



Der AATiS-BatFinder – ein Ultraschalldetektor nicht nur für Fledermäuse

Autor

Dipl.-Ing.
Werner Dreckmann
DH4KAV
dh4kav@aatis.de

Einleitung

Der Autor ist seit 2009 im Fledermausschutz aktiv. Der Einstieg dazu war ein Fledermausdetektor, der damals als Bastelprojekt eines DARC-Ortsverbandes entwickelt wurde. Das Gerät war zwar handlich, hatte aber weder Lautstärkeregelung noch Frequenzeinstellung und zudem rauschte es stark. Trotzdem war es faszinierend zu hören, wo es überall Fledermausaktivitäten gab. Grundsätzlich werden drei Typen von Fledermausdetektoren unterschieden:

großem linearen Frequenzbereich, keine Echtzeitwiedergabe. Aufzeichnung auf Speichermedium und verlangsamte Wiedergabe. Detaillierte Klanginformation. Technisch aufwändig. Aufnahme kann aber z. B. durch Mischdetektor oder Frequenzteilerdetektor getriggert werden.

3. Mischer (Heterodyne):

Analoge Klanginformation (Frequenz und Amplitude). Höreindruck abhängig von der Mischfrequenz. Unterscheidung verschiedener Arten und Verhalten (Jagd, Orientierung, Soziallaute) möglich.

In [1] wurde eine einfache Schaltung eines Ultraschall-Direktmischers mit dem Timerbausteins NE555 vorgestellt. Ungewöhnlich ist hier, dass der NE555 gleichzeitig als Oszillator und Mischer fungiert. Ziel war es nun, auf dieser Basis einen brauchbaren und nachbausicheren Fledermausdetektor zu entwickeln. Eine erste Vorserie auf der BB44-Experimentierplatine verlangte bei Bastelaktionen eine intensive Betreuung durch »Lötpaten« und SMD-Bauteile mussten vorbestückt werden. Nun liegt die technisch verbesserte Version als leicht zu bestückende Durchsteckplatine vor.



Abb. 1 (links):
Der fertige BatFinder

1. Frequenzteiler (Frequency Division): Ultraschallsignale werden in Rechtecksignale zerlegt, durch einen festgelegten Faktor (meist 10 oder 16) geteilt und als Rechtecksignal wiedergegeben. Sehr breitbandig, keine Amplitudeninformation, verzerrte Klangwiedergabe, einfache Frequenzmessung möglich.
2. Zeitdehner (Time expansion): Benötigt hochwertiges Mikrofon mit

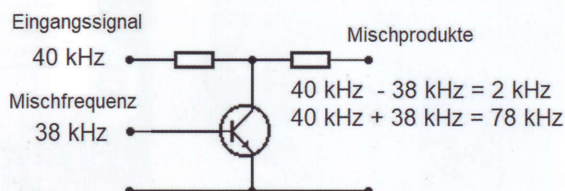
Schaltung

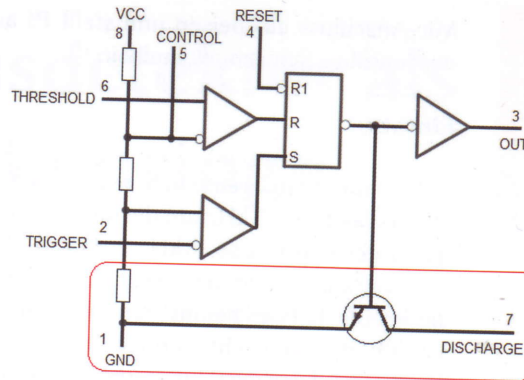
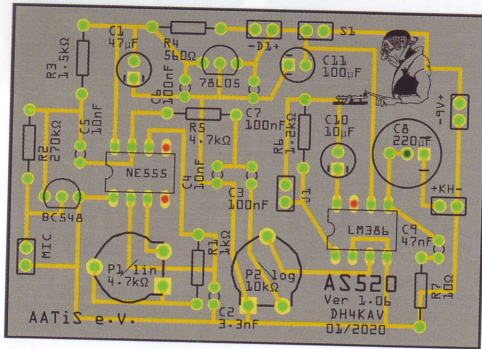
Das Ultraschallsignal muss über eine Mischerschaltung zunächst in den für uns hörbaren Bereich heruntergemischt werden.

Diese einfache Mischerschaltung (Abbildung 2) kann beim NE555 an Pin7 realisiert werden, wobei dieser den Oszillator zur Erzeugung der Mischfrequenz gleich mitbringt, wie das Ersatzschaltbild des Timer-ICs zeigt (Abbildung 3).

Die Gesamtschaltung des Ultraschall-detektors wird in Abbildung 4 gezeigt. Das Signal kommt von einer preiswerten Ultraschall-Mikrofonkapsel (Resonanzfrequenz 40 kHz), wird über den Transistor T1 vorverstärkt und über Kondensator C5, der den

Abb. 2:
Transistormischer





Gleichstromanteil beseitigt, dem Mischer an Pin 7 des NE555 zugeführt. Über Potentiometer P1 kann die Oszillatorfrequenz eingestellt werden. Das Mischprodukt wird über einen Tiefpass aus R5 und C4 gefiltert und über C3 und P2 (Pegel- beziehungsweise Lautstärkereger) dem Verstärkerbaustein LM368 zugeführt.

C1 und R6 bestimmen den Verstärkungsgrad des LM386. Um die Anzahl der Bauteile zu begrenzen, wurde auf eine weitere Transistorstufe verzichtet und dem LM386 die ganze restliche Verstärkungsarbeit überlassen. Der LM386 bringt genug Leistung, so dass für Demonstrationszwecke auch ein kleiner Lautsprecher angeschlossen werden kann. Für den Betrieb mit Ohrhörer sollte aber statt R6 eine Drahtbrücke gesetzt werden. Kondensator C11 war ursprünglich als Siebkondensator bei externer Spannungsversorgung gedacht, dämpft aber beim Batterie- und Ohrhörerbetrieb auch den unangenehm lauten »Einschaltknacks«. Für den Ohrhöreranschluss wird eine 3,5 mm Stereo-Klinkenbuchse verwendet. Linker und rechter Kanal werden zusammengeschaltet.

Da die Oszillatorfrequenz spannungsabhängig ist, wird diese über den Spannungsregler 78L05 auf 5 V stabilisiert, damit sich die Kalibration der Frequenzskala von P1 bei nachlassender Batteriespannung nicht verändert. Erst ab einer Spannung von 6,5 V ist der Spannungsregler nicht mehr in der Lage konstante 5 V zu liefern. Die LED wird von der

Spannungsdifferenz zwischen Ein- und Ausgang des 78L05 betrieben. Der Vorwiderstand R4 wurde so gewählt, dass eine rote LED erlischt, wenn die Spannungsdifferenz unter 1,6 V sinkt und somit ein Batteriewechsel angezeigt ist.

Abb. 3:
Ersatzschaltbild des NE555 nach [2]

Abb. 5 (links):
Platinenlayout
(original 70 mm × 55 mm)

Bestückung und Aufbau

Bei der Bestückung gilt »die Kleinsten zuerst«, das heißt man fängt mit den flachsten Bauteilen wie Widerständen und Drahtbrücken an und arbeitet sich über Kondensatoren, Stecksockel, Transistor, Stabi und Elkos nach oben.

Beim Anschluss der Mikrofonkapsel ist auf richtige Polung zu achten. Der isolierte Pin geht an die Basis von T1. Bei falscher Polung sind bei Berührung Netzbrumm und andere Störeinstrahlungen zu hören. Abbildung 6 zeigt einen Einbauvorschlag in ein Kunststoffgehäuse. Es empfiehlt sich die Kabel zum Schalter und zur LED unter die Platine zu verlegen, das gibt weniger Kabelsalat beim Öffnen.

Kalibrierung

An Pin 3 des NE555 kann die Frequenz noch vor dem Mischer mit einem Frequenzzähler ausgelesen werden, um die Potentiometerskala zu kalibrieren. Wer einen kalibrierten Frequenzgenerator hat, kann dessen Signal (mit Abschwächung bitte!) am

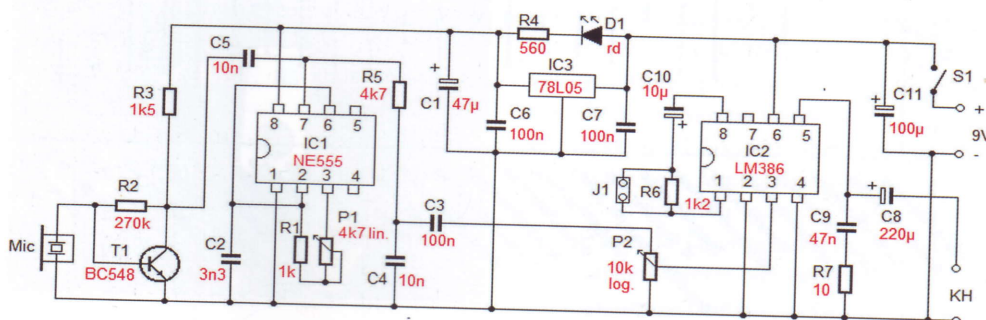


Abb. 4:
Schaltplan
Fledermausdetektor



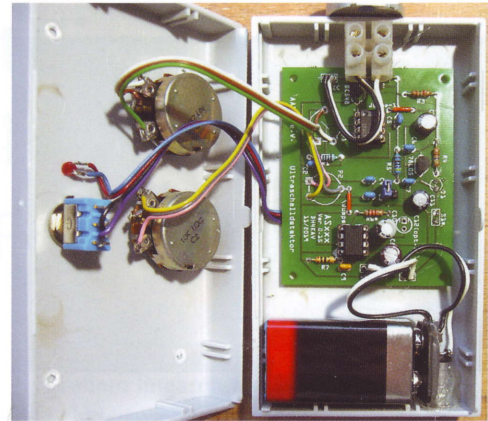
Abb. 6:
Einbau im Gehäuse

Mic-Anschluss einspeisen und stellt P1 auf das jeweilige Schwebungsnull ein.

Einsatz

Der nutzbare Frequenzbereich des Detektors liegt ca. ± 5 kHz um die Resonanzfrequenz der Kapsel also 35 kHz ... 45 kHz. Wie die Grafik in Abbildung 7 zeigt, kann damit der größte Teil der heimischen Fledermausarten hörbar gemacht werden. Der Bereich darüber wird von den Hufeisennasen (*Rhinolopus*) abgedeckt, die ohnehin extrem selten sind. Der Bereich darunter mit den Abendseglern (*Nyctalus*) kann durch Verwendung einer 25 kHz-Kapsel erschlossen werden. Dann aber bitte kein Lautsprecherbetrieb, da der Frequenzbereich in den hörbaren Bereich hineinragt und es leicht zu Rückkopplungen kommen kann.

Ab Mitte März bis Mitte Oktober nach Sonnenuntergang kann man fast überall Fledermäuse beobachten. Am häufigsten ist die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) zu sehen und zu hören. Der einstellbare Frequenzbereich des Mischers reicht von ca. 22 kHz ... 105 kHz, so dass man durch eine Fehleinstellung die Fledermäuse womöglich »verpasst«. Daher kann es sinnvoll sein, P1 durch ein Trimpmpotentiometer zu ersetzen und fest auf eine Frequenz von circa 38 kHz einzustellen. Der erste Test ist immer ein Aneinanderreiben der Fingerspitzen. Man wird auch feststellen, dass nachtaktive Insekten (Grillen, Zikaden) Geräusche im Ultraschallbereich machen.



Weitere Experimente

Nach der Kalibrierung der Skala kann auch ausprobiert werden, ob sich der Detektor als VLF-Empfänger eignet. Dazu wird die Mikrofonkapsel entfernt und stattdessen ein Draht als Behelfsantenne angeschlossen. Die Masseseite wird geerdet. In einer elektromagnetisch ruhigen Umgebung kann man gut einige Zeitzeichensender hören, unter anderem auch DCF77 bei 77,5 kHz.

Nicht nur tagsüber können auch künstliche Ultraschallquellen wie Energiesparlampe und Schaltnetzteile aufgespürt werden. Ähnlich dem aus dem Amateurfunkpeilen bekannten Foxoring kann ein kleinräumiges »Batoring« durchgeführt werden, was für Kinder und Jugendliche auch eine Hinführung zum Funkpeilsport (ARDF) darstellen kann. Der Autor hat in diesem Praxisheft eine Bauanleitung für eine Ultraschallbake für diesen Zweck veröffentlicht [4].

Quellen

- [1] ELEXS: *Ultraschall-Direktmischer*. 06.01.2020 – <http://www.elexs.de/ultrason2.htm>
- [2] Texas Instruments: Datenblatt SLFS022, xx555 Precision Timers, Revision Sept 2014
- [3] M. K. OBRIST U. A.: *Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach*. in: *Mammalia* 68(4) (2005): S. 307–322.
- [4] B. KALCH U. A.: *Der Fledermausdetektor als Sportgerät – »Batoring«*, in: *AATiS-Praxisheft 30* (2020), S. 137–141.

Rufffrequenzen der heimischen Fledermausarten nach [3]

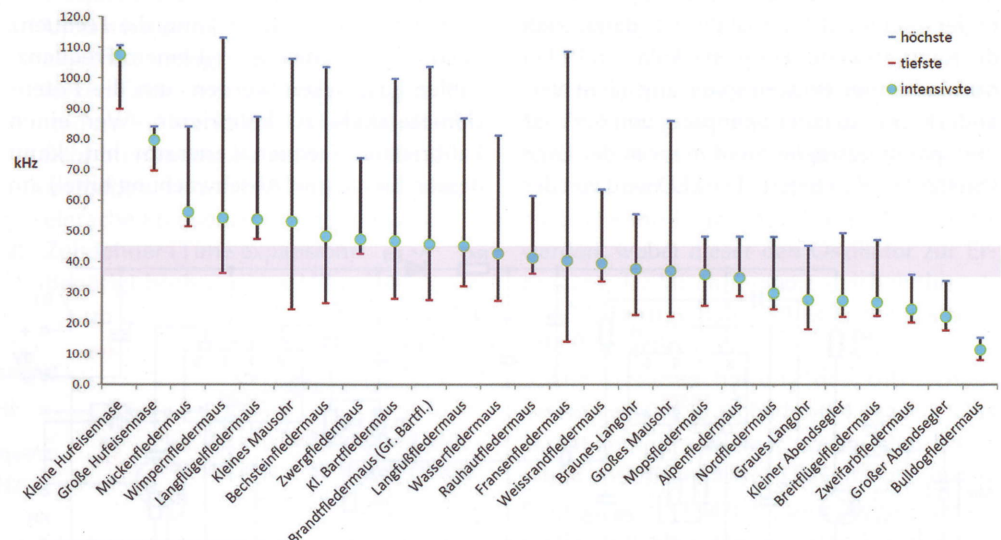


Abb. 7:
Rufffrequenzen heimischer Fledermäuse