

SEQ-Keyer

Burkhard John
DK5JG
Harleßstr. 9, 40239 Düsseldorf

6. März 2006

Zusammenfassung

Ein umfassend konfigurierbarer PTT-Sequenzler, kombiniert mit einer komfortablen elektronischen Morsetaste

Die Idee

Ein PTT-Sequenzler sorgt dafür, dass alle Komponenten einer umfangreicheren Funkstation in der richtigen Reihenfolge und mit den richtigen Umschaltzeiten von Empfangs- auf Sendebetrieb umgeschaltet werden und umgekehrt, Transceiver, Endstufe, Vorverstärker, Antennenumschalter oder andere Komponenten.

Solange die PTT-Steuerung mit der Hand erfolgt, ist das eine einfache Sache, weil der Operator dafür verantwortlich ist, dass die ganze Umschaltkette fertig ist, wenn er ins Mikrofon spricht oder seine Morsetaste anfasst. Wenn der Op nicht aufpasst, geht seine Sendung nicht heraus, weil nicht alle Komponenten fertig umgeschaltet sind oder, schlimmer, es gibt Schäden an der Station, weil die Komponenten unter Last geschaltet werden, nicht alle Geräte vertragen das.

Bei automatischen Betrieb, CQ-Ruf, CW-Zeichen aus dem PC o.ä., liegt ein besonderes Problem, weil die Intelligenz des Operators fehlt, die den Umschaltvorgang überwacht.

Wenn die Umschaltzeit aller PTT-Leitungen bei vielen oder langsam schaltenden Geräten zu lange dauert, gehen unter Umständen im Telegrafiebetrieb Zeichen verloren, wenn die PTT-Schaltung durch den ersten Morsepunkt oder -Strich angestoßen wird oder die erste Silbe aus einem Sprachspeicher geht bei VOX-Betrieb verloren. Für den automatischen Betrieb müssen Signalquelle und Sequenzler gekoppelt sein und die auftretenden Zeitverzögerungen durch einen Zeichenpuffer aufgefangen werden.

Im praktischen Betrieb kommt es vor, dass die PTT nur kurzzeitig abgeschaltet wird. Die PTT-Kette wird dann der Reihe nach zurück geschaltet, aber wegen der kurzen Abschaltzeit muss sie wieder aufgebaut werden, noch während der Abbau läuft. In diesem Falle muss der Sequenzler sicher stellen, dass alle Geräte in der richtigen Reihenfolge und mit den richtigen Zeiten wieder eingeschaltet werden.

Gesucht ist also ein Sequenzler, der dem Operator die Sorge abnimmt, im falschen Moment zu senden und der bei automatischem Betrieb die einwandfreie Zeitabfolge sichert.

Um die Sequenzereinstellungen einfach vornehmen zu können und die Zeitabfolge bei Telegrafiebetrieb zu sichern, ist eine elektronische Morsetaste eingebaut. Damit der Funkbetrieb damit auch Spass macht, ist die Taste mit vielen angenehmen Funktionen ausgestattet. Mit einem Mikrocontroller ist eine solche Aufgabe mit minimalem Hardwareaufwand zu erledigen. Durch die Software ist ein solcher Sequenzer weitgehend an die Erfordernisse der Station anpassbar.

Der Sequenzer

Eigenschaften

- Der SEQ-Keyer kann das Ein- und Ausschaltverhalten von bis zu sechs Geräten nacheinander auf eine Millisekunde genau steuern.
- Jeder einzelne Kanal lässt sich je nach Bedarf in den Sequenzer-Prozess einfügen oder überspringen.
- Für verschiedene Anwendungsfälle lassen sich bis zu vier Konfigurationen mit unterschiedlichen Einstellungen des Sequenzers und der Morsetaste festlegen, zwischen denen mit einem einfachen Kommando umgeschaltet werden kann.
- Die Integration von Sequenzer und Morsetaste garantiert die geeignete Zusammenarbeit bei automatischem Betrieb in Morsetelegrafie.
- Ein Sprachspeicher zum automatischen CQ-Ruf in SSB lässt sich anschließen und in die Schaltsequenz integrieren.
- Er hat zwei PTT-Eingänge für Fußschalter und PC
- Die Sequenzierung wird auch durch ein externes Tastsignal gestartet
- Maximale Zeichenverzögerung 3,3 Sekunden.

Auf der Platine sind nur die ersten vier Kanäle mit Schalttransistor und Relais aufgebaut, weil diese für die meisten Fälle ausreichen dürften. Die restlichen beiden Kanäle lassen sich auf einer kleinen Zusatzplatine mit einem Schalttransistor und eventuell einem Relais nachrüsten.

Sequenzierung eines Kanals

Die Schaltsequenz für einen Kanal gliedert sich in drei Zeitabschnitte. Siehe Abbildung 1.

Einschaltzeit Um ein Gerät vom Empfangsbetrieb auf Sendebetrieb umzuschalten, müssen Relais anziehen oder abfallen und Kondensatoren aufgeladen oder entladen werden. Diese Vorgänge brauchen Zeit und so lange diese nicht abgeschlossen sind, ist das Gerät nicht sendebereit. Der Sequenzer muss das Gerät einschalten und diese Zeit abwarten, bis er weitere Komponenten in den Sendebetrieb schaltet. So ist gesichert, dass alle Geräte in betriebsfertigem Zustand sind, wenn der Sender arbeitet.

Betriebszeit In dieser Zeit arbeitet das Gerät im Sendebetrieb.

Abschaltzeit Auch bei der Umschaltung von Sendebetrieb zurück in den Empfangsbetrieb laufen Umschaltvorgänge im Gerät ab, in der umgekehrten Richtung. Sie brauchen ebenfalls Zeit. Nachdem der Sequenzer die Leitung abgeschaltet hat, muss er diese Zeit abwarten, bis er das nächste Gerät zurückschaltet.

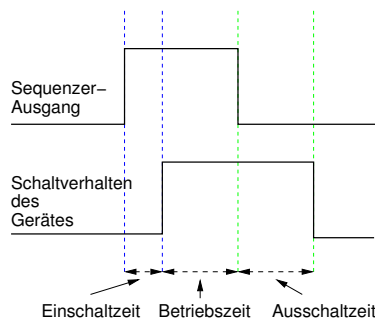


Abbildung 1: Sequenzierung eines Kanals

Sequenzierung aller Kanäle

Bei der Sequenzierung aller Kanäle werden die Sequenzierungsvorgänge der einzelnen Kanäle ineinander geschachtelt. Nachdem die Einschaltzeit des ersten Gerätes abgelaufen ist, beginnt die Schaltsequenz für das zweite Gerät, dann das dritte usw., die Abschaltung erfolgt in der umgekehrten Reihenfolge, soweit das Prinzip.

In der Praxis geht es allerdings etwas schneller. Jedes Gerät in der Sequenzerkette braucht zwar seine Umschaltzeit, aber viele Geräte können auch gefahrlos parallel geschaltet werden, dann verkürzt sich die Gesamtzeit für die Umschaltung entsprechend. Dazu einfach die Einschaltzeit für ein Gerät sehr kurz, 1ms, einstellen und die Zeit für das nächste Gerät auf die normale Länge. Es ist dabei wichtig, dass die Gesamtschaltzeit für beide Geräte mindestens so lang ist wie die längere Schaltzeit eines der beiden Geräte. Es lassen sich noch mehr Geräte auf diese Art fast zeitlich parallel schalten.

Für die Abschaltzeiten gilt die gleiche Überlegung.

Wird PTT-Leitung ausgeschaltet, beginnt der Sequenzer seine Abschaltsequenz. Wenn nun noch während der Abschaltzeit die PTT wieder eingeschaltet wird, beginnt der Sequenzer den Einschaltvorgang mit dem Gerät, das er gerade zuvor abgeschaltet hat. So ist gesichert, dass auch in einem solchen ungünstigen Fall alle Geräte wieder planmässig geschaltet werden.

Betriebsarten

Jeder der sechs Sequenzerkanäle kennt fünf Betriebsarten.

Die inversen Betriebsarten wurden eingeführt, damit an der LED-Anzeige der einzelnen Kanäle immer der richtige Einschaltzustand angezeigt wird. Der Antennenvorverstärker ist schließlich bei abgeschalteter PTT eingeschaltet.

Zusammen mit der Möglichkeit, bei Relaissteuerung den Arbeitskontakt oder den Ruhekontakt des Relais zu verwenden, sollten damit alle denkbaren Schaltkombinationen einzurichten sein.

Normal

Nach dem Start der PTT-Sequenz wird der Kanal mit seiner Einschaltzeit eingeschaltet und am Ende mit der Abschaltzeit wieder abgeschaltet, Abbildung 2.

Anwendungsfälle für diese Betriebsart:

- PTT-Steuerung des Transceivers
- Steuerung einer Endstufe
- Antennenrelais

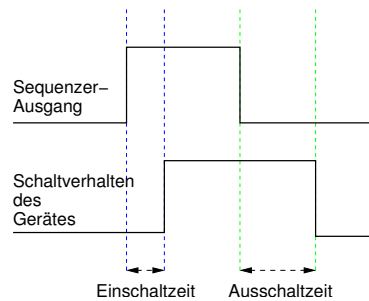


Abbildung 2: Normal

Invers

Nach Start der PTT-Sequenz wird dieser Kanal mit seiner Einschaltzeit ausgeschaltet und am Ende mit der Abschaltzeit wieder eingeschaltet Abbildung 3.

Anwendungsfälle für diese Betriebsart:

- Antennenvorverstärker
- Antennenrelais

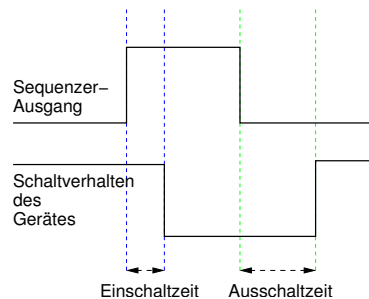


Abbildung 3: Invers

Impuls

Nach Start der PTT-Sequenz wird dieser Kanal eingeschaltet und nach seiner Einschaltzeit wieder ausgeschaltet. Er erhält also nur einen Startimpuls. In der Abschaltphase wird dieser Kanal übergangen Abbildung 4.

Anwendungsfälle für diese Betriebsart:

- Starten eines Sprachspeichers zum automatischen CQ-Ruf

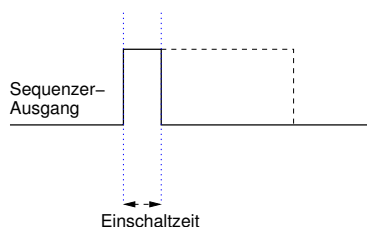


Abbildung 4: Impuls normal

Impuls invers

Nach Start der PTT-Sequenz wird dieser Kanal ausgeschaltet und nach seiner Einschaltzeit wieder eingeschaltet. Er erhält also nur einen Startimpuls. In der Abschaltphase wird dieser Kanal übergangen Abbildung 5.

Anwendungsfälle für diese Betriebsart:

- Starten eines Sprachspeichers zum automatischen CQ-Ruf

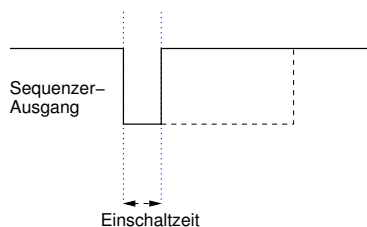


Abbildung 5: Impuls invers

Kanal aus

Der Kanal ist ausgeschaltet und nimmt nicht an der Sequenzierung teil.

Abschalten einzelner Kanäle

Mit dem Schalter „SEQ-Off“ wird der ganze Sequenzer abgeschaltet. Senden ist in ausgeschaltetem Zustand über den Sequenzer nicht möglich.

Die beiden Schalter „PTT-Off-A“ bzw. „PTT-Off-B“ können jeweils einem oder auch mehreren Kanälen zugeordnet werden. Die zugehörigen Geräte werden

dann je nach Schalterstellung ausgeschaltet und die Kanäle bei der Sequenzierung ausgelassen oder normal sequenziert.

Dies ist wichtig, um einen Vorverstärker im UKW-Contest vorübergehend deaktivieren zu können, wenn eine starke Nachbarstation ihre Antenne auf mich gerichtet hat, im Nahverkehr wird die Endstufe nicht eingeschaltet usw..

Konfigurationen

Der Sequenzer kann zwischen vier unterschiedlichen Konfigurationen umgeschaltet werden. Das ermöglicht, den Sequenzer für verschiedene Gerätekombination einzurichten und mit einem kurzen Kommando zwischen ihnen umschalten zu können. Jede Änderung wirkt auf die gerade eingestellte Konfiguration.

Elektronische Morsetaste

Eigenschaften

- Sie erzeugt normgerechte Morsezeichen mit einem Punkt-Strich-Verhältnis von 1:3.
- Sie beherrscht die Squeeze-Eingabetechnik.
- Die Geschwindigkeit liegt im Bereich etwa 40BPM bis 200BPM. Sie wird im Normalbetrieb mit dem Potenziometer P1 geregelt.
- Der Geber kann von rechts- auf linkshändigen Betrieb umgeschaltet werden.
- Sie verfügt über einen schaltbaren Punkt- und Strichspeicher.
- Es sind vier Textspeicher vorhanden, die beliebigen Morsetext aufnehmen können. Speicher 1 und 2 fassen jeder etwa 100-120 Zeichen, Speicher 3 nimmt 30-40 Zeichen auf, Speicher 4 nur 15-20 Zeichen, er ist als Kommandospeicher zur Konfiguration gedacht.
Die genaue Anzahl der Zeichen hängt von der Zusammensetzung der eingegebenen Zeichen ab, sie ist unabhängig von der Gebegeschwindigkeit.
- Der Speicherinhalt bleibt auch nach Abschalten der Betriebsspannung erhalten.
- Alle Speicher haben eine Wiederholfunktion mit einstellbarer Wiederholzeit.
- Im QRS-Modus kann die Geschwindigkeit über ein Kommando im Bereich 2ms bis 2500000ms, etwa 41 Minuten Punktlänge in 1ms-Schritten beliebig eingestellt werden.
- Sie kann Signale zur Steuerung eines DFCW-Senders erzeugen.
- Sie startet die PTT-Sequenzierung, sobald das erste Zeichenelement eingegeben wird.

- Die Zeichen der Taste können verzögert ausgegeben werden, wenn die PTT-Umschaltung zu lange dauert.
- Es gibt vier umschaltbare Konfigurationen der Taste mit allen Einstellungen, sie gehören jeweils zu den vier Konfigurationen des Sequenzers.
- Sie enthält eine Tune-Taste zur Senderabstimmung
- Das Signal einer externen Morsetaste wird zum Sender weitergeleitet.
- Das externe Signal steuert den Sequenzer.
- Die Zeichen der externen Quelle werden um die Zeit verzögert ausgegeben, die der Sequenzer zur vollständigen Umschaltung braucht, damit kein Zeichen verloren geht.

Bedienung

Erzeugen von Morsetext:

Zur Steuerung der Taste muss ein Geber (Paddle) für elektronische Morsetasten an die Buchse „Geber“ auf der Rückseite angeschlossen werden. Bei einem einarmigen Geber ist keine Squeeze-Technik möglich.

Text speichern:

Zum Speichern einfach die Taste eines Speichers drücken und festhalten, dann den Morsetext eingeben. Nach dem Ende des letzten Zeichens die Taste wieder loslassen. Die Speichereingabe geschieht immer in dem Tempo, das am Potenziometer eingestellt ist, auch wenn das Gebetempo sonst durch die QRS-Punktzeit bestimmt wird.

Text abrufen:

Die Taste des Speichers kurz drücken und wieder loslassen. Der Text wird anschließend ausgegeben.

Textausgabe vorzeitig beenden:

Die Textausgabe endet, sobald eine der Speichertasten, der Punkt- oder der Strichkontakt des Gebers berührt wird.

Speicher wiederholen:

Die Taste des Speichers zwei Mal kurz hintereinander drücken. Der Text wird anschließend ausgegeben und nach der eingestellten Zeit wiederholt.

Wiederholung beenden:

Die Wiederholung endet, sobald eine der Speichertasten, der Punkt- oder der Strichkontakt des Gebers berührt wird.

Tune-Funktion:

Wird der „Tune“-Taster gedrückt, startet der Sequenzer und der Sender wird für eine einstellbare Zeit getastet, danach schaltet der Sequenzer wieder aus. Der Vorgang wird vorzeitig beendet, wenn der Punkt- oder Strichkontakt berührt wird.

Puffer-Modus

Ist die PTT-Umschaltung zu lang, ist die normale Zeicheneingabe über den Geber nicht mehr problemlos möglich (s.u.). Der Puffermodus macht die Zeicheneingabe vom Zeitablauf der PTT-Steuerung und der Sendertastung unabhängig.

Der QRS-Modus

Für spezielle Telegrafie-Betriebsarten, QRS, QRSS auf Langwelle oder QRQ, reicht die Genauigkeit der Geschwindigkeitseinstellung und der Einstellbereich mit dem Potenziometer nicht aus. Um in diesen Fällen eine definierte Geschwindigkeit einstellen und benutzen zu können, gibt es den QRS-Modus.

Bei diesen Betriebsarten ist wegen des extremen Tempos eine direkte manuelle Texteingabe nicht sinnvoll möglich, deshalb arbeitet der QRS-Modus nur bei der Speicherausgabe. Bei manueller Eingabe bestimmt das Potenziometer die Geschwindigkeit. Alle Eingaben über den Geber werden im normalen Tempo, abhängig von der Potenziometerstellung ausgegeben, auch die Speichereingabe. Damit kann der Text für den Sendebetrieb sehr einfach festgelegt werden.

Die Geschwindigkeitsangabe in BPM, Buchstaben pro Minute, ist recht ungenau, weil die Länge eines Morestextes stark von der Zeichenzusammensetzung abhängt. Deshalb wird zur Geschwindigkeitseinstellung in diesem Modus statt dessen die Punktlänge zugrunde gelegt. Die Punktlänge lässt sich im Bereich 2ms bis 250000ms in 1ms-Schritten einstellen.

Bei hohem Gebetempo arbeitet der PTT-Sequenzler wie im manuellen Betrieb. Bei sehr langsamer Geschwindigkeit mit Punktlängen über einigen Sekunden wird die PTT in den Tastpausen abgeschaltet, um zwischendurch die Frequenz beobachten zu können. Diese Zeit ist einstellbar. Durch die Ein- und Abschaltzeiten der Sequenzer-Kanäle wird der Zeitablauf nur etwas verzögert aber nicht gestört.

Der DFCW-Modus

Eine spezielle Variante des langsamen Telegrafiebetriebes ist das DFCW Verfahren, Dual Frequency CW. Die Morsezeichen werden hier nicht durch lange und kurze Einschaltzeiten des Senders übertragen sondern durch gleich lange Einschaltzeiten, aber für Punkt und Strich auf etwas unterschiedlichen Frequenzen, FSK mit Morsecode. Der Vorteil gegenüber normaler Telegrafie ist, dass die Pausen zwischen den Zeichenelementen und die größere Strichlänge wegfallen können, denn sie werden zur Unterscheidung nicht gebraucht. Dies beschleunigt die Übertragung beträchtlich bei Punktzeiten von einigen Sekunden.

Der Sequenzer wird im DFCW-Modus genauso geschaltet, wie in den anderen Betriebsarten. Punkt und Strich sind nur gleich lang. Zur Unterscheidung, ob ein Punkt oder ein Strichelement gesendet werden soll, wird zusätzlich zum Tastsignal auf Pin 10 des Controllers bzw. JP22, Pin2 ein Signal ausgegeben. Für den Punkt ein 0-Signal, für den Strich ein 1-Signal oder umgekehrt, je nach Konfiguration. Weitere Elektronik ist nicht vorgesehen. Sie hängt von der Eingangsschaltung des Senders für die Frequenzumtastung ab und muss ergänzt werden. Der 6. Sequenzerkanal, der diesen Prozessorpin ebenfalls benutzen würde, muss im DFCW-Betrieb abgeschaltet sein.

Der zeitliche Abstand zwischen den Zeichenelementen kann zwischen 1 und 255 Prozent der Punktlänge eingestellt werden. Die Punktlänge selbst wird wie im QRS-Betrieb eingestellt. Bei Punktlängen über 10s muss der Abstand auf deutlich unter 100 Prozent eingestellt werden, sonst könnte es Rechenfehler bei der Berechnung der Punktlänge geben. Lange Pausen sind in DFCW aber ohnehin nicht sinnvoll.

Der SEQ-Keyer erzeugt die DFCW-Signale nur bei Speicherausgabe. Bei manuellem Betrieb und bei der Speichereingabe arbeitet er im normalen Tempo. Direktes Senden mit dem Geber ist bei den verwendeten Geschwindigkeiten sinnlos. Der Mithörton wird bei Punkt und Strich zwischen zwei Tonhöhen umgeschaltet, um den Text verfolgen zu können.

Auch im DFCW-Modus mit den langen Punktzeiten ist es sinnvoll, die PTT-Haltezeit relativ kurz einzustellen.

Signale, die über den externen Tasteingang hereinkommen, können nicht in DFCW umgesetzt werden.

Zeichenverzögerung

Ungepuffert

Wenn die PTT nicht von außen geschaltet wird, beginnt die PTT-Sequenz in dem Moment, in dem der Punkt- oder Strichkontakt des Gebers berührt wird. Das eigentliche Zeichen, das zum Sender geschickt wird, beginnt aber erst dann, wenn die PTT-Sequenz beendet ist. Aufgrund dieser Verzögerung stimmt der Mithörton für das erste Zeichenelement nicht mit der Fingerbewegung überein. Der weitere Gebevorgang wird dadurch nicht gestört. Solange die Sequenzierung nur einige zehn Millisekunden lang ist, fällt die Verzögerung des Mithörtens gegenüber der Fingerbewegung nicht weiter auf, weil der Gebefluss der Zeichen zu diesem Zeitpunkt noch nicht begonnen hat. In gewissem Rahmen ist dies eine Gewohnheitsfrage. Je höher die Geschwindigkeit, desto stärker tritt die Verzögerung in Erscheinung. Wird die Umschaltzeit der PTT länger, geht der zeitliche Zusammenhang zwischen Fingerbewegung und Mithörton für das erste Zeichenelement verloren und damit die Kontrolle über das Zeichen. Bei den folgenden Zeichen ist die PTT geschaltet sodass Bewegung und Mithörton übereinstimmen. Der Mithörton der Taste und des Transceivers arbeiten synchron. Abbildung 6 zeigt das Impulsdigramm dazu.

Gepuffert

Um den Verzögerungseffekt zu vermeiden, lässt sich die Taste in den Puffermodus schalten. In dieser Betriebsart sind Fingerbewegung und Mithörton der Taste immer synchron, unabhängig vom Schaltzustand der PTT-Sequenz. Sie wird ebenfalls mit dem ersten Punkt oder Strich gestartet. Solange die Sequenz aber noch nicht abgeschlossen ist, werden die Morsezeichen in einem Pufferspeicher abgelegt und erst dann an den Transceiver weiter gegeben, wenn die PTT-Umschaltung fertig ist. Die maximale Verzögerung ist 3,3 Sekunden, darüber hinaus gehen Zeichenteile verloren. Im DFCW-Betrieb sind es nur 1,5s. Alle Zeichen, die an den Transceiver gehen, sind um die PTT-Schaltzeit verzögert. Dies hat zur Folge, dass die Zeichen im Mithörton des Transceivers und in dem der Taste zeitlich versetzt sind. Wenn man beide Mithörtöne gleichzeitig hört,

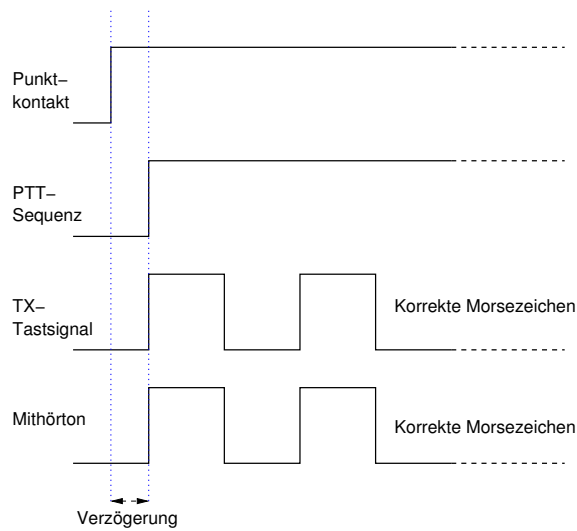


Abbildung 6: Zeichen ungepuffert

wird das Geben schwierig, weil das Gehirn die beiden versetzten Töne nicht mehr richtig der Fingerbewegung zuordnen kann. In diesem Fall sollte der Mithörton des Senders abgeschaltet werden, denn der Ton der Taste ist der passende. Das Messinstrument des Senders schlägt zwar etwas asynchron zum Mithörton aus, aber das stört nicht ernsthaft. Abbildung 7 zeigt das Impulsdiagramm dazu.

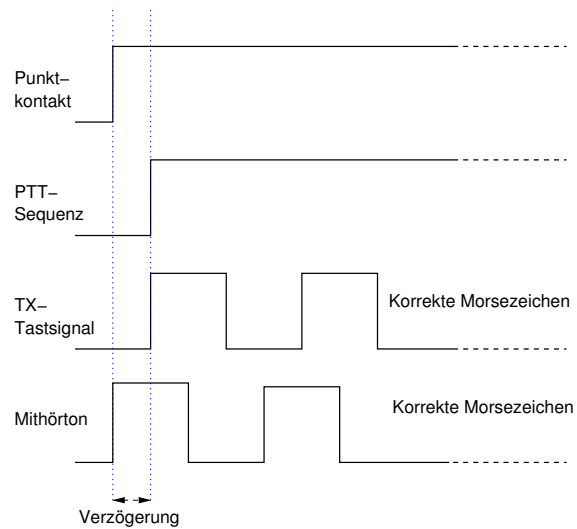


Abbildung 7: Zeichen gepuffert

Extern

Sofern keine PTT-Leitung vom PC aus besteht oder anderweitig die PTT geschaltet worden ist, sind zunächst die PTT-Leitungen noch nicht geschaltet,

wenn über den externen Tasteingang ein Signal herein kommt. Das erste Zeichen startet dann die PTT-Sequenz, aber es darf so lange noch nicht an den Sender weiter gereicht werden, bis die PTT-Sequenz vollständig durchgelaufen ist, erst dann kann es der Sender verarbeiten. Abbildung 8 zeigt das Impulsdiagramm dazu. Zur Speicherung der Zeichen in dieser Zeit wird ebenfalls der Pufferspeicher verwendet. Nach Abschluss der PTT-Sequenz werden die Zeichen aus diesem Puffer ausgelesen und an den Sender weiter gegeben. Solange Zeichen vom externen Eingang kommen, werden sie gespeichert und zeitversetzt ausgegeben. Erst wenn eine bestimmte Zeit kein Zeichen mehr angekommen ist, werden die PTT-Leitungen wieder abgeschaltet. Diese Zeit ist von der Geschwindigkeit der externen Zeichen abhängig und sie orientiert sich an der eingestellten PTT-Abfallzeit der Taste. Falls die QRS-Haltezeit kürzer sein sollte, bestimmt sie die Abschaltzeit. Die maximale Zeichenverzögerung ist auch hier 3,3 Sekunden.

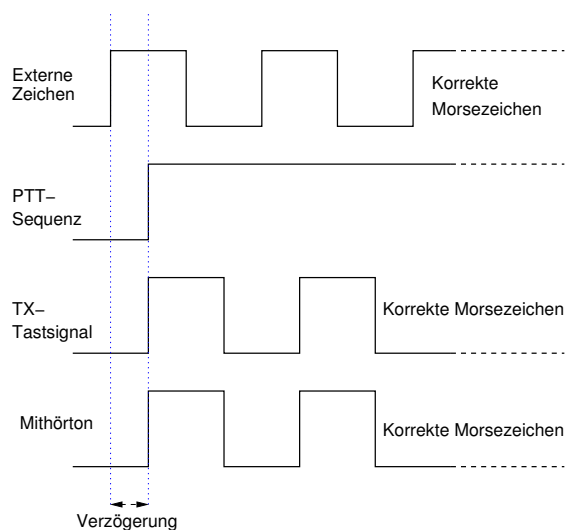


Abbildung 8: Externe Zeichen

Im Normalmodus werden die externen Zeichen mit der Zeitverzögerung über den eingebauten Mithörton ausgegeben. Im QRS-Modus werden die Zeichen unverzögert über den Mithörton ausgegeben, aber das Ausgangssignal zum Sender ist verzögert.

Falls die externen Zeichen parallel zu Zeichen aus der Taste selber ankommen, werden beide Zeichen gleichzeitig ausgegeben und der Morsetext wird unleserlich.

Die Geschwindigkeitseinstellung

Der Grundtakt des SEQ-Keysers wird nicht aus einem geeichten Frequenznormal abgeleitet sondern aus einem recht stabil laufenden RC-Generator mit 8MHz im Controller. Er arbeitet für den normalen Funkbetrieb ausreichend genau. Die Geschwindigkeit wird im Normalbetrieb mit dem Potenziometer P1 eingestellt.

QRS- und DFCW-Modus

Hier wird die Geschwindigkeit mit dem Befehl „CH Q Zeit“ eingestellt. Der Bereich ist 2ms bis 2500000ms bzw. etwa 40 Minuten Punktzeit. In beiden Betriebsarten ist das Potenziometer zur Geschwindigkeitseinstellung unwirksam. Nur bei der Speichereingabe ist das Potenziometer für die Geschwindigkeit in Betrieb.

Bei abgeschaltetem Puffermodus ist die Punktlänge in beiden Betriebsarten auch bei 1ms noch genau. Ist der Puffermodus eingeschaltet, werden die Punkte unterhalb von 5ms Punktzeit ungenau. Die Zeitauflösung der Taste im Puffermodus ist 0,5ms. Es kann daher bei sehr hohem Tempo zu Abtastungenauigkeiten kommen.

Externer Tasteingang

Das Signal einer externen Taste wird immer mit 0,5ms abgetastet und durchläuft den Puffermodus, um es verzögern zu können. Hier gelten die gleichen Genauigkeitsüberlegungen.

Der Messbetrieb

Für die optimale Konfiguration des Sequenzers müssen die Schaltzeiten der einzelnen Geräte bekannt sein. Die Ermittlung dieser Zeiten kann im Einzelfall schwierig sein. Ein Blick in das Handbuch bringt nur in seltenen Fällen ein Ergebnis. Die grobe Abschätzung 10-20ms Schaltzeit hilft zwar schon weiter, ist aber vom tatsächlichen Wert bestimmt noch etwas entfernt.

Um die Schaltzeit wirklich messen zu können, gibt es den Messbetrieb. In dieser Betriebsart werden die Sequenzer-Kanäle 1,2,3,4 in fester Zeitabfolge ein- und ausgeschaltet. Die Umschaltzeit ist einstellbar. Mit diesem periodischen Signal wird das zu untersuchende Gerät geschaltet. Es wird die Zeit gemessen, die das Gerät zur Umschaltung braucht, beim Ein- und Ausschaltvorgang. Nach der Messung können beide Zeiten mit einer Abfrage ausgelesen werden.

Das Messprinzip

In diesem Impulsdiagramm, Abbildung 9, ist das Prinzip der Messung gezeigt. Nach Umschalten des Ausgangssignals wird die Zeit gemessen, bis sich das Eingangssignal ändert. Für den Ein- und Ausschaltvorgang ergeben sich dadurch die beiden Zeiten. Die Richtung der Signaländerung aus dem Gerät ist bei der Messung gleichgültig.

Interne Messung

Im angeschlossenen Gerät muss ein Signal gesucht werden, das mit Abschluss der Umschaltung seinen Zustand ändert. Dieses Signal wird mit einem der beiden PTT-Eingänge des Sequenzers verbunden. Am einfachsten ist es, wenn das Signal ein Relaiskontakt gegen Masse oder ein offener Kollektor ist. Wenn nicht, darf die Spannung in einem der Zustände +5V nicht übersteigen, im anderen Zustand muss sie 0V sein. Der SEQ-Keyer enthält zwar eine Schutzschaltung gegen falsche Polung aber gegen Überspannung ist er nicht ernsthaft geschützt.

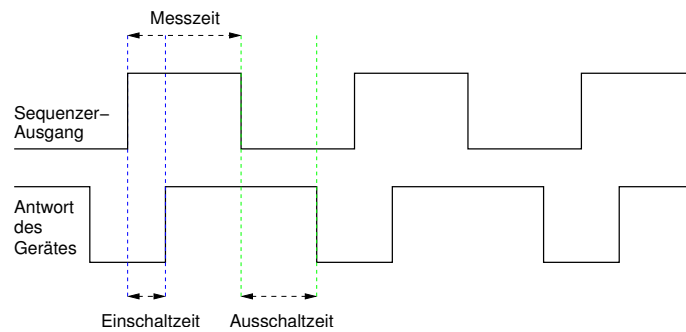


Abbildung 9: Das Messprinzip

Bei Geräten mit 12V Stromversorgung also aufpassen, der Prozessor könnte beschädigt werden.

Einfachster Fall:

Messung der Umschaltzeit der eingebauten Relais im SEQ-Keyer. Ein Relaiskontakt wird mit Masse verbunden, der andere mit einem PTT-Eingang. Mit dem Kommando „CH M 100“ wird die Messung gestartet. Der Sequenzer schaltet dann im 100ms Takt die Relais um. Nach Abbruch der Messung durch berühren von Punkt- oder Strichkontakt des Gebers, stehen die beiden Messwerte im Speicher. Nach der Messung die Verbindung mit dem PTT-Eingang trennen. Mit dem Kommando „CH M“ werden die Werte ausgelesen. Der Sequenzer antwortet auf die Anfrage etwa mit „CH M 4 / 3“. Dies bedeutet, dass der Relaiskontakt 4ms nach Einschalten umgeschaltet hat und 3ms nach dem Ausschalten. Verwendet man den anderen Relaiskontakt ergeben sich unter Umständen andere Zeiten.

Messung mit Oszilloskop

Der Sequenzer kann auch als Signalgeber für die Zeitmessung mit einem Oszilloskop verwendet werden. Dazu den ersten Kanal des Oszilloskops oder den Triggereingang mit dem Testpunkt auf der Platine verbinden, zwischen R8 und R9. Triggerung auf diesem Kanal. Das Ausgangssignal des Gerätes mit dem anderen Kanal verbinden. Passende Ablenkfrequenz einstellen. Nach Start des Messmodus zeigt der horizontale Abstand zwischen den Flanken des Sequenzer-Signals und denen des untersuchten Gerätes die Umschaltzeit an. Wegen der Möglichkeit des Oszilloskopmessung schaltet der Messmodus periodisch um. Bei der internen Messung würde ein Messdurchgang reichen.

Bemerkung

Der Messmodus liefert in jedem Fall ein Ergebnis der Zeitmessungen, allerdings ist bei der Interpretation der Messwerte einige Vorsicht geboten. Hier gilt der alte Spruch: „Wer misst, misst Mist“. Es ist genau zu überlegen, ob das verwendete Signal wirklich Aufschluss gibt über die Umschaltzeit des gesamten Gerätes oder vielleicht nur die Schaltzeit eines einzelnen Relais darstellt. Hier lauern eine ganze Reihe von Fallen, die das Messergebnis verfälschen können.

Die Konfigurationsbefehle

Zur Eingabe der Konfigurationsbefehle dient Speicher 4, der Kommandospeicher. Jedes Kommando beginnt mit dem Morsezeichen CH (---). Dieses Zeichen kommt im Amateurfunkverkehr nur sehr selten vor.

Das Kommando wird normal mit dem Geber in den Kommandospeicher eingeschrieben. Nach loslassen der Speichertaste wird die Eingabe analysiert. Wenn das Kommando erkannt wird, wiederholt die Taste die Eingabe und der veränderte Wert wird in der aktuellen Konfiguration gespeichert. Wird es nicht erkannt, gibt die Taste als Fehlermeldung die Zeichenkombination

„CH ?“ (---- . . - - .) aus.

Wenn der Text mit einem anderen Zeichen als „CH“ beginnt, findet keine Analyse statt und die Taste antwortet auf eine solche Eingabe nicht. Der Kommandospeicher arbeitet dann als einfacher Textspeicher, wie die anderen auch.

Die Kommandoeingabe und Bestätigung geschieht immer mit der Geschwindigkeit, die am Potenziometer eingestellt ist, auch im QRS- oder DFCW-Modus.

Die Morsetaste

Punktspeicher ein:

„CH P 1“ (---- . - - . - - - -)

Punktspeicher aus:

„CH P 0“ (---- . - - . - - - -)

Strichspeicher ein:

„CH S 1“ (---- - - - -)

Strichspeicher aus:

„CH S 0“ (---- - - - -)

Punkt- und Strichspeicher ein:

„CH P S 1“ (---- . - - - - - -)

Nur für die Bequemlichkeit, Zusammenfassung beider Speicherbefehle.

Punkt- und Strichspeicher aus:

„CH P S 0“ (---- . - - - - - -)

Nur für die Bequemlichkeit, Zusammenfassung beider Speicherbefehle.

Linkshändiger Betrieb an:

„CH L 1“ (---- . - . . - - - -)

Linkshändiger Betrieb aus:

„CH L 0“ (---- . - . . - - - -)

PTT-Abfall-Zeit:

„CH A Zeit“ (---- . - Zeit)

Zeit ist hier die Zeit, die nach dem letzten eingegebenen Zeichenelement vergeht, bis der PTT-Sequenzers abschaltet. Die Zeiteinheit dafür ist eine halbe Punktlänge. Beispiel: „CH A 10“ entspricht einem normgerechten Wortabstand von 5 Punktlängen. Der optimale Wert hängt von der persönlichen Gebeweise ab. Für Zeit kann man die Werte 1 bis 255 einsetzen. Sinnvolle Werte: 8-12.

QRS-Modus ein:

„CH Q 1“ (- - - - - . - . - - - -)

Einschalten des QRS-Modus. Die Punktlänge ist bei der Speicherausgabe durch die Einstellung im Befehl „CH Q Zeit“ festgelegt, das Potenziometer ist wirkungslos. Normale Zeicheneingabe über den Geber ist in dieser Betriebsart sinnlos. Nur bei Speichereingaben bestimmt das Potenziometer die Geschwindigkeit, um Befehle oder Texte normal eingeben zu können.

QRS-Modus aus:

„CH Q 0“ (- - - - - . - - - - -)

Ausschalten des QRS-Modus. Die Geschwindigkeitseinstellung geschieht auch bei der Speicherausgabe über das Potenziometer.

QRS-Modus Punktlänge:

„CH Q Zeit“ (- - - - - . - - - - - Zeit)

Zeit ist die neue Punktzeit in Millisekunden. Mögliche Werte sind 2ms bis 2500000ms. Diese Zeiteinstellung geschieht unabhängig davon, ob der QRS-Modus ein- oder ausgeschaltet ist. Auch wenn der QRS-Modus eingeschaltet ist, geschieht die Eingabe in dem Tempo, das durch die Einstellung des Potenziometers vorgegeben ist. Die Taste bestätigt die Eingabe auch mit dieser Geschwindigkeit. Bei extremem Tempo wäre die Einstellung sonst nicht möglich.

Haltezeit im QRS-Modus:

„CH H Zeit“ (- - - - - Zeit)

Zeit ist die neue Haltezeit in Millisekunden. Mögliche Werte zwischen 500ms und 60000ms. Sinnvolle Werte 500ms bis 1000ms, abhängig von der Schaltzeit des Sequenzers. Im QRS-Mode macht es wenig Sinn, während der langen Tastpausen den Sender eingeschaltet zu lassen. In dieser Zeit beobachtet man besser die Frequenz. Am Ende der Sendung folgt noch eine längere Pause, die im normalen Betrieb zur Überbrückung der Buchstaben- und Wortpausen dient. Im QRS-Betrieb ist diese Zeit sinnlos, weil der Text nicht mit der Hand gegeben wird. Die Haltezeit gibt die Maximalzeit an, nach der in beiden Fällen wieder auf Empfang zurück geschaltet wird. Zu Beginn des nächsten Zeichenelementes startet in jedem Fall die PTT-Sequenz wieder neu. Die Haltezeit sollte länger sein, als die PTT-Abfallzeit im normalen Gebemodus, um die üblichen Gebepausen überbrücken zu können.

DFCW-Modus ein, normal:

„CH C 1“ (- - - - - . - . . - - - - -)

Einschalten des DFCW-Modus. Für den Punkt liegt an Pin 10 des Prozessors bzw. Pin 2 von JP22 ein 1-Signal an, für den Strich ein 0-Signal. Die Punktlänge ist durch die Einstellung im Befehl „CH Q Zeit“ festgelegt, das Potenziometer ist wirkungslos. Nur bei Speichereingabe bzw. bei Konfigurationsbefehlen arbeitet die Taste im normalen Telegrafiemodus.

DFCW-Modus ein, invers:

„CH C 2“ (- - - - - - - - -)

Einschalten des DFCW-Modus. Für den Punkt liegt an Pin 10 des Prozessors bzw. Pin 2 von JP22 ein 0-Signal an, für den Strich ein 1-Signal. Die Punktlänge ist durch die Einstellung im Befehl „CH Q Zeit“ festgelegt, das Potenziometer ist wirkungslos. Nur bei Speichereingabe bzw. bei Konfigurationsbefehlen arbeitet die Taste im normalen Telegrafiemodus.

DFCW-Modus aus:

„CH C 0“ (- - - - - - - - - -)

Ausschalten des DFCW-Modus. Pin 10 des Prozessors wird nicht benutzt, es werden normale Morsezeichen erzeugt. Die Geschwindigkeitseinstellung geschieht über das Potenziometer.

DFCW-Modus Pausenzeit:

„CH G Zeit“ (- - - - - Zeit)

Zeit ist die neue Pausenzeit in Prozent der Punktlänge. Mögliche Werte sind 1 bis 255 Prozent. Diese Zeiteinstellung ist unabhängig davon, ob der DFCW-Modus ein- oder ausgeschaltet ist. Auch wenn der DFCW-Modus eingeschaltet ist, geschieht die Eingabe in dem Tempo, das durch die Einstellung des Potenziometers vorgegeben ist. Die Taste bestätigt die Eingabe auch mit dieser Geschwindigkeit.

Puffermodus ein:

„CH F 1“ (- - - - - - - - - -)

Einschalten des Puffermodus für die Zeichen aus der eingebauten Taste.

Puffermodus aus:

„CH F 0“ (- - - - - - - - - -)

Ausschalten des Puffermodus für die Zeichen aus der eingebauten Taste.

Speicherwiederholungs Zeit:

„CH R Zeit“ (- - - - - Zeit)

Die Wiederholzeit kann von 1s bis 65s eingestellt werden. Sinnvolle Werte: 3s bis 10s.

Doppelklick-Zeit für Speicherwiederholung:

„CH D Zeit“ (- - - - - Zeit)

Einstellung der Zeit, die der Keyer auf einen zweiten Druck auf die Speichertaste wartet um die Speicherwiederholung zu starten, Einstellbereich von 50ms bis 1000ms. Sinnvolle Werte 100ms bis 300ms.

Tune-Zeit:

„CH T Zeit“ (- - - - - Kanal - - - - - Zeit)

Die Tune-Zeit kann zwischen 1s und 60s gewählt werden. Beispiel: „CH T 10“ für 10 Sekunden. Sinnvolle Werte: 5s bis 10s.

Die Länge der einzelnen Schaltzeiten ist sehr von der Betriebsart abhängig. Die PTT-Abfallzeit und die QRS-Haltezeit stehen sogar zueinander im Widerspruch. Hier muss im Einzelfall entschieden werden.

Der Sequenzer**Startzeit:**

„CH Kanal U Zeit“ (- - - - - Kanal . . - - - Zeit)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle, 1 bis 6, Zeit ist die Startzeit des Kanals in Millisekunden. Die Zeit kann zwischen 1ms und 60000ms liegen. Beispiel: „CH 3 U 20“ schaltet die Einschaltzeit des Sequenzer-Kanals 3 auf 20ms. Sinnvolle Zeiten sind in grober Absätzung 10ms bis 20ms. Mit Hilfe des Messbetriebes lassen sich bessere Werte ermitteln.

Abschaltzeit:

„CH Kanal D Zeit“ (- - - - - Kanal - . . - - - Zeit)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle, 1 bis 6, Zeit ist die Abfallzeit des Kanals in Millisekunden. Die Zeit kann zwischen 1ms und 60000ms liegen. Beispiel: „CH 1 D 10“ schaltet die Abfallzeit des Sequenzer-Kanals 1 auf 10ms. Sinnvolle Zeiten sind in grober Absätzung 10ms bis 20ms. Mit Hilfe des Messbetriebes lassen sich bessere Werte ermitteln.

Inversbetrieb ein:

„CH Kanal I 1“ (- - - - - Kanal . . . - - - -)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle, 1 bis 6. Der Kanal ist bei Ruhstellung des Sequenzers eingeschaltet und im aktiven Zustand ausgeschaltet.

Inversbetrieb aus:

„CH Kanal I 0“ (- - - - - Kanal . . . - - - -)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle, 1 bis 6. Der Kanal arbeitet im Normalbetrieb, er wird bei aktiver Sequenzierung eingeschaltet.

Pulsbetrieb ein:

„CH Kanal P 1“ (- - - - - Kanal . - - . . - - -)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle, 1 bis 6. Beim Einschalten wird auf dem Kanal nur ein Impuls ausgegeben.

Pulsbetrieb aus:

„CH Kanal P 0“ (- - - - - Kanal . - - . . - - -)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle, 1 bis 6. Beim Einschalten wird auf dem Kanal kein Impuls ausgegeben sondern die vollständige Sequenzierung ausgeführt.

Sequenzierung ein:

„CH Kanal O 1“ (- - - - Kanal - - - - . - - - -)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle, 1 bis 6. Der Kanal ist eingeschaltet und nimmt an der Sequenzierung teil. Die Eigenschaft kann mehreren Kanälen gleichzeitig zugewiesen werden.

Sequenzierung aus:

„CH Kanal O 0“ (- - - - Kanal - - - - - - - -)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle, 1 bis 6. Der Kanal ist ausgeschaltet und nimmt an der Sequenzierung nicht teil. Die Abschaltung kann mehreren Kanälen gleichzeitig zugewiesen werden.

Abschaltung durch Schalter A ein:

„CH Kanal A 1“ (- - - - Kanal . - . - - - -)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle 1 bis 6. Die zeitweise Abschaltung durch den Schalter A für diesen Kanal ist aktiv. Die Abschaltung kann mehreren Kanälen gleichzeitig zugewiesen werden.

Abschaltung durch Schalter A aus:

„CH Kanal A 0“ (- - - - Kanal . - - - - - -)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle 1 bis 6. Die zeitweise Abschaltung durch den Schalter A für diesen Kanal ist nicht aktiv.

Abschaltung durch Schalter B ein:

„CH Kanal B 1“ (- - - - Kanal - - - - - -)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle 1 bis 6. Die zeitweise Abschaltung durch den Schalter B für diesen Kanal ist aktiv. Die Abschaltung kann mehreren Kanälen gleichzeitig zugewiesen werden.

Abschaltung durch Schalter B aus:

„CH Kanal B 0“ (- - - - Kanal - - - - - -)

Kanal ist einer der Sequenzerkanäle 1 bis 6. Die zeitweise Abschaltung durch den Schalter B für diesen Kanal ist nicht aktiv.

Wahl der Konfiguration:

„CH K Nummer“ (- - - - - . - - Nummer)

Nummer ist eine der Sequenzer-Konfigurationen 1 bis 4.

Der Messbetrieb**Messbetrieb ein:**

„CH M Zahl“ (- - - - - - - Zahl)

Einschalten des Messbetriebes. Zeit gibt die Dauer in ms an, die die PTT-Leitungen ein- bzw. ausgeschaltet sind. Günstige Messzeiten sind 50ms bis 100ms, maximale Messzeit 60000ms.

Abfrage der Einstellungen

Alle Einstellungen lassen sich auch abfragen. Dazu einfach den Befehl ohne den letzten Teil eingeben, also ohne 0 bzw. 1 oder ohne die Zeitangabe, je nach Kommando. Die Taste antwortet dann mit dem vollständigen Befehlscode und der aktuellen Einstellung. (Beispiel: „CH 2 U“ wird mit „CH 2 U 15“ beantwortet, wenn die Einschaltzeit des zweiten Sequenzer-Kanals 15ms ist.)

Die Abfrage „CH P S“ wird mit „CH P S Zahl / Zahl“ beantwortet, wobei Zahl den Wert 0 oder 1 haben kann, abhängig davon, ob der Punkt- bzw. Strichspeicher eingeschaltet (1) ist oder nicht (0). Die erste Zahl entspricht dem Punktspeicher, die zweite dem Strichspeicher.

Die Abfrage „CH Q“ liefert als Antwort „CH Q Zahl / Zahl“. Dabei zeigt die erste Zahl, ob der QRS-Modus ein- (1) oder ausgeschaltet (0) ist. Der Schrägstrich trennt die nächste Zahl ab. Sie gibt die Punktzeit im QRS-Modus an.

Die Abfrage „CH M“ liefert als Antwort „CH M Zahl / Zahl“. Dabei bedeutet die erste Zahl die Zeit in Millisekunden, die zwischen Einschalten und Änderung des Eingangssignals vergangen ist. Der Schrägstrich trennt die nächste Zahl ab. Sie gibt die Zeit in Millisekunden an, die nach dem Abschalten bis zur Änderung des Eingangssignals vergangen ist.

Weitere Zeichen im Morsecode

für die Konfiguration

Zahlzeichen

1 : . - - - -	6 : -
2 : . . - - -	7 : - - . . .
3 : . . . - -	8 : - - - . .
4 : -	9 : - - - - .
5 :	0 : - - - - -

Satzzeichen

Schrägstrich „/“ : - . . - .

Schaltung

Das Schaltbild ist aufgrund der relativ vielen Bauteile etwas unübersichtlich, es enthält aber nur recht einfache Elemente. Die komplizierte Technik steckt im Controller, dem ATmega8 von Atmel. Er wird mit seinem eingebauten kalibrierten Taktgenerator betrieben, deshalb fehlt der sonst bei Mikrocontrollern übliche Quarz. Die beiden Anschlussbeine werden als zusätzliche Ausgabeleitungen verwendet.

Am oberen Rand liegen die fünf Eingangsleitungen, die von aussen herein kommen, EXTERN, PTT-A, PTT-B und PADDLE. Die Leitungen sind jeweils mit einem LC-Tiefpass gegen eindringende HF geschützt. Die zugehörigen Pullup-Widerstände sichern den 5V-Eingangsspiegel, wenn die Leitungen nicht gegen Masse geschaltet sind.

Die Anschlüsse TUNE, ON-OFF-A, ON-OFF-B und MEM sind Eingangsleitungen, die innerhalb des Gehäuses verdrahtet sind, sie brauchen keinen HF-Schutz. Die 10-polige Stiftleiste ATMELPGM dient der Programmierung des Controllers, sie braucht nicht bestückt zu werden, wenn der Controller nicht programmiert werden soll.

Das Potenziometer P1 bildet zusammen mit den Widerständen R16 und R17 einen Spannungsteiler. Die Ausgangsspannung wird im Controller mit einem Analog-Digital-Wandler gemessen und in das Gebetempo umgerechnet.

Der Transistor T5 bildet eine einfache Schaltstufe zur Sendertastung. Sie ist durch die Diode D2 gegen negative Spannungen geschützt. Das LC-Filter schützt gegen das Eindringen von HF vom Sender. Der Widerstand R7 kann auch entfallen. Er ist für den Fall vorgesehen, dass jemand statt des BS170 einen BC547 oder sonst einen NPN-Kleintransistor einbauen will.

Auf der rechten Seite liegen die vier Schaltstufen der Sequenzer-Ausgänge. Sie bestehen jeweils aus einem einfachen NPN-Transistor mit Basiswiderstand, einem Relais und der Schutzdiode. Statt des Relais und der Diode kann man als Alternative das LC-Filter einbauen, wenn das Gerät sich über einen Transistor nach Masse schalten lässt. Die Schaltzustände der Kanäle zeigen jeweils die vier Leuchtdioden an.

An den Anschluss JP19 wird das 100 Ω Potenziometer zur Lautstärkeregelung angeschlossen, an den Anschluss SP der Lautsprecher selber. Der Kondensator C17 verhindert einen Kurzschluss für Gleichpannung über den Lautsprecher.

Am unteren Rand liegt die Stromversorgung. Sie besteht aus einer Schutzdiode gegen Verpolung, dem Ladekondensator, dem Spannungsregler 7805 und einigen Stützkondensatoren.

Aufbau

Die Platine

Die Platine ist zweiseitig mit Kupfer beschichtet. Alle Signalleitungen liegen auf der Unterseite, große Flächen sind als Masseflächen ausgelegt. Die Oberseite ist ebenfalls eine Massefläche, aber sie trägt auch eine breite Leiterbahn für die positive Betriebsspannung des Microcontrollers. Diese Aufbautechnik wurde gewählt, um die HF-Störstrahlung, die jede Mikroprozessor-Schaltung erzeugt, so weit wie möglich abzuschirmen. Auf der anderen Seite schützt diese Technik auch vor dem Eindringen von Hochfrequenz in die Schaltung. In einer Funkstation ist schließlich mit solchen Signalen zu rechnen. Alle Leitungen nach außen sind darüber hinaus mit einem LC-Filter gegen HF in beide Richtungen abgeblockt.

Die Leiterbahnen auf der Platine sind recht dünn und sie liegen dicht beieinander, deshalb ist zum Aufbau ein bleistift-spitzer LötKolben notwendig. Größere Lötspitzen verursachen unnötig viele Lötzinnbrücken.

Schaltstufen

Um den unterschiedlichsten Anforderungen bei der Steuerung der Geräte gerecht zu werden, sind eine Reihe von Möglichkeiten vorgesehen. Die Entscheidung für

eine Variante muss beim Zusammenbau der Platine fallen, weil die Relais und die LC-Filter für einen Kanal am selben Platz liegen.

Transistor

Zur PTT-Steuerung eines normalen Transceivers ist es nur notwendig, die PTT-Leitung mit Masse zu verbinden. Im Normalfall fließt auf dieser Leitung nur wenig Strom. Es reicht also ein einfacher Schalttransistor, Ein Relais ist nicht erforderlich. Auf dem Kanal, der den Sender steuern soll, brauchen das Relais und die Schutzdiode daher nicht bestückt zu werden, statt dessen wird das LC-Filter eingebaut, um HF vom Sequenzer fern zu halten. Falls der PTT-Strom für den Transistor BC547 zu groß sein sollte, die PTT im Transceiver schaltet dann nicht richtig, wird als Alternative der BS170 eingebaut. Falls das auch nicht reichen sollte, muss doch das Relais verwendet werden. Die Schaltung mit Transistor hat den Vorteil, dass sie keine Schaltzeit benötigt und es entfällt das Relaisklappern.

Bei der Steuerung einer Endstufe gibt es eine ganze Reihe von Varianten. Wenn nur eine kleine positive Spannung mit Masse verbunden werden muss, reicht auch hier der Transistor. Bei großen Schaltströmen oder hoher, eventuell negativer Spannung ist das Relais nötig.

Generell gilt, wenn sich das Gerät mit einer Verbindung nach Masse schalten lässt, bei kleiner Spannung und einigen Milliampere Strom, ist der Transistor vorzuziehen.

Relais

Ein UKW-Vorverstärker wird dadurch ein- und ausgeschaltet, dass seine Betriebsspannung geschaltet wird. Das ist mit der einfachen Transistorschaltung gegen Masse nicht zu erreichen.

Das Relais hat einen Ruhe- und einen Arbeitskontakt. Je nach Gerät wird man also die geeignete Schaltvariante aussuchen. Die hier verwendeten Relais haben einen zweiten Umschaltkontakt, damit lassen sich zusätzliche Verknüpfungen zwischen den einzelnen Kanälen herstellen, z.B. zur gegenseitigen Verriegelung, wenn bestimmte Schaltzustände auf keinen Fall auftreten dürfen, wenn ein Fehler auftreten sollte. Damit die Relais eventuell auch größere Ströme schalten können, wurden keine Reedrelais eingebaut, auch wenn diese schneller schalten und weniger klappern.

Geberanschluss

Bei der Verdrahtung der Buchse für den Geber ist darauf zu achten, dass Punkt- und Strichkontakt richtig zugeordnet sind. Der Anfangswert ist rechtshändiger Betrieb, also Punkterzeugung mit dem Daumen der rechten Hand. Der Punktkontakt muss mit der Spitze des Klinkensteckers verbunden sein. (Abbildung 10) Ob hier eine 3,5mm oder eine 6,3mm Klinkenbuchse verwendet wird, hängt von der Steckernorm ab, die in der restlichen Station verwendet wird. In den meisten Fällen wird das die 6,3mm-Variante sein. Die Buchse wird mit Anschluss JP7 auf der Platine verbunden.

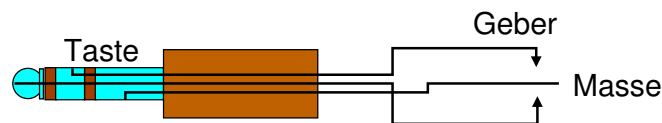


Abbildung 10: Geberanschluss

Gehäuse

Die Platine ist für den Einbau in ein Gehäuse mit der Bestellnummer 523224 der Firma Conrad vorgesehen. Es wird von der Firma Isel hergestellt und ist auch bei anderen Händlern zu beziehen. Ein anderes passendes Gehäuse ist ebenfalls brauchbar.

Die Platine wird mit Hilfe des Potenziometers an der Frontplatte befestigt. Dabei ist zu beachten, dass die Achse wegen des langen Gewindes recht weit aus dem Gehäuse heraus steht, wenn man keinen Abstandshalter auf dem Gewinde auf der Innenseite vorsieht. Je nach Drehknopf sieht der Abstand zwischen Knopf und Gehäuse dann nicht schön aus. Durch den Abstandshalter rückt die Platine einige Millimeter von der Frontplatte ab. Dies muss bei der Montage der Leuchtdioden berücksichtigt werden, denn sie sollen, nach vorne umgebogen, etwas aus der Frontplatte herausragen.

Zum Öffnen des Gehäuses ist es günstiger, ein Seitenteil abzuschrauben, um Boden und Deckel herausnehmen zu können. Das andere Seitenteil hält Frontplatte und Rückseite fest. Das Gerät zerfällt dann nicht in seine Einzelteile.

Abbildung 12 im Anhang zeigt den Bohrplan für Vorder- und Rückseite.

Die Abbildungen 13 und 14 zeigen Fotos von Vorder- und Rückseite.

Bilder 15 und 16 zeigen die geöffnete Ober- und Unterseite des Prototyps.

Schalter

Die drei Schalter auf der Vorderseite müssen so verdrahtet werden, dass der mittlere und der obere Kontakt angeschlossen sind. Im Normalzustand, Hebel oben, sollen die Schalter offen sein. Vorgesehen sind Miniaturschalter (1xUm). Verbindung mit der Platine: SEQ-Off an JP20, ON-OFF-A an JP17, ON-OFF-B an JP15.

Taster

Die Auswahl der Taster ist Geschmacksache oder auch eine Frage der Bastelkiste. Die Auswahl von brauchbaren Schaltern für diesen Zweck ist im Handel nicht sehr groß. Bei dem hier verwendeten Typ lohnt sich ein Preisvergleich. Wer den Finger beim Schreiben des Speichers nicht auf der Taste lassen möchte, kann einen Miniaturschalter mit der Schaltweise Ein/Aus/Taster verwenden. Der „Tune“-Taster wird mit Anschluss JP21 auf der Platine verbunden, die Speicher-Taster 1, 2, 3, 4 mit den Lötäugen 5, 4, 3, 2 von Anschluss JP8. Der gemeinsame Masseanschluss für alle Speicher-Taster ist JP8/1.

Stromversorgung

Der SEQ-Keyer wird mit einer Spannung von 10V - 15V versorgt. Die genaue Spannung ist unwichtig, denn sie wird für die Elektronik intern auf 5V geregelt und die Relais arbeiten problemlos in diesem Spannungsbereich. Für die Versorgung der Schaltung selber reicht ein kleines Steckernetzteil. Wenn gleichzeitig noch Vorverstärker o.ä. versorgt werden sollen, ist ein ausreichend starkes 12V-Netzteil notwendig. Die Schaltung selber ist mit einer Diode gegen Verpolung gesichert. Vorverstärker sollten aber nicht über die Diode versorgt werden sondern vor der Diode angeschlossen werden. Hier ist kein Verpolungsschutz vorhanden. Als Stecksystem für die Stromversorgung ist ein üblicher Hohlstecker vorgesehen. Auf den Durchmesser des Stiftes achten. Wer ein anderes System in seinem Shack verwendet, mag das nehmen. Die Buchse wird mit dem Anschluss JP13 auf der Platine verbunden. Unbedingt die Polung beachten, sonst gibt es einen Kurzschluss.

Der SEQ-Keyer hat keinen Schalter für die Betriebsspannung. Er wird vom 12V-Netzgerät versorgt, das auch andere Stationskomponenten speist und mit diesem eingeschaltet.

PTT-Eingänge

Als Eingangsbuchsen für die beiden PTT-Leitungen PTT-A und PTT-B werden Cynch-Buchsen verwendet, wie sie bei sehr vielen Transceivern ebenfalls dafür vorhanden sind. Die Buchsen werden mit den Anschlüssen JP6 und JP18 auf der Platine verbunden. Die Reihenfolge ist gleichgültig, beide Eingänge sind gleichwertig.

PTT-Ausgänge

Für die vier PTT-Ausgänge sind ebenfalls Cynch-Buchsen vorgesehen. Sie werden für viele Fälle reichen, wenn aber ein Gerät massefrei geschaltet werden muss, sind sie ungeeignet. Die Auswahl hängt hier von der konkreten Installation im Shack ab. Die Buchsen werden mit den Anschlüssen JP1, JP2, JP3 und JP4 auf der Platine verbunden. Je nach Bedarf mit dem Schliesser oder dem Öffner des Relais.

Tastausgang

Hier ist eine 3,5mm Klinkenbuchse vorgesehen. An der Spitze des Steckers liegt das Tastsignal. Die Buchse wird mit dem Anschluss JP5 auf der Platine verbunden.

Am Transceiver ist häufig eine 6,3mm Klinkenbuchse als Tasteingang eingebaut. Hier muss ein dreipoliger Klinkenstecker verwendet werden, von dem nur die Spitze und der hintere Kontakt verwendet werden dürfen. Die Buchse dient oft auch als Eingang für den im Transceiver eingebaute Keyer. Wenn der Mittelkontakt ebenfalls gegen Masse geschaltet wird, beginnt der Keyer zu arbeiten und stört die Zeicheneingabe. Ein zweipoliger Klinkenstecker würde diese Verbindung herstellen. Abbildung 11 zeigt die Verdrahtung.

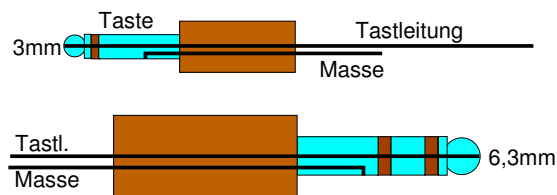


Abbildung 11: 2-polige Tastleitung

DFCW-Tastung

Die DFCW-Tastung erfordert zwei Tastleitungen. Die normale Tastleitung zum Sender tastet den Träger. Der FSK-Eingang des Senders muss mit Pin 10 des Prozessors verbunden werden. Falls der Eingang TTL-kompatibel ist, ist direkte Kopplung möglich, sonst muss eine passende Pegelwandlerstufe zwischengeschaltet werden. Je nach Schaltrichtung des FSK-Eingangs am Sender muss der SEQ-Keyer im normalen oder im inversen DFCW-Modus arbeiten.

Externer Tasteingang

Hier ist eine 6,3mm Klinkenbuchse vorgesehen, um mit der Tastbuchse im Transceiver kompatibel zu sein, es gibt aber auch Transceiver mit 3,5mm Anschluss. Dann ist eine solche Buchse sinnvoll. Die Buchse wird mit dem Anschluss JP16 auf der Platine verbunden.

Lautstärkereglung

Zur Lautstärkeregelung wird auf der Rückseite ein 100Ω Potenziometer montiert. Dessen drei Anschlüsse werden mit dem Anschluss JP19 auf der Platine verbunden. Darauf achten, dass der Konvention entsprechend die Lautstärke bei Drehung im Uhrzeigersinn größer wird. Wie auch bei dem Potenziometer an der Vorderseite ist ein Abstandshalter sinnvoll.

Ein Kopfhörerausgang ist nicht vorgesehen, er ist aber problemlos nachzurüsten.

Lautsprecher

Für den Schallaustritt werden in das obere Deckblech einige Löcher gebohrt. Der Lautsprecher wird einfach unter den Löchern festgeklebt. Ein einfacher Miniaturlautsprecher reicht hier völlig. Am Anschluss JP14 der Platine wird ein zweipoliger Stiftverbinder montiert, am Lautsprecherkabel das Gegenstück, dann kann man ihn bei Bedarf einfach entfernen und er steht nicht mehr für irgendwelche Arbeiten im Weg.

Fehlersuche

Bei der Fehlersuche immer auch die Buchsen, Stecker und Kabel mit einbeziehen, auch fertig gekaufte. Es ist erstaunlich, wie hoch die Ausfallrate bei diesen billigen Massenprodukten ist.

Die im Prototyp verwendeten Taster haben offen liegende Kontakte, deshalb kann es sein, dass sie etwas verschmutzen. Das Ergebnis ist eine unsichere Kontaktgabe, die sich darin äußert, dass der Speicherinhalt wiederholt wird, obwohl der Taster nur ein Mal gedrückt worden ist. Es kann auch zu Störungen bei der Speichereingabe kommen. Einige Male fest drücken kratzt die störende Schicht von den Kontaktflächen und die Taster arbeiten wieder richtig. Leider ist die Auswahl an ansehnlichen, kleinen Tastern für Frontplattenmontage nur recht klein.

Bei der Prototyp-Platine genau auf Leiterbahn-Kurzschlüsse achten. Die Software funktioniert, es muss an der Hardware liegen.

Morsegeber

Der SEQ-Keyer wird nur über die eingebaute elektronische Morsetaste konfiguriert. Die meisten Telegrafisten haben wohl einen geeigneten Geber. Was ist aber mit den Freunden der Handtaste oder denjenigen, die CW nur für die Konfiguration des Sequenzers brauchen. Denen sei ein einfacher Geber, bestehend aus zwei flachen Tastern empfohlen, nebeneinander auf einer Lochrasterplatte montiert. Ein Tasteranschluss wird jeweils mit Masse verbunden, der andere mit dem Punkt- bzw. dem Strichkontakt des Klinkensteckers. Der linke Taster ist der Punktstaster, der rechte der Strichtaster. Dies ist nur eine Notlösung, die zur Bedienung des Sequenzers ausreicht. Für den normalen Telegrafiebetrieb ist diese Hilfskonstruktion kaum geeignet.

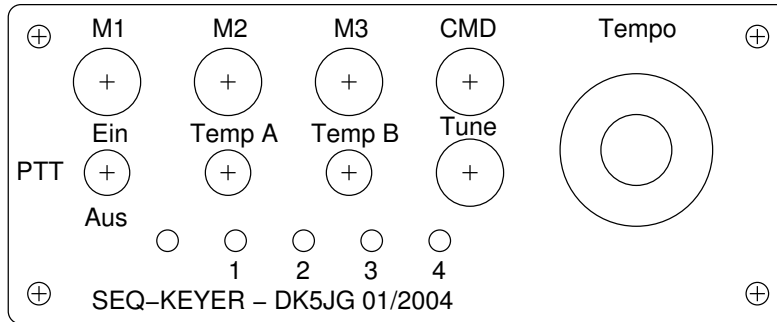
Anhang

Bauteileliste

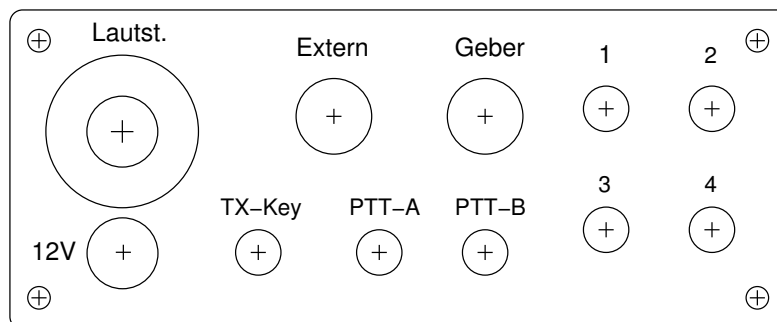
C1	100nF	JP20	PTT-OFF
C2	100nF	JP21	TUNE
C3	100nF	JP22	PTT5/6
C4	100nF	K1	Relais Finder 30.22 12V
C5	1nF	K2	Relais Finder 30.22 12V
C6	1nF	K3	Relais Finder 30.22 12V
C7	1nF	K4	Relais Finder 30.22 12V
C8	100nF	L1	220 μ H
C9	100nF	L2	220 μ H
C10	470 μ F	L3	220 μ H
C11	1nF	L4	220 μ H
C12	1nF	L5	220 μ H
C13	1nF	L6	220 μ H
C14	1nF	L7	220 μ H
C15	1nF	L8	220 μ H
C16	1nF	L9	220 μ H
C17	1 μ F	L10	220 μ H
C18	1nF	LED1	
CON1	ATMELPGM	LED2	
D1	1N4004	LED3	
D2	1N4004	LED4	
D3	1N4004	LED5	
D4	1N4004	P1	47k Ω , Potenziometer
D5	1N4004	R1	10k Ω
D6	1N4004	R3	2.2k Ω
IC1	MEGA8-P	R4	2.2k Ω
IC2	7805	R5	2.2k Ω
JP1		R6	2.2k Ω
JP2		R7	2.2k Ω
JP3		R8	220 Ω
JP4		R9	220 Ω
JP5	TX-KEY	R10	220 Ω
JP6	PTT-B	R11	220 Ω
JP7	PADDLE	R12	220 Ω
JP8	MEM	R14	10k Ω
JP9	PTT-1	R15	10k Ω
JP10	PTT-2	R16	270k Ω
JP11	PTT-3	R17	15k Ω
JP12	PTT-4	R18	10k Ω
JP13	12V	R19	10k Ω
JP14	SP, für den Lautsprecher	R20	10k Ω
JP15	ON-OFF-B	T1	BC547
JP16	EXTERN	T2	BC547
JP17	ON-OFF-A	T3	BC547
JP18	PTT-A	T4	BC547
JP19	für 100 Ω , Potenziometer	T5	BS170

Gehäusegestaltung

Bohrplan und Beschriftung



Vorderseite



Rückseite

SEQ-Keyer DK5JG 1/2004

Abbildung 12: Bohrplan

Ein paar Fotos



Abbildung 13: Vorderseite



Abbildung 14: Rückseite



Abbildung 15: Oberseite, offen

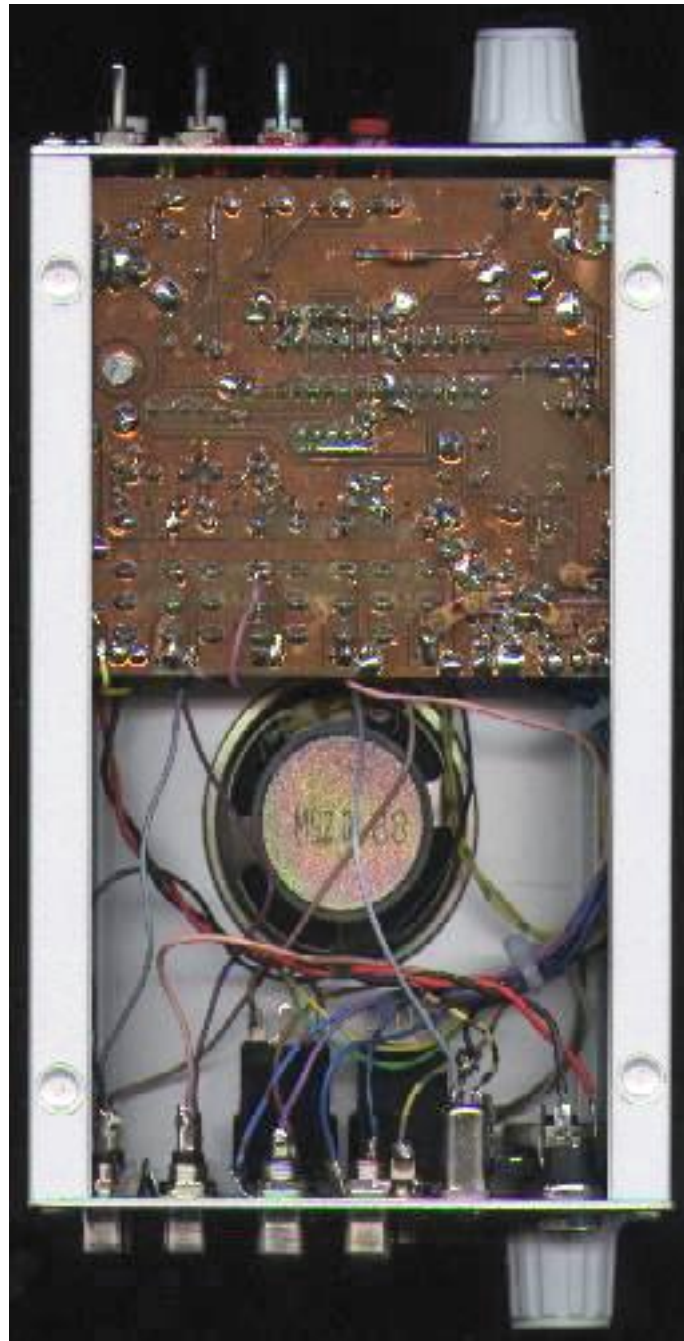
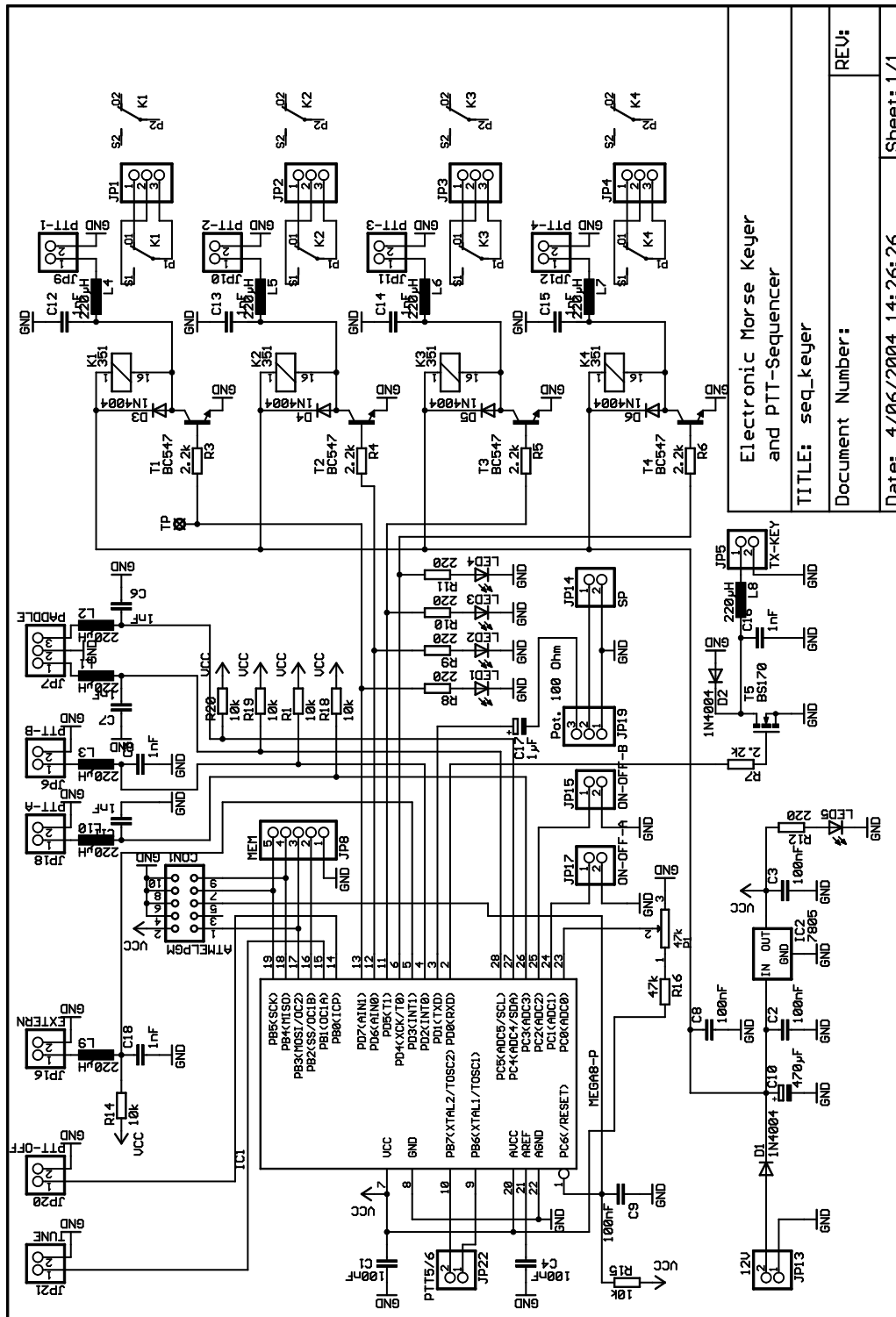


Abbildung 16: Unterseite, offen



Electronic Morse Keyer
and PTT-Sequencer
TITLE: seq_keyer
Document Number:
Date: 4/06/2004 14:26:26
Sheet: 1/1

