

## Erläuterungen zum Schaltbild

Die wichtigsten Bauteile des Fledermausdetektors stammen aus der Radiotechnik. Die Aufgabe ist ganz ähnlich: Signale mit hoher Frequenz müssen so verarbeitet werden, dass sie hörbar werden. Aber statt einer Antenne besitzt der Fledermausdetektor ein spezielles Mikrofon, das seine höchste Empfindlichkeit im Ultraschallbereich bei etwa 40 kHz hat. Die Signale werden dann einem Mischer zugeführt, der sie in tiefere Frequenzen umsetzt. Wie ein Radio auf ganz bestimmte Frequenzen abgestimmt werden kann, so können Sie auch den Ultraschall-detektor in einem Bereich zwischen ca. 20 kHz und 100 kHz abstimmen. Das hilft, unterschiedliche Arten von Fledermäusen zu hören und zu unterscheiden. Und es hilft, zahlreiche andere Ultraschallquellen aufzuspüren und genauer zu untersuchen.

Das Gerät arbeitet als Direktmischer, wobei das Mischprodukt aus Eingangssignal und Oszillatorfrequenz in den hörbaren Bereich fällt. Stellt man z. B. eine Oszillatorfrequenz von 39 kHz ein, wird ein Eingangssignal mit 40 kHz auf die Differenzfrequenz 1 kHz heruntergemischt. Das gleiche Eingangssignal wird auch bei einer Oszillatoreinstellung auf 41 kHz mit 1 kHz hörbar. Entscheidende Faktoren für die Qualität des Geräts sind eine hohe Verstärkung, geringes Rauschen und eine gute Unterdrückung möglicher akustischer Rückkopplung, die zu Pfeifgeräuschen führen könnte. Das verwendete Ultraschallmikrofon hat eine ausgeprägte Resonanz bei 40 kHz und nur geringe Empfindlichkeit für Frequenzen im unteren Hörbereich. Inse-

samt können jedoch Signale zwischen 20 kHz und 100 kHz verarbeitet werden.

Das Ultraschallmikrofon ist direkt mit der Basis des rauscharmen Transistors BC859 verbunden. Dieser Vorverstärker bietet eine optimale Anpassung und etwa 100-fache Spannungsverstärkung (20 dB). Ein paralleler Kondensator am Eingang schwächt eindringende HF-Signale und vermindert die Empfindlichkeit gegen elektromagnetische Störungen. Der Koppelkondensator zwischen Vorstufe und Mischer-IC CD2003 ist so klein, dass nur hohe Frequenzen ungeschwächt übertragen werden. Dieses Hochpassfilter mindert die Gefahr einer akustischen Rückkopplung.

Das zentrale IC CD2003 wurde ursprünglich für Radioempfänger entwickelt und ist der Kern eines AM/FM-Radios mit Oszillatoren, Mischstufen, Zwischenfrequenzverstärkern und Demodulatoren für die beiden Bereiche. Hier werden nur der AM-Vorverstärker und die AM-Mischstufe verwendet. Das Radio-IC bietet dabei eine Gesamtverstärkung von 40 dB und eine Unterdrückung des Eingangssignals von -20 dB. Am Ausgang des Mixers sorgt ein Tiefpassfilter für eine weitere Dämpfung des Eingangssignals.

Der Audioverstärker LM386 liegt an der vollen Betriebsspannung von 9 V und liefert eine Ausgangsleistung bis zu 500 mW an den 8- $\Omega$ -Lautsprecher. Die Verstärkung wird mit dem 470- $\Omega$ -Widerstand am Pin 1 eingestellt. Man kann den Widerstand weglassen, um die Verstärkung um etwa 10 dB zu verringern. Alternativ kann statt des Widerstands auch eine

Drahtbrücke eingebaut werden, um die Verstärkung um 10 dB zu vergrößern. Je größer die Verstärkung ist, desto eher kann es allerdings zu einer akustischen Rückkopplung mit unangenehmen Pfeifgeräuschen kommen.

Der Endverstärker erzeugt üblicherweise gewisse Spannungseinbrüche auf der Betriebsspannung, weil der Innenwiderstand der Batterie nicht beliebig klein sein kann. Ein paralleler Elko von 100  $\mu\text{F}$  stützt die Versorgungsspannung und sorgt für einen stabilen Betrieb auch bei nicht mehr ganz frischer Batterie. Für die Vorstufen sind die Anforderungen an die Spannungsversorgung wesentlich höher. Deshalb wird hier ein Spannungsregler 78L05 eingesetzt, der eine stabile Spannung von 5 V liefert.