

Elektronisches Ohr

Alarm bei Geräuschen

Das elektronische Ohr horcht auf leise oder laute Geräusche. Sobald der Schallpegel die eingestellte Schwelle übersteigt, wird akustischer Alarm ausgelöst.



Nicht nur als Babysitter ist dieses Ohr einsetzbar, es kann auch den Hausfrieden retten, wenn der produzierte eigene Schallpegel das nachbarschaftsverträgliche Maß zu überschreiten droht. Es versteht sich von selbst, dass der Alarmtongeber nicht unmittelbar neben dem Schallempfänger installiert sein darf...

Opamp und Schaltstufe

Die Horchalarm-Schaltung ist nicht kompliziert, sie ist in **Bild 1** dargestellt. Schon auf

den ersten Blick sind zwei Funktionen erkennbar: Ein Verstärker, hier ein Opamp, verstärkt das vom Mikrofon kommende Signal. Das verstärkte Signal steuert eine Schaltstufe, zu der ein Rechteckoszillator mit Alarmtongeber gehört. Aufgefangen werden die Schallwellen von einem Electret-Mikrofon (MIC1), darin ist ein Feldeffekttransistor (FET) als Impedanzwandler eingebaut. Der FET erhält über die

Entwurf: **Sunil Malekar**
(Elektor-Labor)

Text: **Harry Baggen**
(Redaktion NL)

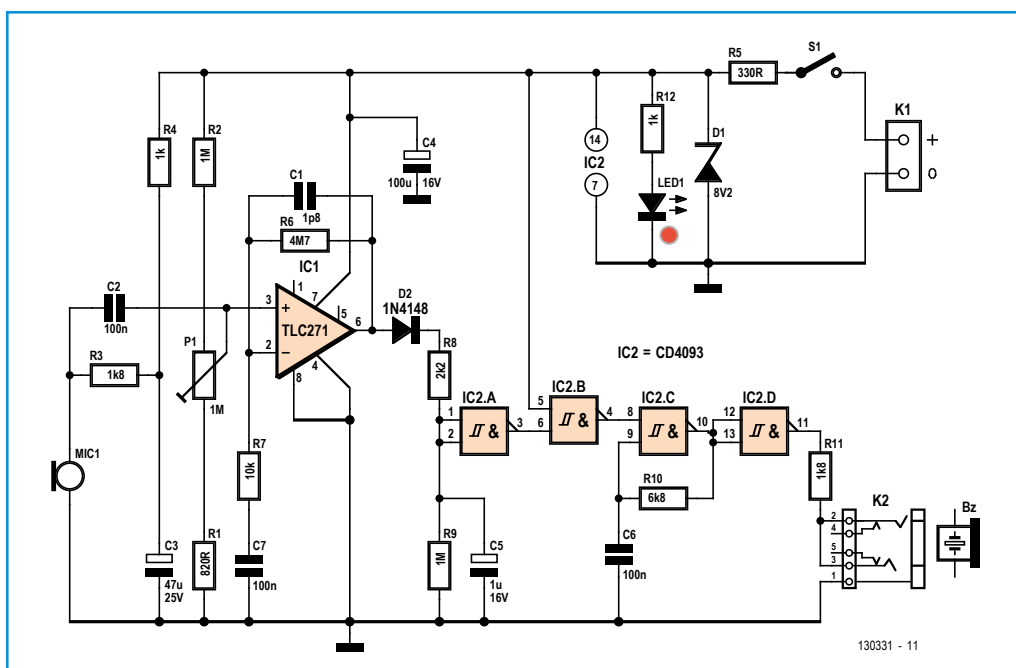


Bild 1. Das verstärkte und gleichgerichtete Mikrofonsignal löst beim Überschreiten der Schaltschwelle akustischen Alarm aus.

Widerstände R3 und R4 die zum Betrieb nötige Spannung. Elko C3 entkoppelt diese Spannung, so dass überlagerte Störungen unwirksam bleiben. Über Kondensator C2 gelangt das Mikrofonsignal zum nichtinvertierenden Eingang (Pin 3) des Opamp IC1, ein Low-Power-Typ mit FET-Eingängen. Das verstärkte Signal ist am Opamp-Ausgang (Pin 6) verfügbar. Der Gegenkoppelzweig mit R6 und R7 ist so dimensioniert, dass die Verstärkung annähernd 500 beträgt. Die Kondensatoren C1 und C7 begrenzen den Frequenzbereich auf ungefähr 150 Hz...18 kHz.

Das Opamp-Ausgangssignal wird von Diode D2 gleichgerichtet, die Gleichspannung lädt über Widerstand R8 Elko C5 auf. Wenn die Spannung die obere Schaltschwelle des Schmitt-Trigger-Gatters IC2.A überschreitet, springt die

Spannung am Gatterausgang von High nach Low. Das hat zur Folge, dass über die Gatter IC2.B...D der Alarmtongeber (Bz) aktiviert wird. Die vier Schmitt-Trigger-Gatter IC2.A...D sind in einem CMOS-IC des Typs 4093 integriert.

Das Spannungsniveau am Opamp-Ausgang lässt sich mit Mehrgang-Trimpoti P1 variieren. Mit P1 wird ein Teil der Betriebsspannung abgegriffen, die abgegriffene Spannung wird dem vom Mikrofon kommenden Signal überlagert. Von der Höhe der überlagerten Gleichspannung hängt die Empfindlichkeit ab: Wenn die Grundspannung an C5 einen hohen Wert hat, erreicht die gleichgerichtete Signalspannung die Schaltschwelle des Schmitt-Trigger-Gatters früher als bei niedriger Grundspannung. Die Hysterese des Schmitt-Trigger-Gatters bewirkt, dass die Spannung am Gatterausgang erst dann von Low nach High zurückkehrt, wenn die Spannung an C5 deut-

lich gesunken ist. Vorwiderstand R8 verhindert das Reagieren auf niedrige, nur kurzzeitige Geräuschspitzen, und Entladewiderstand R9 sorgt dafür, dass sich C5 entladen kann, wenn das Geräusch aussetzt. Anderenfalls würde der Alarm, den Tongeber Bz erzeugt, unbestimmt lange fort dauern.

Das Ausgangssignal des Gatters IC2.A wird von IC2.B invertiert, das invertierte Signal schaltet den aus IC2.C, R10 und C6 bestehenden Rechteckoszillator. Der akustische Signalgeber Bz setzt das von IC2.D gepufferte Oszillatorsignal (Frequenz etwa 1,5 kHz) in den Alarmton um. Auf der Platine ist für den Anschluss des Signalgebers eine Klin-

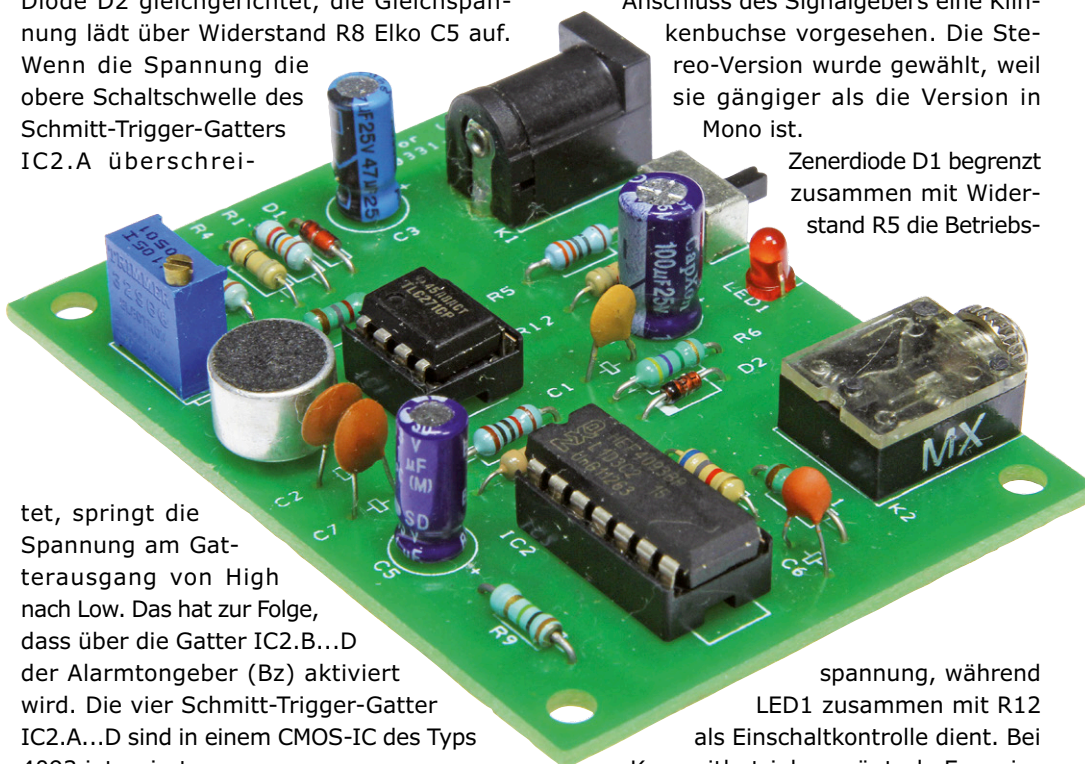
kenbuchse vorgesehen. Die Stereo-Version wurde gewählt, weil sie gängiger als die Version in Mono ist.

Zenerdiode D1 begrenzt zusammen mit Widerstand R5 die Betriebs-

spannung, während LED1 zusammen mit R12 als Einschaltkontrolle dient. Bei Kurzzeitbetrieb genügt als Energiequelle eine 9-V-Batterie, für den Dauereinsatz ist ein kleines Steckernetzteil empfehlenswert, das die Gleichspannung 12 V liefert.

Platine

Der Aufbau des elektronischen Ohrs wird durch die Platine vereinfacht, die vom Elektor-Labor entworfen wurde. Das Layout, das Bild 2 zeigt, steht auf der Projektseite [1] zum Download bereit. Die Platine wird ausschließlich mit herkömmlichen, bedrahteten Bauelementen bestückt, die Montage ist nicht schwierig. Mit Ausnahme des Alarmtongebers haben auf der Platine sämtliche Komponenten ihren Platz, einschließlich Mikrofon und



Stückliste

Widerstände (5 %, 250 mW):

R1 = 820 k
 R2, R9 = 1 M
 R3, R11 = 1k8
 R4, R12 = 1 k
 R5 = 330 Ω
 R6 = 4M7
 R7 = 10 k
 R8 = 2k2
 R10 = 6k8
 P1 = Mehrgang-Trimpoti 1 M, stehend

Kondensatoren:

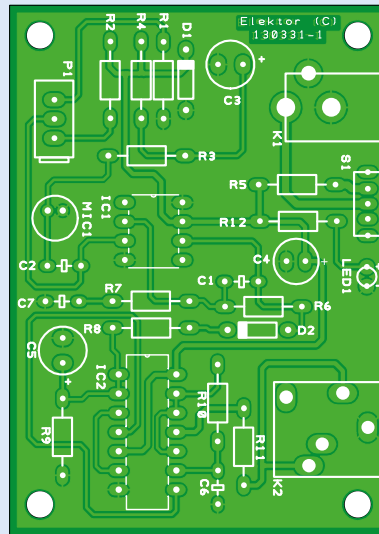
C1 = 1p8
 C2, C6, C7 = 100 n
 C3 = 47 μ/25 V stehend
 C4 = 100 μ/16 V stehend
 C5 = 1 μ/16 V stehend

Halbleiter:

IC1 = TLC271
 IC2 = CD4093
 D1 = 8V2 Zenerdiode, 0,5 W
 D2 = 1N4148
 LED1 = LED 3 mm, rot

Außerdem:

MIC1 = Electret-Mikrofon mit zwei Anschlüssen
 S1 = Schiebeschalter abgewinkelt, für



Platinenmontage

K1 = Stromversorgungsbuchse, für Platinenmontage
 K2 = Klinkenbuchse 3,5 mm Stereo, für Platinenmontage
 Akustischer Signalgeber (Beeper), passiv
 Platine 130331-1

Die Platine ist schnell aufgebaut, denn die Schaltung besteht nur aus herkömmlichen, bedrahteten Bauelementen.

Schalter. Die ICs werden vorsichtshalber zuletzt montiert, damit sie nicht durch Überhitzung oder statische Elektrizität zu Schaden kommen.

Nachdem die Platine fertig gestellt ist, kann sie getestet werden. Zuerst wird geprüft, ob an Zenerdiode D1 ungefähr 8,2 V liegen. Dann wird der Strom gemessen, indem parallel zum offenen Schalter S1 ein Milliampere-meter gelegt wird. Beim Musteraufbau lag der Strom bei 11...12 mA. Die Spannung am Opamp-Ausgang (Pin 6) muss beim Drehen des Potis P1 zwischen etwa 2 V und 6 V variierbar sein. Am oberen Anschlag des Potis ist nach kurzer Verzögerung der Alarmton hörbar, ebenso wie bei lautem Pfeifen in das Mikrofon mit zurückgedrehter Potistellung.

Die Platine kann in einem passenden Gehäuse untergebracht werden, wobei das Mikrofon an der Gehäusewand anliegt. Zuvor wird dort als Durchlass der Schallwellen eine Bohrung mit einem Durchmesser von etwa 3 mm angebracht. Alternativ kann das Mikrofon mit der Platine über ein abgeschirmtes Kabel verbunden werden. Eine weitere Bohrung ist zweckmäßig, um Poti P1 mit einem Schraubendreher bei geschlossenem Gehäuse von außen einstellen zu können. Der Alarmtongeber muss natürlich in genügendem Abstand platziert werden, er kann ein eigenes Gehäuse erhalten.

(130331)gd

Weblinks

[1] www.elektor-magazine.de/post