

Feuerwehrsirene und Morseübungsgerät

Projekte für Elektronikeinsteiger

Teil 1

Dies ist der erste Beitrag einer Serie von Projekten für Elektronikeinsteiger. Die Reihe wendet sich vor allem – aber nicht nur – an Kinder und Jugendliche. Die Projekte sind einfach gehalten und können leicht auf lötfreien Steckbrettern, sogenannten Breadboards, aufgebaut werden. Als Bauteile werden überwiegend und soweit möglich Elemente aus den Prototypenadapter-Sets verwendet (siehe Abschnitt „Material“ am Ende des Beitrags), sodass alle Schaltungen besonders einfach nachgebaut werden können.

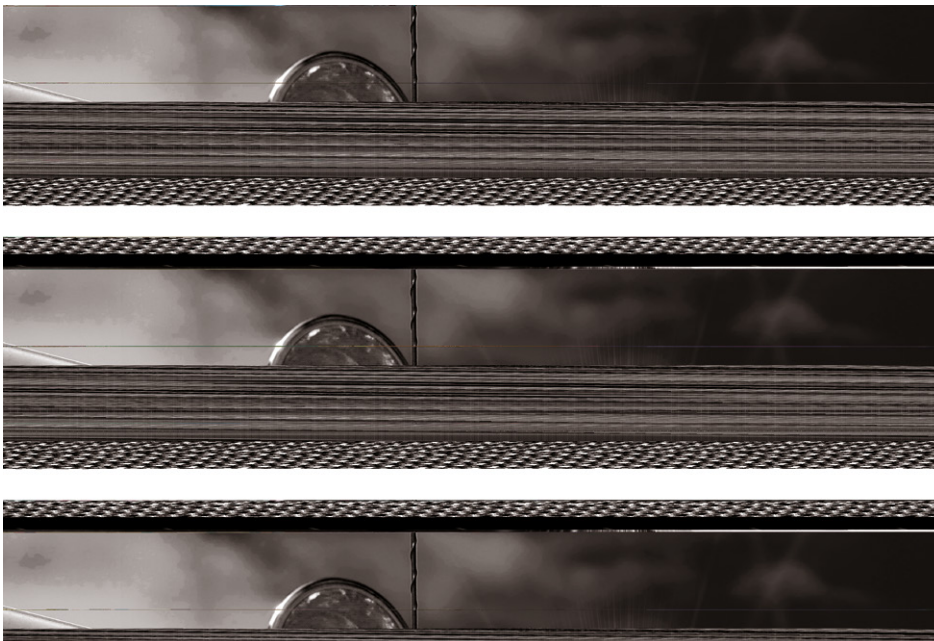
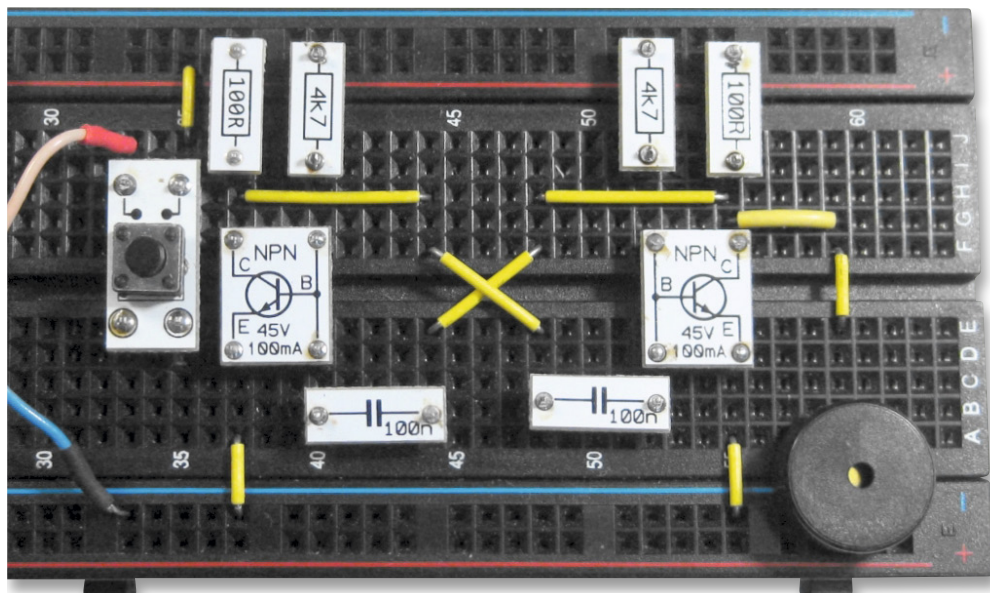


Bild 1: Morsetrainer auf einem Breadboard



Feuerwehirsirene

Im ersten Teil geht es gleich hoch her: Eine vollautomatische Sirene ist nicht nur interessant und lehrreich, sie kann auch z. B. in ein Modell-Feuerwehrauto eingebaut werden.

Echte Einsatzfahrzeuge von Polizei, Feuerwehr und Notarzt haben im Straßenverkehr ein Sonder-Vorfahrtsrecht. Sie warnen daher alle anderen Verkehrsteilnehmer mit einem Blaulicht und einem Martinshorn. In verschiedenen Ländern werden für das Signalthorn unterschiedliche Tonfolgen eingesetzt. In Deutschland erklingt beispielsweise das bekannte Martinshorn mit seinen beiden klar getrennten Tonhöhen. In den USA dagegen hört man die bekannte „Kojak“-Sirene, ein auf- und abschwelendes Sirensignal. Die in diesem Beitrag vorgestellte Sirene erzeugt das deutsche Martinshorn-Signal. Das Martinshorn hat übrigens nichts mit dem heiligen St. Martin zu tun, vielmehr ist es nach dem Hersteller benannt, der Signal-Instrumentenfabrik Max B. Martin. Es wurde aus Ruf- und Jagdhörnern entwickelt und schließlich ab ca. 1932 für Einsatzfahrzeuge verwendet.

Um den Erfolg sicherzustellen, wird ganz einfach mit einem Signal-generator begonnen, der z. B. auch als Morseübungsgerät verwendet werden kann. Schrittweise wird dieser dann zu einer automatischen Polizei- oder Feuerwehirsirene ausgebaut.

Ein Morsetrainer

Bereits zwei Transistoren und eine Handvoll anderer Bauelemente reichen aus, um ein Morseübungsgerät aufzubauen. Bild 1 zeigt, wie die Schaltung auf einem lötfreien Steckbrett aussehen kann.

Hinweis: Die Schaltung sollte auf dem rechten Teil des Breadboards aufgebaut werden, da sie dann leicht für die weiteren Projekte in diesem Beitrag um- und aufgerüstet werden kann.

Die Spannungsversorgung erfolgt über eine 9-V-Blockbatterie. Diese wird über einen passenden Batterieclip (s. Materialliste am Ende des Beitrags) an die Schaltung angeschlossen. Der rote Draht in Bild 1 ist der Pluspol. Am blauen Draht muss der Minuspol der Batterie liegen. Das Schaltbild dazu ist in Bild 2 zu sehen.

Wenn alles richtig aufgebaut ist, ertönt beim Betätigen des Tasters ein lauter Piepton. Durch kurzes oder längeres Drücken des Tasters können nun hörbare Morsesignale erzeugt werden.

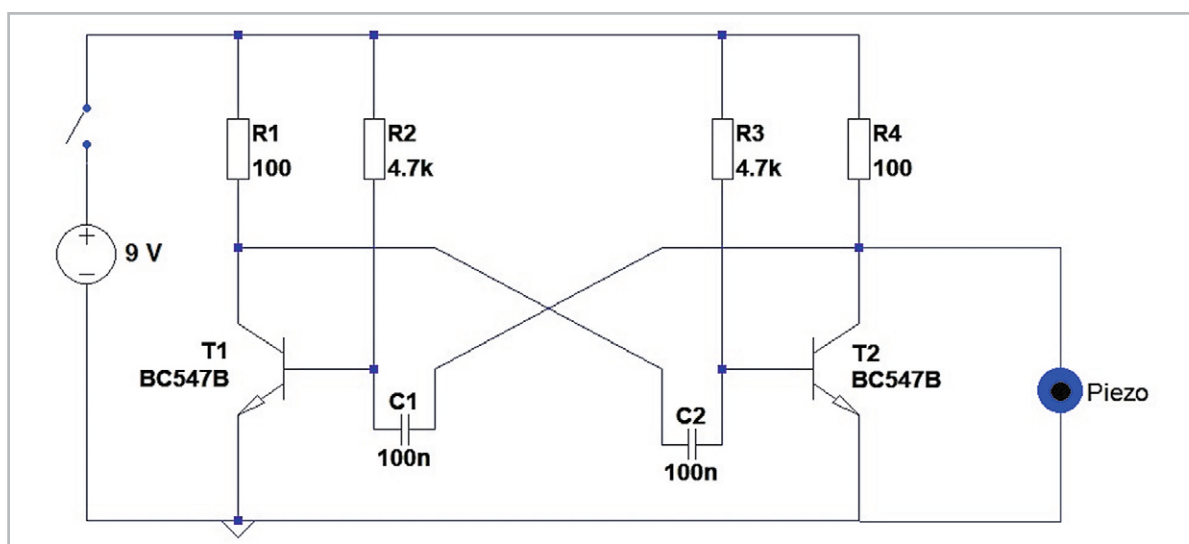


Bild 2: Schaltbild zum Morsetrainer

Morsen lernen

Warum sollte man im Zeitalter von Smartphones und schnellem Internet überhaupt noch morsen lernen?

Obwohl der Morsecode sicher an Bedeutung verloren hat, bietet er immer noch einige Vorteile und wird von vielen Menschen weiterhin genutzt. Einige Gründe dafür sind:

- **Zuverlässigkeit:**
Morsecode kann auch bei schlechten Verhältnissen oder in Gegenden ohne Mobilnetzabdeckung übertragen werden. Er ist daher ein zuverlässiges Kommunikationsmittel, das auch in Notfallsituationen eingesetzt werden kann.
- **Einfachheit:**
Der Morsecode ist einfach zu erlernen und erfordert nur eine minimale Ausrüstung. Alles, was man braucht, ist ein Morsecode-Schlüssel und eine einfache binäre Signalquelle.
- **Effizienz:**
Geübte Personen können Morsecode sogar schneller übertragen als gesprochene Sprache. Das menschliche Gehirn kann einfache Töne oder Impulse rascher erfassen als eine komplexe Sprachsequenz.
- **Kultureller Wert:**
Morsen hat eine lange Tradition und ist ein wichtiger Teil der Geschichte der Telekommunikation. Viele Menschen finden es faszinierend, diese alte Technologie zu erlernen und zu nutzen. Zudem hat der Morsecode bei vielen Katastrophen Hunderte von Menschenleben gerettet.
- **Hobby:**
Morsen kann auch als Hobby betrieben werden. Es gibt immer noch viele Amateurfunker, die sich regelmäßig treffen, um Morsen zu üben und damit zu kommunizieren. Es ist durchaus unterhaltsam, die dazu notwendigen Fertigkeiten und das Wissen über Elektronik, Technologie und Telekommunikation am Leben zu halten.

Hier das Morsealphabet zum Üben:

A ··	B -···	C -···	D -··	E ·	F ····
G -··	H ····	I ··	J ····	K -··	L ···
M -·-	N ·-	O -··-	P ····	Q -··-	R ·-
S ···	T -	U ···	V ····	W -··	X -···
Y -···	Z -···				

Damit kann man nun den SOS-Code für Notfälle zusammensetzen:

S - O - S

also: ··· -··- ···

oder: kurz kurz kurz - lang lang lang - kurz kurz kurz

Besonders interessant ist es natürlich, wenn man mit einem Freund oder einer Freundin zusammenarbeiten kann - der eine morst, der andere muss erraten, was gesendet wurde.

Wie funktioniert die Schaltung?

Die Schaltung des Morsetrainers wird auch als astabiler Multivibrator oder astabile Kippschaltung bezeichnet. Sie erzeugt eine periodisch veränderliche Ausgangsspannung, indem sie zwischen zwei Zuständen hin und her schaltet. Einer der Transistoren ist dabei leitend, der andere sperrt. Dadurch entlädt sich einer der Kondensatoren durch den Basiswiderstand des aktiven Transistors, während der andere Kondensator aufgeladen wird.

Sobald der erste Kondensator entladen ist, ändert sich der Zustand der Schaltung und der zweite Transistor wird aktiv. Dies bewirkt, dass der zweite Kondensator entladen wird, während der Erste aufgeladen wird. Dieser Vorgang wiederholt sich ständig und erzeugt eine Rechteckwelle am Ausgang der Schaltung (Bild 3).

Der astabile Multivibrator wird bei unzähligen Schaltungen in der analogen und in der digitalen Elektronik verwendet und findet vielfältige Anwendungen u. a.

- bei der Erzeugung von Taktsignalen für digitale Schaltungen
- in der Ton- und Signalerzeugung
- bei Blinklichtern und optischen Signalgebern etc.

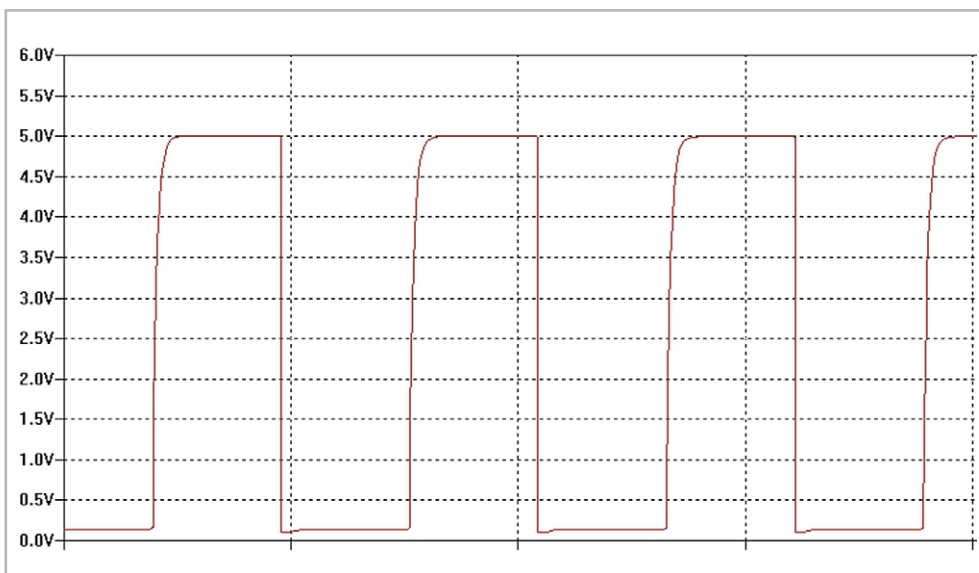


Bild 3: Das Signal des Morsetrainers

Es geht auch langsamer: Polizeiblinker

Wie schnell eine astabile Kipp-schaltung schwingt, hängt von den Werten der verwendeten Kondensatoren und den Widerständen ab (s. Abschnitt „Für Spezialisten: Thema Oszillatoren“). Wenn man für diese Komponenten andere Werte wählt, kann man auch sehr langsame Kippschwingungen erzeugen. Mit den Ersetzungen

- zwei LEDs (mit Vorwiderständen) für die 100-Ω-Widerstände
- 100 kΩ für die 4,7-kΩ-Widerstände
- 10 Mikrofarad für die Kondensatoren

erhält man einen „Wechselblinker“. Statt 1500 mal pro Sekunde wie im Morsetrainer kippt diese Schaltung (Bild 4) nur noch etwas weniger als einmal pro Sekunde.

Auf der linken Hälfte des Breadboards ist noch genügend Platz, um den Morsesummer und den Polizeiblinker gleichzeitig aufzubauen. Warum es sinnvoll ist, beide Schaltungen nebeneinander aufzubauen, wird im folgenden Abschnitt klar.

Wenn man nur den Blinker verwenden will, kann man auch den Morsesummer selbst umbauen, indem man die entsprechenden Komponenten ersetzt (Bild 5).

Vollautomatische Sirene

Aus dem Morsetrainer und dem Polizeiblinker kann man eine vollautomatische Sirene (Bild 6) bauen. Man muss nur dafür sorgen, dass der Blinker die Tonhöhe umschaltet.

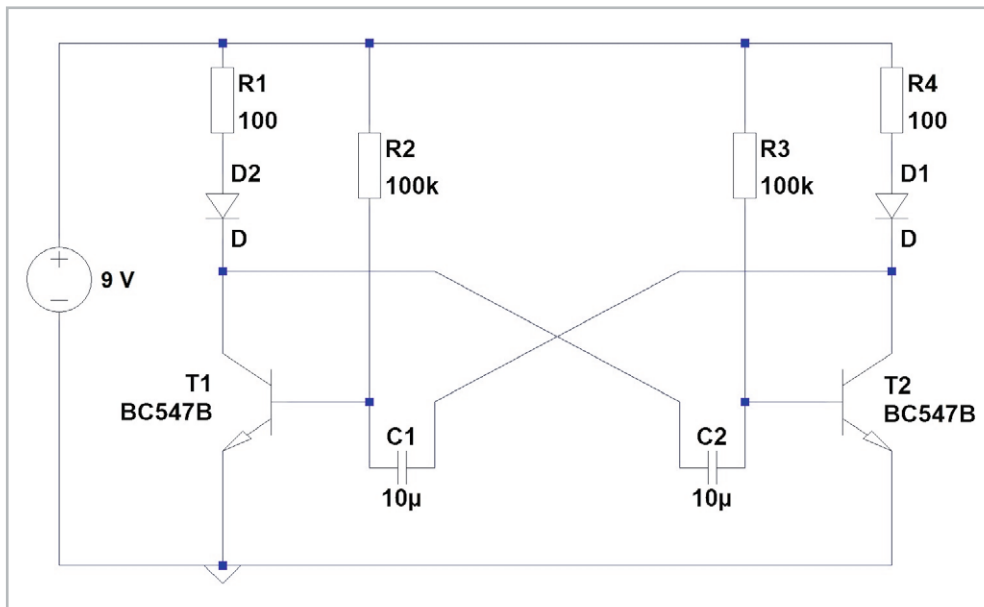


Bild 4: Schaltbild zum Polizeiblinker

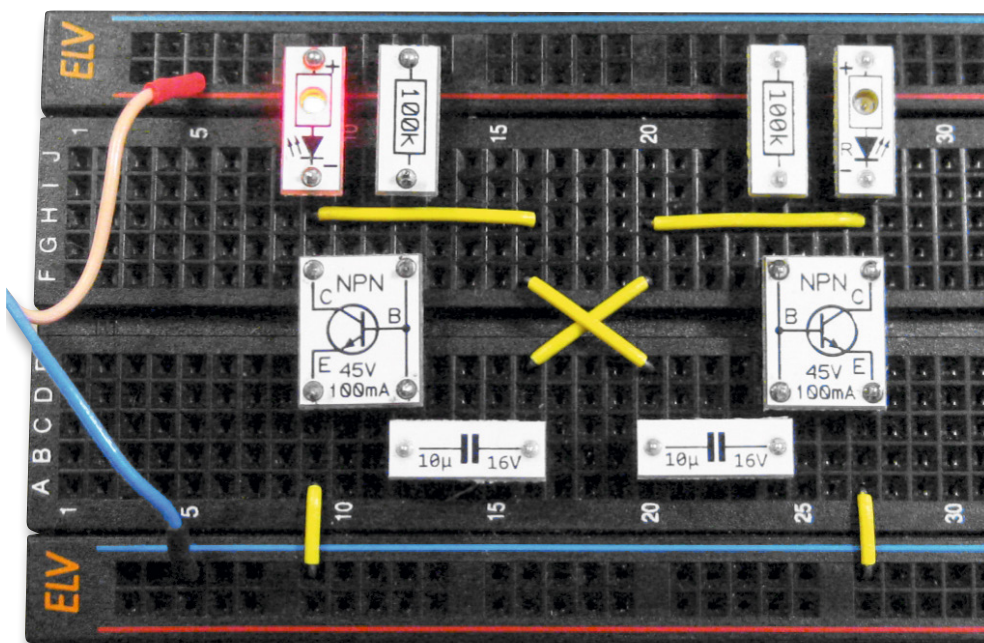


Bild 5: Aufbau zum Polizeiblinker

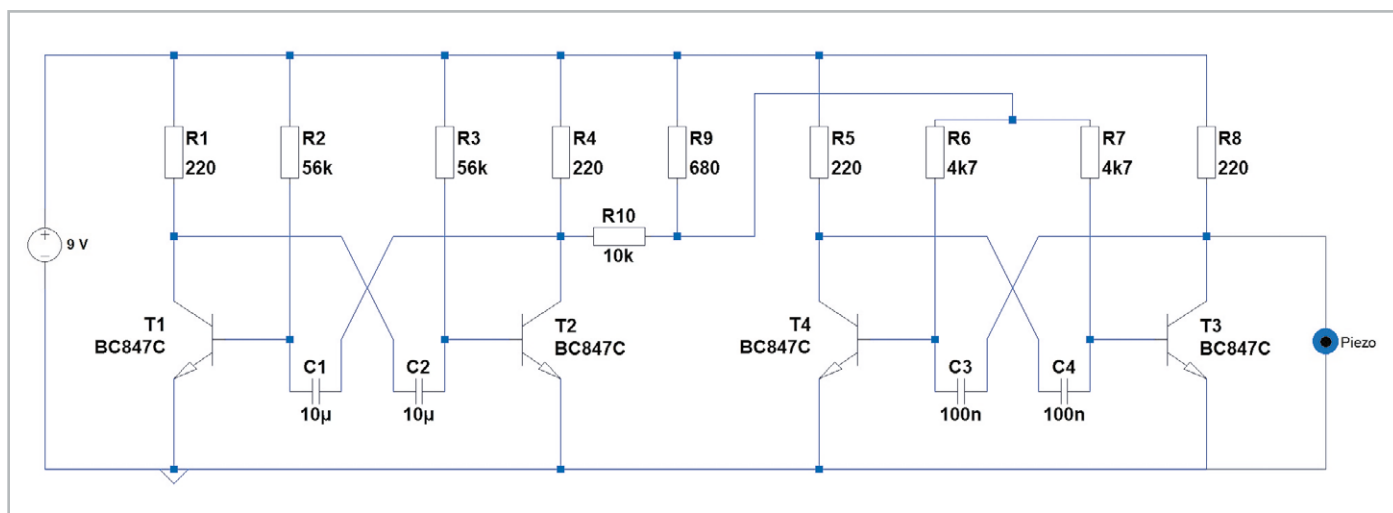


Bild 6: Schaltbild zur vollautomatischen Sirene

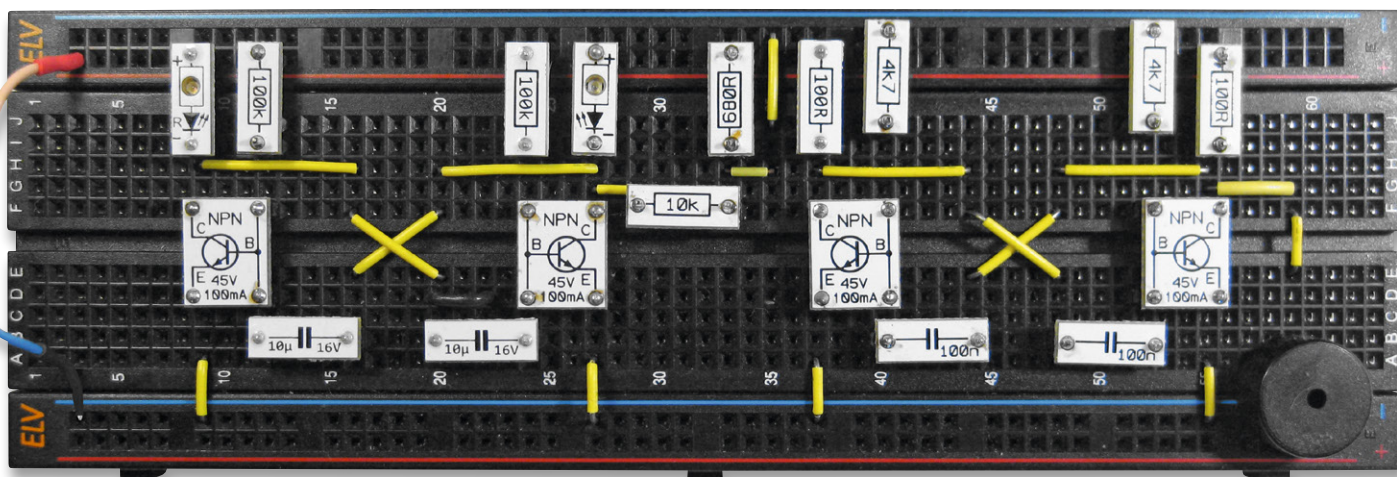


Bild 7: Vollautomatische Sirene auf einem Breadboard

Dazu müssen die beiden Schaltungsteile wie in Bild 7 gezeigt verbunden werden.

Hinweis: Bitte beachten, dass die beiden 4,7-k Ω -Widerstände im Vergleich zu Bild 1 um einen Steckplatz nach oben versetzt werden müssen! Die oberste Kontaktleiste wird hier ebenfalls verwendet.

Wenn die Schaltung an die Versorgungsspannung angeschlossen wird, blinken abwechselnd die beiden LEDs und die Tonhöhe ändert sich dabei im gleichen Takt.

Das Umschalten der Tonhöhe erfolgt über die Verbindung der beiden Kippstufen. Die beiden Widerstände mit 10 k Ω und 680 Ω in der Mitte der Schaltung leiten das Signale des linken Multivibrators an die beiden 4,7-k Ω -Widerstände der rechten Stufe. Dadurch ändert sich die Frequenz des Tones. Die Umschaltung erfolgt im gleichen Takt wie das Schalten des LEDs. Deshalb ändert sich die Tonhöhe genau im Takt mit den LEDs.

Für Spezialisten: Oszillatoren und Frequenzen

Die Frequenz des Tonsignals des Morsetrainers kann mit der Formel

$$f = 1,44 / (2 * R * C)$$

mit $R = R_2 = R_3$ und $C = C_1 = C_2$ berechnet werden. Setzt man die Werte ein, erhält man:

$$f = 1,44 / (2 * 4700 \Omega * 100 \text{ nF}) = 1,44 / (2 * 4700 * 100 * 10^{-9}) \text{ Hz} = 1,5 \text{ kHz}$$

Die Messung bestätigt diesen Wert.

Für den Blinker ergibt sich:

$$f = 1,44 / (2 * 100 \text{ k}\Omega * 10 \mu\text{F}) = 1,44 / (2 * 100 \text{ 000} * 10 * 10^{-6}) \text{ Hz} = 0,72 \text{ Hz}$$

oder eine Blinkzeit von $T = 1/f = 1,4 \text{ s}$.

Die LEDs blinken also etwas langsamer als 1x pro Sekunde.

Dies zeigt, dass astabile Multivibratoren in weiten Frequenzbereichen eingesetzt werden können. Die niedrigsten auf diese Weise erreichbaren Frequenzen liegen bei weit unter einem Hz. Mit Kondensatoren von bis zu 1000 μF sind sogar Schaltzeiten von bis zu einer Minute erreichbar. Am oberen Ende der Frequenzskala sind bis über 100 kHz möglich. Darüber spielen parasitäre Kapazitäten etc. eine zunehmende Rolle, sodass die Schaltungen nicht mehr sicher anschwingen. Man muss dann auf andere Techniken ausweichen.

Material

Material	Artikel-Nr.
Piezo-Signalgeber mit Printanschluss	018811
Prototypenadapter-Set PAD 2	154712
Prototypenadapter-Set PAD 3	154743
ELV Steckplatine/Breadboard mit 830 Kontakten, schwarze ELV-Version	250986
Batteriehalter oder 9-V-Batterie-Clip	080128
Verbindungsdraht für Drahtbrücken oder ELV Steckbrücken-Set für Steckplatinen und Breadboards	058831

Tipps, Tricks und Fehlersuche

- Professionell testen:
 - Aufbauten immer erst sorgfältig prüfen - dann erst Spannung einschalten
 - Falls die Schaltung nicht funktioniert, sofort die Spannung abschalten und den Fehler suchen.
- Statt der Bauteilmodule können gelegentlich auch einfache Komponenten wie bedrahtete Widerstände oder Kondensatoren verwendet werden, wenn der richtige Modulwert gerade nicht zur Hand ist.
- Falls eine Schaltung nicht funktioniert:
 - Ist die Batterie eventuell leer?
 - Wurden die richtigen Transistoren verwendet (NPN-Typ!)?
 - Sind alle Bauelemente korrekt eingesteckt?
 - Oft hilft ein Vergleich von Schaltbild und Aufbau weiter
 - „Reverse Engineering“: Wenn eine Schaltung einmal überhaupt nicht funktionieren will, so kann es sehr sinnvoll sein, zu versuchen, nach dem eigenen Aufbau oder dem Aufbaubild einen Schaltplan zu zeichnen. Dabei wird oft die Zuordnung der einzelnen Bauelemente klarer.

Dieses Vorgehen, die Funktion einer Schaltung nach einem Aufbaubild oder dem fertigen Gerät selbst zu verstehen, wird in der Industrie als „Reverse Engineering“ bezeichnet.

Ein solches Vorgehen kann z. B. erforderlich sein, wenn ein Gerät repariert werden soll, dessen Schaltplan nicht mehr vorliegt. Manchmal werden auf diese Weise auch Geräte konkurrierender Firmen analysiert, um etwa Patentrechtsverletzungen nachzuweisen.

Erweiterungen und Experimente

- Wie kann man die Frequenz eines astabilen Multivibrators ändern?
- Was passiert, wenn man in einer astabilen Kipperschaltung nicht zwei gleiche, sondern unterschiedliche Kondensatoren verwendet?
- Wie ändert sich die Ton- oder Blinkfrequenz, wenn die Versorgungsspannung der Schaltung verändert wird, z. B. auf 4,5 V, 6 V oder 12 V?
- Wie kann man die automatische Sirene zu einem langsam auf- und wieder absteigenden Signalton (US-amerikanische „Kojak“-Sirene) umbauen?

Ausblick

Nachdem in diesem Artikel der Aufbau von Blinkern und Sirenen mit astabilen Kippstufen im Vordergrund stand, soll es im nächsten Beitrag um die Grundlagen der Sensortechnik gehen. Dabei werden wieder die bereits bekannten Transistoren eingesetzt. Diese dienen dann dazu, geringste Ströme zu verstärken. Mithilfe eines selbst gebauten Sensors entstehen so unter anderem ein Regenmelder und eine hochempfindliche Sensortaste. **ELV**

i Weitere Infos

Ein Tonbeispiel zur automatischen Sirene kann unter Artikel-Nr. 253605 heruntergeladen werden.

Mein ELVprojekt Viele Ideen für Ihr Smart Home

- Es erwarten Sie viele spannende, ausführlich beschriebene Projekte für Einsteiger und Profis. Diese Projekte haben wir als Produktmanager und Techniker alle selbst erfolgreich umgesetzt.
- Wir zeigen Ihnen z. B., wie Sie für mehr Komfort und Energieeinsparung Ihre Rollläden automatisieren, mit einer intelligenten Heizungssteuerung Energiekosten sparen oder Ihr Zuhause vor Einbrechern wirkungsvoll schützen können.
- Sie erhalten Informationen zum geschätzten Zeitaufwand und zum Schwierigkeitsgrad, und alle verwendeten Produkte aus unserem Sortiment werden für Sie übersichtlich aufgeführt.
- Für viele Projekte gibt es außerdem hilfreiche Installationsvideos.



Alle Projekte finden Sie online unter:

