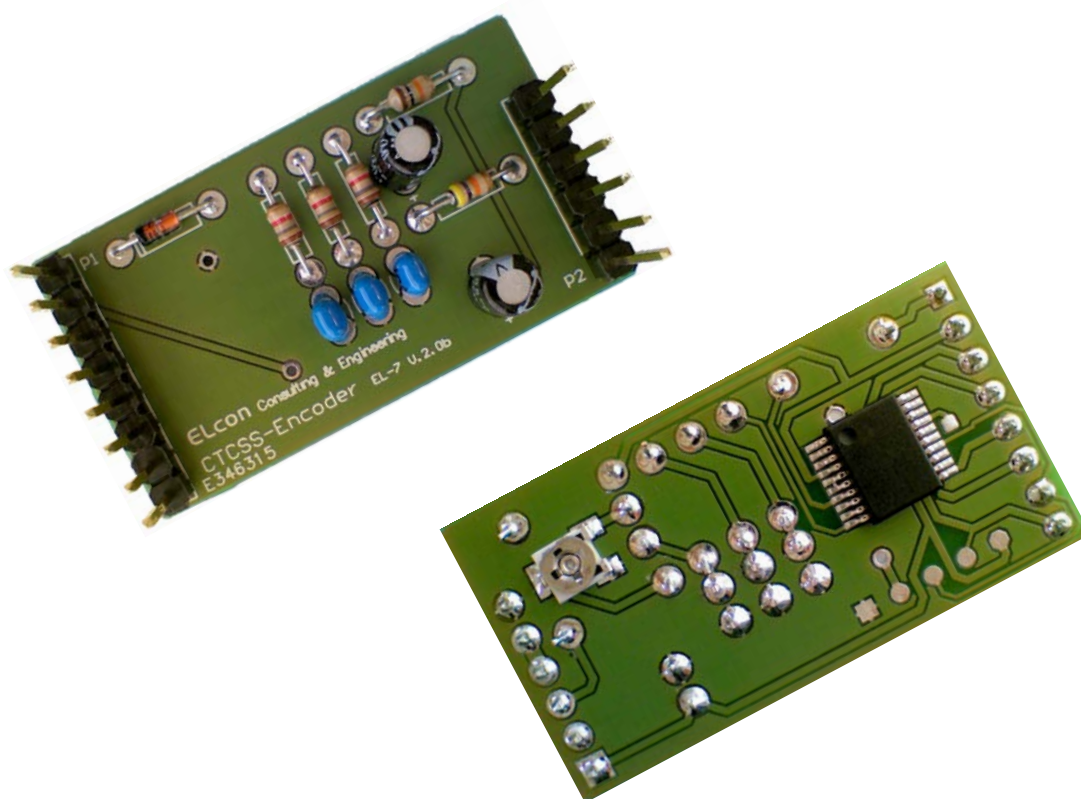


# EL-7

## CTCSS-Encoder

(Yaesu FTS-8 Encoder Ersatz)

FT-270, FT-736, FT-650, FT-767, FT-2700RH, FT-4700RH u. w.



## Bau- und Funktionsbeschreibung

Version 2.0b

14. März 2023

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	3
2	Zusammenbau des Moduls.....	4
2.1	Bauteileliste .....	5
2.2	Bestücken der Platine .....	6
2.3	Einbau und Abgleich des Moduls.....	7
2.4	Betrieb .....	7
3	Anhang.....	7
3.1	Spezifikationen .....	7
3.2	Schema .....	8
3.3	Leiterplattenbestückung .....	8



Wichtig! Hinweise oder Tipps für die korrekte Funktion des EL-7.



Vorsicht! Unbedingt beachten.

# 1 Einleitung

Viele Funkamateure nutzen noch ältere 2-m- oder 70-cm-Funkgeräte, die zwar nicht die für den Verkehr über Relaisfunkstellen immer öfter erforderlichen Subtöne erzeugen können, von denen sie sich aber auch nicht trennen möchten. Wir zeigen eine Variante, wie Sie ihr lieb gewonnenes Gerät für die neue Betriebstechnik fit machen können, damit der Subton-Squelch von Relaisfunkstellen geöffnet werden kann.

Seit einiger Zeit werden, nicht nur in der Schweiz, mehr und mehr Relaisfunkstellen für das Subton-Squelch-Verfahren (CTCSS, Continuous Tone Coded Squelch System) umgerüstet. Der Grund liegt darin, dass vermehrt starke Störungen auftreten, die z.B. durch Computerkassen oder Webcamsysteme erzeugt werden. Die trägergetasteten Repeater wurden durch sie dauernd auf Senden gehalten. Das CTCSS-Verfahren vermeidet durch den gleichzeitig zur Sprache ausgesendeten Ton, dass Träger ohne Subtonmodulation die Repeater öffnen können.

Viele ältere Geräte und solche, die speziell für den europäischen Markt hergestellt worden sind, besitzen lediglich die Möglichkeit, einen 1750-Hz-Rufton auszugeben. Die CTCSS-Funktion, die in Nordamerika sehr verbreitet ist, fehlt oft.

Das Original FTS-8 Tone Squelch Module, mit welchen die CTCSS-Funktionen nachgerüstet werden können, sind beim Hersteller nicht mehr erhältlich.

Meist genügt es, nur die CTCSS-Encoder Funktion nachzurüsten, denn damit ist es möglich, über eine moderne Relaisfunkstelle mit CTCSS zu arbeiten. Das EL-7 ist ein CTCSS-Encoder, welcher anstelle des FTS-8 Moduls in das Gerät eingebaut werden kann. Die Tonfrequenzen können via die originale Ton Squelch Funktion des Funkgerätes eingestellt und auch gespeichert werden.

Das EL-7 Modul ist für die Funkgeräte FT-270, FT-736, FT-650, FT-767, FT-2700RH, FT-4700RH und weitere von YAESU geeignet.

## 2 Zusammenbau des Moduls

Für den Zusammenbau benötigen Sie folgendes Werkzeug und Zusatzmaterial:

- ◆ Stiftlötkolben 50 bis 80W
- ◆ Lötzinn Ø 0.5mm mit Flussmittelkern
- ◆ kleine Spitzzange
- ◆ feiner Seitenschneider

Es empfiehlt sich, diese Dokumentation genau zu studieren und auszudrucken, denn es ist eine sichere Referenz, wenn Sie das Modul zusammenbauen und erlaubt Ihnen die Kontrolle jedes gemachten Schrittes.

Stellen Sie sicher, dass der Arbeitsplatz frei von statischen Aufladungen ist, damit der bereits eingelötete und programmierte Mikrocontroller nicht beschädigt wird. Hilfreich ist das Tragen eines antistatischen Armbandes. Die Abbildungen der einzelnen Bauelemente auf Seite 6 sollen Ihnen helfen, die verschiedenartigen Elemente nach Form und Farbe zu identifizieren.



Das Löten ist eine der wichtigsten Arbeiten beim Aufbau dieses Gerätes. Eine schlechte Lötstelle kann auch bei einem sorgfältig zusammengebauten Bausatz ein Funktionieren des Gerätes verunmöglichen und die ganze Freude verderben.

Es ist einfach, eine gute Lötverbindung zu schaffen, wenn folgende Regeln beachtet werden:

1. Benutzen Sie einen temperaturgeregelten Stift-Lötkolben mit ca. 50 bis 80 Watt. Eine 1 bis 2 mm breite Meissel- oder Pyramidenspitze eignet sich am besten.
2. Stellen Sie die Temperatur für bleifreies Zinn auf maximal 320°C und für bleihaltiges Zinn auf maximal 360°C ein. Zu hohe Temperaturen beschädigen die Leiterplatte.
3. Die Lötspitze muss immer sauber und gut verzinkt sein. Wischen Sie die Spitze öfters auf Edelstahlwolle ab (gibt es in jedem Supermarkt in der Putzmittelabteilung zu kaufen), nie auf einem nassen Schwamm, denn dann kühlt die Lötspitze unnötig ab und die Wärme fehlt anschliessend auf der Lötstelle.
4. Verwenden Sie keine aggressiven Lötpasten, sondern qualitativ guten Lötendraht mit einem Flussmittelkern.
5. Halten Sie die Lötspitze nur einmal, dafür lange genug (ca. 2 bis 5s) an die zu lötende Stelle, damit das Lötzinn gut fließen kann. Geben Sie während dieser Zeit ganz wenig Lot zwischen Lötstelle und -spitze.
6. Berühren Sie die Platinen nie mit den Fingern an den Lötflächen, sonst ist eine gute Lötstelle nicht mehr möglich. Sollte dies trotzdem passieren, dann reinigen Sie die Platine mit einem mit Haushaltsbenzin benetzten, fuselfreien Tuch.



Achten Sie stets darauf, dass Sie beim Löten nicht versehentlich bereits bestückte Elemente mit dem Lötcolben berühren und diese anschmoren.

Bei den Widerständen in der Bauteileliste steht auch die jeweilige Farbcodierung (siehe auch Tabelle 1). Wenn Sie nicht sicher sind im Umgang mit der Farbcodierung, ist es besser, den Widerstandswert vor dem Einlöten mit einem Ohmmeter zu messen.

Farbcodierung von Widerständen mit 4 Ringen				
Farbe	Widerstandswert in $\Omega$			Toleranz
	1. Ring (1. Ziffer)	2. Ring (2. Ziffer)	3. Ring (Multiplikator)	4. Ring
keine	-	-	-	$\pm 20\%$
silber	-	-	$10^{-2} = 0.01$	$\pm 10\%$
gold	-	-	$10^{-1} = 0.1$	$\pm 5\%$
schwarz	-	0	$10^0 = 1$	-
braun	1	1	$10^1 = 10$	$\pm 1\%$
rot	2	2	$10^2 = 100$	$\pm 2\%$
orange	3	3	$10^3 = 1'000$	-
gelb	4	4	$10^4 = 10'000$	-
grün	5	5	$10^5 = 100'000$	$\pm 0.5\%$
blau	6	6	$10^6 = 1'000'000$	$\pm 0.25\%$
violett	7	7	$10^7 = 10'000'000$	$\pm 0.1\%$
grau	8	8	$10^8 = 100'000'000$	-
weiss	9	9	$10^9 = 1'000'000'000$	-

Tabelle 1



Beachten Sie bei allen polarisierten Bauelementen (Dioden, Elkos, usw.) die Einbau-  
richtung.

## 2.1 Bauteileliste

### EL-7 Platine

Anzahl	Bauteile Nr.	Beschreibung
3	R2, 3, 4	1.8k $\Omega$ 1/8 W (braun-grau-rot) [Bauteil 1]
1	R1	10k $\Omega$ 1/8 W (braun-schwarz-orange) [Bauteil 1]
1	R6	47k $\Omega$ 1/8 W (gelb-violett-orange) [Bauteil 1]
3	C3, 4, 5	0.1 $\mu$ F Keramik bezeichnet mit 104 [Bauteil 2]
2	C1, 2	1 $\mu$ F Elektrolytkondensator [Bauteil 3], Polarität beachten.
1	D1	1N4148 Universaldiode [Bauteil 4], Polarität beachten
1	P1	1x8 Stiftheiste [Bauteil 5]
1	P2	1x6 Stiftheiste [Bauteil 5]
1	R5	10k $\Omega$ Trimm-Potenzio­meter [Bauteil 6] <b>bereits bestückt und abgeglichen</b>
1	U1	PIC16F1826 I/SS [Bauteil 7] <b>bereits bestückt und programmiert</b>

Tabelle 2



Tabelle 3

## 2.2 Bestücken der Platine

Die Bestückungspläne der Ober- und Unterseite der kleinen Platine finden Sie in Kapitel 3.3 (siehe Abbildung 2 und Abbildung 3). Alle SMD-Bauteile sind bereits bestückt.

Bestücken Sie mithilfe der Stückliste (Tabelle 2) die folgenden Bauelemente.

- R1 bis R6, Widerstände
- D1 Diode → Polarität beachten!
- C1, C2, Elektrolytkondensatoren → auf die Polarität achten! (weisser Strich = Minus, siehe Kapitel 3.3 Abbildung 2)
- C3, bis C5 Kondensatoren
- P1 und P2, Stiftleiste 1x8



muss flach auf der Platine aufliegen und senkrecht stehen.

- Kontrollieren Sie alle Lötstellen sehr genau!



Ev. eine Lupe verwenden, denn bereits kleinste, ungewollte Lötbrücken können sich verhängnisvoll auswirken.

## 2.3 Einbau und Abgleich des Moduls

Für den Einbau des EL-7 CTCSS-Encodermodul, verweise ich auf das Kapitel "FTS-8 CTCSS Tone Squelch Unit Installation" in der entsprechenden Bedienungsanleitung des Funkgerätes. Der Ausgangspegel des CTCSS-Moduls ist mit dem Trimm-Potenzio­meter R4 voreingestellt, sodass kein Abgleich notwendig sein sollte.

Sollte es jedoch Probleme geben, ist mit dem Trimpotenzio­meter R4 der Ausgangs-Pegel so einzustellen, dass sich ein maximaler Hub von  $\pm 250$  Hz ergibt. Hat man kein Hubmeter zur Hand, muss die Einstellung durch Experimentieren gefunden werden. Dabei sollte der CTCSS-Pegel nur so hoch gewählt werden, dass das Relais sicher anspricht!

## 2.4 Betrieb

Der Betrieb des CTCSS-Modul EL-7 (nur Encoder) als Ersatz für den FTS-8 ist in der Betriebsanleitung des Funkgerätes beschrieben (unter "Tone Squelch Operation").

Es können über die Sub-Tonfunktion des Funkgerätes alle 37 CTCSS-Töne eingestellt und zusammen mit der Sendefrequenz gespeichert werden. Eine aktivierte Decoderfunktion ist unwirksam und beeinträchtigt den Empfang nicht.

### EL-7 Ton Frequenzen (Hz)

01	067.0 Hz	09	091.5 Hz	17	123.0 Hz	25	162.2 Hz	33	218.1 Hz
02	071.9 Hz	10	094.8 Hz	18	127.3 Hz	26	167.9 Hz	34	225.7 Hz
03	074.4 Hz	11	100.0 Hz	19	131.8 Hz	27	173.8 Hz	35	233.6 Hz
04	077.0 Hz	12	103.5 Hz	20	136.5 Hz	28	179.9 Hz	36	241.8 Hz
05	079.7 Hz	13	107.2 Hz	21	141.3 Hz	29	186.2 Hz	37	250.3 Hz
06	082.5 Hz	14	110.9 Hz	22	146.2 Hz	30	192.8 Hz		
07	085.4 Hz	15	114.8 Hz	23	151.4 Hz	31	203.5 Hz		
08	088.5 Hz	16	118.8 Hz	24	156.7 Hz	32	210.7 Hz		

Tabelle 4

## 3 Anhang

### 3.1 Spezifikationen

Frequenz:	67Hz – 250.3Hz (Toleranz $\leq 1\%$ )
Ausgangspegel:	~ 150mV
Ausgangsimpedanz:	~ 50k $\Omega$
Speisung:	= 5V / 3mA (direkt vom Funkgerät)
Abmessungen:	40(L) x 20(B) x 10(H) mm

Alle Spezifikationen können ohne weitere Mitteilung oder Verpflichtung geändert werden.

### 3.2 Schema

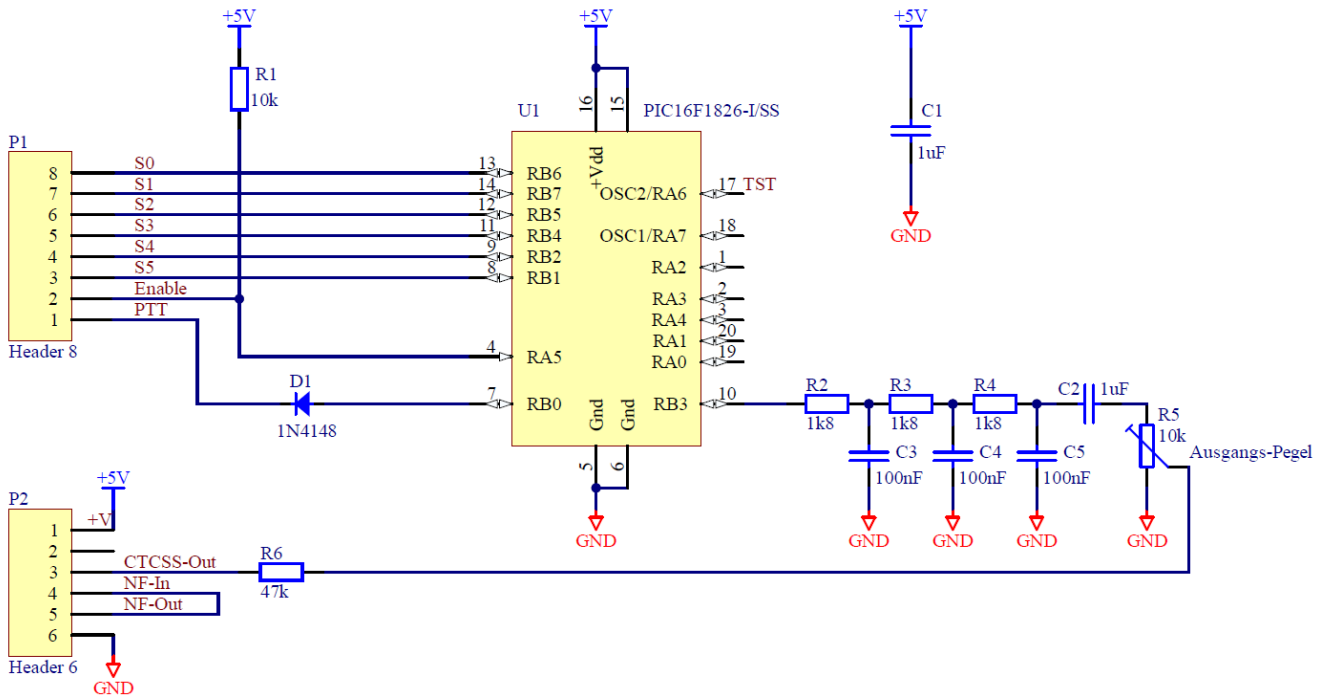


Abbildung 1

### 3.3 Leiterplattenbestückung

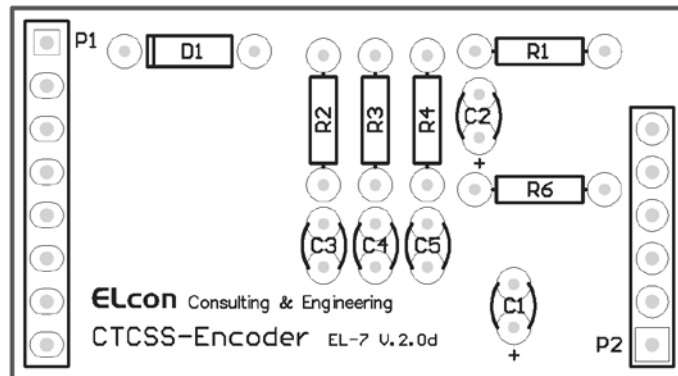


Abbildung 2 / Unterseite

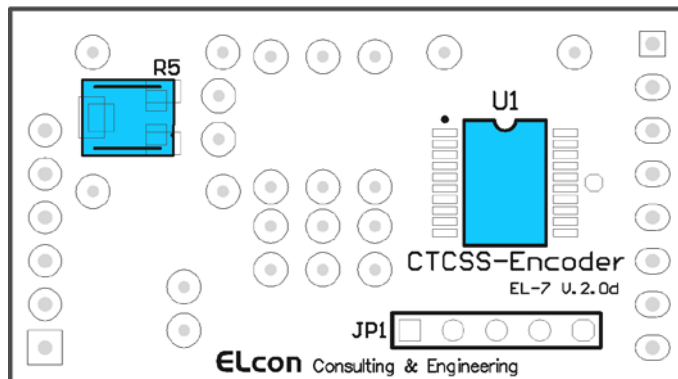


Abbildung 3 / Oberseite