

Piezo-Ansteuerung

Wir stellen eine kleine, universell einsetzbare Schaltung vor, die die Ansteuerung von piezokeramischen Schallwandlern vereinfacht. Dabei sind sowohl die Grundfrequenz als auch die Signaltonfolge individuell einstellbar.

Der Piezoeffekt

Das Funktionsprinzip eines Piezo-Signalgebers basiert auf dem so genannten Piezoeffekt. Dieser Effekt beschreibt eine spezielle Eigenschaft von bestimmten Kristallen bzw. Keramiken. Durch Anlegen eines elektrischen Feldes wird dieser Werkstoff mechanisch verformt. Je höher die angelegte Spannung ist, desto größer fällt auch die mechanische Ablenkung aus. Legt man nun eine Wechselfeldspannung an, bewegt sich der Kristall wie eine Lautsprechermembran, und es entstehen durch die Luftbewegung Schallwellen. Je nach Größe und Form des Kristalls kann man so unterschiedliche Arten von Schallgebern realisieren, deren Frequenzgang bis weit in den Ultraschallbereich reichen kann. In Abbildung 1 sind verschiedene Baufor-

Technische Daten: Piezo-Ansteuerung

Spannungsversorgung: 3,5 V-15 V
Stromaufnahme
Ruhezustand: 10 uA
Aktiv: 5 mA
Abmessungen: 50 x 50 mm

men von Piezo-Signalgebern dargestellt.

Diese Piezo-Schallwandler weisen jedoch noch eine weitere Eigenart auf. Der maximale Schallpegel eines solchen „Lautsprechers“ wird nur bei einer ganz bestimmten Frequenz erreicht, der so genannten Resonanzfrequenz. Diese ist vom Durchmesser und der Dicke des Piezokristalls abhängig und liegt etwa im Bereich von 2 kHz bis 4 kHz. Zur weiteren Schalldruckerhöhung wird der Piezokristall meist in ein Kunststoffgehäuse eingebaut. Das Gehäuse ist dabei genau auf die Resonanzfrequenz abgestimmt.

Um einen möglichst hohen Schalldruck zu erzielen, ist also ein hoher Signalpegel erforderlich, dessen Frequenz zudem genau der Resonanzfrequenz des verwendeten Piezo-Schallwandlers entsprechen sollte.

Bei der hier vorgestellten Ansteuerschaltung lässt sich die Oszillatorfrequenz mit einem Trimmer auf die Resonanzfrequenz des verwendeten Piezo-Signalgebers einstellen. Da ein Dauerton mit hoher Lautstärke doch in vielen Fällen sehr unangenehm sein kann, ist durch

einfaches Bestücken von Dioden eine intermittierende Signaltonfolge einstellbar.

Damit hat man einen kompakten Baustein zur Verfügung, der einfach in eigene Schaltungsapplikationen integrierbar ist, aber auch autark, z. B. als Alarmgeber beim Öffnen eines Fensters o. ä. arbeiten kann. Die Ansteuerung erfolgt durch ein high-aktives Signal, das von den verschiedensten Quellen, vom Relais- oder Magnetkontakt bis zur Digitalschaltung, geliefert werden kann.

Schaltung

Das Schaltbild der Piezo-Ansteuerung ist in Abbildung 2 dargestellt. Zentrales Bauteil ist IC 2 (CD 4060), ein Oszillator mit integriertem zehnstufigem Binärteiler, der zunächst die notwendige Grundfrequenz zur Ansteuerung des Piezo-Signalgebers erzeugt. Die Oszillatorfrequenz wird von den Widerständen R 2, R 3 und R 8 sowie dem Kondensator C 4 bestimmt. Mit R 3 ist die Frequenz in einem Bereich von 2 kHz bis 4 kHz variierbar. An den Binärteilerausgängen Q 8 bis Q 14 steht die heruntergeteilte Oszillatorfrequenz zur Erzeugung einer Tonfolge zur Verfügung.

Die Aktivierung der Schaltung erfolgt über den Steuereingang ST 5. Liegt an diesem Kontakt High-Pegel, wird zum einen über den Inverter IC 1 C der Reset-Eingang (Pin 12) von IC 2 auf Low-Pegel gelegt (Oszillator schwingt an), und zum anderen sind dann die beiden NAND-Gatter IC 1 A und IC 1 B freigegeben.

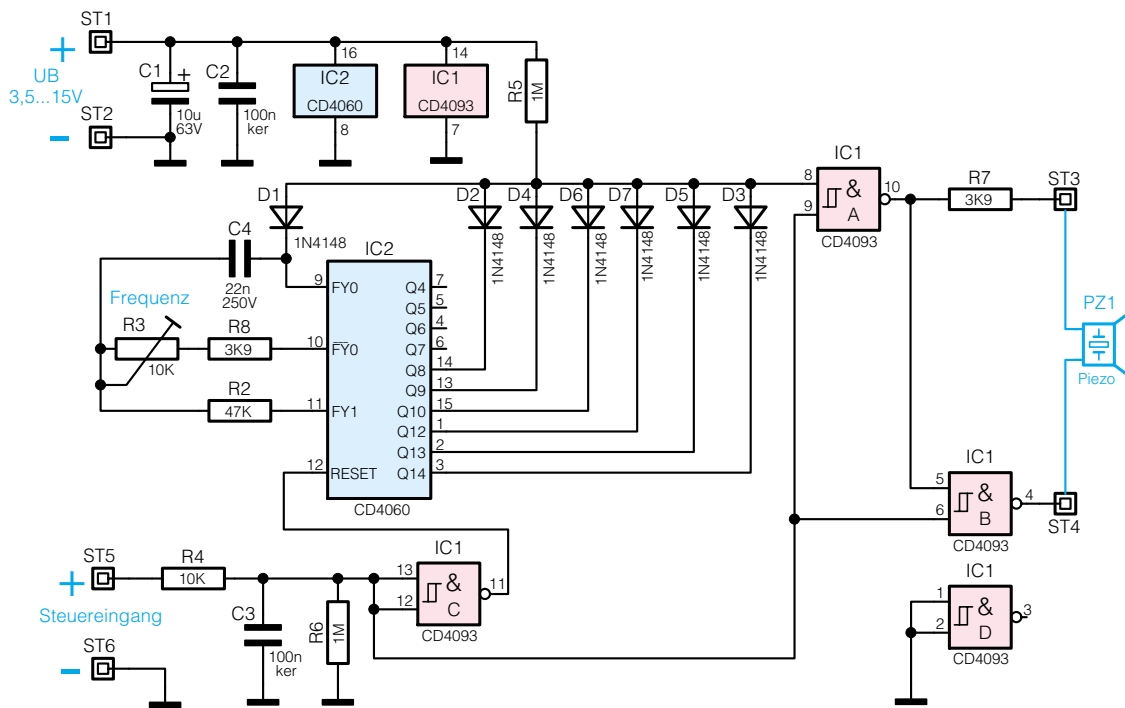
Das Oszillatorsignal steht an Pin 9 von IC 2 zur Verfügung und gelangt über die Diode D 1 auf den Eingang Pin 8 des NAND-Gatters IC 1 A. Der Widerstand R 5 dient hierbei als Pull-Up-Widerstand.

Durch die Dioden D 1 bis D 7 erfolgt eine Erweiterung des Eingangs Pin 8 von IC 1 A auf zusätzlich 7 UND-Eingänge. Die Teilerausgänge von IC 2 (Q 8 bis Q 14) werden durch den Einbau der entsprechenden Dioden D 2 bis D 7 mit dem Oszillatorsignal UND-verknüpft. Ist keine der Dioden D 2 bis D 7 eingelötet, gelangt allein



Bild 1: Verschiedene Piezo-Signalgeber

Bild 2: Schaltbild der Piezo-Ansteuerung



01197601A

das Oszillatorsignal auf den Ausgang Pin 10 des Gatters IC 1 A. In diesem Fall ergibt sich ein Dauerton. Ist z. B. die Diode D 3 eingebaut, ergibt sich eine pulsierende Tonfolge mit einer Periodendauer von ca. 4 Sekunden. Durch entsprechende Bestückung der Dioden D 2 bis D 7 kann man so unterschiedliche Tonfolgen einstellen.

Vom Ausgang IC 1 A (Pin 10) gelangt das Oszillatorsignal auf den Eingang Pin 5 des zweiten Gatters IC 1 B, das das Oszillatorsignal invertiert. Der Piezo-Signalgeber wird an die Kontakte ST 3 und ST 4 angeschlossen. Über diesem liegt nun eine Signalspannung, deren Amplitude etwa der doppelten Betriebsspannung entspricht. Der Widerstand R 7 schützt die Ausgänge der CMOS-Gatter vor Zerstörung, da der Piezo-Signalgeber eine recht hohe kapazitive Belastung darstellt.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über die beiden Anschlussklemmen ST 1 und ST 2. Die Versorgungsspannung kann im Bereich von 3,5 V bis 15 V liegen. Befindet sich die Schaltung im

Ruhezustand (ST 5 auf Low), beträgt die Stromaufnahme nur wenige Mikroampere, wodurch ein Einsatz in batteriebetriebenen Geräten möglich ist.

Nachbau

Der Nachbau erfolgt auf einer einseitigen Platine mit den Abmessungen 50 x 50 mm.

Anhand der Stückliste und des Bestückungsplans beginnen wir die Bestückungsarbeiten mit dem Einsetzen der niedrigen Bauteile (Widerstände, Dioden usw.) gefolgt von den höheren Bauteilen. Entsprechend dem Rastermaß sind die Bauteilanschlüsse abzuwinkeln und anschließend in die dafür vorgesehenen Bohrungen zu stecken. Auf der Platinenunterseite werden die Anschlüsse verlötet und überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider abgeschnitten, ohne die Lötstellen dabei selbst zu beschädigen.

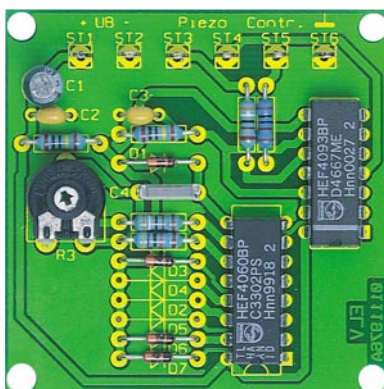
Die Dioden D 2 bis D 7 sind entsprechend der gewünschten Tonfolge zu be-

Stückliste: Piezo-Ansteuerung	
Widerstände:	
3k9Ω	R7, R8
10kΩ	R4
47kΩ	R2
1MΩ	R5, R6
PT10,liegend,10kΩ	R3
Kondensatoren:	
22nF	C4
100nF/ker	C2, C3
10uF/63V	C1
Halbleiter:	
CD4093	IC1
CD4060	IC2
1N4148 (siehe Text)	D1-D7
Sonstiges:	
Lötstift mit Lötöse	ST1-ST6

stücken. Eine schöne Tonfolge erhält man z. B. durch Bestücken der Dioden D 6, D 5 und D 3. Hier entscheiden jedoch der persönliche Geschmack und der Einsatzzweck der Schaltung.

Bei den Halbleitern sowie dem Elko C 1 ist unbedingt auf die richtige Einbaurichtung bzw. Polung zu achten. Zum Schluss erfolgt das Einsetzen des Trimmers R 3 so wie der Lötstifte.

Nachdem der Piezo-Signalgeber angeschlossen ist, erfolgt noch die Einstellung der Oszillatorfrequenz. Hierzu verbindet man zunächst den Steuereingang ST 5 mit ST 1 (+). Anschließend ist der Trimmer R 3 so einzustellen, dass sich die maximale Lautstärke des Piezo-Signalgebers ergibt. **ELV**



Ansicht der fertig bestückten Platine der Piezo-Ansteuerung mit zugehörigem Bestückungsplan

