
2. Stark umrandete Kreise im Verdrahtungsplan mit dem Stanzstift durchstoßen.
3. Alle Bauteile und Klemmen nach der Stückliste bereitlegen. Die Bauteile sind auf einer Stückliste zusammengestellt, die du beim Verdrahtungsplan im Buch findest.
4. Klemmen an den durchstoßenen Stellen im Verdrahtungsplan einsetzen.
5. Bauteile nach dem Verdrahtungsplan einsetzen.
6. Fertigen Aufbau noch einmal sorgfältig mit dem Verdrahtungsplan vergleichen.
7. Bei den Experimenten 1 bis 7 mit dem Schiebeschalter einschalten.
Bei den Experimenten 8 bis 19 wird die Batterie angeklemmt.

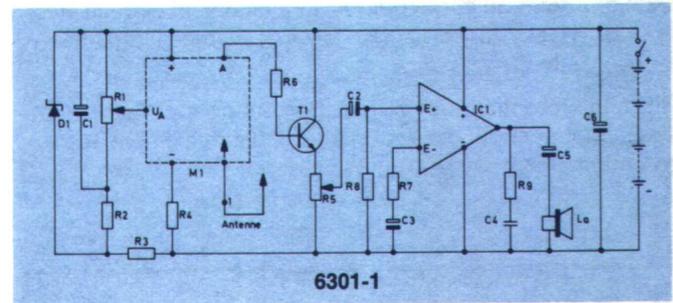
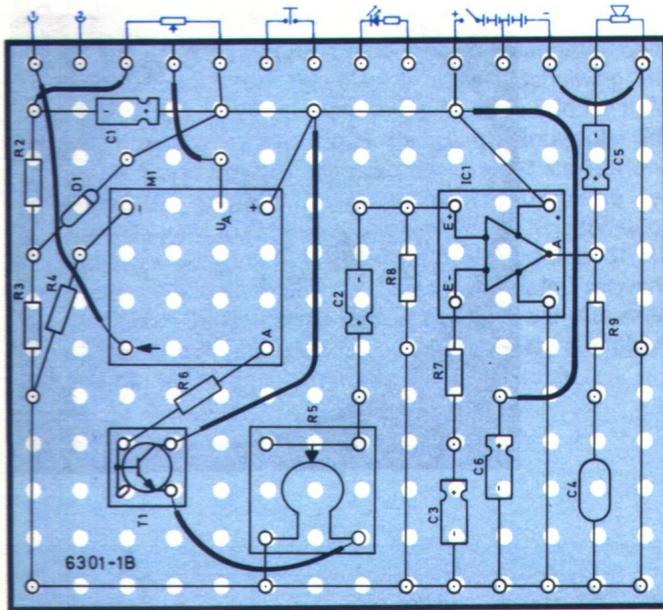
1 B Leistungsfähiger UKW-Empfänger

Ein kleiner integrierter Schaltkreis macht es möglich, auf einfachste Weise einen sehr leistungsfähigen Rundfunkempfänger im UKW-Bereich zu bauen. Und das erstaunlichste daran ist, daß der Empfänger eigentlich noch viel kleiner ausfallen könnte, wenn nicht die zusätzlichen Teile, wie z. B. der Lautsprecher und die dafür benötigten Bauteile so groß wären. Denn der gesamte UKW-Empfangsteil ist kleiner als der Lautsprecher allein.

Einen UKW-Empfänger mit geringstem Aufwand dank modernster Technologie aufzubauen – das ist in diesem Experiment möglich. Dabei wird nicht nur der Ortssender empfangen. Es lassen sich auch bei ungünstiger Lage mehrere UKW-Sender einwandfrei empfangen.

An den Antennenanschluß des UKW-Moduls (↑) ist ein etwa 75 cm langer isolierter Draht als Antenne anzuschließen. Selbstverständlich muß das Ende abisolieren! Mit dem Trimpotentiometer R5 läßt sich die Lautstärke regeln, mit dem Potentiometer R1 im Bedienungspult B triffst du die Senderwahl.





1 B

- R1 = Potentiometer im Schaltpult B 10 kOhm
 R2 = Widerstand 4.700 Ohm (gelb, violett, rot)
 R3 = Widerstand 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot)
 R4 = Widerstand 470 Ohm (gelb, violett, braun)
 R5 = Poti-Modul 10.000 Ohm
 R6 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
 R7 = Widerstand 100 Ohm (braun, schwarz, braun)
 R8 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
 R9 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
 C3 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
 C4 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
 C5 = Elektrolyt-Kondensator 220 μ F
 C6 = Elektrolyt-Kondensator 470 μ F
 M1 = UKW-Modul
 IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
 T1 = Transistor, weiß
 La = Lautsprecher im Bedienungspult B

So funktioniert es:

Das UKW-Modul M1 stellt einen integrierten Schaltkreis mit einem kompletten Empfangsteil für den UKW-Bereich dar. Die Abstimmung auf einen Sender erfolgt nicht mehr durch Kondensatoren, sondern durch eine Kapazitätsdiode. Dem Eingang UA des Moduls wird durch Drehen am Potentiometer R1 eine veränderliche Spannung zugeführt. Durch diese Spannung ändert sich die Diodenkapazität. Damit sich die Spannung nicht selbstständig ändert, ist die Zenerdiode D1 zur Stabilisierung eingesetzt. Das demodulierte Niederfrequenz-Signal vom Ausgang A des UKW-Moduls gelangt über den als Impedanzwandler geschalteten Transistor T1 auf den Verstärker IC1. Vom Ausgang des IC1 wird das verstärkte NF-Signal dem Lautsprecher zugeführt.

Experiment und Wirklichkeit

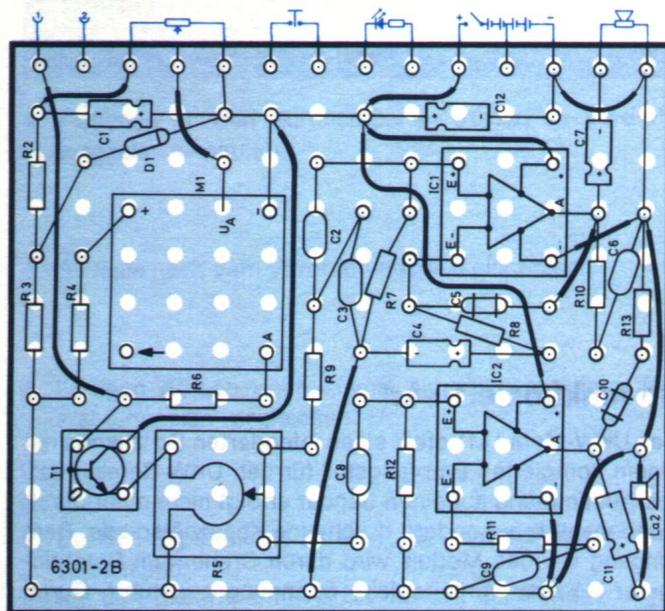
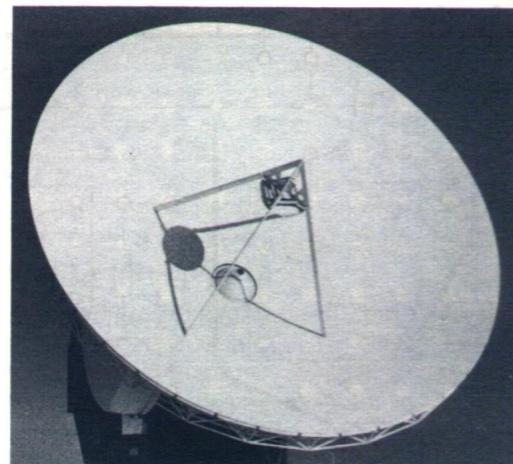
2. B UKW-Empfänger mit Raumklang

Rundfunkempfang allein kann schon eine Freude sein. Aber erst ein besonders guter Klang des Geräts macht den Hörgenuß aus.

In diesem Experiment wird ein nicht alltäglicher Raumklang erzielt, und zusätzlich kannst du noch auf eine besonders gute Wiedergabe der hohen wie der tiefen Töne rechnen.

Nach dem Aufbau ist an dem Antennenanschluß des UKW-Moduls (⬆) ein 75 cm langer isolierter Draht als Antenne anzuschließen.

Mit dem Potentiometer R1 im Bedienungspult kannst du die Sender suchen, die Lautstärke läßt sich mit dem Trimpotentiometer R5 regeln.



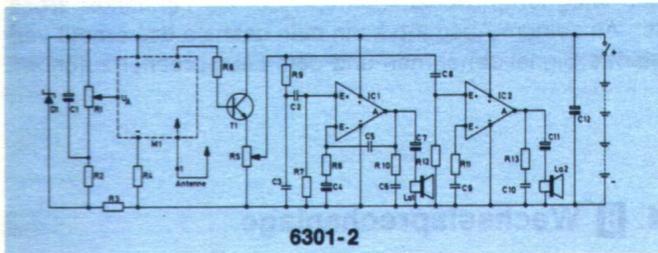
2 B

- R1 = Potentiometer im Bedienungspult B 10.000 Ohm
- R2 = Widerstand 4.700 Ohm (gelb, violett, rot)
- R3 = Widerstand 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot)
- R4 = Widerstand 470 Ohm (gelb, violett, braun)

- R5 = Poti-Modul 10.000 Ohm
- R6 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
- R7 = Widerstand 100.000 Ohm (braun, schwarz, gelb)
- R8 = Widerstand 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz)
- R9 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
- R10 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
- R11 = Widerstand 47 Ohm (gelb, violett, schwarz)
- R12 = Widerstand 22.000 Ohm (rot, rot, orange)
- R13 = Widerstand 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz)
- C1 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
- C2 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
- C3 = Folien-Kondensator 0,047 μ F
- C4 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
- C5 = keramischer Kondensator 10.000 pF
(braun, schwarz, orange)
- C6 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
- C7 = Elektrolyt-Kondensator 220 μ F
- C8 = Folien-Kondensator 0,047 μ F
- C9 = Folien-Kondensator 0,22 μ F
- C10 = keramischer Kondensator 10.000 pF
(braun, schwarz, orange)
- C11 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
- C12 = Elektrolyt-Kondensator 470 μ F
- M1 = UKW-Modul
- IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- IC2 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- T1 = Transistor, weiß
- D1 = Zenerdiode 4V7
- La1 = Lautsprecher im Bedienungspult B
- La2 = Lautsprecher

So funktioniert es:

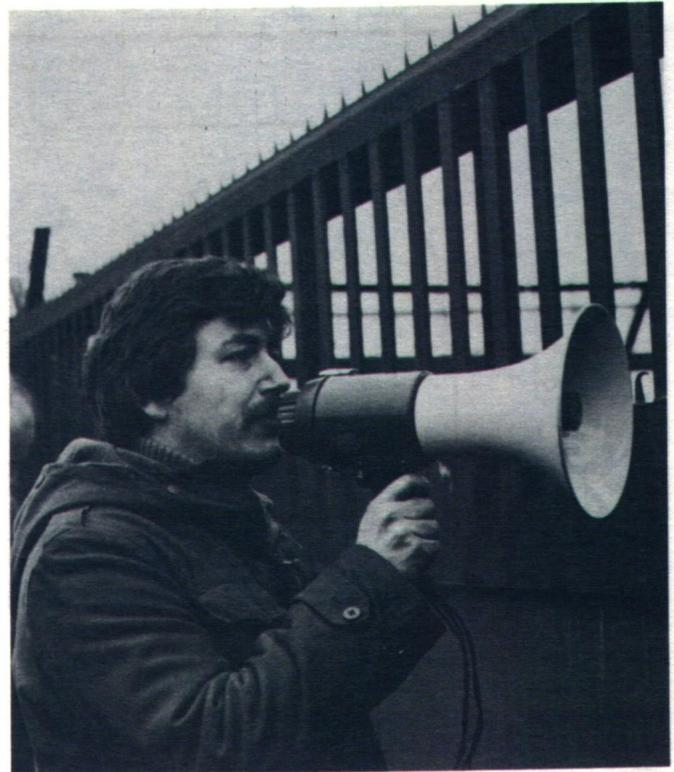
Dieser Empfänger entspricht in seinem Empfangsteil dem Gerät nach Experiment B1. Neu an dieser Schaltung ist, daß zwei getrennte Verstärkerzweige für hohe und für tiefe Töne nachgeschaltet sind. Nach dem Lautstärkereglер R5 erfolgt die Trennung des Signals. IC1 arbeitet als Tiefton-Verstärker. IC2 als Hochton-Verstärker. Die Trennung der Signalanteile wird durch die Kombination der Kondensatoren und Widerstände C2/R7 bzw. C8/R12 erreicht. C2/R7 bilden einen Tiefpaß. Dieser läßt bevorzugt tiefe Frequenzen passieren, C8/R12 stellen einen Hochpaß dar. Am Ausgang jedes Verstärkers liegt ein Lautsprecher, der überwiegend die tiefen bzw. die hohen Töne abstrahlt.



3. B Megaphon

Wenn sich Personen im Freien durch Zuruf über eine größere Entfernung verständigen wollen, so benutzen sie häufig die Hände, um einen Schalltrichter zu bilden. Auf diese Weise läßt sich der Schall gebündelt in der Sprech- bzw. Rufrichtung verstärken.

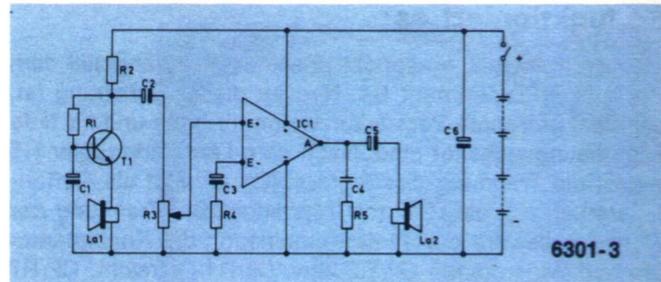
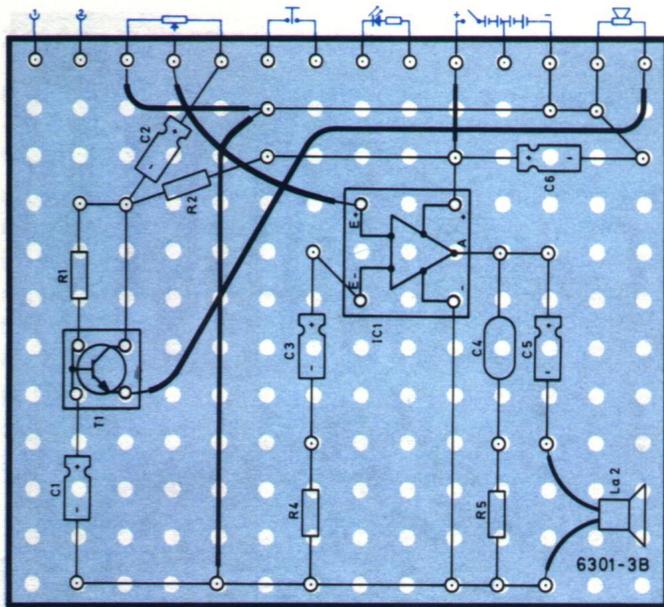
Auf öffentlichen Veranstaltungen oder Kundgebungen, auf denen eine größere Personengruppe erreicht werden soll, verwendet man vielfach elektrische Megaphone, teilweise auch Handgeräte mit Batterieantrieb.



Theoretisch ließe sich aus zwei Lautsprechern durch Verbinden mit Kabeln eine Sprechanlage aufbauen. Der Lautsprecher kann nämlich ebenso als Mikrofon verwendet werden wie als Hörer. Man muß aber zusätzlich einen Verstärker in den Stromkreis schalten, der die in dem einen Lautsprecher erzeugten, sehr kleinen Sprechwechselspannungen verstärkt, bevor sie vom anderen Lautsprecher abgestrahlt werden können. Und schon ist eine Sprechverbindung fertig, die auch über größere Entfernungen Sprache oder Musik übertragen kann.

In diesem Experiment ist der Aufbau eines Mikrofon-Verstärkers beschrieben. Wenn du in den Lautsprecher 1 im Bedienungspult hineinsprichst, strahlt der zweite Lautsprecher ab. Die Lautstärke läßt sich mit dem Potentiometer R3 im Bedienungspult regeln. Wenn beide Lautsprecher zu nahe beieinander stehen, kann ein unangenehmes Rückkopplungspfeifen auftreten. Bei größerem Abstand wird es vermieden.

Experiment und Wirklichkeit



So funktioniert es:

In der Schaltung des Megaphons wird der Transistor T1 zur Verstärkung in Basisschaltung eingesetzt. Der Lautsprecher, der als Mikrofon verwendet wird, liegt im Emitterkreis, und am Kollektor des Transistors entsteht das verstärkte Signal. Es gelangt über den Lautstärkereglern R3 auf den Integrierten Schaltkreis IC1, der als Verstärker arbeitet. An seinem Ausgang kann man deshalb das erneut verstärkte Signal abnehmen und dem Lautsprecher zuführen.

3 B

- R1 = Widerstand 220.000 Ohm (rot, rot, gelb)
 R2 = Widerstand 2.200 Ohm (rot, rot, rot)
 R3 = Potentiometer im Bedienungspult B 10 kOhm
 R4 = Widerstand 470 Ohm (gelb, violett, braun)
 R5 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
 C3 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
 C4 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
 C5 = Elektrolyt-Kondensator 220 μ F
 C6 = Elektrolyt-Kondensator 470 μ F
 IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
 T1 = Transistor, weiß
 La1 = Lautsprecher im Bedienungspult B
 La2 = Lautsprecher

4. B Wechselsprechanlage

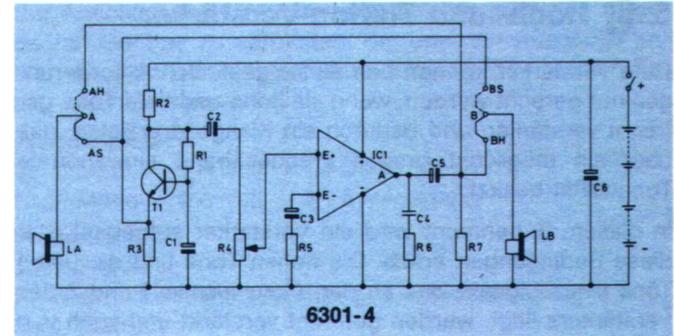
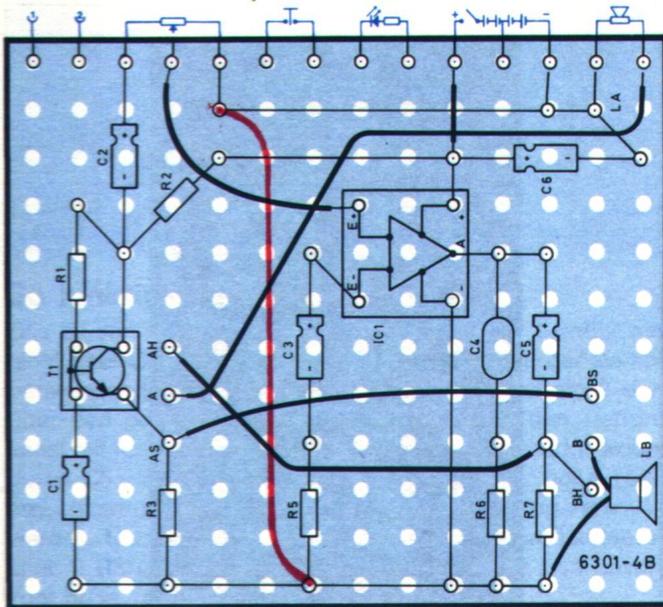
Das Megaphon aus dem vorigen Experiment kannst du zu einer kompletten Wechselsprechanlage erweitern, mit der du sprechen und auch hören kannst. Du mußt nur, wie auch bei kommerziellen Anlagen üblich, jeweils umschalten.

Nach dem Aufbau dieses Experiments ist an den Sprechstellen A und B mit Drahtbrücken auf Sprechen – S – und Hören – H – umzuschalten. Nach kurzer Übung wirst du sehr schnell herausgefunden haben, daß folgende Verbindungen notwendig sind:

- A S – A spricht
- B H – B hört
- A H – A hört
- B S – B spricht

Das Potentiometer R4 im Bedienungspult regelt die Lautstärke für beide Sprechstellen.

Experiment und Wirklichkeit



So funktioniert es:

In der Wechselsprechanlage wird ein Verstärker mit dem IC1 wie im Megaphon nach Experiment B3 eingesetzt. Durch die Drahtbrücken an A und B werden beim Sprechen jeweils die Lautsprecher als Mikrofone an den Emitter des Transistors T1 gelegt. Dadurch wird der Transistor beim Sprechen angesteuert. Das verstärkte Signal gelangt über den Lautstärkereger R4 auf den Verstärker IC1, an dessen Ausgang über C5 wechselweise beide Lautsprecher liegen.

4 B

- R1 = Widerstand 220.000 Ohm (rot, rot, gelb)
- R2 = Widerstand 2.200 Ohm (rot, rot, rot)
- R3 = Widerstand 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot)
- R4 = Potentiometer im Bedienungspult B 10 kOhm
- R5 = Widerstand 470 Ohm (gelb, violett, braun)
- R6 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
- R7 = Widerstand 220 Ohm (rot, rot, braun)
- C1 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
- C2 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
- C3 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
- C4 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
- C5 = Elektrolyt-Kondensator 220 μ F
- C6 = Elektrolyt-Kondensator 470 μ F
- IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- T1 = Transistor, weiß
- LA = Lautsprecher im Bedienungspult B
- LB = Lautsprecher



Experiment und Wirklichkeit

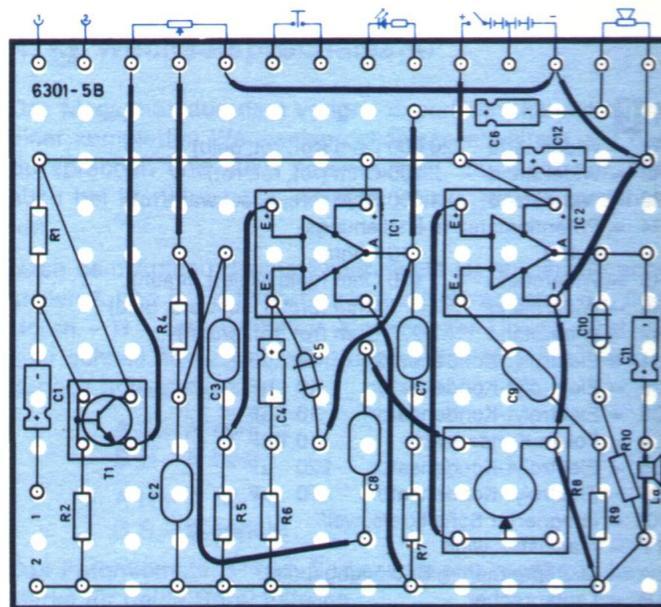
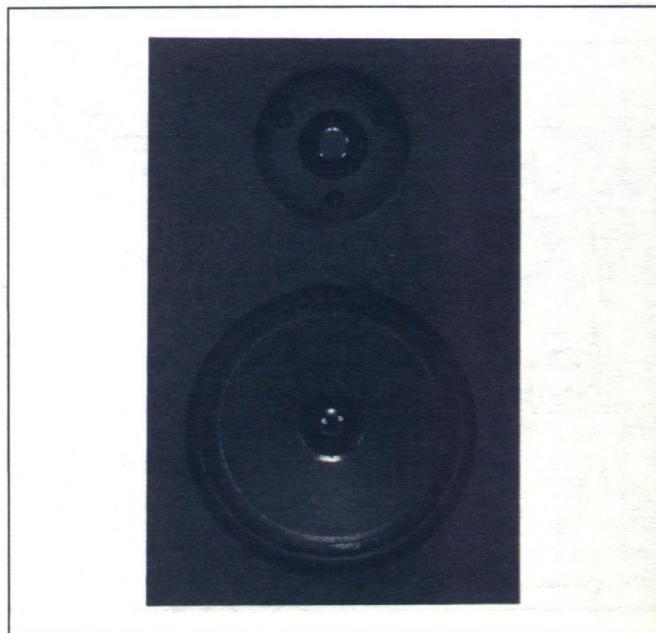
5. B Hoch- und Tiefton-Verstärker

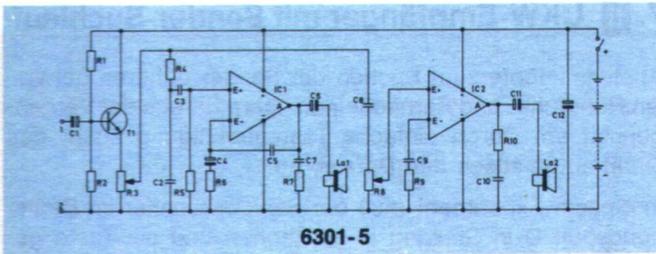
Gute Verstärker können den an sie gestellten Anforderungen nur gerecht werden, wenn sie hohe und tiefe Töne getrennt verstärken und dadurch ein Klangbild erzielen, das über ein möglichst breites Frequenzband einwandfreie Tonqualität besitzt.

In diesem Experiment wird ein Verstärker aufgebaut, der diese Bedingungen erfüllt. Die hohen Töne und die tiefen Töne eines Signals, das an den Anschlüssen 1 und 2 des Verstärkers liegt, werden getrennt verstärkt und auch von je einem Lautsprecher abgestrahlt.

5 B

- R1 = Widerstand 220.000 Ohm (rot, rot, gelb)
- R2 = Widerstand 100.000 Ohm (braun, schwarz, gelb)
- R3 = Potentiometer im Bedienungspult B 10 kOhm
- R4 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
- R5 = Widerstand 47.000 Ohm (gelb, violett, orange)
- R6 = Widerstand 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz)
- R7 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
- R8 = Poti-Modul 10.000 Ohm
- R9 = Widerstand 100 Ohm (braun, schwarz, braun)
- R10 = Widerstand 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz)
- C1 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
- C2 = Folien-Kondensator 0,047 μ F
- C3 = Folien-Kondensator 0,22 μ F
- C4 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
- C5 = keramischer Kondensator 10.000 pF
- C6 = Elektrolyt-Kondensator 220 μ F
- C7 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
- C8 = Folien-Kondensator 0,047 μ F
- C9 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
- C10 = keramischer Kondensator 10.000 pF
- C11 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
- C12 = Elektrolyt-Kondensator 470 μ F
- IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- IC2 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- T1 = Transistor, weiß
- La1 = Lautsprecher im Bedienungspult B
- La2 = Lautsprecher





So funktioniert es:

Das zu verstärkende Signal an den Klemmen 1 und 2 gelangt über C1 auf die Basis des Transistors T1, der als Impedanzwandler arbeitet. R4/C4 stellen einen Tiefpaß dar, über den nur die tiefen Frequenzanteile auf den Tieftonkanal mit IC1 gelangen. Sie werden im IC1 verstärkt, wobei durch C5 eine zusätzliche Gegenkopplung für hohe Töne erreicht wird. Das bedeutet, daß diese nur gering verstärkt werden. Über C6 gelangen die tiefen Töne zum Lautsprecher 1. R8/C8 stellen einen Hochpaß dar, der also bevorzugt hohe Töne durchläßt.

Sie werden im IC 2 verstärkt. Die Gegenkopplung für höhere Frequenzen durch R9/C9 ist gering, so daß sie bevorzugt verstärkt werden. Sie gelangen über C11 auf den Lautsprecher 2.

6. B Stereo-Verstärker

Wir können räumlich hören und die Lage einer Schallquelle oder eines Musikinstrumentes feststellen, weil unsere beiden Ohren von einem Schallereignis unterschiedliche Eindrücke empfangen.

Will man dieses – stereophon genannte – Hören über den Rundfunk übermitteln, so bedarf es 2 getrennter Kanäle. Das fängt bei den Mikrofonen an und gilt auch für Leitungen, Sender, Empfänger und Verstärker bis zu den Lautsprechern.

An diesen Verstärker können Stereo-Signalquellen z. B. Plattenspieler oder Cassettenrecorder angeschlossen werden.

Die Lautstärke läßt sich für jeden Kanal getrennt mit dem Potentiometer im Bedienungspult B bzw. dem Trimpoti einstellen.

In der folgenden Tabelle sind die Anschlüsse der wichtigsten Rundfunk-, Phono- und Tonbandgeräte aufgeführt.

Der Anschluß Null ist immer mit dem Minuspol des aufgebauten Gerätes zu verbinden, der oder die Ausgänge immer mit dem gekennzeichneten Eingang (R = rechter Kanal, L = linker Kanal).

Plattenspieler

3pol. Mono 2 = Null 1 + 3 = Ausgang
5pol. Mono 2 = Null 3 + 5 = Ausgang

Plattenspieler

3pol. Stereo
2 = Null 1 = rechter Ausgang 3 = linker Ausgang
5pol. Stereo
2 = Null 3 = linker Ausgang 5 = rechter Ausgang

Tonbandgerät

3pol. Mono 2 = Null 3 = Ausgang
5pol. Mono 2 = Null 3 = Ausgang

Tonbandgerät

5pol. Stereo
2 = Null 3 = rechter Ausgang 5 = linker Ausgang

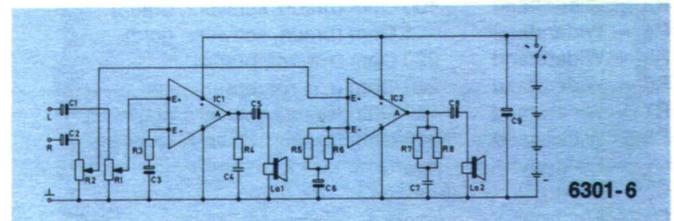
Rundfunkgerät

3pol. Mono 2 = Null 1 = Ausgang
5pol. Mono 2 = Null 1 = Ausgang

Rundfunkgerät

5pol. Stereo
2 = Null 1 = linker Ausgang 4 = rechter Ausgang

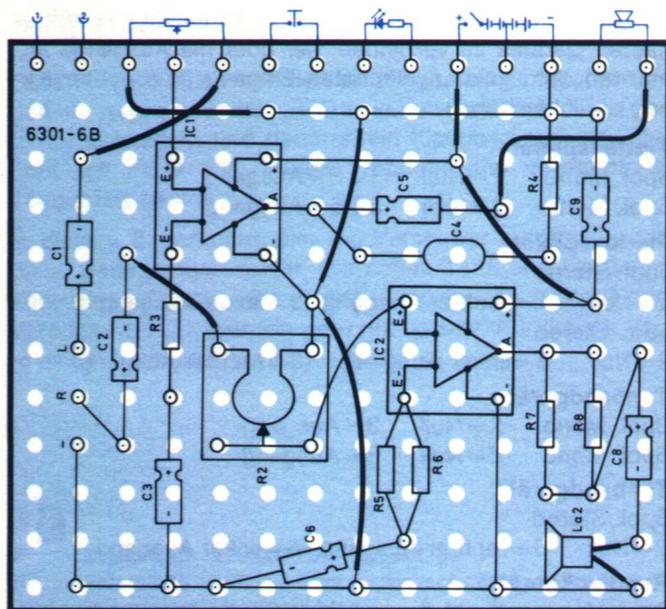
Der Lautsprecher La 2 muß rechts von dem eingebauten Lautsprecher aufgestellt werden.



So funktioniert es:

Der Stereo-Verstärker besitzt zwei getrennte Anschlüsse für den rechten und den linken Kanal, sowie einen gemeinsamen Masseanschluß. Die beiden Stereokanäle sind über getrennte Lautstärkereger jeweils mit dem Eingang E+ eines Verstärkers verbunden. IC1 verstärkt das Signal des linken, IC2 das Signal des rechten Kanals. Jeder Verstärker besitzt somit auch einen eigenen Lautsprecher.

Experiment und Wirklichkeit



6 B

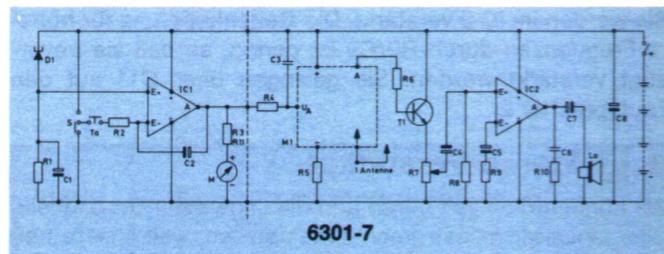
- R1 = Potentiometer im Bedienungspult B 10.000 Ohm
- R2 = Poti-Modul 10.000 Ohm
- R3 = Widerstand 100 Ohm (braun, schwarz, braun)
- R4 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
- R5 = Widerstand 220 Ohm (rot, rot, braun)
- R6 = Widerstand 220 Ohm (rot, rot, braun)
- R7 = Widerstand 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz)
- R8 = Widerstand 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz)
- C1 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
- C2 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
- C3 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
- C4 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
- C5 = Elektrolyt-Kondensator 100 μ F
- C6 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
- C6 = Folien-Kondensator 0,22 μ F
- C8 = Elektrolyt-Kondensator 220 μ F
- C9 = Elektrolyt-Kondensator 470 μ F
- IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- IC2 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- La1 = Lautsprecher
- La2 = Lautsprecher im Bedienungspult B

7. D UKW-Empfänger mit Sender-Suchlauf

Abstimmknöpfe zum Suchen der Sender gehören bei vielen Rundfunk- und Fernsehempfängern bereits der Vergangenheit an. Durch einfache Tastenbetätigung sucht das Gerät automatisch den Bereich ab.

In diesem Experiment muß der Schiebeschalter im Bedienungspult D in Stellung B geschoben und die Taste gedrückt werden. Dann sucht das Gerät Sender, beginnend mit der niedrigsten Frequenz. Ist der gewünschte Sender gefunden, mußst du die Taste loslassen. Steht der Schiebeschalter in Stellung A, sucht das Gerät bei gedrückter Taste Sender, beginnend mit hohen Frequenzen. Der ganze Bereich wird in etwa 30 Sekunden überstrichen.

Das Meßwerk im Bedienungspult D zeigt die Frequenz des eingestellten Senders an.

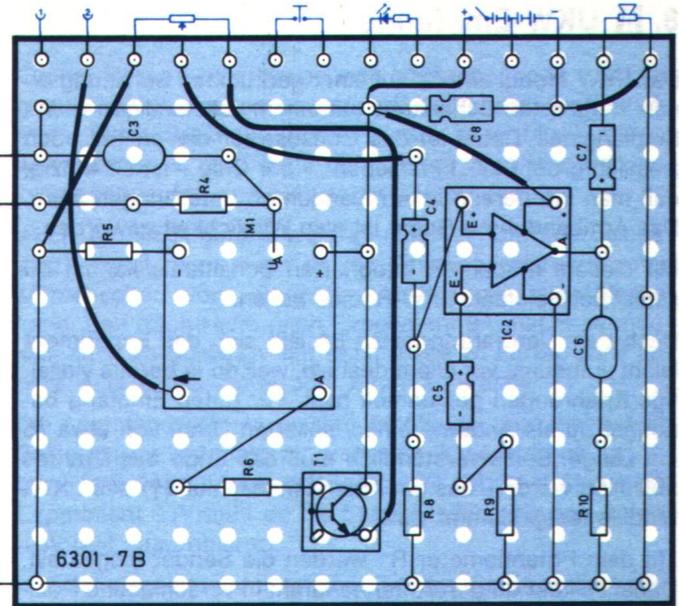
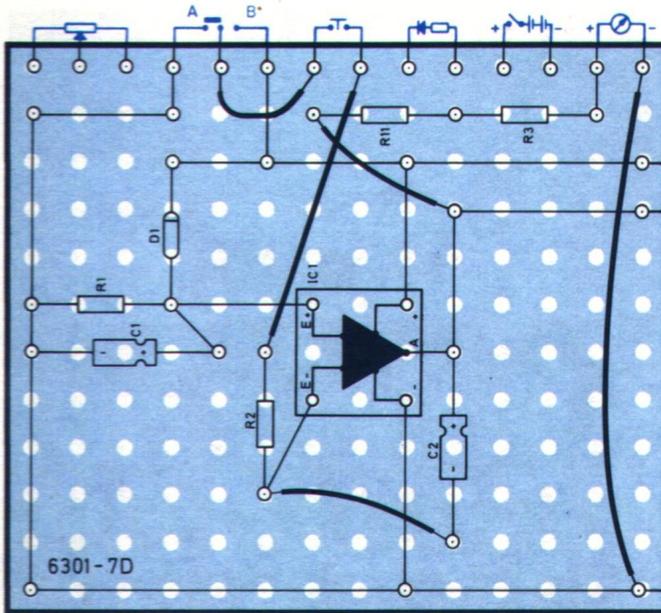


So funktioniert es:

Dieser UKW-Empfänger entspricht in den Teilen Sender-suchlauf und Verstärker dem Experiment 16 im Anleitungsbuch D Seiten 30/101.

IC1 arbeitet als Integriertor und erzeugt damit die ansteigende bzw. abfallende Spannung, die zur Abstimmung des UKW-Moduls M1 benötigt wird. Das UKW-Modul M1 stellt den kompletten UKW-Empfänger dar, dessen Ausgangssignal über den Impedanzwandler T1 auf den Verstärker IC2 gelangt. An dessen Ausgang liegt der Lautsprecher.

Experiment und Wirklichkeit



7 D

- R1 = Widerstand 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot)
 R2 = Widerstand 10.000.000 Ohm (braun, schwarz, blau)
 R3 = Widerstand 35.700 Ohm (orange, grün, violett, rot, braun)
 R4 = Widerstand 100.000 Ohm (braun, schwarz, gelb)
 R5 = Widerstand 470 Ohm (gelb, violett, braun)
 R6 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
 R7 = Potentiometer im Bedienungspult B 10.000 Ohm
 R8 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
 R9 = Widerstand 100 Ohm (braun, schwarz, braun)
 R10 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, schwarz)
 R11 = Widerstand 10.200 Ohm (braun, schwarz, rot, rot, braun)
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 10 μF
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μF
 C3 = Folien-Kondensator 0,22 μF
 C4 = Elektrolyt-Kondensator 10 μF
 C5 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μF
 C6 = Folien-Kondensator 0,1 μF
 C7 = Elektrolyt-Kondensator 220 μF
 C8 = Elektrolyt-Kondensator 470 μF
 M1 = UKW-Modul
 IC1 = FET-OP-Verstärker, gelb
 IC2 = Integrierter Schaltkreis, weiß
 M = Meßwerk im Bedienungspult D
 S = Schiebeschalter im Bedienungspult D

- T1 = Transistor, weiß
 La = Lautsprecher, im Bedienungspult B
 D1 = Zenerdiode 4V7
 Ta = Taster im Bedienungspult D



Experiment und Wirklichkeit

8. **A** UKW-Empfänger

Das UKW-Modul enthält auf einer gedruckten Schaltung einen integrierten Schaltkreis mit einem vollständigen UKW-Empfangsteil. Dabei ist das Gehäuse für diesen Teil noch ziemlich groß. Das „Innenleben“ – der Chip – ist so winzig, daß man ihn bereits in Armbanduhren unterbringen kann. Das Armbanduhren-Radio ist also Wirklichkeit geworden.

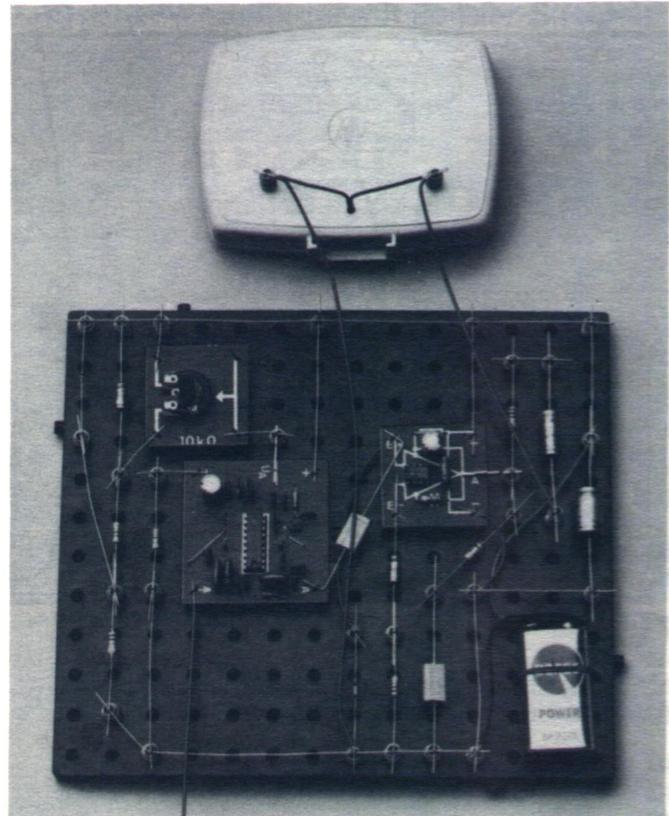
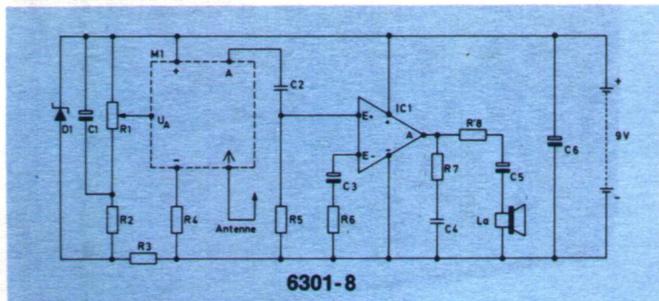
Mit diesem modernen integrierten Schaltkreis kannst du selbst sehr einfach UKW-Radios bauen.

Nach dem Verdrahtungsplan 8A läßt sich das Experiment leicht aufbauen, vor allem deshalb, weil du ja bereits vielfältige Erfahrungen gesammelt hast. Für guten Empfang benötigst du als Antenne einen isolierten Draht von etwa 75 cm Länge. Selbstverständlich muß das Ende des Drahtes abisoliert werden, das am Antennenanschluß (↑) des UKW-Moduls festgeklemmt wird.

Mit dem Potentiometer R1 werden die Sender eingestellt. Dabei solltest du den Antennendraht in verschiedene Positionen bringen, um bestmöglichen Empfang zu erreichen. Bei einem anderen Sender mußt du ihn vielleicht anders ausrichten.

Die Lautstärke läßt sich durch Auswechseln des Widerstandes R6 verändern. Setze nacheinander die Widerstände 220 Ω , 470 Ω oder 1000 Ω ein. Noch ein Tip: Am günstigsten ist es, wenn du statt der Batterien ein Netzgerät verwendest, z. B. Schuco Best.-Nr. 6150 und die Kupplung, Best.-Nr. 349.2620. Denn bei größerer Lautstärke steigt der Stromverbrauch des Empfängers an, und deine Batterien würden sich schneller entladen.

Nur bei abgeklemmter Batterie ist das Gerät ausgeschaltet.



So funktioniert es:

Bei diesem Rundfunk-Empfänger sind alle wesentlichen, zum Empfang der Radiowellen notwendigen Funktionen in dem UKW-Modul M 1 enthalten, ausgenommen wenige Widerstände. Da eine schwankende Batteriespannung die Senderabstimmung verändern kann, stabilisiert die Zenerdiode D1 die Batteriespannung.

Am Ausgang A des UKW-Moduls M1 liegt das Hörsignal, das über den Kondensator C2 auf den Eingang eines Verstärkers gelangt. Dieser Verstärker ist ein integrierter Schaltkreis IC1. Alle wesentlichen Verstärkerelemente sind in dem sehr kleinen Gehäuse untergebracht, so daß nur wenige zusätzliche Widerstände und Kondensatoren benötigt werden. Über R8 und C5 gelangt das verstärkte Hörsignal zum Lautsprecher, der es abstrahlt.

9. A Nachradio

Großer Beliebtheit erfreuen sich heute, besonders bei Jugendlichen, Kassettenrecorder mit Kopfhörern, sog. Walkmen. Jeder Benutzer dieser Geräte kann Musik hören, wann immer er will, ohne daß andere zum Mithören gezwungen werden und evtl. sogar gestört werden.

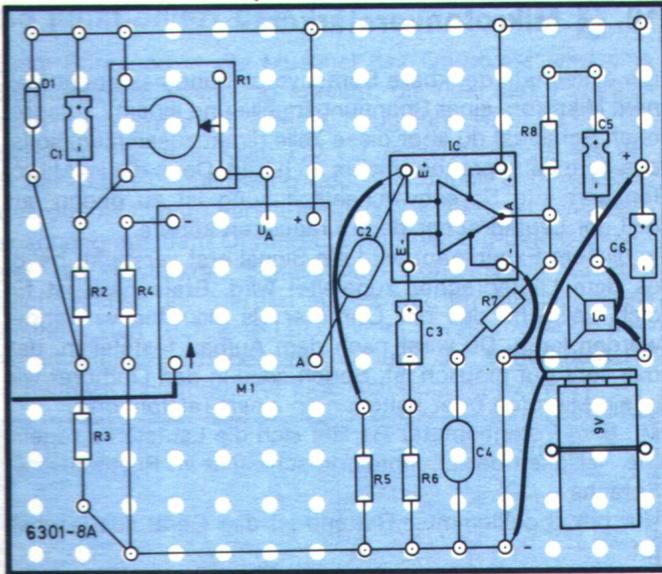
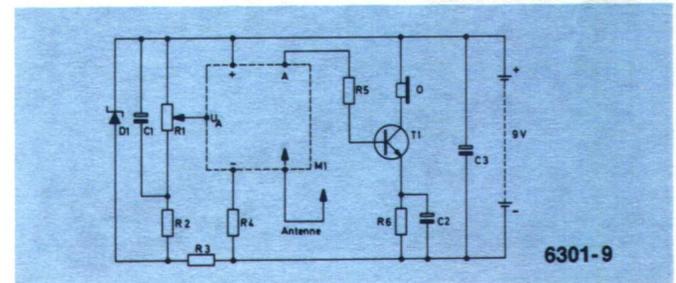
Auch für Radiogeräte werden mitunter Ohrhörer eingesetzt, damit man, wenn es die Situation erfordert, seine Mitmenschen vom eigenen „Musikgenuß“ ausschließen kann. Das Nachradio nach Experiment 9A macht es möglich, auch im Schlafzimmer noch Musik zu hören, ohne andere, z. B. Geschwister oder Eltern zu stören.

Die Lautstärke ist bei diesem Empfänger fest eingestellt. Sollte sie dir trotzdem zu groß sein, kannst du sie verringern, indem du den Kondensator C2 entfernst. Wie beim Experiment 8 A mußst du die beste Stellung für den Antennendraht ausprobieren.

Nur bei abgeklemmter Batterie ist das Gerät ausgeschaltet.

So funktioniert es:

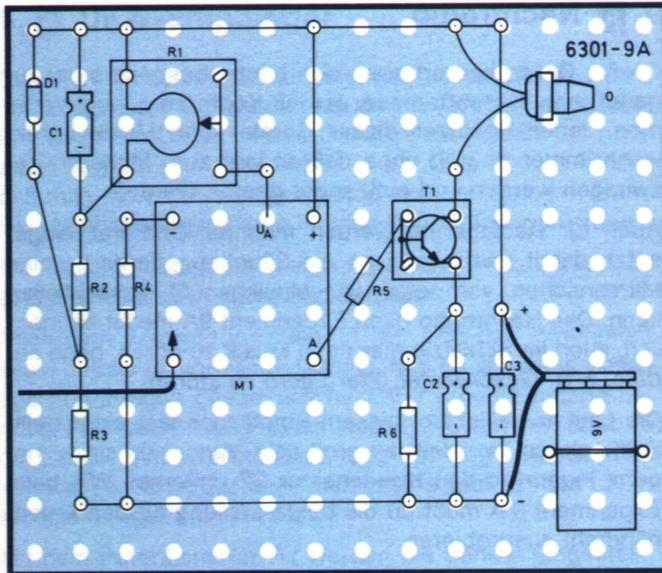
Das Empfangsteil im UKW-Nachradio ist das UKW-Modul M1. Die über die Antenne aufgenommenen Sendesignale gelangen von seinem Ausgang über den Widerstand R5 auf die Basis vom Transistor T1, der als Verstärker arbeitet. T1 hat einen hohen Verstärkungsfaktor für die Sprecherspannung, da der Widerstand R6 durch Kondensator C2 wechselfspannungsmäßig kurzgeschlossen ist. Die Lautstärke des Ohrhörers in der Kollektorstrecke des Transistors kann nur verringert werden, wenn Kondensator C2 entfernt wird.



8 A

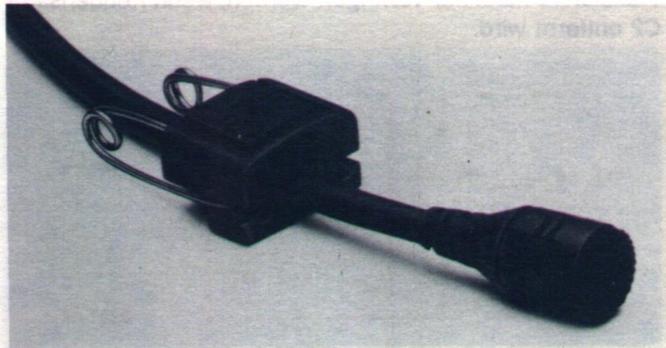
- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| R1 = Poti-Modul | 10.000 Ohm |
| R2 = Widerstand | 4.700 Ohm (gelb, violett, rot) |
| R3 = Widerstand | 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot) |
| R4 = Widerstand | 470 Ohm (gelb, violett, braun) |
| R5 = Widerstand | 100.000 Ohm (braun, schwarz, gelb) |
| R6 = Widerstand | lt. Tabelle |
| R7 = Widerstand | 1 Ohm (braun, schwarz, gold) |
| R8 = Widerstand | 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz) |
| C1 = Elektrolyt-Kondensator | 4,7 μF |
| C2 = Folien-Kondensator | 0,047 μF |
| C3 = Elektrolyt-Kondensator | 10 μF |
| C4 = Folien-Kondensator | 0,1 μF |
| C5 = Elektrolyt-Kondensator | 100 μF |
| C6 = Elektrolyt-Kondensator | 470 μF |
| M1 = UKW-Modul | |
| IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß | |
| D1 = Zenerdiode 4V7 | |
| La = Lautsprecher | |

Experiment und Wirklichkeit



9 A

- R1 = Poti-Modul 10.000 Ohm
- R2 = Widerstand 4.700 Ohm (gelb, violett, rot)
- R3 = Widerstand 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot)
- R4 = Widerstand 470 Ohm (gelb, violett, braun)
- R5 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
- R6 = Widerstand 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot)
- C1 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
- C2 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
- C3 = Elektrolyt-Kondensator 470 μ F
- M1 = UKW-Modul
- T1 = Transistor, weiß
- D1 = Zenerdiode 4V7



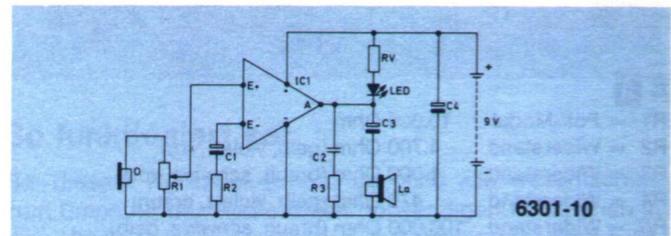
10. A Mikrofonverstärker

Die einfachste denkbare Sprechverbindung besteht aus einem Mikrofon, einer Spannungsquelle und einem Lautsprecher. Schaltest du aber diese Teile direkt zusammen, so ist aus dem Lautsprecher nichts zu hören. Denn die im Mikrofon erzeugte Sprechwechselspannung ist zu gering, als daß der Lautsprecher darauf reagieren könnte.

In diesem Experiment wird ein Signal erst verstärkt, bevor es dem Lautsprecher zugeleitet wird. Erstaunlich ist für dich vielleicht, daß der Ohrhörer als Mikrofon verwendet werden kann. Du wirst nach dem Aufbau feststellen, daß das sehr gut möglich ist. Sprich dazu in den Ohrhörer wie in ein Mikrofon oder halte ihn an einen Telefonhörer.

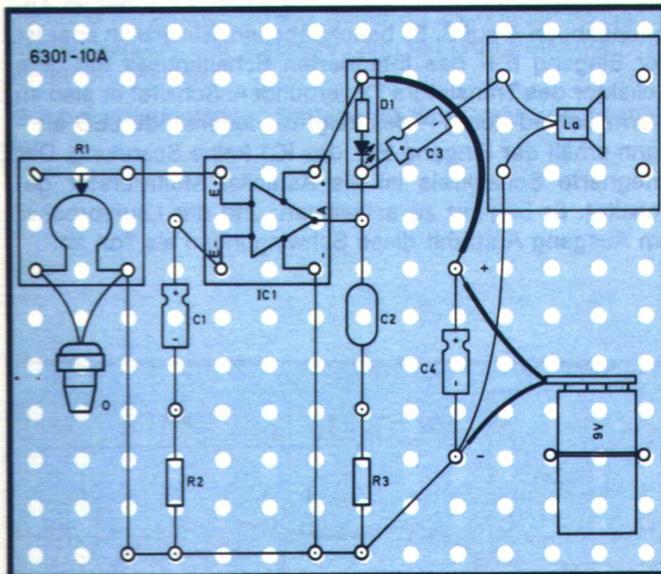
Mit dem Potentiometer R1 läßt sich die Lautstärke regeln. Die Helligkeit der Leuchtdiode schwankt im Rhythmus der Sprache.

Nur bei abgeklemmter Batterie ist das Gerät ausgeschaltet.



So funktioniert es:

Beim Sprechen in die Muschel des Ohrhörers wird eine Sprechwechselspannung erzeugt, die über das Potentiometer dem Eingang E+ des IC1 zugeführt wird. Da der Widerstand R2 sehr klein ($10\ \Omega$) gewählt wurde, ist der Schaltkreis IC1 nur gering gegengekoppelt und verstärkt deshalb mit hohem Verstärkungsfaktor die Sprechwechselspannung aus dem Ohrhörer. Vom Ausgang des IC gelangen die verstärkten Signale über Kondensator C3 zum Lautsprecher und werden abgestrahlt. Im Ausgangskreis befindet sich auch eine LED, die im Sprachrhythmus flackernd leuchtet. Kondensator C2 und der Widerstand R3 verhindern eine mögliche Eigenschwingung des IC1.



10 A

- R1 = Poti-Modul 10.000 Ohm
- R2 = Widerstand 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz)
- R3 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
- C1 = Elektrolyt-Kondensator 10 μF
- C2 = Folien-Kondensator 0,1 μF
- C3 = Elektrolyt-Kondensator 100 μF
- C4 = Elektrolyt-Kondensator 470 μF
- IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- La = Lautsprecher
- O = Ohrhörer als Mikrophon
- D1 = Leuchtdiode mit Vorwiderstand

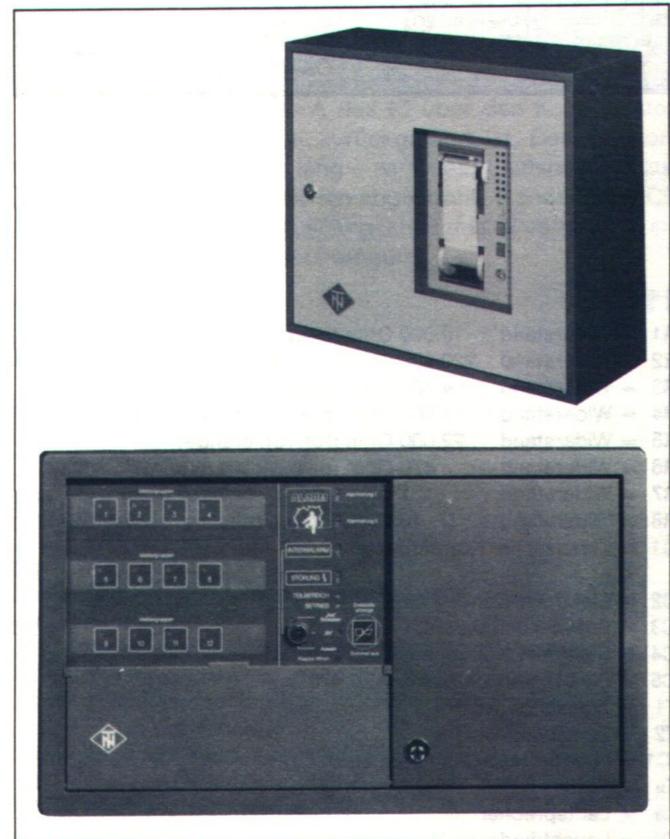
11. A Alarmanlage

Manchmal ist es sinnvoll, einen Alarm nur durch das Leuchten einer Lampe anzuzeigen. Das könnte man als „stillen Alarm“ bezeichnen. Zur Abschreckung kann aber auch ein lautes Heulen ganz wirkungsvoll sein, wenn ein Fenster oder eine Tür unbefugt geöffnet werden.

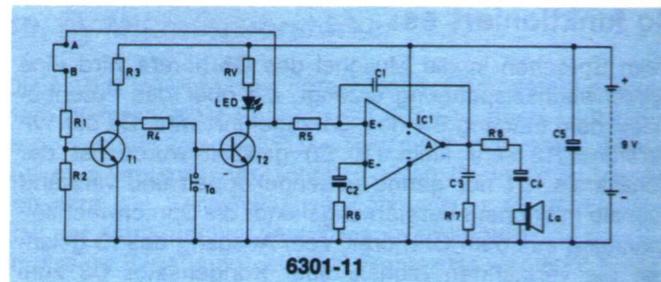
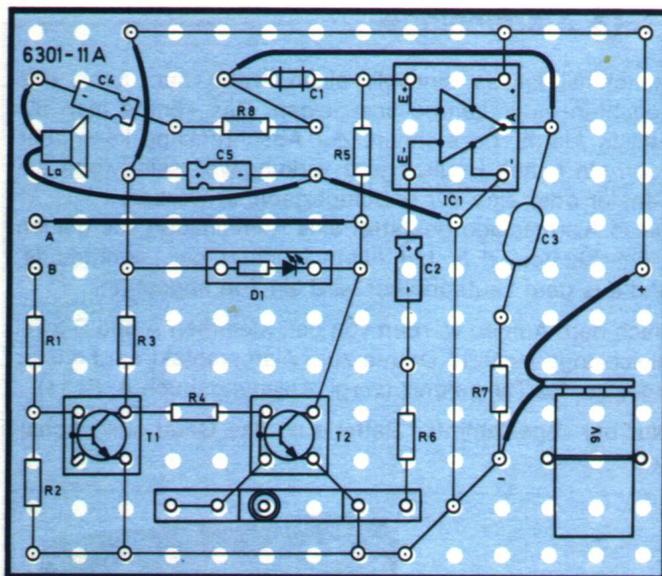
Diese Alarmanlage gestattet eine Kombination aus beiden Möglichkeiten, d. h. bei Alarm leuchtet die Leuchtdiode, und aus dem Lautsprecher wird ein Ton abgestrahlt.

Nach dem Aufbau werden von den Klemmen A und B zwei gleichlange isolierte Drähte zum Alarmkontakt am Fenster oder an der Tür geführt (vergl. Anleitungsbuch A, S. 11).

Nur bei abgeklemmter Batterie ist das Gerät ausgeschaltet.



Experiment und Wirklichkeit



So funktioniert es:

Die Alarmschaltung der Alarmanlage entspricht der im Anleitungsbuch A auf S. 58 beschriebenen. Zusätzlich aber ist der Eingang E+ des Integrierten Schaltkreises mit dem Kollektor des Transistors T2 verbunden. Schaltet er also im Alarmzustand durch – das zeigt die leuchtende LED an – dann erhält der Eingang E+ des IC1 keine Spannung. Der Integrierte Schaltkreis ist als Astabiler Multivibrator geschaltet. Er beginnt zu schwingen, und der Lautsprecher am Ausgang A strahlt diese Schwingungen als Ton ab.

11 A

- R1 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
- R2 = Widerstand 220.000 Ohm (rot, rot, gelb)
- R3 = Widerstand 4.700 Ohm (gelb, violett, rot)
- R4 = Widerstand 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot)
- R5 = Widerstand 22.000 Ohm (rot, rot, orange)
- R6 = Widerstand 470 Ohm (gelb, violett, braun)
- R7 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
- R8 = Widerstand 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz)
- C1 = keramischer Kondensator 10.000 pF
(braun, schwarz, orange)
- C2 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
- C3 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
- C4 = Elektrolyt-Kondensator 100 μ F
- C5 = Elektrolyt-Kondensator 470 μ F
- T1 = Transistor, weiß
- T2 = Transistor, weiß
- IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- Ta = Taste
- La = Lautsprecher
- D1 = Leuchtdiode mit Vorwiderstand

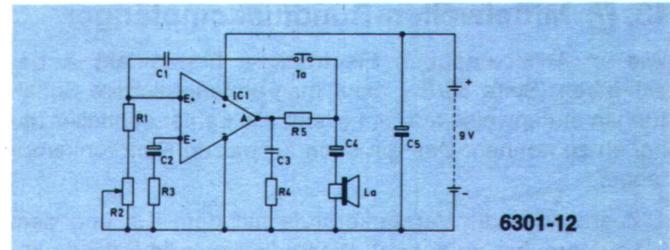
Eine ganze Reihe der Experimente, die du mit dem Anleitungsbuch A ausführen konntest, sind natürlich viel wirkungsvoller, wenn statt des Ohrhörers der Lautsprecher aus diesem Experimentierkasten eingesetzt werden kann. Das solltest du einmal bei den folgenden Experimenten ausprobieren.

12. A Morseübungsgerät

Der Morsetelegraf war in einer Zeit, als es noch kein Telefon gab, ein unentbehrliches Hilfsmittel für die Nachrichtenübermittlung. Im Morse-Alphabet (Anleitungsbuch A, Experiment 15, Seite 18) sind Buchstaben und Zahlen in Punkte und Striche verschlüsselt. Nach diesen festgelegten Zeichen können geübte Funker drahtlos Nachrichten übermitteln.

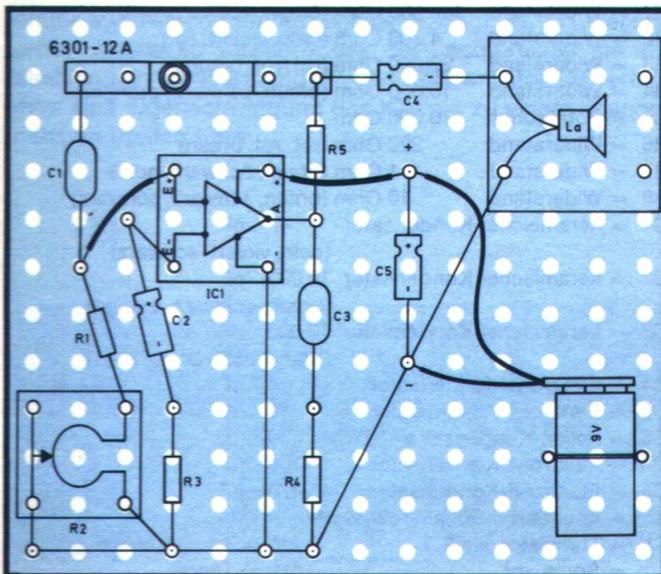
Dieses Experiment bietet die Möglichkeit, mit einem elektronischen Übungsgerät durch kurzen bzw. längeren Tastendruck „Punkte“ und „Striche“ zu erzeugen. Du kannst so die grundsätzliche Tätigkeit eines Funkers nachvollziehen und mit einiger Übung sicherlich auch einfache Nachrichten senden. Die Tonhöhe kann mit dem Potentiometer verändert werden.

Nur bei abgeklemmter Batterie ist das Gerät ausgeschaltet.



So funktioniert es:

In diesem Morseübungsgerät arbeitet IC1 als astabiler Multivibrator. Seine Schaltgeschwindigkeit ist so hoch, daß hörbare Töne erzeugt werden. Beim Niederdrücken des Tastschalters wird das IC zum Schwingen angeregt, weil das Ausgangssignal von A des IC über den Kondensator C1 auf den Eingang E+ zurückgeführt ist. Der dann erzeugte Ton – kurz oder lang – wird dem Lautsprecher zugeführt und als Morsezeichen abgestrahlt. Kondensator C3 und Widerstand R4 im Ausgangskreis des IC verhindern eine unkontrollierte Eigenschwingung.



12 A

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| R1 = Widerstand | 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot) |
| R2 = Poti-Modul | 10.000 Ohm |
| R3 = Widerstand | 470 Ohm (gelb, violett, braun) |
| R4 = Widerstand | 1 Ohm (braun, schwarz, gold) |
| R5 = Widerstand | 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz) |
| C1 = Folien-Kondensator | 0,047 μ F |
| C2 = Elektrolyt-Kondensator | 4,7 μ F |
| C3 = Folien-Kondensator | 0,1 μ F |
| C4 = Elektrolyt-Kondensator | 100 μ F |
| C5 = Elektrolyt-Kondensator | 470 μ F |
| IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß | |
| La = Lautsprecher | |
| Ta = Taste | |

Experiment und Wirklichkeit

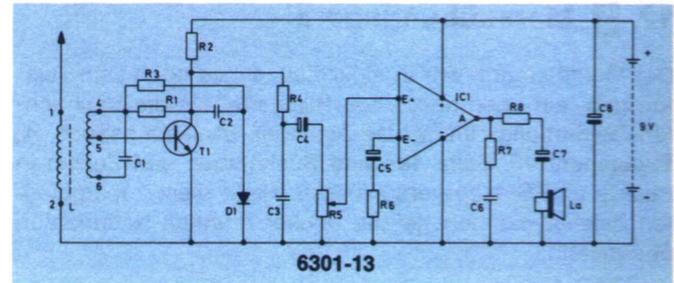
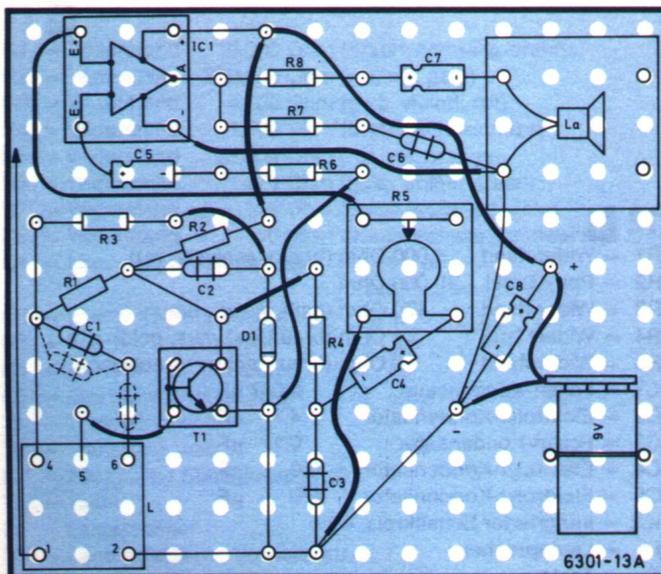
13. **A** Mittelwellen-Rundfunkempfänger

Wie im Anleitungsbuch Electronic – Erstkontakt A beschrieben (Seite 30/31), baut man umfangreichere Schaltungen stufenweise auf, um eventuelle Fehler schneller beheben zu können. Das gilt auch für diesen Rundfunkempfänger.

1. Zuerst wird die Verstärkerstufe mit dem IC1 und dem Lautsprecher aufgebaut. Wenn du dann die Batterie anschließt und den Eingang E+ des IC1 berührst, muß es im Lautsprecher brummen.
2. Nun ist die Stufe mit dem Transistor T1 an der Reihe. Berührst du die noch freie Basis des Transistors, brummt es wieder im Lautsprecher, wenn alle Bauteile funktionsgerecht eingesetzt worden sind.
3. Zum Schluß wird die Spule mit dem Kondensator C1 an die Schaltung angeschlossen. Alle weiteren Anweisungen kannst du nun aus der Beschreibung für Experiment 35 im Electronic – Erstkontakt A entnehmen.

Die Lautstärke kann mit dem Potentiometer R5 eingestellt werden.

Nur bei abgeklemmter Batterie ist das Gerät ausgeschaltet.



So funktioniert es:

Die Schaltung des Rundfunkempfängers setzt sich aus zwei Teilen zusammen, dem Eingangsteil mit Spule und Kondensator C1 und zwei Verstärkerstufen.

Spule und Kondensator bilden den Schwingkreis, der die Wellen des eingestellten Senders herauszieht. Die Signale für den Hörbereich gelangen über den Widerstand R3 und die Anschlüsse 4 und 5 der Spule an die Basis von T1 und wird dort verstärkt.

Dieses verstärkte Signal wird über Widerstand R4, den Kondensator C4 und das Potentiometer R5 auf der Eingang E+ des IC1 gegeben. Im IC1 wird das Signal ein zweites Mal verstärkt und vom Lautsprecher abgestrahlt.

13 **A**

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| R1 = Widerstand | 100.000 Ohm (braun, schwarz, gelb) |
| R2 = Widerstand | 4.700 Ohm (gelb, violett, rot) |
| R3 = Widerstand | 22.000 Ohm (rot, rot, orange) |
| R4 = Widerstand | 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange) |
| R5 = Poti-Modul | 10.000 Ohm |
| R6 = Widerstand | 220 Ohm (rot, rot, braun) |
| R7 = Widerstand | 1 Ohm (braun, schwarz, gold) |
| R8 = Widerstand | 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz) |
| C1 = keramischer Kondensator | 47 pF (gelb, violett, schwarz) |
| C2 = keramischer Kondensator | 10.000 pF (braun, schwarz, orange) |
| C3 = keramischer Kondensator | 10.000 pF (braun, schwarz, orange) |
| C4 = Elektrolyt-Kondensator | 4,7 µF |
| C5 = Elektrolyt-Kondensator | 10 µF |
| C6 = Folien-Kondensator | 0,1 µF |
| C7 = Elektrolyt-Kondensator | 100 µF |
| C8 = Elektrolyt-Kondensator | 470 µF |
| IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß | |
| T1 = Transistor, weiß | La = Lautsprecher |
| L = Spule, rot | D1 = Diode |

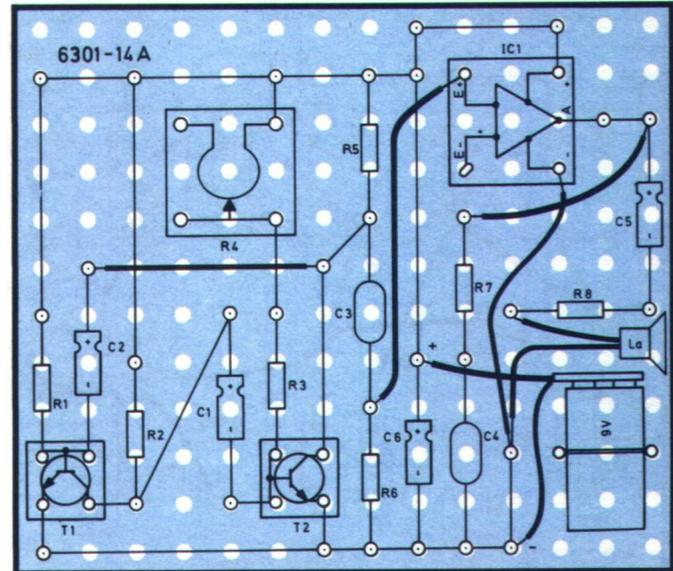
14. A Metronom

Das Metronom ist im Anleitungsbuch Electronic-Erstkontakt A, Experiment 18, Seite 20 beschrieben. Mit dem Trimpoti R4 kann die Taktfrequenz verändert werden.

Nur bei abgeklemmter Batterie ist das Gerät ausgeschaltet.

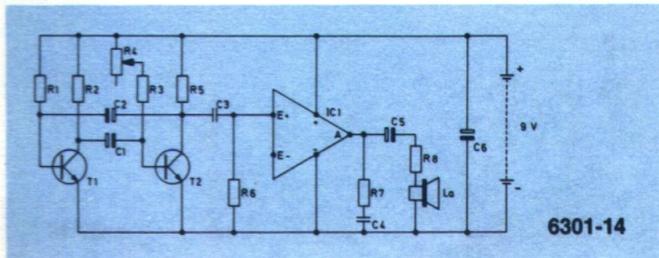
So funktioniert es:

Die Transistoren T1 und T2 schalten sich gegenseitig ein bzw. aus (Multivibrator) und erzeugen dadurch ein Knackgeräusch, das über den Kondensator C3 auf den Eingang E+ des IC1 gelangt. Eingang E- bleibt unbeschaltet. Dadurch ergibt sich intern eine starke Gegenkopplung mit geringerem Verstärkungsfaktor als Folge. Der Verstärkungsfaktor kann deshalb klein gewählt werden, weil der Multivibrator ausreichend starke Signale erzeugt. Im IC1 werden diese Signale so verstärkt, daß der Lautsprecher sie abstrahlen kann. Widerstand R7 und Kondensator C6 verhindern eine Eigenschwingung des IC1, die zu einem unangenehmen Pfeifen führt.

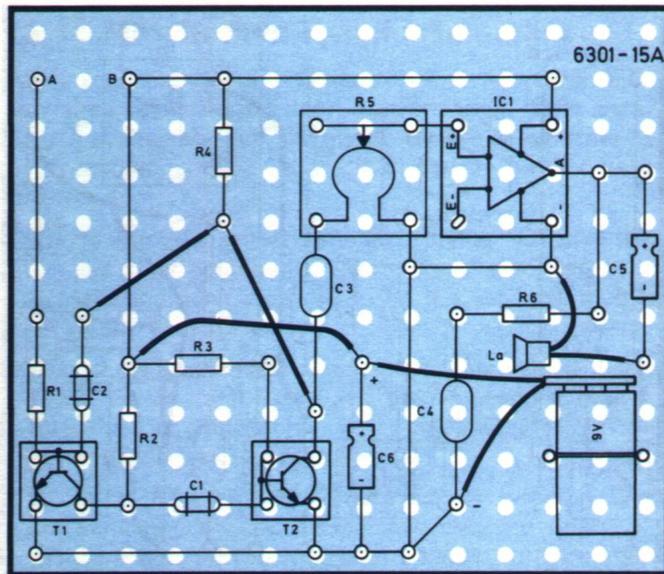


14 A

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| R1 = Widerstand | 22.000 Ohm (rot, rot, orange) |
| R2 = Widerstand | 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange) |
| R3 = Widerstand | 4.700 Ohm (gelb, violett, rot) |
| R4 = Poti-Modul | 10.000 Ohm |
| R5 = Widerstand | 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot) |
| R6 = Widerstand | 47.000 Ohm (gelb, violett, orange) |
| R7 = Widerstand | 1 Ohm (braun, schwarz, gold) |
| R8 = Widerstand | 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz) |
| C1 = Elektrolyt-Kondensator | 100 μ F |
| C2 = Elektrolyt-Kondensator | 10 μ F |
| C3 = Folien-Kondensator | 0,047 μ F |
| C4 = Folien-Kondensator | 0,1 μ F |
| C5 = Elektrolyt-Kondensator | 4,7 μ F |
| C6 = Elektrolyt-Kondensator | 470 μ F |
| IC1 = Integrierter Schaltkreis | weiß |
| T1 = Transistor | weiß |
| T2 = Transistor | weiß |
| La = Lautsprecher | |



6301-14



15. A Elektronischer Regenmelder

Der elektronische Regenmelder ist im Anleitungsbuch Electronic-Erstkontakt A, Seite 22 beschrieben. Mit dem Trimpoti R5 läßt sich die Lautstärke regeln.

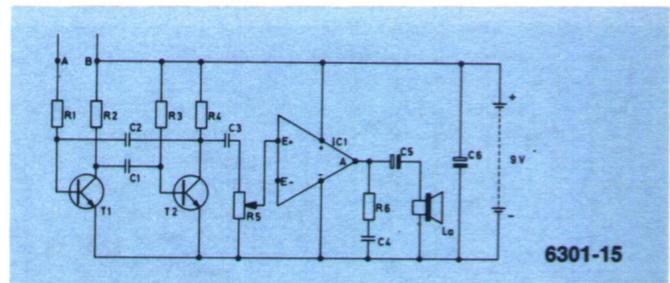
Nur bei abgeklemmter Batterie ist das Gerät ausgeschaltet.

So funktioniert es:

Bei feuchtem Papier (Regen) entsteht an den Außenkontakten A-B eine leitende Verbindung. Dadurch schaltet sich der Multivibrator mit den Transistoren T1 und T2 ein. Der erzeugte Ton gelangt über den Kondensator C3 und das Potentiometer R5 auf den Eingang E+ des IC1. Eingang E- bleibt unbeschaltet, weil dann durch starke interne Gegenkopplung des IC1 nur mit geringem Verstärkungsfaktor arbeitet. Das ist ausreichend, da der Multivibrator schon entsprechend starke Signale erzeugt. Im IC1 werden die Signale so verstärkt, daß sie vom Lautsprecher als Ton abgestrahlt werden können. Widerstand R6 und der Kondensator C4 unterdrücken eine Eigenschwingung des IC1.

15 A

- R1 = Widerstand 100.000 Ohm (braun, schwarz, gelb)
- R2 = Widerstand 4.700 Ohm (gelb, violett, rot)
- R3 = Widerstand 47.000 Ohm (gelb, violett, orange)
- R4 = Widerstand 1 000 Ohm (braun, schwarz, rot)
- R5 = Poti-Modul 10.000 Ohm
- R6 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
- C1 = keramischer Kondensator 10.000 pF
(braun, schwarz, orange)
- C2 = keramischer Kondensator 10.000 pF
(braun, schwarz, orange)
- C3 = Folien-Kondensator 0,047 μ F
- C4 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
- C5 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
- C6 = Elektrolyt-Kondensator 470 μ F
- IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- T1 = Transistor, weiß
- T2 = Transistor, weiß
- La = Lautsprecher



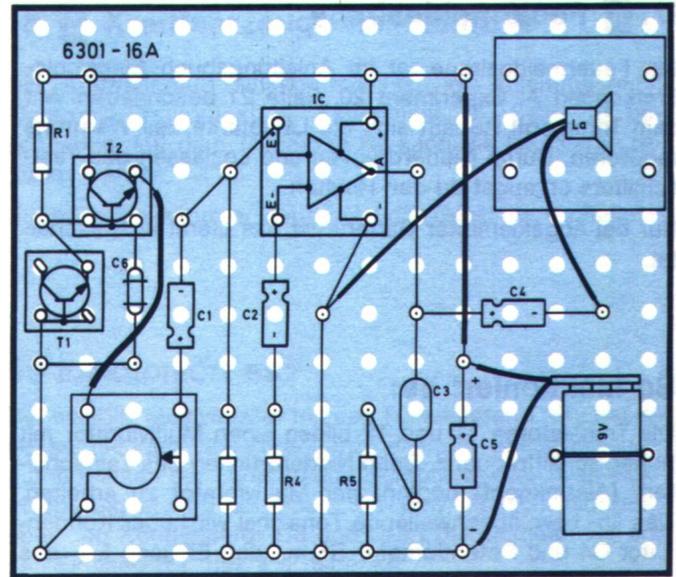
16. A Regensimulator

Der Regensimulator ist im Anleitungsbuch Electronic-Erstkontakt A, Experiment 33, Seite 27 beschrieben. Die Lautstärke – in diesem Fall also Regen unterschiedlicher Heftigkeit – kann mit dem Trimpoti R2 eingestellt werden.

Bitte eine neue Batterie benutzen. Nur wenn sie abgeklemmt ist, ist das Gerät ausgeschaltet.

So funktioniert es:

Transistor T1 dient als Rauschquelle. Das Signal wird zunächst in T2 verstärkt und zur weiteren Verstärkung über das Potentiometer R2 und den Kondensator C1 auf den Eingang E+ des IC1 gegeben. Das IC1 arbeitet mit hoher Verstärkung, da der Widerstand R4 mit $10\ \Omega$ sehr klein gewählt ist und so intern nur eine geringe Gegenkopplung auftritt. Vom Ausgang des IC1 gelangt das verstärkte Signal über den Kondensator C4 an den Lautsprecher und wird dort als imitiertes Regengeräusch abgestrahlt. Kondensator C3 und Widerstand R5 verhindern eine Eigenregung und damit unerwünschte Schwingungen des IC1.



16 A

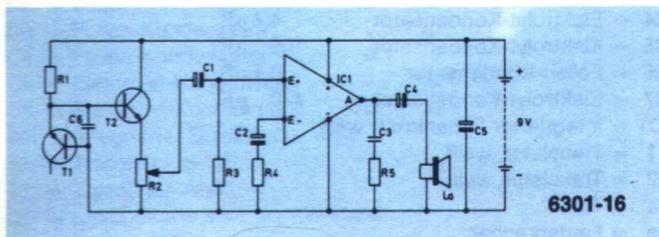
- R1 = Widerstand 47.000 Ohm (gelb, violett, orange)
- R2 = Poti-Modul 10.000 Ohm
- R3 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
- R4 = Widerstand 10 Ohm (braun, schwarz, schwarz)
- R5 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
- C1 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μF
- C2 = Elektrolyt-Kondensator 10 μF
- C3 = Folien-Kondensator 0,1 μF
- C4 = Elektrolyt-Kondensator 100 μF
- C5 = Elektrolyt-Kondensator 470 μF
- C6 = keramischer Kondensator 10.000 pF
(braun, schwarz, orange)

IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß

T1 = Transistor, weiß

T2 = Transistor, weiß

La = Lautsprecher



Experiment und Wirklichkeit

17. A Feuermeldesirene

Die Feuermeldesirene ist im Anleitungsbuch Electronic-Erstkontakt A, Experiment 20, Seite 21 beschrieben. Mit dem Trimpoti R6 läßt sich die Lautstärke des Warntons regulieren. Durch Niederdrücken und Loslassen des Tastschalters erzeugt du den Heulton.

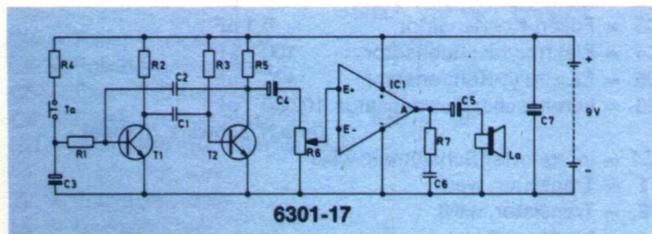
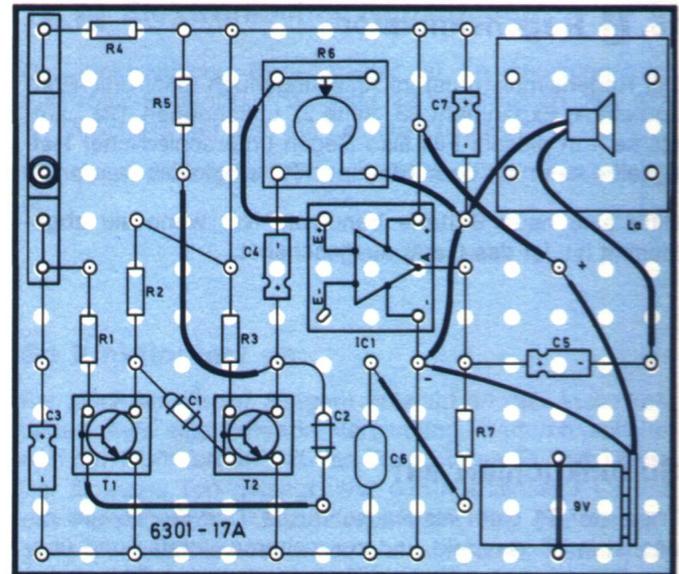
Nur bei abgeklemmter Batterie ist das Gerät ausgeschaltet.

So funktioniert es:

Die Transistoren T1 und T2 bilden einen Multivibrator mit hoher Schaltfrequenz. Beim Niederdrücken des Tastschalters (Alarmknopf) beginnt der Multivibrator zu arbeiten. Das an- bzw. abschwellende Tonsignal wird über Kondensator C4 und Potentiometer R6 auf den Eingang E+ des als Verstärker arbeitenden IC1 gegeben.

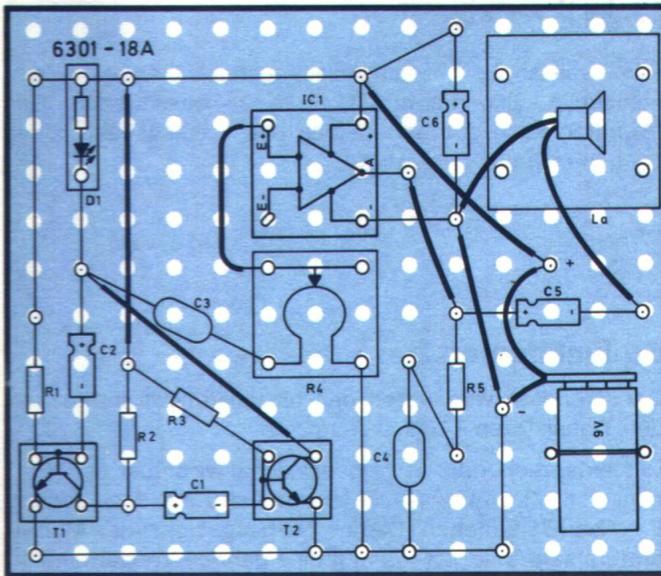
Eingang E- ist nicht beschaltet. Dadurch ergibt sich ein geringer Verstärkungsfaktor. Da der Multivibrator starke Signale erzeugt, kann der Verstärkungsfaktor klein gewählt werden.

Über Kondensator C5 gelangt der Warnton an den Lautsprecher und wird abgestrahlt. Widerstand R7 und Kondensator C6 dienen der Stabilisierung des IC1, um Eigenschwingungen zu verhindern.



17 A

- R1 = Widerstand 100.000 Ohm (braun, schwarz, gelb)
- R2 = Widerstand 4.700 Ohm (gelb, violett, rot)
- R3 = Widerstand 47.000 Ohm (gelb, violett, orange)
- R4 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
- R5 = Widerstand 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot)
- R6 = Poti-Modul 10.000 Ohm
- R7 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
- C1 = keramischer Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)
- C2 = keramischer Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)
- C3 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
- C4 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μ F
- C5 = Elektrolyt-Kondensator 100 μ F
- C6 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
- C7 = Elektrolyt-Kondensator 470 μ F
- IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- T1 = Transistor, weiß
- T2 = Transistor, weiß
- Ta = Taste
- La = Lautsprecher



18 A

- R1 = Widerstand 47.000 Ohm (gelb, violett, orange)
 R2 = Widerstand 4.700 Ohm (gelb, violett, rot)
 R3 = Widerstand 10.000 Ohm (braun, schwarz, orange)
 R4 = Poti-Modul 10.000 Ohm
 R5 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 100 μF
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 10 μF
 C3 = Folien-Kondensator 0,047 μF
 C4 = Folien-Kondensator 0,1 μF
 C5 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 μF
 C6 = Elektrolyt-Kondensator 470 μF
 IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
 T1 = Transistor, weiß
 T2 = Transistor, weiß
 D1 = Leuchtdiode mit Vorwiderstand
 La = Lautsprecher

18. A Kraftfahrzeug-Blinkkontrolle

Die Kraftfahrzeug-Blinkkontrolle ist im Anleitungsbuch Electronic-Erstkontakt A, Experiment 16, Seite 19 beschrieben. Mit dem Trimpoti R4 kann die Lautstärke reguliert werden.

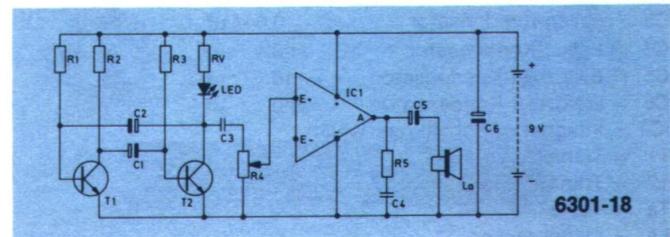
Nur bei abgeklemmter Batterie ist das Gerät abgeschaltet.

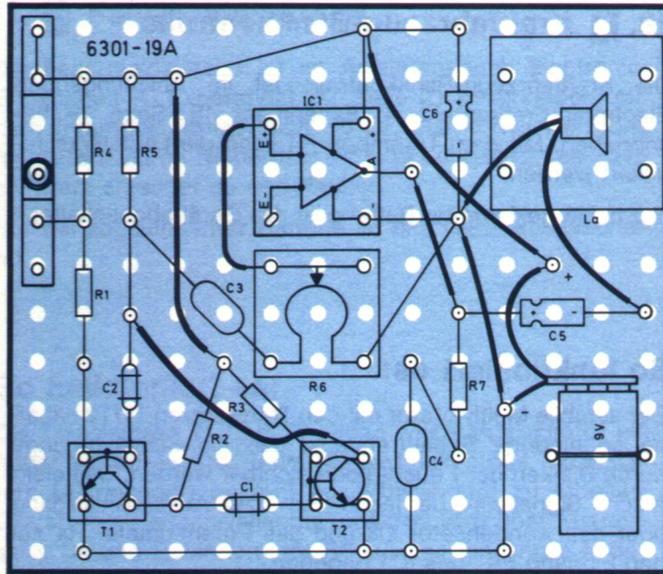
So funktioniert es:

Der astabile Multivibrator mit den Transistoren T1/T2 hat eine so niedrige Schaltfrequenz, daß die Schaltvorgänge durch Blinken der Leuchtdiode sichtbar werden. Das elektrische Signal wird bei jedem Ein- bzw. Ausschaltvorgang über den Kondensator C3 und das Potentiometer R4 auf den Eingang E+ des IC1 gegeben.

Durch das Nichtbeschalten des Eingangs E- entsteht intern eine starke Gegenkopplung, die den Verstärkungsfaktor des IC1 niedrig hält. So können die starken Signale des Multivibrators entsprechend verarbeitet werden. Im IC1 werden die Signale verstärkt und als Knacken in regelmäßiger Folge vom Lautsprecher abgestrahlt. Das Knacken ist eine zusätzliche akustische Anzeige für den eingeschalteten Blinker.

Widerstand R5 und der Kondensator C4 verhindern, daß IC1 in unerwünschte Eigenschwingungen gerät.





19 A

- R1 = Widerstand 220.000 Ohm (rot, rot, gelb)
- R2 = Widerstand 4.700 Ohm (gelb, violett, rot)
- R3 = Widerstand 47.000 Ohm (gelb, violett, orange)
- R4 = Widerstand 100.000 Ohm (braun, schwarz, gelb)
- R5 = Widerstand 1.000 Ohm (braun, schwarz, rot)
- R6 = Poti-Modul 10.000 Ohm
- R7 = Widerstand 1 Ohm (braun, schwarz, gold)
- C1 = keramischer Kondensator 10.000 pF
(braun, schwarz, orange)
- C2 = keramischer Kondensator 10.000 pF
(braun, schwarz, orange)
- C3 = Folien-Kondensator 0,047 μ F
- C4 = Folien-Kondensator 0,1 μ F
- C5 = Elektrolyt-Kondensator 10 μ F
- C6 = Elektrolyt-Kondensator 470 μ F
- IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- T1 = Transistor, weiß
- T2 = Transistor, weiß
- Ta = Taste
- La = Lautsprecher

19. A Zweiklanghorn

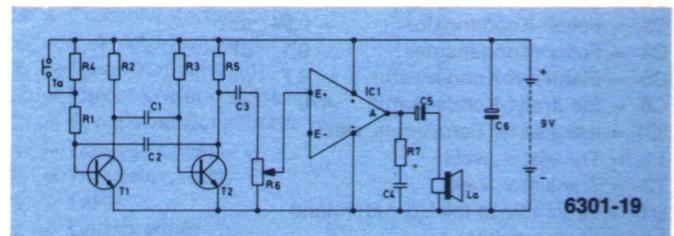
Das Zweiklanghorn ist im Anleitungsbuch Electronic-Erstkontakt A, Experiment 23, Seite 24 beschrieben. Der Grundton kann durch Betätigen des Tastschalters in der Tonhöhe verändert werden.

So funktioniert es:

Der Grundton wird durch den astabilen Multivibrator mit den Transistoren T1/T2 erzeugt.

Das entsprechende Tonfrequenzsignal wird über den Kondensator C3 und das Potentiometer R6 auf den Eingang E+ des IC1 gegeben. Da das Ausgangssignal des Multivibrators sehr stark ist, genügt eine geringe Verstärkung im IC1. Das wird erreicht, indem der Eingang E- unbeschaltet bleibt und so intern eine starke Gegenkopplung mit geringem Verstärkungsfaktor auftritt. Das verstärkte Signal gelangt über Kondensator C5 zum Lautsprecher und wird als Ton abgestrahlt.

Mit dem Widerstand R7 und dem Kondensator C4 wird das IC stabil gehalten, damit keine unerwünschten Eigenschwingungen auftreten.



6301-19



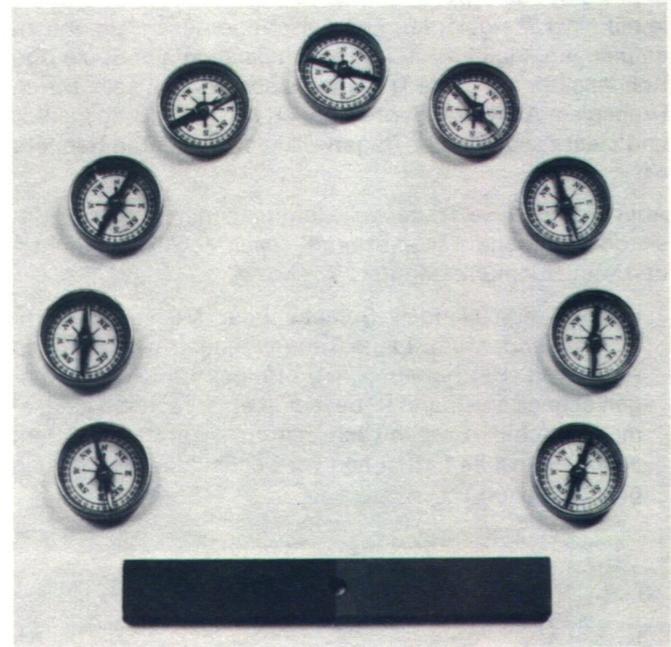
Rundfunkempfang ist heute etwas Selbstverständliches. Aber hast du schon einmal darüber nachgedacht, wie eigentlich die Musik vom Rundfunksender in das Radio kommt? Man sagt zwar, die Musik wird **drahtlos** übertragen, aber damit ist noch kein Hinweis gegeben, wie nun diese Übertragung erfolgt.

Die physikalischen Vorgänge sind nicht ganz einfach zu durchschauen. Zum Verständnis gehst du am besten von den Eigenschaften eines Magneten aus. Du weißt, daß er Gegenstände aus Eisen anzieht. Von ihm geht eine Kraft aus, die noch in einiger Entfernung wirksam ist. Der Raum um den Magneten herum ist von dieser Kraft erfüllt. Man spricht vom **Magnetismus** und vom **magnetischen Feld**.

Die Kraft im magnetischen Feld ist gerichtet, d. h. sie wirkt nicht wahllos verteilt um den Magneten herum, sondern in einer Richtung von einem Pol zum anderen. Das läßt sich mit kleineren Magnetnadeln nachweisen (Abb.). Ein magnetisches Feld kann man auch mit einer Spule erzeugen, die vom elektrischen Strom durchflossen wird. An den Spulenden entstehen Pole wie beim Stabmagneten. Die Richtung der magnetischen Kraft im Raum um die Spule ist von der Richtung des Stromes durch die Spule abhängig. Durch Umschalten der Stromrichtung kehrt man also auch die Richtung des Magnetfeldes um. In der Sprache der Physik: Die Polarität des Magnetfeldes hängt von der Richtung des Stromes ab.

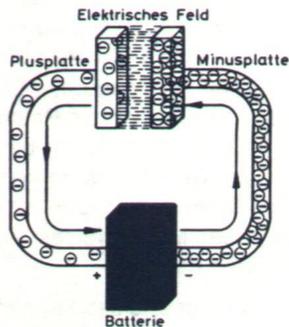
Auch die Stärke des Magnetfeldes kann man mit dem elektrischen Strom beeinflussen, das er erzeugt. Je stärker der Strom, der durch die Spule fließt, desto stärker ist auch das Magnetfeld.

Zur „drahtlosen“ Übertragung von Musik, Sprache oder anderen Informationen reicht das Magnetfeld allein nicht aus. Du weißt, daß die Magnetkraft schnell mit der Entfernung abnimmt, und die Reichweite darum sehr begrenzt ist.



Geheimnisvolle Kräfte –

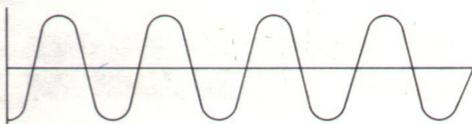
Neben dem magnetischen Feld gibt es auch noch das **elektrische Feld** mit anderen Eigenschaften. Es bildet sich z. B. zwischen den Platten eines Kondensators aus (Abb.).



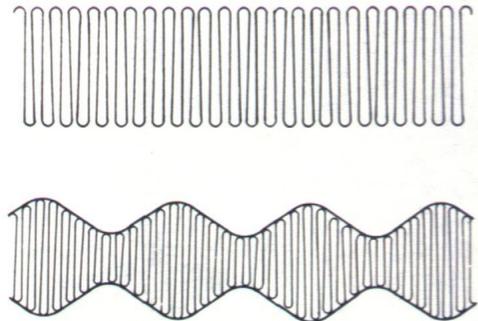
Magnetische und elektrische Felder können miteinander in eine Wechselbeziehung treten. Ein Rundfunksender strahlt von seiner Antenne solche Felder ab. Die Abstrahlung ist aber nur dann möglich, wenn sich die Polarität der Felder ändert. Im Sender wird hochfrequenter Wechselstrom in einer Kombination aus Spule und Kondensator erzeugt. Diesen hochfrequenten Strom bezeichnet man als **Trägerwelle** eines Senders (Abb.). Jedem Sender ist eine Trägerwelle mit einer festgelegten Frequenz zugewiesen. Um ihn zu empfangen, muß im Radio die Kombination aus Spule und Kondensator auf diese Trägerwelle abgestimmt sein. Durch Drehen am Abstimmknopf verändert man den Kondensator und stellt damit auf die Trägerwelle eines anderen Senders ein.

Aber wie kann die Trägerwelle Informationen, wie z. B. Musik oder Sprache transportieren? Zwei Möglichkeiten werden vom Rundfunk genutzt:

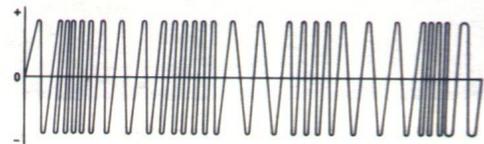
1. Ein Mikrofon wandelt Sprache oder Musik in Stromschwankungen um. Laute Töne erzeugen einen großen Ausschlag. Bei hohen Tönen erfolgen die Schwankungen schnell aufeinander, bei tiefen entsprechend langsamer. Solchen Sprechwechselstrom hast du vielleicht schon einmal im Fernsehen vor bestimmten Sendungen gesehen. (Abb.)



Dieser Sprechwechselstrom wird auf die Trägerwelle des Senders „aufgedrückt“. Dabei ändert sich die Höhe des Ausschlages der Trägerwelle, die **Amplitude**. Diese Veränderung des Trägers im Rhythmus der Sprache nennt man deshalb **Amplitudenmodulation**, abgekürzt **AM** (Abb.).



2. Bei der zweiten Möglichkeit, der **Frequenzmodulation (FM)**, bleibt die Amplitude der Trägerwelle unverändert. Es ändert sich nur die **Frequenz** des Trägers im Rhythmus der Sprache (Abb.). Das erkennt man daran, daß die Wellenzüge enger und weiter verlaufen.



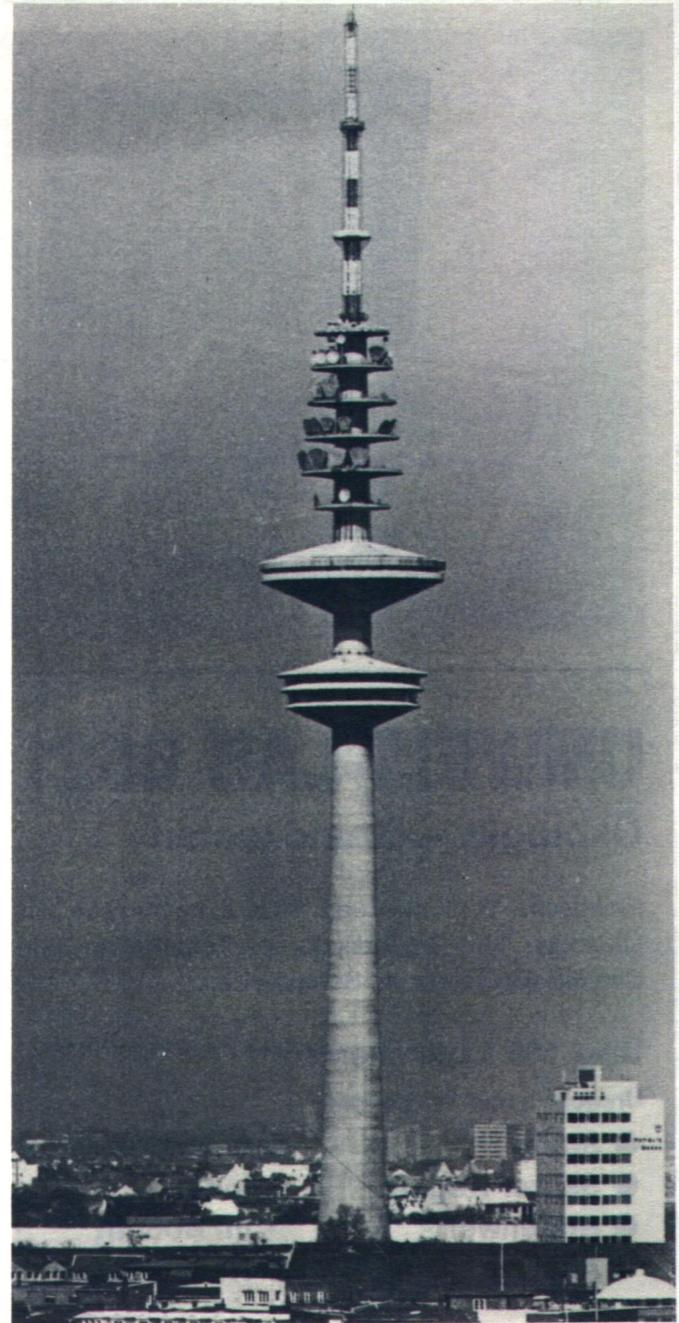
Ein Mittelwellenradio empfängt amplitudenmodulierte Wellen. Das UKW-Radio nimmt frequenzmodulierte Signale auf. Bestimmt hast du auf Rundfunkempfängern anstelle von MW und UKW schon die Bezeichnungen **AM** und **FM** entdeckt.

Als der Rundfunk noch in den Anfängen steckte, verwendete man nur die Amplitudenmodulation. Sie war verhältnismäßig einfach zu empfangen, und die übermittelte Musik oder Sprache konnte leicht von der Trägerwelle getrennt werden. Das AM-Radio war darum kostengünstig herzustellen.

Mit der Frequenzmodulation war es schwieriger. Die theoretischen Grundlagen wurden viel später als bei der Amplitudenmodulation erforscht. Es lag auch keine Notwendigkeit vor, da die AM-Rundfunkübertragungen befriedigende Ergebnisse brachten. Erst kurz vor dem 2. Weltkrieg wurden Versuchsgeräte für FM gebaut. Sie brachten überraschende Erfolge: Der Empfang war störungsfrei, Zündfunken, Blitze, Schalter, Motoren usw. riefen kein Prasseln oder Knacken hervor wie bei AM. Das liegt daran, daß solche Störungen zumeist amplitudenmoduliert sind und darum frequenzmodulierte Übertragungen nicht beeinträchtigen können. Auch bei recht schwachen Signalen erhielt man noch eine einwandfreie Verständigung. Das war besonders wichtig für Funktelefone.

Das FM-Rundfunknetz wurde in der Bundesrepublik ab 1950 aufgebaut. Dabei sind einige Überlegungen noch besonders wichtig. Man fand heraus, daß für hochwertige Musikübertragungen ein breiter Frequenzbereich benötigt wird, den man im Mittelwellenbereich (AM) nicht zur Verfügung hat. Man könnte im Mittelwellenbereich von 540 kHz bis 1600 kHz nur etwa 7 Sender unterbringen, wenn man wie im UKW-Bereich jedem Sender 150 kHz zur Verfügung stellte. Das ist natürlich undenkbar, weil es viel mehr MW-Sender gibt.

Im UKW-Bereich, der von 88,5 MHz bis 104 MHz reicht, stehen genügend Sendefrequenzen zur Verfügung. Es kommt noch hinzu, daß sich ultrakurze Wellen anders ausbreiten als Mittelwellen. Während Mittelwellen der Erdkrümmung über große Strecken folgen und damit in größerer Entfernung empfangen werden können, breiten sich ultrakurze Wellen geradlinig wie Licht aus. Sie folgen der Erdkrümmung also nicht oder nur sehr begrenzt. UKW-Sender sind darum immer Bereichssender, die einen Ort oder Bezirk bedienen und in größerer Entfernung nicht hörbar sind und andere Sender nicht stören.





ELECTRONIC 6302 DIGITAL-LAB

Zusatzkasten für Grundkästen B, C, D

Zwei 7-Segment-Anzeigen und fünf neue Module bieten einen idealen, leicht verständlichen Einstieg in die Computer-Logik.

Über 60 Experimente

- Vom bit zum byte
- Digital-Stoppuhr
- Reaktionszeit-messer
- Impulszähler
- Frequenzmesser
- Inverter
- Speicher

UMWELT-LAB 6621

Ökologie – Grundkasten

Praktische Versuche und neue Erkenntnisse zur Ökologie. Mit Bio-Indikatoren, Teststreifen und Chemie-Analysatoren, Schutzbrille.

Über 100 Experimente

Ursachen und Wirkungen:

- Smog
- Saurer Regen
- Bodenwert-Analyse
- Wasserhärte
- Ionen im Boden
- Rauch-Skala

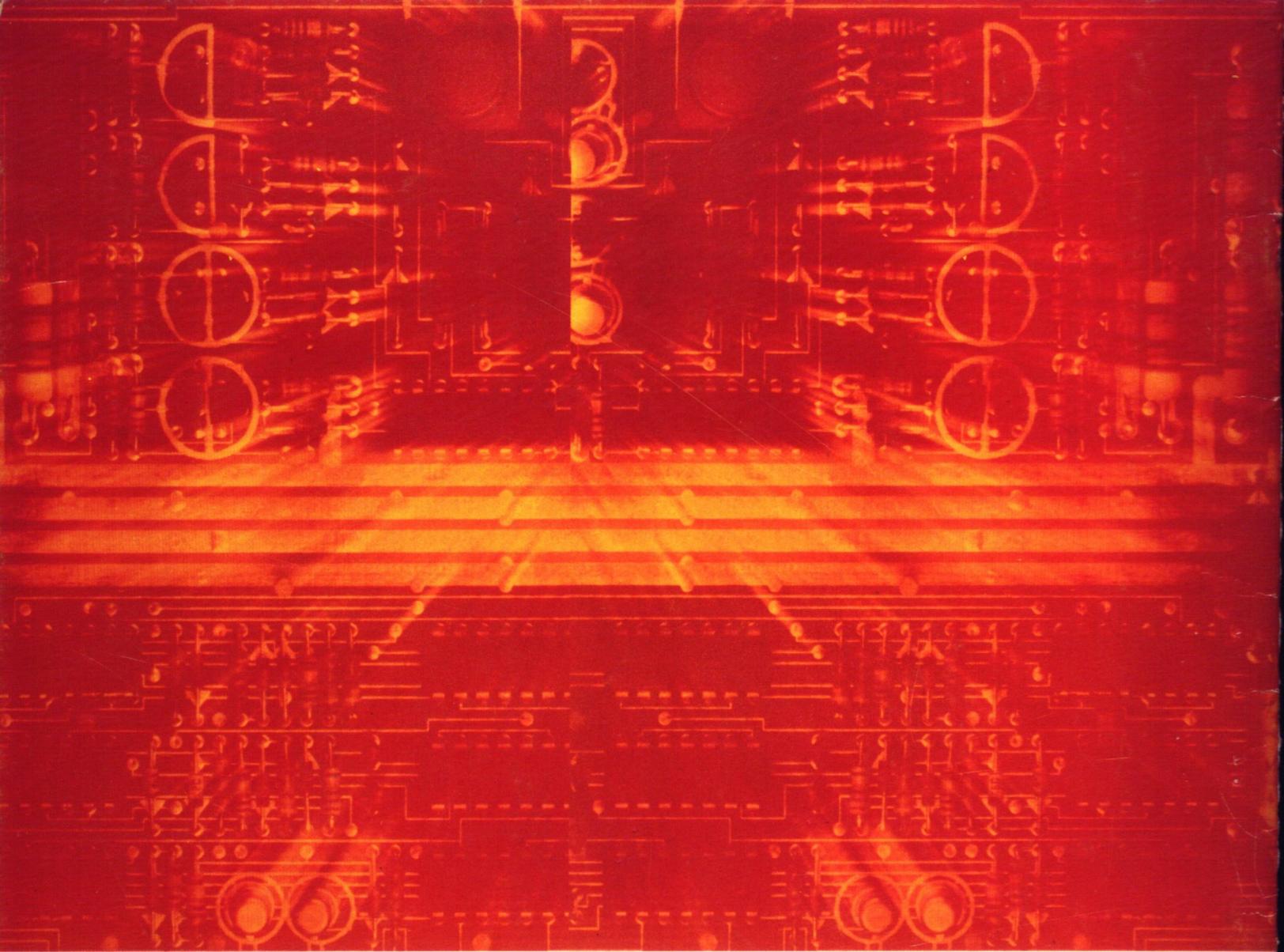


Unsere Anschrift lautet:

in Deutschland Georg Adam Mangold GmbH & Co. KG
Lange Straße 69-75
8510 Fürth/Bayern

in Österreich Spiel-Sport-Stadlbauer Ges.m.b.H.
Postfach 83
5027 Salzburg

in der Schweiz Witeco-Spielwaren AG
Birsstraße 58
4052 Basel



**Aus der Vielzahl der Experimente: UKW-Radio
Wechselsprech-Anlage
UKW-Radio mit Raumklang
Alarmanlage
Stereo-Verstärker**

D