

Ergänzung zum

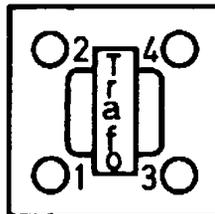
Elektronik - Experimentierkasten

EE 2004

Bedingt durch den technischen Fortschritt liegt diesem Elektronik-Experimentierkasten ein moderner Transformator bei, der den bisherigen Treibertransformator blau (1052) ersetzt:

Transformator grün 349.2543.

Er ist auf eine farbige Grundplatte, ähnlich wie die Transistoren, gelötet und wird deshalb auch wie diese montiert. Achte darauf, daß die Anschlüsse 1 — 4 nicht verwechselt werden. Die untenstehende Abbildung zeigt, wie der Transformator grün im Verdrahtungsplan dargestellt wird.



Durch den neuen Transformator grün (2543) ändern sich die Schaltbilder und Verdrahtungspläne der folgenden Geräte:

1.05	Niederfrequenzverstärker mit Klangregelung	Seite 14
1.08	Induktiver Sender und Empfänger	Seite 20
2.08	Morsesender und Empfänger	Seite 28
3.19	Sägezahn-Oszillator	Seite 34
3.20	LC-Oszillator mit Transformator	Seite 36
4.26	Stufentongenerator	Seite 96
4.30	Optischer Zeitschalter	Seite 104

Die beiliegenden Verdrahtungspläne sind schon umgestellt, und auch die neuen Schaltbilder, die Du bitte den entsprechenden Geräten im Anleitungsbuch zuordnen mußt (evtl. ausschneiden und einkleben), sind nachstehend abgedruckt. Die Schaltungsbeschreibungen ändern sich bis auf Gerät 1.05 — Niederfrequenzverstärker mit Klangregelung — nicht. Diese Beschreibung mit dem Schaltbild findest Du auf einer gesonderten Seite.

Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Bei diesem Gerät liegt der Lautstärkereger im Basiskreis der in Emitter-schaltung arbeitenden ersten Transistorstufe. Die verstärkte Wechselspannung gelangt über C 2 zum Klangregel-Netzwerk. Es enthält das Potentiometer R 9, mit dem die Einstellung der Klangfarbe erfolgt und das Widerstandsnetzwerk für die Anhebung der Bässe.

Die Höhenregelung geschieht mit dem Potentiometer R 9 und den beiden Kondensatoren C 4 und C 5. Auf Grund seines elektrischen Wertes läßt C 4 nur mittlere und hohe Frequenzen an das Potentiometer gelangen, von wo sie beim oberen Anschlag des Schleifers über C 6 zur Basis von T 2 übertragen werden. Steht der Schleifer am anderen Ende des Potentiometers R 9, werden die hohen Frequenzen weitgehend über C 5 zum Minuspol abgeleitet.

Über R 5 und R 8 können nur die tiefen Töne auf die Basis der zweiten Verstärkerstufe gelangen, da über den Kondensator C 3 und Widerstand R 7 die mittleren und hohen Frequenzen abgesenkt werden.

Der Kollektor des Transistors T 2 ist direkt mit der Basis des **Treibertransistors T 3** — ohne Zwischenschalten eines Kondensators — verbunden. Der Treibertransistor liefert die zum Ansteuern der Endstufe benötigte Leistung.

Zwischen der eigentlichen Gegentaktendstufe und dem davor angeordneten Transistor T 3 ist ein Transformator eingebaut. Da er im Kollektorkreis des Treibertransistors liegt, wird er als **Treibertransformator** bezeichnet. Der Treibertransformator hat eine Sekundärwicklung, die jeweils mit der Basis der Endstufen-Transistoren T 4 und T 5 verbunden ist. Die Sekundärwicklung gibt eine Wechselspannung ab, die den betreffenden Endstufen-Transistor steuert. Die Wicklungsanschlüsse wurden dabei so gewählt, daß eine gegenphasige Ansteuerung der beiden Transistoren erfolgt: Wenn also an der Basis von T 4 eine positive Halbwelle erscheint, wird die Basis von T 5 von einer negativen Halbwelle angesteuert oder umgekehrt. In der Abb. 15 ist dies schematisch mit den Kurvenzügen der positiven und negativen Steuerspannungen für T 4 und T 5 dargestellt.

Die Endstufe in dieser Schaltung wird in der Fachsprache als „quasi-komplementäre“ Gegentaktendstufe bezeichnet. Es werden Transistoren gleichen Typs (hier PNP) verwendet, und die Ansteuerung der beiden Transistoren erfolgt stets im Gegentakt wie z. B. in dieser Schaltung mit einem Treibertransformator. Der Ausgangskreis ist dagegen im Eintakt geschaltet, d. h. die Ausgänge der beiden Transistoren liegen parallel. Die dort dem Lausprecher zugeführte Wechselspannung ist in Abb. 16 mit VLS angegeben.

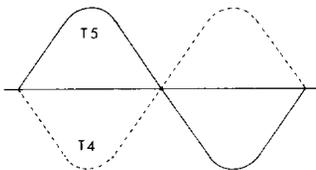


Abb. 15

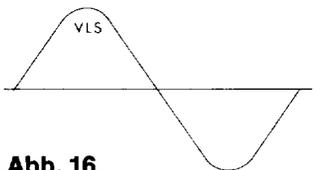
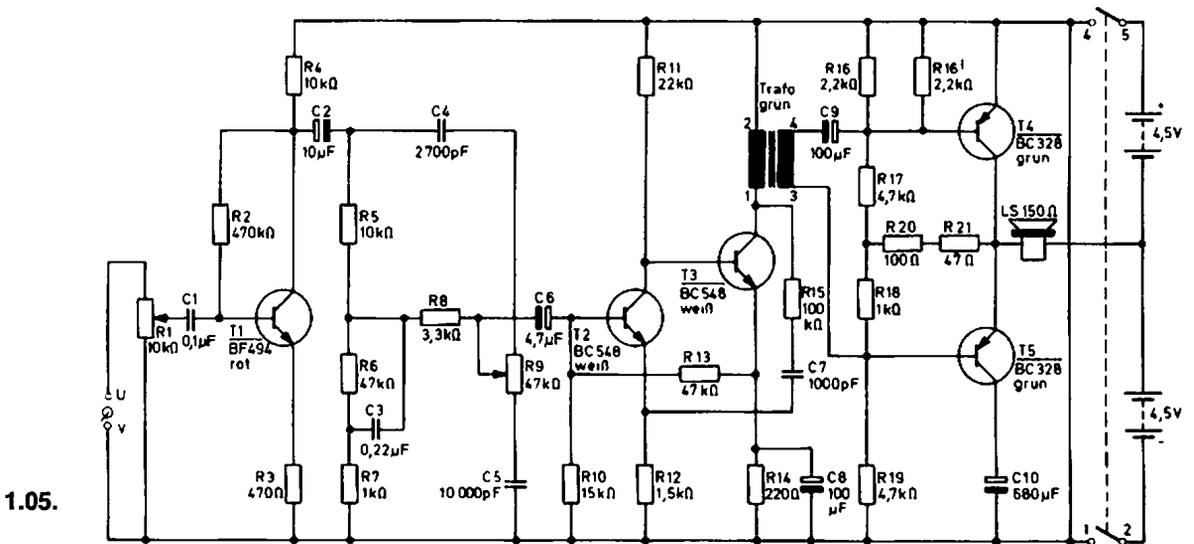


Abb. 16



□ 1.08. Induktiver Sender und Empfänger

In großen Kinos und Konferenzsälen gibt es Anlagen, die es Schwerhörigen ermöglichen, den Darbietungen auf der Bühne mit ihren Hörgeräten zu folgen. Bei Tagungen wird eine Fremdsprache über eine solche induktive Anlage gesendet, und mit einem Empfänger hört der Gast dann seine Muttersprache.

Der Vorteil einer solchen induktiven Sende- und Empfangsanlage liegt darin, daß keine direkten Drahtverbindungen hergestellt werden müssen. Durch den Saal verläuft eine Drahtschleife, die ein durch den Sender erzeugtes Signal in Form von magnetischen Schwingungen abstrahlt.

Bei diesem Gerät werden allerdings Sender und Empfänger gemeinsam auf der Grundplatte aufgebaut.

Aufbau des Gerätes nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

Wichtig: Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

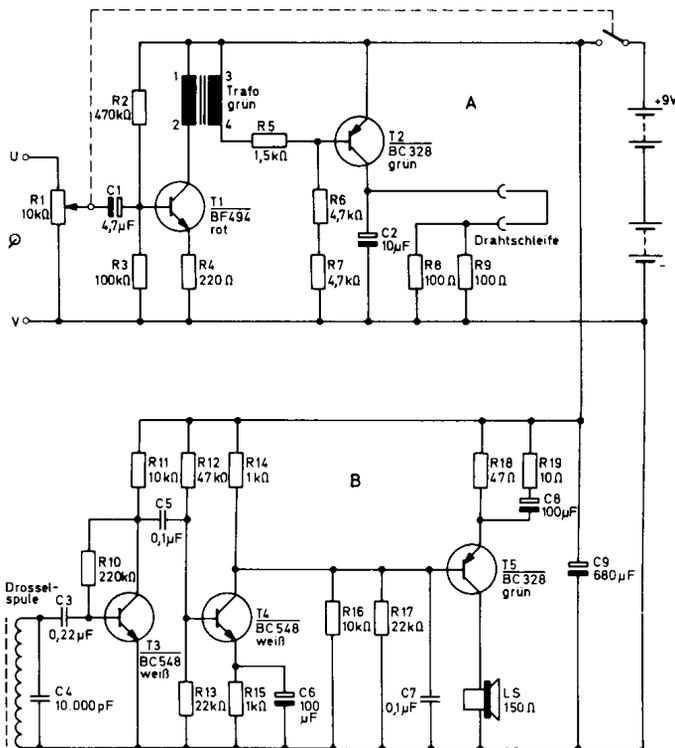
Spezielle Arbeiten: Schließe die Enden des aufgerollten isolierten Schalt-drahts (mindestens 4 m) an die Anschlüsse W, X und die Drosselspule mit zwei roten isolierten Drähten an Y, Z. Vergiß nicht, die Isolierung zu entfernen. An den Außenanschlüssen U und V wird ein Plattenspieler oder Tonbandgerät angeschlossen (siehe Seite 14, Abb. 14).

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Plattenspieler oder Tonbandgerät einschalten. Halte die Drosselspule in die Drahtrolle.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.



1.08.

△ 2.08. Morsesender und Empfänger

Morsezeichen können nicht nur durch Leitungen übertragen werden, sondern auch drahtlos. Mit diesem Gerät kannst du eine solche drahtlose Verbindung herstellen, wenn auch die Entfernung, die du überbrücken kannst, nicht allzu groß ist.

Aufbau des Gerätes nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente durch Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

Wichtig: Auf richtige Polung der Transistoren und des Elektrolyt-Kondensators achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

Spezielle Arbeiten: keine.

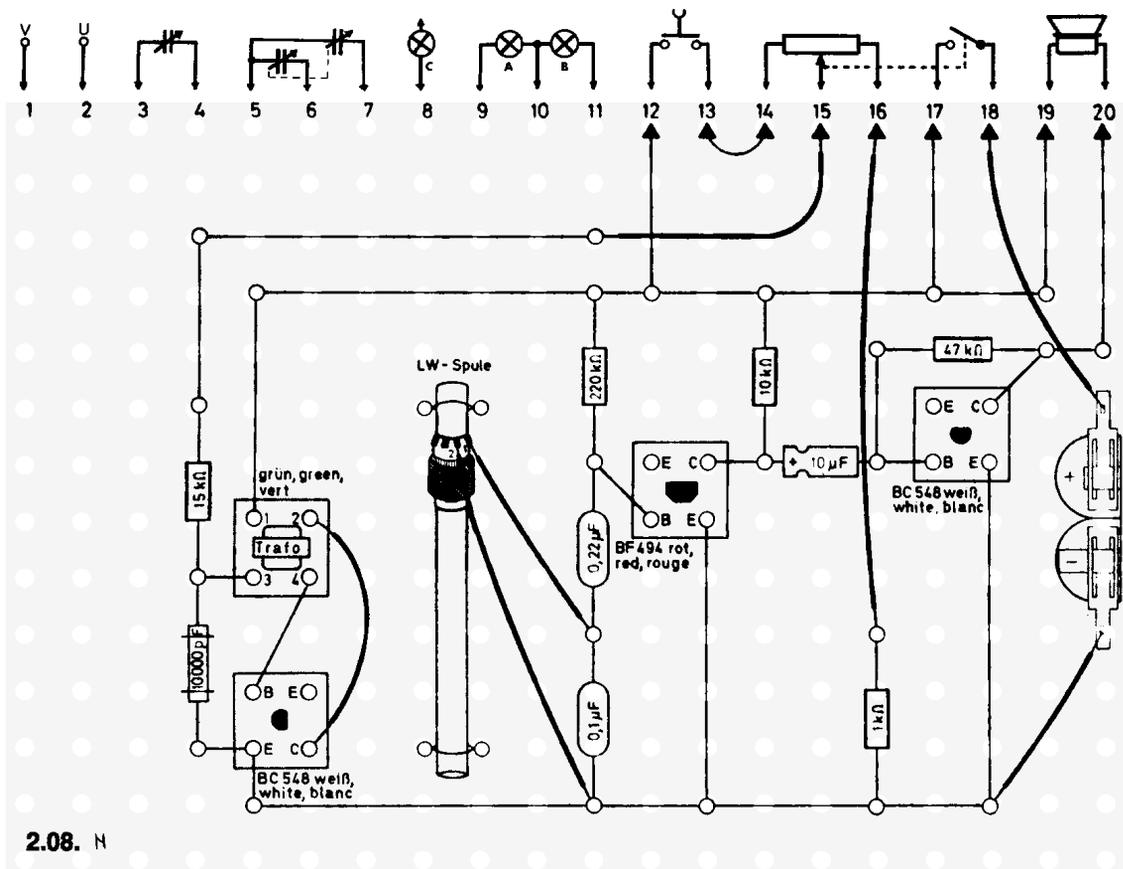
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Drückst du den Tastschalter, muß aus dem Lautsprecher ein Signal ertönen. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Mit dem Potentiometer kannst du die Tonhöhe verändern.

Das Morsealphabet findest du bei Gerät 4.02. im Anleitungsbuch EE 2003.

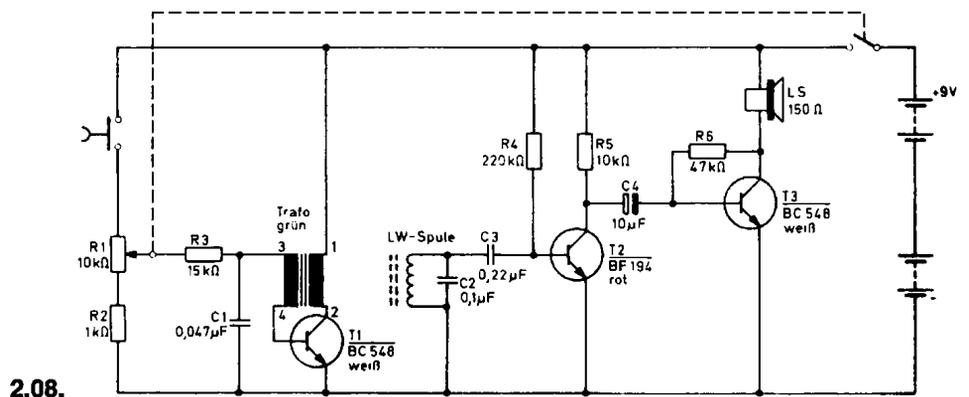


Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieses Gerät enthält als Oszillator einen **Sperrschwinger** mit dem Transistor T 1. Durch den Tastschalter wird der Oszillator ein- und ausgeschaltet. Beim Einschalten erhält die Basis von T 1 eine positive Spannung, und T 1 leitet. Durch den ansteigenden Kollektorstrom entsteht im Transformator eine Induktionsspannung, die so rückgekoppelt ist, daß sie die Basisspannung unterstützt. Gleichzeitig wird der Kondensator C 1 mit entgegengesetzter Polarität geladen. Hat der Kollektorstrom seinen Höchstwert erreicht, wird im Transformator keine Spannung mehr induziert. Dadurch gelangt die negative Kondensatorspannung an die Basis von T 1; der Transistor sperrt. Nach dem Entladen kommt erneut über R 1 / R 3 eine positive Spannung an die Basis von T 1, und der Vorgang wiederholt sich. Durch den Transformator fließt ein Wechselstrom, dessen Frequenz durch C 1 / R 1 / R 3 bestimmt wird. Dieser Strom erzeugt neben dem magnetischen Feld, das durch den Eisenkern fließt, ein Streufeld. Es ist ein magnetisches Wechselfeld, das aus dem Kern des Transformators austritt.

Die Langwellenspule und der Kondensator C 2 stellen einen Schwingkreis dar, dessen Frequenz auf die des Magnetfeldes abgestimmt ist. In der Langwellenspule induziert das Streufeld eine niederfrequente Spannung. Dieses Signal braucht nicht gleichgerichtet zu werden, sondern gelangt direkt über den Kondensator C 3 an die erste Verstärkerstufe mit dem Transistor T 2. Der Transistor T 3 verstärkt das Signal so stark, daß es im Lautsprecher zu hören ist.

Die Übertragung des Morsesignals erfolgt bei diesem Gerät also auf induktivem Wege. Da die Stärke des Streufeldes gering ist, muß allerdings die Empfangsspule dicht neben dem Transformator montiert werden.



□ 3.19. Sägezahn-Oszillator

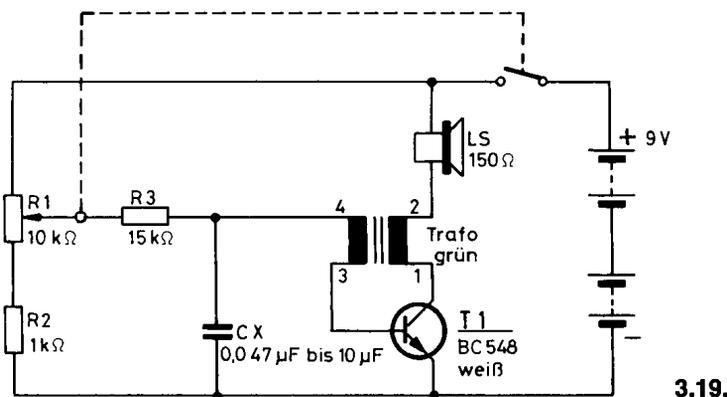
Mit diesem Gerät wird eine Wechselspannung erzeugt, die in ihrer Kurvenform der Zahnung eines Sägeblattes gleicht. Das bedeutet, daß die Spannung langsam ansteigt und danach steil abfällt. Dieser Generator erzeugt besonders viele Obertöne. Die Frequenzen der Obertöne sind ein Vielfaches der Frequenz des Grundtones. Durch das harmonische Zusammenklängen von Grundton und Obertönen entsteht ein besonders angenehmer Klang. Deshalb verwendet man Sägezahn-Oszillatoren gern bei elektronischen Orgeln, weil man durch Hervorheben bestimmter Obertöne die Klangfarbe variieren und dadurch auch andere Musikinstrumente imitieren kann.

Aufbau des Gerätes nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes. Für Widerstände und den Kondensator Codetabelle benutzen.

Wichtig: Auf richtige Polung des Transistors achten. Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

Spezielle Arbeiten: Für den mit Cx bezeichneten Kondensator können solche mit Werten zwischen 47.000 pF und 10 µF eingesetzt werden. Batterien anschließen; **Polung beachten.** Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

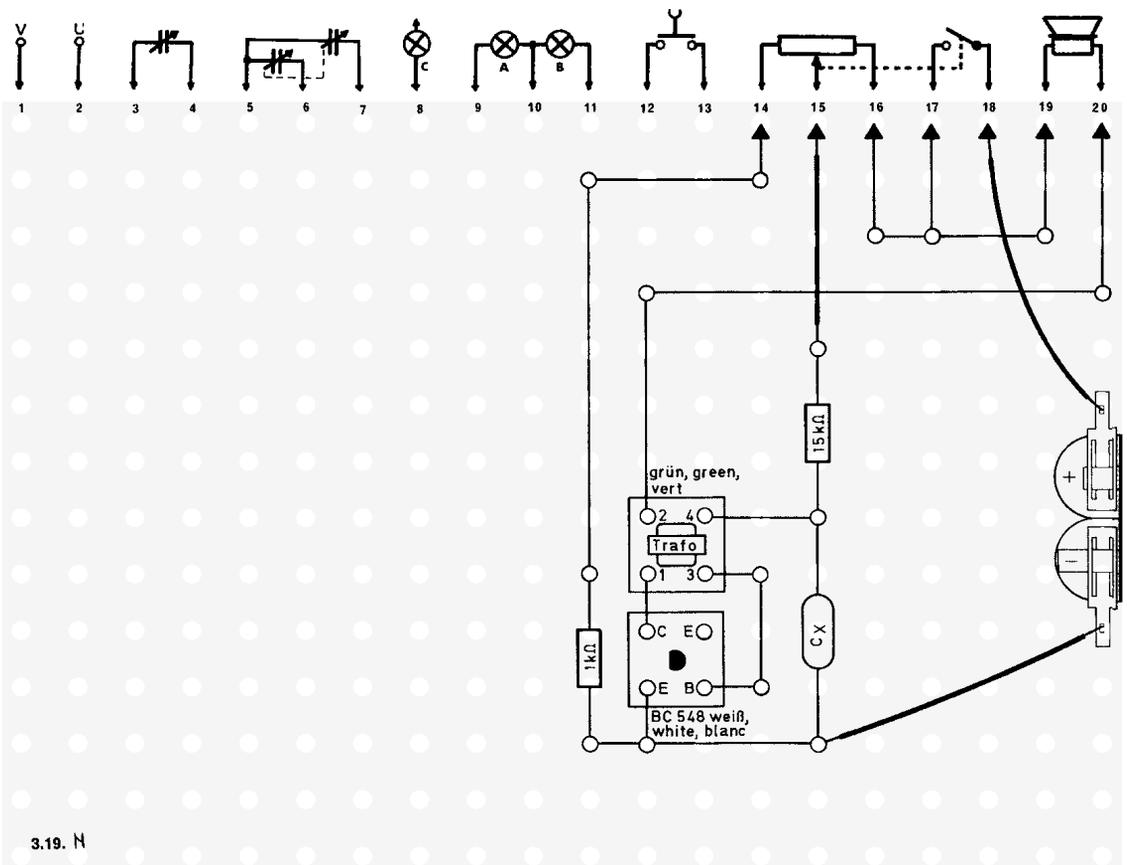
Potentiometerknopf nach rechts bis auf Stellung 5 der Skala drehen. Der Lautsprecher strahlt einen Ton ab. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. Mit dem Potentiometer kannst du die Tonhöhe verändern.



Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieser Sägezahn-Oszillator, auch Sperrschwinger genannt, besteht im wesentlichen aus einer Verstärkerstufe mit einem Transformator, dessen zwei Wicklungen in der Basis- und Kollektorleitung des Transistors liegen. Beim Einschalten fließt ein Kollektorstrom durch die Primärspule des Transformators und induziert eine positive Spannung in der Sekundärwicklung. Der Strom im Transistor steigt weiter an, da der Basisstrom dadurch positiver geworden ist. Der Fußpunkt der Sekundärwicklung liegt an dem Kondensator C_x . Die Basis ist positiv geworden, also muß sich der Kondensator negativ aufladen. Solange der Strom im Kollektorkreis noch ansteigt, wird der Kondensator weiter negativ aufgeladen. Da der Spulenwiderstand jedoch nach einer gewissen Zeit den Kollektorstrom begrenzt und nun keine Stromänderung im Transformator auftritt, kann auch keine Spannung mehr in der Sekundärwicklung entstehen. Die negative Spannung am Kondensator C_x wird jetzt an der Basis wirksam und sperrt schlagartig den Transistor. Es fließt kein Strom mehr. Nach einer gewissen Zeit hat sich der Kondensator über die Widerstände $R_3/R_1/R_2$ entladen, und die positive Basisvorspannung bewirkt wieder einen ansteigenden Strom im Transistor – der Vorgang wiederholt sich.

Die Frequenz läßt sich mit dem Widerstand R_1 einstellen, ferner wird sie durch die Größe des Kondensators C_x bestimmt. Bei kleiner Kapazität ist die Frequenz hoch – und umgekehrt. Der Lautsprecher, der an einer Wicklung des Transformators angeschlossen ist, strahlt den Ton ab.



□ 3.20. LC-Oszillator mit Transformator

Du hast schon verschiedene Schwingungserzeuger kennengelernt, z. B. den RC-Oszillator (Schaltung 43, Anleitungsbuch EE 2003), dessen frequenzbestimmende Glieder Widerstände und Kondensatoren sind.

Will man Sinusschwingungen mit hoher Frequenzgenauigkeit erzeugen, wendet man LC-Oszillatoren an. Hierbei sind die frequenzbestimmenden Glieder eine Spule (L) und ein Kondensator (C).

Aufbau des Gerätes nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

Wichtig: Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

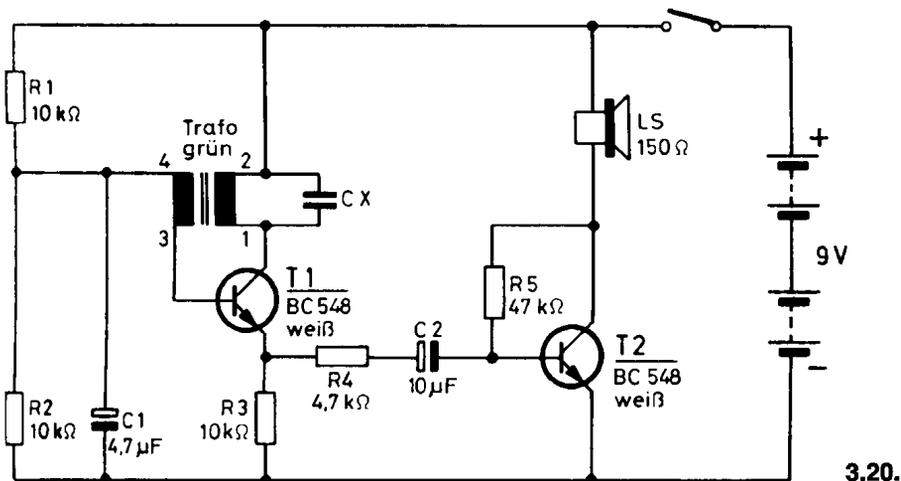
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

Spezielle Arbeiten: Für den mit Cx bezeichneten Kondensator können solche mit den Werten 10.000 pF bis 0,22 μ F eingesetzt werden.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Der Lautsprecher muß einen Ton abstrahlen. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

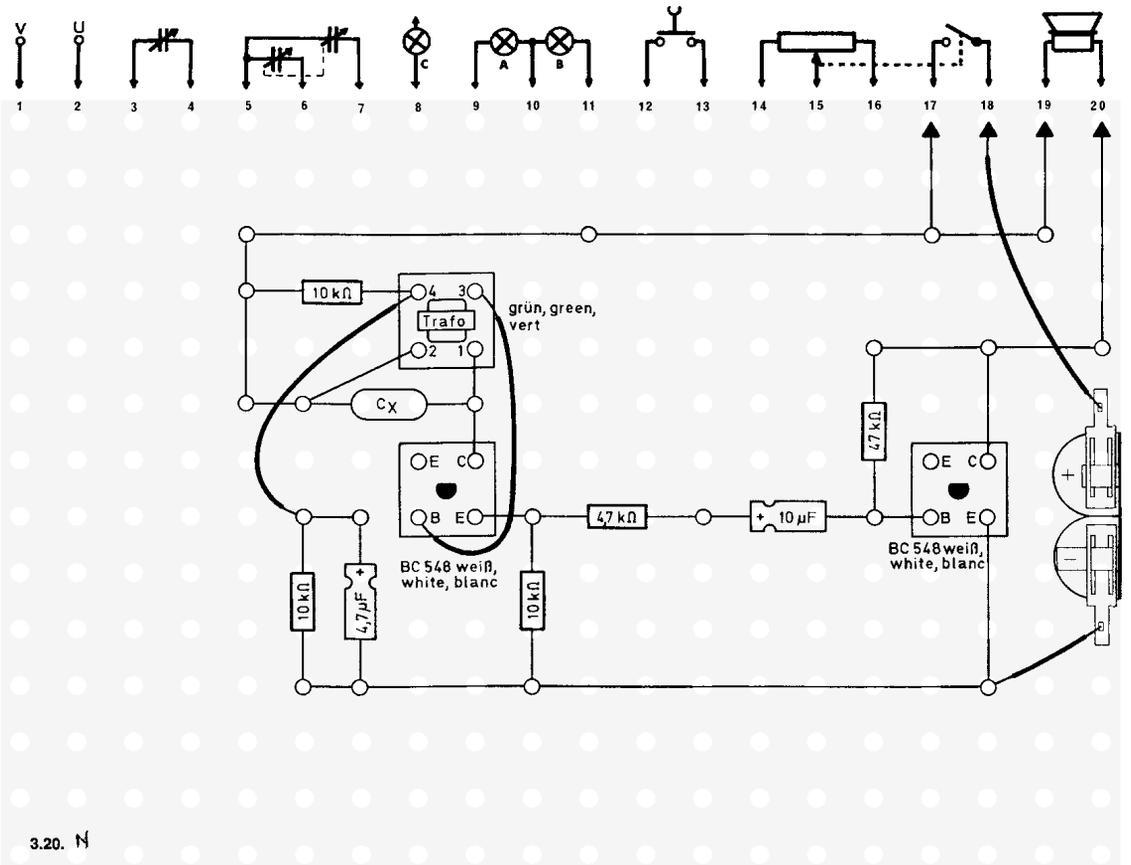


Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Im Kollektorkreis dieser Schaltung liegt die Primärspule des Transformators. Wird die Spannung, die auf der Sekundärseite des Transformators entsteht, so der Basis zugeführt, daß sie den Stromfluß weiter unterstützt, schwingt diese Schaltung. Wenn parallel zur Primärwicklung ein Kondensator liegt, bilden L und C einen Schwingkreis. Die Frequenz des Schwingkreises bestimmen ausschließlich diese beiden Bauelemente. Sie ist weitgehend unabhängig von Schwankungen der Betriebsspannung und vom übrigen Aufbau der Schaltung.

Da der Transistor T 1 stark gegengekoppelt ist, entsteht am Emitterwiderstand R3 eine sinusförmige Spannung. Über R4 und C2 gelangt dieses Signal zum Endverstärker T 2. Mit dem Kondensator Cx kann die Frequenz des Generators verändert werden.

Je größer die Kapazität desto tiefer ist die Frequenz und umgekehrt.



△ 4.26. Stufentongenerator

Dieser Stufentongenerator erzeugt selbständig eine Folge von Tönen, die sich nach ca. 1 Minute jeweils wiederholt.

Ein solcher Stufentongenerator kann z. B. bei der automatischen Endprüfung von NF-Verstärkern eingesetzt werden. Man kann damit feststellen, ob der Verstärker bei verschiedenen Frequenzen einwandfrei arbeitet.

Aufbau des Gerätes nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

Wichtig: Auf richtige Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

Spezielle Arbeiten: keine.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

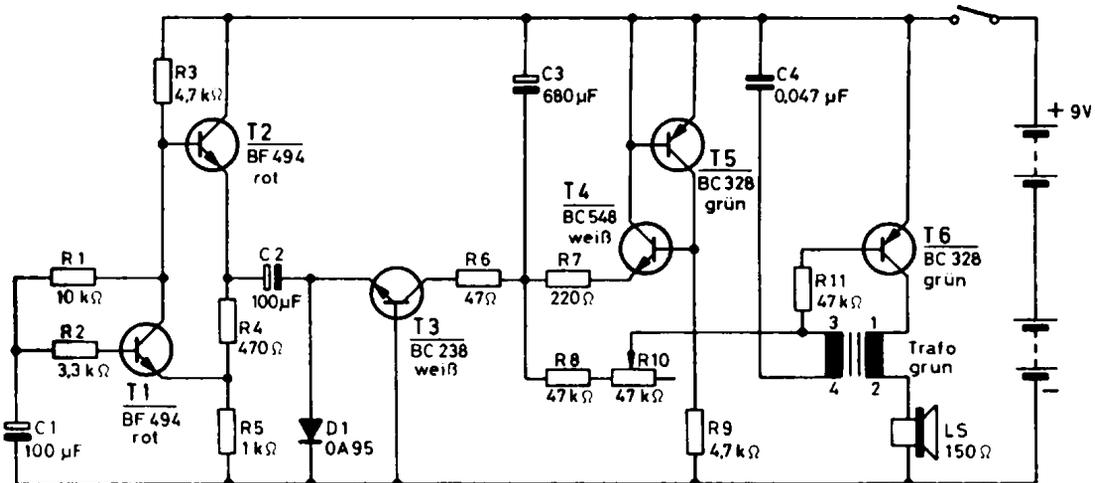
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Der Lautsprecher gibt einen Ton ab, dessen Frequenz sich in Sprüngen erhöht.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

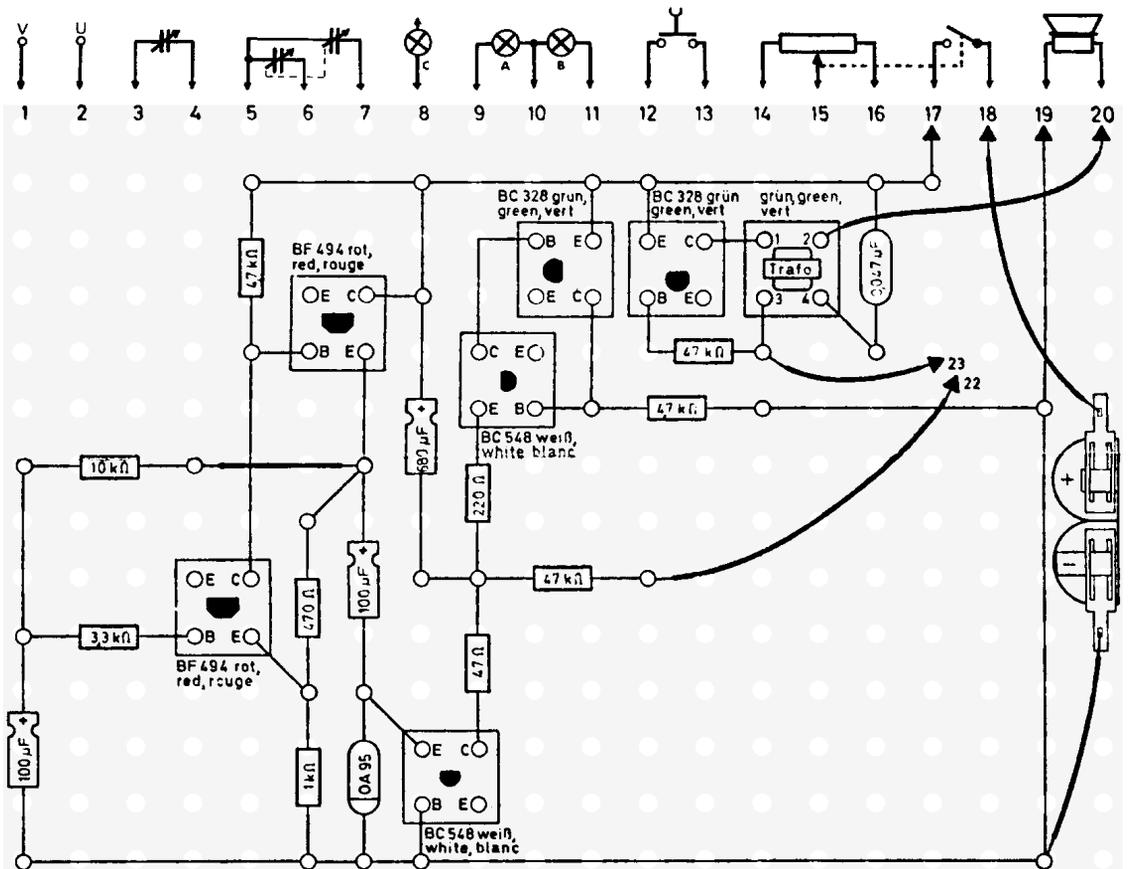
Die Grundfrequenz – der niedrigste Ton – kann mit dem Trimpotentiometer eingestellt werden.



4.26.

Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieser Stufentongenerator enthält einen astabilen Multivibrator (Transistor T 1 / T 2) und einen Sägezahngenerator mit T 6. Die Transistoren T 4 / T 5 werden in dieser Schaltungsart als **Unijunktions transistor** bezeichnet. Der astabile Multivibrator T 1 / T 2 erzeugt ständig Rechteckimpulse, die über den Transistor T 3 zum Kondensator C 3 gelangen. Impulse laden diesen Kondensator nach und nach auf. Dadurch ändert sich die Spannung an Emittor von T 4. Überschreitet die Emitterspannung einen bestimmten Wert, leiten T 4 und T 5, und C 3 entlädt sich schlagartig. In dieser Schaltung stellen T 4 und T 5 also einen spannungsabhängigen Schalter dar. Mit der schlagartigen Entladung von C 3 schwingt der Sägezahngenerator wieder auf seiner durch R 10 einstellbaren Ausgangsfrequenz, die sich später mit dem Laden von C 3 stufenweise erhöht.



△ 4.30. Optischer Zeitschalter

Beim Öffnen und Schließen von großen Fahrstuhltüren ertönt ein akustisches Signal. Dieses Gerät ahmt einen automatischen Fahrstuhlbetrieb nach.

Drückt man außen auf den Etagenknopf, wird der Fahrstuhl geholt. Beim Erreichen der Etage bleibt er stehen, es ertönt ein „Gong“ und die Fahrstuhltür öffnet sich. Nach kurzer Zeit ertönt wieder ein Signal, die Fahrstuhltür schließt sich, und der Fahrstuhl setzt seine Fahrt fort.

Dieses Gerät simuliert die Fahrstuhltür.

Beim Drücken der Taste ertönt ein akustisches Signal und die Lampe geht aus, die Fahrstuhltür öffnet sich. Nach kurzer Zeit ertönt wieder ein Signal und die Lampe leuchtet wieder auf, die Fahrstuhltür ist geschlossen.

Aufbau des Gerätes nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

Wichtig: Auf richtige Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und des Treibertransformators achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

Spezielle Arbeiten: Keine.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Die Lampe muß leuchten. Brennt sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Mit dem Potentiometerknopf kannst du die Schaltzeit regeln (Skala Abb.31). Zeigt der Umschalter nach links, ist der Bereich 5 bis 20 Sekunden eingeschaltet.

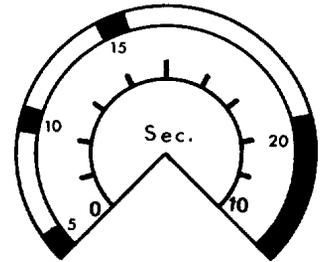


Abb. 31

