

Schaltungsaufbau zum vielseitigen Einsatz als Tongeber

Diese kompakte astabile Kippschaltung mit komplementären Transistoren ist schnell aufgebaut und wird als leistungsstarker Tongenerator in Alarm- und Überwachungsanlagen eingesetzt. Auf Grund geringen Platzbedarfs und extrem niedrigen Stromverbrauchs findet die Mini-Sirene vorzugsweise im Modellbau Verwendung.

Neueinsteiger sollten erst die Hinweise ab Seite 2 lesen.

Arbeitsweise der Schaltung:

Die Mini-Sirene ist ein Komplementärmultivibrator, der als akustischer Indikator arbeitet. Der Vorteil einer Kombination von npn- und pnp-Transistoren zu einem astabilen Multivibrator (AMV) liegt im kompakten Schaltungsaufbau und in seinem sehr geringen Strombedarf in den

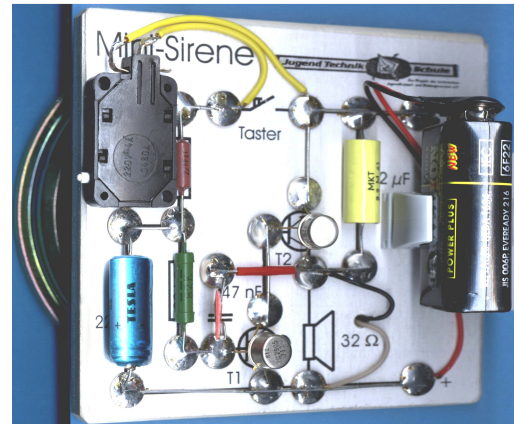


Bild 1: Fertig aufgebaute Mini-Sirene

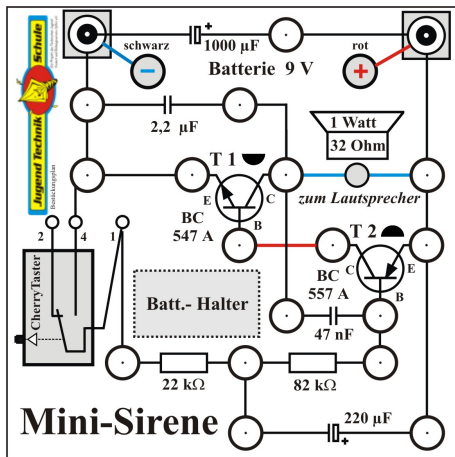


Bild 2: Stromlaufplan der Mini-Sirene

Signalpausen. Die Stromverstärkungsfaktoren der Transistoren sollten möglichst niedrig sein ($B < 100$). Für die Länge des An- und Abschwelldens vom Sirenton ist der Elektrolytkondensator verantwortlich. Wird der Stromkreis durch den Taster geschlossen, lädt sich der Elko ($220 \mu\text{F}/16 \text{V}$) auf und der Ton schwillt an. Beim Öffnen des Tasters wird der Elektrolytkondensator entladen, der Sirenton schwillt ab. Durch Verändern des 47nF Kondensators läßt sich die Höhe des Sirenton den individuellen Wünschen anpassen.

Die einzelnen Arbeitsschritte:

Der Aufbau erfolgt auf einem etwa 8 mm dicken Holzbrett in Reißzwecken-Technologie. Wir kopieren das Schaltbild auf ein Blatt Papier mit den Maßen 100 mm x 100 mm. Die wird dann auf ein Holzbrett geklebt. Beachte: Das Holzbrett sollte in

Länge/Breite etwas größer als die Vorlage sein. Dann Reißzwecken mit einem Hammer in die mit einem schwarzen Kreis markierten Stellen einschlagen und anschließend mit einem Lötcolben verzinnen. Danach alle Verbindungen, die mit schwarzen Linien gekennzeichnet sind, zwischen den Lötstellen (Reißzwecken) mit Schaltendraht verlöten. Dort, wo sich Leitungen kreuzen, muss eine mit Isolierschlauch überzogen werden.

Die Bauelemente auf die Reißzwecken löten. Folgende Reihenfolge ist dabei zweckmäßig: Zuerst die Widerstände, dann Kondensatoren, Transistoren, d. h., die Bauhöhe und Temperaturempfindlichkeit der Bauelemente bestimmen die Reihenfolge. Beachte die Polung der Elektrolytkondensatoren $100 \mu\text{F}$ und die Einbaulage der Transistoren. Als Hinweis dient der schwarze Halbkreis. Die Form entspricht in etwa den Bauteilen. Die Beinchen dieser Halbleiter vorsichtig auseinander biegen und die Enden etwas abwinkeln, damit sie gut auf den Lötstellen aufsitzen, dann vorsichtig einlöten.

Praxistest:

Bevor die Batterie an den Clip geklemmt wird, sollte immer eine Sichtprobe der aufgebauten Schaltung erfolgen. Fehlerquellen können unter anderem sein:

Kalte Lötstellen bzw. vergessene Verbindungen, Kurzschlüsse durch Leitungskreuzungen, vertauschte oder falsche Werte bei den Bauelementen, verpolte Bauteile oder Anschlüsse (Elektrolytkondensatoren, Batterieclip), Schalter falsch angeschlossen.

Schauen wir noch einmal: Sind alle Bauteile richtig eingelötet? Besteht bei Leitungen, die sich kreuzen, eventuell Kurzschlussgefahr? Sind die richtigen Werte an passender Stelle eingelötet worden? Wenn man

alle Fragen richtig beantworten kann, dürfen wir die Schaltung in Betrieb nehmen. Nachdem wir die Batterie angeschlossen und den Taster betätigt haben, sollte die Sirene aufheulen. Zum Schluß kleben wir den Batteriehalter mit einer Heißklebepistole oder Sekundenkleber auf. Der Lautsprecher wird auf die Rückseite der Platte geklebt. Fertig.

Materialliste

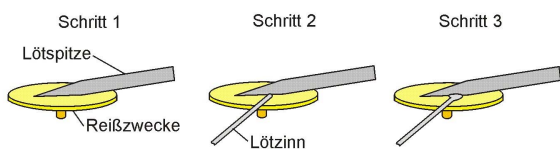
- 1 Holzbrett etwa 100 mm x 100 mm x 8 mm
- 19 Stück Reißzwecken mit vermessingten Metallköpfen
- 1 Stück npn-Siliziumtransistor T1 (z. B. BC 557A)
- 1 Stück npn-Siliziumtransistor T2 (z. B. BC 547A)
- 1 Stück Widerstand 22 k Ω , 1 Widerstand 82 k Ω
- 1 Stück Elektrolytkondensator 220 μ F/16 V, 1 Stück Elektrolytkondensator 1000 μ F
- 1 Stück Kondensator 2,2 μ F
- 1 Stück Kondensator 47 nF
- 1 Stück Miniaturtaster
- 1 Stück 9V- Blockbatterie
- 1 Stück Batterieclip, evtl. eine Plastikrohrschele zur Halterung
- 1 Stück Miniaturlautsprecher etwa 32 Ohm

Schaltdraht mit etwa 0,5 mm Durchmesser, Isolierschlauch und Lötzinn.

Als Werkzeuge werden LötKolben, Seitenschneider, Abisolier- und Flachzange benötigt.

Hinweise für Neueinsteiger

Vom richtigen Löten



Das Prinzip: Beim Lötvorgang werden Metalle mit Hilfe eines geschmolzenen Lots - in unserem Fall weiches Lötzinn - miteinander verbunden. Die Spitze des LötKolbens erreicht eine Temperatur zwischen 350° und 400° C, so dass das Zinn gut schmelzen kann. Im Lot

selbst befindet sich eine Ader aus Kolophonium, das als Flussmittel dient und das Zinn besser mit den Metallen verbindet.

Kein Meister ist bisher vom Himmel gefallen, nur mit ein wenig Übung kann man gute Lötverbindungen herstellen. Deshalb beginnen wir mit dem einfachen Verzinnen der Reiszwecken. Bild 3 verdeutlicht uns den Vorgang etwas besser: Am besten, man nimmt den LötKolben in die Hand wie einen Kugelschreiber. Die heiße Spitze des LötKolbens wird möglichst flach auf die Reiszwecke aufgelegt, um eine gute Wärmeübertragung zu ermöglichen (Schritt 1). Man wartet etwa drei bis vier Sekunden und berührt mit dem Lötzinn die Spitze so lange, bis es flüssig wird (Schritt 2). Nun wird so viel Zinn an die Stelle abgegeben, wie man für die gesamte Fläche benötigt (Schritt 3). Die Menge ist Gefühlssache, es reichen je nach Durchmesser des Zinns etwa 2 bis 3 Millimeter.

Nun verteilen wir das Zinn, indem die LötKolbenspitze unter leichtem Druck auf der Reiszwecke hin und her bewegt wird, bis die gesamte Oberfläche mit einer glänzend silbrigen Schicht überzogen ist. Damit ist das Verzinnen schon beendet. Mit der Zeit bekommt man auch das richtige Gefühl dafür.

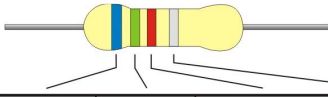
Das anschließende Anlöten der Brücken (schwarze Linien zwischen den Reiszwecken) ist ebenfalls mit etwas Übung beherrschbar. Der verwendete Draht sollte möglichst gerade sein, um flach aufzuliegen.

Achtung: Beim Löten wird auch der Draht heiß. Wir sollten in jedem Fall die Wärme mit einem geeigneten Werkzeug, z. B. einer kleinen Flachzange, ableiten. Mit ihr kann man dann den Draht so lange auf der Reiszwecke fixieren, bis er sich gut mit dem geschmolzenen Zinn verbunden hat. Beim Abkühlen der Lötstelle so lange nicht wackeln, bis das Zinn erstarrt ist! Anderenfalls kann es eine sogenannte kalte Lötstelle geben, die nicht glänzt und geringen Kontakt gibt.

Die Anschlüsse der Bauelemente biegt man sich vorher zurecht und kürzt sie - z. B. bei den Widerständen - entsprechend. Die Positionen sind auf der Kopiervorlage gut zu erkennen. Wichtig: Dort, wo sich Leitungen kreuzen, dürfen sie sich nicht berühren, da sonst die Gefahr eines Kurzschlusses besteht. Notfalls muss eine Leitung mit ein Stück Isolierschlauch überzogen werden.

Hinweise zu den wichtigsten Bauelementen

Widerstände



Farbe	1. Ring Ziffer 1	2. Ring Ziffer 2	3. Ring Anzahl der Nullen (Multiplikator)	4. Ring Toleranz
schwarz	—	0	—	
braun	1	1	1	
rot	2	2	2	
orange	3	3	3	
gelb	4	4	4	
grün	5	5	5	
blau	6	6	6	
violett	7	7	7	
grau	8	8	8	
weiß	9	9	9	
silber				±10 %
gold				± 5 %

Bild 4: Farbcodex bei Widerständen

einer Kohleschicht versehen, sondern besitzen Wicklungen aus Widerstandsdraht.

In der Regel besitzen Widerstände zwei axiale Anschlüsse. Es gibt Typen, bei denen die Werte als Zahlen aufgedruckt und direkt ablesbar sind. Anders bei denen, die mit einem sogenannten Farbcodex gekennzeichnet sind. Bild 4 zeigt die entsprechende Tabelle. Die ersten beiden farbigen Ringe geben den Zahlenwert an, der dritte ist der Multiplikator (Anzahl der Nullen).

Kondensatoren

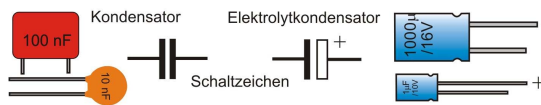


Bild 5: Gebräuchliche Kondensatortypen

Das einfachste Bauelement dieser Gruppe besteht aus zwei gegenüber liegenden Metallplatten. Legt man an sie eine Gleichspannung an, so fließt kein Strom, sondern die Platten laden sich auf und wirken sozusagen als Speicher, die eine bestimmte Kapazität aufnehmen können. Je größer die Fläche der Platten, um so mehr Kapazität - die übrigens in Farad (F) angegeben wird - können sie speichern. Wenn man die Spannung vom Kondensator trennt und die Platten mit einem Draht kurzschließt, entladen sie sich wieder. Bild 5 zeigt zwei unterschiedliche Bauformen: Links der normale Kondensator, rechts der Elektrolytkondensator, auch kurz als Elko bezeichnet. Dieser kann durch seine Aufbauweise wesentlich mehr Kapazität aufnehmen und speichern, da ein chemisches Substrat (Elektrolyt) integriert ist. **Wichtig:** Die Anschlüsse des Elkos sind gepolt, d. h., sie dürfen nicht vertauscht werden. Deshalb ist auch das Schaltzeichen anders. Die positive (Plus-)Seite besitzt ein weißes Feld, die negative ist schwarz.

Da in der Praxis Kapazitäten in der Größe von Farad ganz selten vorkommen, werden die Bauelementewerte in μF (Mikrofarad), nF (Nanofarad) und pF (Pikofarad) angegeben. Außer der Kapazität ist auch die Spannungs-festigkeit von Bedeutung. Bei Elektrolytkondensatoren wird sie stets mit angegeben. Zum Beispiel bedeutet 100/16, dass das Bauteil eine Kapazität von 100 μF besitzt und für eine maximale Spannung von 16V ausgelegt ist. Bei den gebräuchlichsten Keramik- oder Folienkondensatoren bis 63 V ist meist nur die Kapazität aufgedruckt.

Transistoren

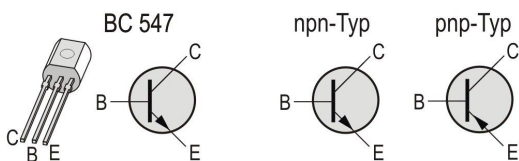


Bild 6: Anschlüsse des BC 547 und Schaltzeichen von Transistoren

Widerstände leiten den Strom schlechter als normaler Draht. Sie haben die Aufgabe den Strom zu begrenzen, so dass über dem Widerstand eine bestimmte Spannung abfällt. **Merke:** Je höher der Widerstandswert ist, desto geringer ist bei gleicher Batteriespannung der Strom und um so höher die über dem Widerstand abfallende Spannung.

Die gebräuchlichen Typen bestehen aus einem Keramikrohr, auf dem eine Kohleschicht aufgedampft ist. Je nach Schichtdicke besitzen sie unterschiedliche Widerstandswerte, die international in Ohm (Ω) angegeben werden. Außer Ohm sind auch Werte in k Ω (Kiloohm) und M Ω (Megaohm) üblich. Widerstände sind je nach Baugröße für verschieden starke Ströme bzw. Spannungen ausgelegt. Deshalb ist auch deren Leistungsangabe in W (Watt) entscheidend. In normalen Elektronikschaltungen sind kleine Typen zwischen 0,1 W und 0,25 W sehr gebräuchlich.

Hochlastwiderstände ab etwa 4 W sind nicht mehr mit

Das einfachste Bauelement dieser Gruppe besteht aus zwei gegenüber liegenden Metallplatten. Legt man an sie eine Gleichspannung an, so fließt kein Strom, sondern die Platten laden sich auf und wirken sozusagen als Speicher, die eine bestimmte Kapazität aufnehmen können. Je größer die Fläche der Platten, um so mehr Kapazität - die

übrigens in Farad (F) angegeben wird - können sie speichern. Wenn man die Spannung vom Kondensator trennt und die Platten mit einem Draht kurzschließt, entladen sie sich wieder. Bild 5 zeigt zwei unterschiedliche Bauformen: Links der normale Kondensator, rechts der Elektrolytkondensator, auch kurz als Elko bezeichnet. Dieser kann durch seine Aufbauweise wesentlich mehr Kapazität aufnehmen und speichern, da ein chemisches Substrat (Elektrolyt) integriert ist. **Wichtig:** Die Anschlüsse des Elkos sind gepolt, d. h., sie dürfen nicht vertauscht werden. Deshalb ist auch das Schaltzeichen anders. Die positive (Plus-)Seite besitzt ein weißes Feld, die negative ist schwarz.

Da in der Praxis Kapazitäten in der Größe von Farad ganz selten vorkommen, werden die Bauelementewerte in μF (Mikrofarad), nF (Nanofarad) und pF (Pikofarad) angegeben. Außer der Kapazität ist auch die Spannungs-festigkeit von Bedeutung. Bei Elektrolytkondensatoren wird sie stets mit angegeben. Zum Beispiel bedeutet 100/16, dass das Bauteil eine Kapazität von 100 μF besitzt und für eine maximale Spannung von 16V ausgelegt ist. Bei den gebräuchlichsten Keramik- oder Folienkondensatoren bis 63 V ist meist nur die Kapazität aufgedruckt.

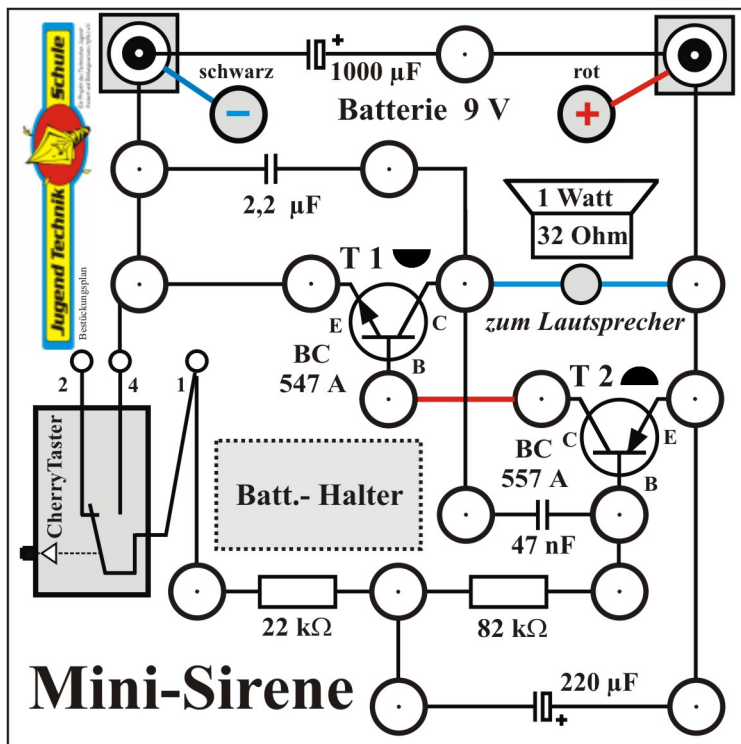
Diese Bauelemente bilden sozusagen das Herzstück unserer Schaltung. Man unterscheidet grundsätzlich zwei Transistortypen (siehe Schaltzeichen), die sich in der Polarität unterscheiden. Bedingt durch die Reihenfolge der internen Halbleiterschichten (nnp = negativ-positiv-negativ, pnp = positiv-negativ-positiv), fließen die Ströme in jeweils entgegengesetzter Richtung. Im Grunde ist das Funktions-prinzip von npn- bzw. pnp-Transistoren aber gleich.

Sie besitzen in der Regel drei Anschlüsse, die als Basis (B), Emitter (E) und Kollektor (C) bezeichnet sind. Diese Bauelemente können entweder als Verstärker oder wie in unserem Fall als Schalter arbeiten und werden als bipolare Transistoren bezeichnet.

Werden in einer Schaltung zwei Transistoren von Typ npn und pnp eingesetzt, die bis auf ihr Aufbauschema (Polarität) sonst die gleichen Daten (Stromverstärkung u.s.w.) aufweisen, nennt man beide komplementär. In unserem Fall haben wir eine komplementäre Schaltung aufzubauen, deren Vorzug u. a. die geringe Stromaufnahme ist.

Merke: Beim pnp-Transistor zeigt der Stromrichtungspfeil des Emitters zur Basis, beim npn-Transistor zeigt er von der Basis weg. Die Transistoren und deren Anschlüsse dürfen nicht verwechselt werden, da sonst Zerstörungsgefahr besteht!

Viel Spaß beim Basteln wünscht die JugendTechnikSchule!



Kopiervorlage im Maßstab 1:1