

Kollisionsvermeidung

Ing. Mario Kienspergher (OE9MKV)

Beim Betrieb in der Betriebsart SSB kommt es manchmal vor, dass der bisher hörende Gesprächspartner bereits mit seiner Aussendung beginnt, obwohl der bisher sendende Gesprächspartner seine Aussendung noch gar nicht beendet, sondern nur eine kurze Gesprächspause (z.B. zum Luft holen oder Nachdenken) eingelegt hat – und schon ist der Sprachbrei angerührt. Doch dagegen gibt es wirksame Abhilfe in Form einer kleinen Schaltung, zum Einsatz in Contests, bei Satellitenverbindungen, etc.: Ein Roger-Pieps auf Basis eines Mikrocontrollers.



Bei perfekter Betriebstechnik sollten eigentlich zu Beginn und am Ende einer jeden Aussendung das Rufzeichen der Gegenstation und das eigene Rufzeichen genannt werden ("Mikrofonübergabe"), wodurch die oben geschilderten Sprachverwirrungen gar nicht vorkommen dürften. Doch in der Praxis wird dies oft vernachlässigt - und zwar durchaus in Einklang mit den gesetzlichen Vorgaben, welche von "regelmäßigen" Rufzeichennennungen "alle paar Minuten" sprechen.

Im DX-, Contest- und Satellitenbetrieb, wo es auf rasche Abwicklung ankommt, aber auch in (Orts-) "Runden" wird oft das Mikrofon in kurzen Abständen hin- und her übergeben, ohne dass jedesmal die beteiligten Rufzeichen genannt werden. Dann kommt es mitunter zum geschilderten Effekt, dass mehrere Stationen gleichzeitig senden.

Hier gibt es seit langem eine praktische Lösung. Wer kennt nicht die Aufnahmen von den Mondlandungen des "Apollo"-Projektes? Wenn man dem Ton dieser Aufnahmen aufmerksam lauscht, wird man feststellen, dass bei Gesprächen der Astronauten mit der Bodencrew bei der Mikrofonübergabe immer ein kurzer "Pieps" zu hören ist - der sogenannte "Roger-Pieps" oder "Roger-Beep". Dieser wird am Ende einer Aussendung eines Gesprächspartners automatisch ausgesendet und signalisiert dem Partner: "Jetzt bist du dran." Bei den Mondlandungen war dieser "Roger-Beep" ein wichtiges Instrument, um eine reibungslose Kommunikation sicherzustellen, von der im Notfall natürlich auch das Leben der Astronauten abhing. Selbst wenn im Amateurfunk – normalerweise – kein Leben davon abhängt, dass Informationen einwandfrei und rasch übermittelt werden können, ist so ein "Roger-Beep" trotzdem eine praktische Sache.

Übrigens: Auch auf FM-Relaisstationen ist dieser Pieps sehr oft zu hören, hier wird er allerdings von der Relaisstation selbst generiert, sobald am Empfänger des Relais kein Signal mehr anliegt. Bei FM-Betrieb ist der "Roger-Beep" im Allgemeinen nicht unbedingt erforderlich, da der hörende Gesprächspartner normalerweise am Abfallen des Trägers der Gegenstation eindeutig erkennen kann, dass diese nicht mehr sendet. Prinzipiell könnte er aber natürlich auch in FM verwendet werden.

Aufrüsten

Es soll sie ja noch geben - die OMs, die ihre Transceiver selbst bauen. Und ebenso soll es auch noch viele ältere (und auch manch neuere) kommerzielle Transceiver geben, in denen besagte Funktion nicht enthalten ist. Im Folgenden wird eine einfache Schaltung vorgestellt, die hier Abhilfe schafft - nach Meinung des Autors sogar auf ziemlich luxuriöse Weise, wie aus der Auflistung der Eigenschaften ersichtlich ist (→ Kasten 1).

- Art des Roger-Beeps wählbar zwischen einfachem Piepston, den CW-Zeichen "K", "R" und "?" sowie der CW-Zeichenfolge "HI";
- Anschluss für einen "Wabblers" ("Paddles") zum Geben von CW oder zum Abstimmen von Sendern;
- PTT-Eingang "active low";
- PTT-Ausgang "active low" mit "open collector";
- CW-Tasten-Ausgang zum Anschluss an den Transceiver;
- Stromaufnahme im Ruhezustand: **2 mA**
(der PIC benötigt nur 1 μ A, den Rest "verbrät" der Spannungsgregler);
- Stromaufnahme im Betrieb: je nach Betriebszustand **10 mA - 30 mA**.
- **Neu in V2.0:** Interner Oszillator – kein Quarz mehr notwendig!
- **Neu in V2.0:** Geschwindigkeit der CW-Zeichen in 8 Schritten einstellbar!
- **Neu in V2.0:** 1750 Hz-Ruflton-Generator (bei Drücken von PTT_in + DIT)

Kasten 1: Grundlegende Eigenschaften der Schaltung.

Die Aufgabe der Schaltung ist eigentlich einfach: Das PTT-Signal vom Mikrofon zum Transceiver wird unterbrochen und der Schaltung zugeführt; diese muss dieses zugeführte PTT-Signal in Folge überwachen. Wird die PTT-Taste gedrückt, muss die Schaltung dem Transceiver das PTT-Signal liefern, damit dieser auf Sendung geht. Wird die Mikrofontaste losgelassen, so muss die Schaltung einen kurzen "Pieps" generieren und auf die Mikrofonleitung geben. Nach Abschluss des Pieps schaltet sie das PTT-Signal für den Transceiver ab.

Durch die Verwendung eines Mikrocontrollers können der Aufwand für die Schaltung klein gehalten und einige nette Zusatzfunktionen implementiert werden. Das hier vorgestellte Projekt verwendet in der vorliegenden weiterentwickelten Version 2.0.628.1750 einen PIC16F628A¹ von Microchip, welcher einfach zu programmieren, klein und dennoch leistungsfähig ist.

1 Datenblatt des 16F628A: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40044F.pdf>

Innere Werte

Das Projekt verwendet den internen RC-Oszillator des 16F628A, welcher mit 4 MHz läuft und für die vorliegende Anwendung hinreichend genau und stabil ist. Der PIC wird in den "Schlafmodus" geschickt, wenn kein Signal an einem der drei Eingänge anliegt, wodurch er lediglich 1 µA Ruhestrom benötigt. Dabei wird der interne Oszillator abgeschaltet, sodass auch keine Störungen durch die Schaltung beim Empfang zu erwarten sind.

Der gewünschte Roger-Pieps wird dem PIC über die Steckleiste JP3 mitgeteilt. Der jeweils gesteckte Jumper legt den entsprechenden Eingang des PIC-Port B auf Masse und entscheidet dadurch über das am Ende der Aussendung übermittelte Zeichen (→ Tabelle 1). Wird kein Jumper gesteckt, arbeitet der Roger-Beep transparent, d.h. er ist quasi abgeschaltet und gibt keinen Mucks von sich.

JP3 Pins	Ton-Auswahl
keiner	Betrieb ohne Roger-Beep
9-10	einfacher "Pieps"
7-8	"K" (dah-di-dah)
5-6	"?" (di-di-dah-dah-di-dit)
3-4	"R" (di-dah-dit)
1-2	"HI" (di-di-di-dit di-dit)

Anmerkung:

Wird mehr als einer der o.a. Pins auf Masse gelegt, werden alle ausgewählten Zeichen nacheinander ausgesendet. Dies ist kein Fehler, sondern für Testzwecke bei der Entwicklung sehr sinnvoll und daher gewünscht.

Tabelle 1: Konfigurations-Auswahl

JP4 Pins	Geschwindigkeit in
5 3 1	Buchstaben pro Minute
0 0 0	65 BPM
0 0 1	75 BPM
0 1 0	85 BPM
0 1 1	95 BPM
1 0 0	105 BPM
1 0 1	115 BPM
1 1 0	125 BPM
1 1 1	135 BPM

0 = Jumper-Pins offen

1 = Jumper-Pins geschlossen

Tabelle 2: Geschwindigkeits-Auswahl

Es fällt auf, dass neben einem gewöhnlichen "Pieps" auch ganze CW-Zeichen bzw. sogar Zeichenketten ausgesendet werden können. Diese sind im Quellcode voreingestellt und lassen sich daher durch Codeänderung und Neu-Übersetzung beliebig austauschen und/oder erweitern. Der Autor hat versucht, eine sinnvolle Vorauswahl einzuprogrammieren, wobei "?", "R" und "HI" eher der kurzen Bestätigung bzw. Anfrage als der dauernden Verwendung als Roger-Beep dienen. Für CW-ungeübte oder in den Fällen, in denen keine CW-Taste am Gerät angeschlossen ist, sind diese Funktionen sehr praktisch. Die Frequenz des generierten Audiosignals liegt übrigens bei ca. 1,6 kHz.

Zur flexiblen Auswahl des gewünschten Roger-Pieps könnte z. B. auch ein Drehschalter an JP3 angeschlossen werden, oder man verwendet einen Kippschalter mit Mittelstellung, wenn nur zwei verschiedene Zeichen gewünscht sind.

Ebenso kann die Geschwindigkeit der ausgesendeten Zeichen in acht Stufen eingestellt werden; dies erfolgt durch das Stecken der jeweiligen Jumper auf Steckleiste JP4 (→ Tabelle 2), welche die entsprechenden Eingänge des PIC-Port A auf Masse ziehen. Die angebotenen Geschwindigkeiten dürften die meisten Bedürfnisse erfüllen, können aber im Quellcode ebenfalls durch Ändern der entsprechenden Konstanten angepasst werden.²

Schließlich lässt sich die Schaltung auch als "Wabblers" und zur Erzeugung eines 1750 Hz-Rufts verwenden, um Fonie-Relaisfunkstellen aufzutasten. Dazu später mehr.

² Die Berechnung der benötigten Konstanten wird im kommentierten Quellcode gezeigt.

Schalten und warten

Die Schaltung (→ Abbildung 1) besteht im Wesentlichen neben dem PIC nur aus ein paar Bauteilen zur Pegelanpassung und Spannungsregelung. Diode D1 realisiert einen einfachen Verpolungsschutz und sperrt bei falsch angelegter Versorgungsspannung; die Schaltung arbeitet dann einfach nicht. Falls im Transceiver nur höhere Spannungen als +5 V zur Verfügung stehen, regelt IC2 die Eingangsspannung auf +5 V herunter, welche dem PIC als Betriebsspannung zugeführt werden. Ist im Transceiver +5 V vorhanden, kann IC2 samt C1 und C2 eingespart werden³. R7 bis R9 stellen Pullup-Widerstände für Port A dar⁴.

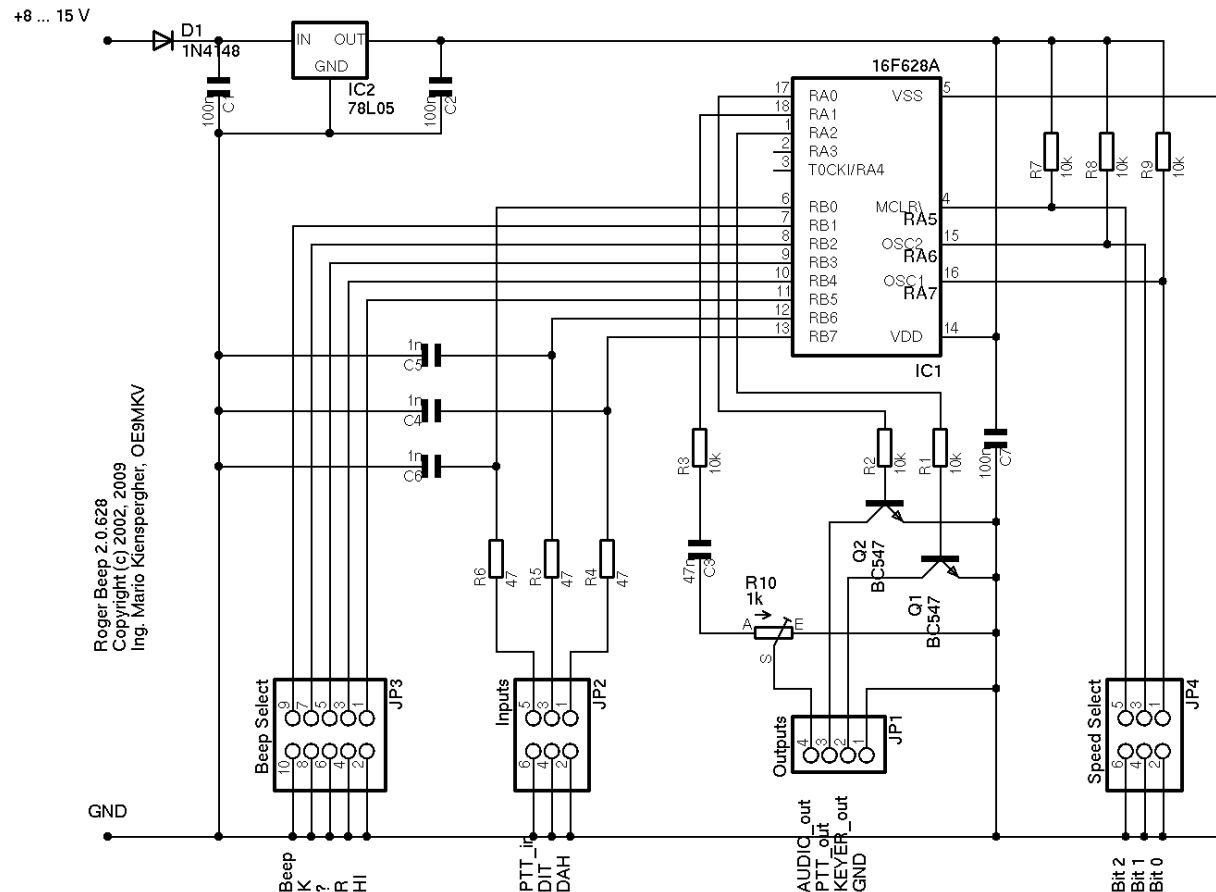


Abbildung 1: Schaltung des Roger-Beeps

Die Eingänge an Steckleiste JP2 dienen der Steuerung der Schaltung. Die RC-Glieder aus R4 bis R6 und C4 bis C6 sollen die Eingänge des PIC vor schädlichen Beeinflussungen wie z. B. statischen Entladungen schützen, da hier ja Taster usw. über eventuell längere Leitungen angeschlossen sind.

An "PTT_in" (JP2, Pin 5) wird der PTT-Taster des Mikrofons angeschlossen. Durch das Ziehen auf Masse wird der Schaltung der Sendewunsch signalisiert. Der PIC wird aus dem Schlaf aufgeweckt, legt darauf hin den Ausgang PTT_out ebenfalls auf Masse und hält ihn, solange PTT_in auf Masse bleibt. Wird PTT_in losgelassen, sendet der PIC je nach Konfiguration noch den gewünschten Roger-Beep auf "KEYER_out" und "AUDIO_out" und nimmt dann das Signal "PTT_out" ebenfalls weg.

³ Diese vorhandene +5 V-Quelle muss mit ca. 50 mA belastbar sein.

⁴ PIC-Port A verfügt leider nicht wie PIC-Port B über interne, per Software zuschaltbare Pullup-Widerstände.

Wird Pin "DIT" (JP2, Pin 3) auf Masse gezogen, legt die Schaltung nach dem Aufwachen des PIC den Ausgang "PTT_out" auf Masse und gibt auf "KEYER_out" und "AUDIO_out" solange Punkte ("dots") aus, wie dieser Pin auf Masse gehalten wird. Wenn analog dazu Pin "DAH" (JP2, Pin 1) auf Masse gezogen wird, legt der 16F628A den Ausgang "PTT_out" auf Masse und gibt auf "KEYER_out" und "AUDIO_out" solange Striche ("dahs") aus, wie dieser Pin auf Masse gehalten wird. Diese Funktionen können z. B. zum gefahrlosen Abstimmen von Sendern bzw. Endstufen⁵ oder zusammen als sehr einfacher "Wabblers" verwendet werden. Dabei wird die sogenannte "squeeze"-Technik unterstützt: Werden beide Eingänge auf Masse gehalten, werden abwechselnd Punkte und Striche erzeugt.

Auf der Steckleiste JP1 sind die Ausgänge zum Anschluss an einen Transceiver herausgeführt: "PTT_out" (JP1, Pin 3) dient dem Hochtasten des Transceivers. Wenn gesendet werden soll, liegt dieser Ausgang auf Masse, ansonsten ist er offen. Die Schaltstufe aus R2/Q2 kann maximal 100 mA schalten und sollte für alle gängigen Transceiver ausreichend sein. Verlangt der Transceiver eine positive Schaltspannung zum Hochtasten des Senders, muss zusätzlich eine Schaltstufe mit einem PNP-Transistor nachgeschaltet werden.

Der Anschluss "KEYER_out" (JP1, Pin 2) ermöglicht den Anschluss des CW-Tasten-Eingangs des Transceivers. Damit wird beim Benutzen der Paddles das CW-Signal des Senders gesteuert. Auch hier bilden R1/Q1 eine Schaltstufe für maximal 100 mA. Im Zweifelsfalle sollte das Handbuch des Transceivers zu Rate gezogen werden um festzustellen, ob dies als PTT-Steuerstrom ausreicht und gegebenenfalls die Transistoren durch Typen mit höherem Kollektorstrom ersetzt werden.⁶

An den Mikrofoneingang des Transceivers wird der Ausgang "AUDIO_out" (JP1, Pin 4) angeschlossen, damit der Roger-Beep und die CW-Signale in Fonie (SSB, FM) ausgesendet werden können. R3, C3 und R10 formen dabei aus dem rechteckigen Ausgangssignal des PICs ein halbwegs sinusförmiges, C3 dient zusätzlich der Entkopplung des Gleichspannungsanteils. Mit R10 lässt sich außerdem der Audiopegel an die Mikrofonempfindlichkeit des Transceivers anpassen.

Schließlich ist noch eine Funktion zum Betrieb über Relaisfunkstellen eingebaut: In dem bei gedrückter PTT-Taste (sprich: wenn PTT_in auf Masse liegt) der Eingang DIT (JP2, Pin 3) auf Masse gezogen wird, wird für die Dauer dieser Masseverbindung ein 1750 Hz-Ruften auf "AUDIO_out" (JP1, Pin 4) erzeugt, um Fonie-Relais "aufzutasten". Ist ein Roger-Pieps ausgewählt, wird dieser nach loslassen der PTT ebenfalls ausgesendet. Das scheint auf den ersten Blick unlogisch; da die sinnvolle Benutzung beider Funktionen sich aber gegenseitig ausschließt, spielt das in der Praxis keine Rolle. Beim Betrieb in SSB benötigt man schließlich keine 1750 Hz, und auf FM-Relais wird man den Roger-Pieps wohl üblicherweise abschalten.

Hand anlegen

Da der Assembler-Quellcode der Software frei verfügbar ist, stehen dem interessierten Amateur Tür und Tor offen für eigene Experimente, Erweiterungen und Verbesserungen. Der Code wurde soweit kommentiert, dass Änderungen wie z. B. die Anpassung an andere PIC-Typen leicht selbst durchgeführt werden können. Die Software wurde vom Autor ursprünglich vor Jahren für einen PIC 16F84A geschrieben und auch eine Version für einen 12C509 bzw. 12F509 wurde vor längerer Zeit einmal erstellt, bevor schließlich

⁵ Durch das schnelle Tasten des Senders wird nur ein kleiner Teil der Leistung abgegeben, sodass eventuelle FehlAbstimmungen nicht direkt zur Beschädigung führen.

⁶ Der BC337 ist z. B. pinkompatibel und ist für Kollektorströme bis 800 mA ausgelegt.

mit der Umstellung auf einen 16F628A auch I/O-Pins für die Geschwindigkeitseinstellung frei wurden.

Diese Version für den 12C/F509 wurde der Vollständigkeit halber mit veröffentlicht, sie ist jedoch auf einem früheren Stand und die Dokumentation dazu existiert nur im Quellcode. Sie besitzt leider keine "Wabblers"-Funktion, keinen Ausgang zum Anschluss des CW-Tasten-Eingangs des Transceivers und keine 1750 Hz-Ruftonerzeugung, da bei diesen PICs schlichtweg zu wenige I/O-Pins vorhanden sind, um all diese Funktionen zu realisieren.

Für den Einbau direkt in einen Transceiver oder in ein (Stand-) Mikrofon eignet sie sich jedoch unter Umständen besser.

Viel Spaß beim Nachbau und beim Betrieb des "Rogers-Beeps"!

Feldkirch, im Juli 2009
Ing. Mario Kienspergher, OE9MKV
oe9mkv@oe9mkv.net

Bildnachweise

Titelbild: Rodney Wehr⁷
Abbildungen 1 - 4: selbst erstellt

Urheberrecht, Haftungsausschluss

Copyright © 2002, 2009 - alle Rechte vorbehalten.

Der Nachbau und Einsatz zum persönlichen Gebrauch für Amateur(funk)zwecke ist ausdrücklich gestattet. Der Nachbau zum kommerziellen Einsatz ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung des Autors erlaubt.

Alle Angaben wurden ohne Rücksicht auf die Patentlage nur zu Amateurzwecken gemacht; sie wurden vom Autor mit größter Sorgfalt erarbeitet bzw. zusammengestellt und unter Einhaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Trotzdem sind Fehler nicht ganz auszuschließen.

Der Autor sich deshalb gezwungen, darauf hinzuweisen, dass weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte oder falsche Angaben zurückgehen, übernommen werden kann. Für die Mitteilung eventueller Fehler ist der Autor jederzeit dankbar.

Gerichtsstand ist Feldkirch.

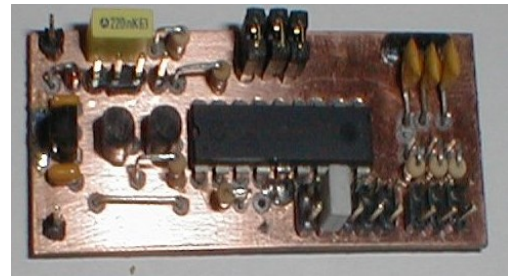


Abbildung 2:
Aufgebauter Prototyp des Rogers-Beeps, noch ohne integrierter Anpassung des Ausgangspegels. Die Pullup-Widerstände sind auf der Unterseite in SMD ausgeführt, da die Platine noch vom Vorgänger übernommen wurde.

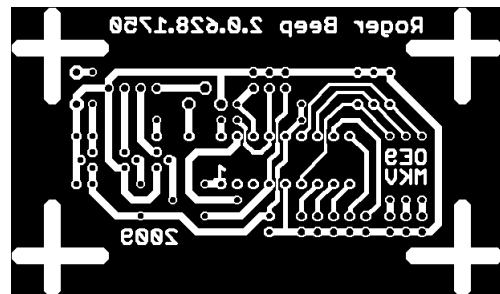


Abbildung 3:
Layout des Projekts; eine 200dpi-Version findet sich auf der Homepage des Autors zum Download.

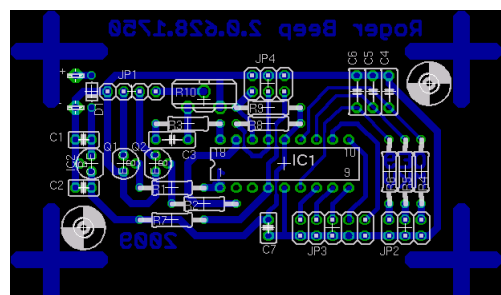


Abbildung 4: Bestückungsplan

⁷ http://ffden-2.phys.uaf.edu/211_fall2002.web.dir/Rodney_Wehr/webpages/physicsandcarcollisions.htm