

# Codare - Decodare CTCSS & DTSS

YO3GGH - Emil

Pentru a mări capacitatea canalelor radio în benzile UHF și VHF se folosesc uzual tonuri pentru identificarea stațiilor individuale. Deasemenea deschiderea sau controlul de la distanță al repetoarelor radio, telecomanda și chiar transmisia de date la viteză foarte mică folosesc tonuri audio.

Principalele două sisteme existente sunt CTCSS-ul - Continuous Tone Coded Squelch System - (sistem de squelch cu codare cu tonuri continue) folosit pentru prima oară de Motorola și DTSS-ul - Dual Tone Squelch System - (sistem de squelch cu tonuri duale) folosit pentru prima oară de AT&T. Funcționarea acestora se bazează pe blocarea squelch-ului stației care este pe recepție dacă codurile transmise la emisie nu corespund, altfel spus dacă stația nu este adresată. În felul acesta mai multe stații radio pot utiliza aceeași frecvență fără a se deranja reciproc. Dezavantajul este acela că la un moment dat o singură stație poate fi în emisie. Cei care nu au CTCSS-ul sau DTSS-ul activat aud toate legăturile.

CTCSS-ul emite în același timp cu semnalul vocal o frecvență subaudibilă cuprinsă între 60 și 250 Hz (vezi Tabelul 1). Valorile acestor frecvențe au fost standardizate și au valori foarte precise. Toleranța la recepție este de maximum 0.3 Hz. Deoarece această frecvență este prezentă pe tot timpul emisie, prezența sau absența ei deschide sau închide squelch-ul stației. Semnalele care nu au tonul corespunzător sunt ignorate. Deși banda de trecere audio a unei stații este de 300 - 5000 Hz, la multe echipamente de recepție emisie limita de jos este mult coborâtă și din cauza aceasta tonurile CTCSS se percep câteodată sub forma unui brum.

DTSS-ul folosește codurile de două frecvențe DTMF - Dual Tone Multi-Frequency - care se mai numesc și "Touch Tone". DTMF-ul este foarte răspândit și în telefonie unde este utilizat la formarea numerelor. Există 16 posibilități (cifrele de la 0 la 9, #, \* și literele de la A la D) care sunt codate fiecare cu 2 frecvențe conform tabelului de mai jos. Deci pentru fiecare cifră vor fi generate 2 frecvențe care

corespund liniei și coloanei din tabel. Tonurile A, B, C și D aveau denumirile originale FO (Flash Override), F (Flash), I (Immediate), and P (Priority) care reprezentau nivele de prioritate pentru legăturile telefonice (FO prioritatea maxima, P prioritate minimă).

**1209 1336 1477 1633 [Hz]**

1	2	3	A	<b>697</b>
4	5	6	B	<b>770</b>
7	8	9	C	<b>852</b>
*	0	#	D	<b>941</b>

## Frecvențele DTMF

Cele 8 frecvențe au fost alese astfel încât armonicele unora să nu cadă aproape de altele și în felul acesta să fie perturbată recepția lor. Avantajul tonurilor duale (DTMF) este că la recepție sunt mai puține frecvențe care trebuie identificate și deci condiții mai lejere pentru filtre. Frecvențele acestor tonuri trebuie să aibă o precizie mai bună de +/- 1.5 % din frecvență nominală. Durata unei cifre DTMF este recomandată de 90 ms dar aceasta poate varia de la 40 ms la 250 ms.

Din familia DTSS cele mai uzuale coduri sunt Code Squelch și Paging. Code Squelch trimite la fiecare intrare în emisie 3 cifre DTMF care trebuie să fie aceleași cu ale receptorului. Paging-ul trimite 3 cifre care identifică receptorul apoi "\*" urmat de 3 cifre care reprezintă codul propriu. În felul acesta receptorul poate "știi" și de către cine a fost apelat.

În continuare vă propun realizarea unei scheme (Fig. 1) realizate cu componente de uz comun care generează tonurile CTCSS necesare pentru deschiderea anumitor repetoare sau stații. Recepția rămâne însă deschisă pentru toate semnalele.

Schema folosește un oscilator cu inversoare CMOS (MMC4049) stabilizat cu un cuarț de 4 MHz (care poate fi procurat din magazine sau din componente de calculatoare). Semnalul de 4 MHz este apoi divizat binar cu 12 etaje (MMC4040). Diodele realizează funcția de ȘI cablat și în funcție de poziția

microswitch-urilor se selectează tonul dorit. Semnalul la ieșirea acestui circuit deși va avea frecvența dorită nu va fi periodic. Divizoarele cascade (MMC4015) aduc factorul de umplere la 50% și formează o sinusoidă (Fig. 2) din 16 puncte. Ieșirea circuitului trebuie să fie un semnal cât mai apropiat de forma sinusoidală, în caz contrar armonicile vor fi auzite peste emisie în mod supărător. Un simplu filtru RC atenuază aceste armonici până la un nivel suficient de scăzut.

Cablajul este realizat simplă față și cu câteva ștrapuri. Folosirea unui spray cu fotorezist pozitiv sau a hârtiei de transfer sunt cele mai rapide metode pentru a "desena" cablajul.

Pentru referință în Tabelul 1 găsiți pozițiile

switch-urilor pentru frecvențele uzuale de CTCSS. Erorile acestor frecvențe sunt toate mai mici de 0.1 Hz.

Foarte important este ca frecvența CTCSS să fie atenuată cât mai puțin la modulare. De aceea ea nu se va mixa direct în circuitul de microfon al stației ci cât mai aproape de modulator. Stațiile comerciale au de obicei intrări separate pentru DTMF/CTCSS și microfon.

Dacă aveți la dispoziție un calculator PC cu o placă de sunet puteți monitoriza codurile DTMF și CTCSS transmise de alte stații cu următorul program care face o analiză Fourier a semnalului în timp real: dtmff110.zip (<ftp://ftp.simtel.net/pub/simtel.net/msdos/hamradio/>)

Nr.	Frecvența ton (Hz)	Poziție switchuri	Eroarea (Hz)	Nr.	Frecvența ton (Hz)	Poziție switchuri	Eroarea (Hz)
1	67.0	1100 1001 0111	0	20	131.8	1001 0110 1110	0
2	71.9	1010 1001 1011	0	21	136.5	0001 0100 1110	0
3	74.4	0000 0100 1011	0	22	141.3	1001 0111 0110	0
4	77.0	1111 0101 0011	0	23	146.2	0111 0101 0110	0
5	79.7	1000 0010 0011	0	24	151.4	1100 1110 0110	0
6	82.5	0110 1011 1101	0	25	156.7	1101 1100 0110	0
7	85.4	1111 0110 1101	0	26	162.2	1010 0000 0110	0
8	88.5	1001 0000 1101	0	27	167.9	1000 1011 1010	0
9	91.5	0011 0101 0101	0	28	173.8	0111 1001 1010	+0.1
10	94.8	1011 0010 0101	0	29	179.9	0111 0110 1010	0
11	97.4	1110 0000 0101	0	30	186.2	1111 1100 1010	0
12	100.0	0010 0011 1001	0	31	192.8	1000 1000 1010	0
13	103.5	1111 0110 1001	0	32	203.5	1011 0011 0010	-0.1
14	107.2	0011 1000 1001	0	33	210.7	1100 0101 0010	-0.1
15	110.9	0111 0011 0001	0	34	218.1	0101 1110 0010	+0.1
16	114.8	0100 0001 0001	0	35	225.7	0010 1010 0010	-0.1
17	118.8	0001 1100 0001	0	36	233.6	0111 0100 0010	0
18	123.0	1000 1111 1110	0	37	241.8	0101 0000 0010	0
19	127.3	0011 0101 1110	0	38	250.3	1110 0111 1100	0

Tabelul 1: Frecvențele CTCSS

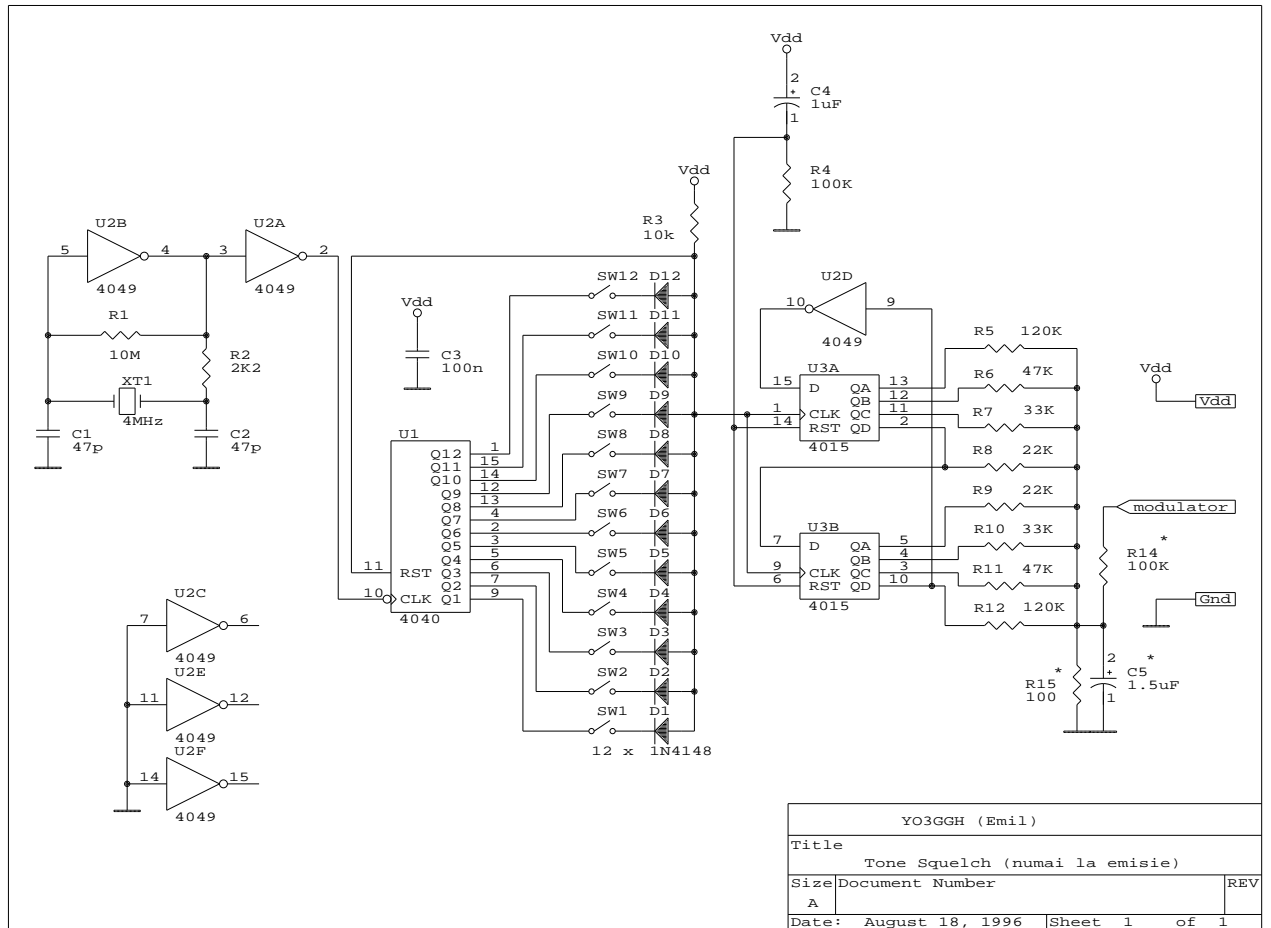


Figura 1: Schema

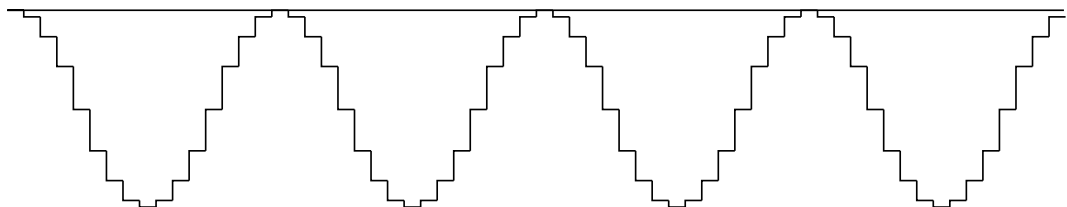


Figura 2: Sinusoidă sintetizată

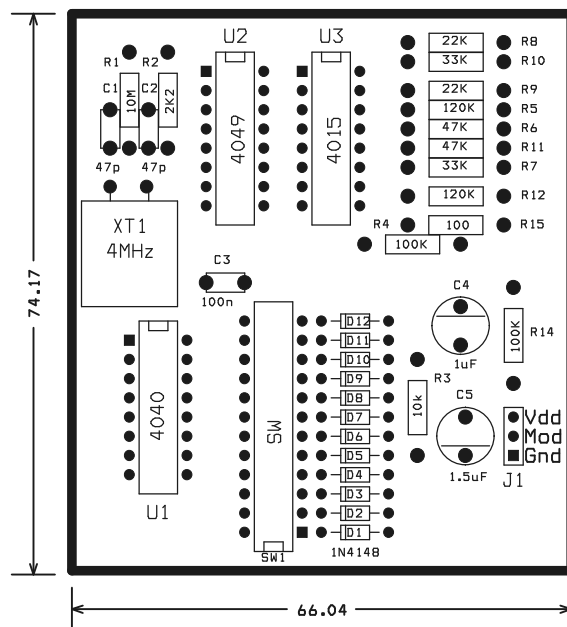
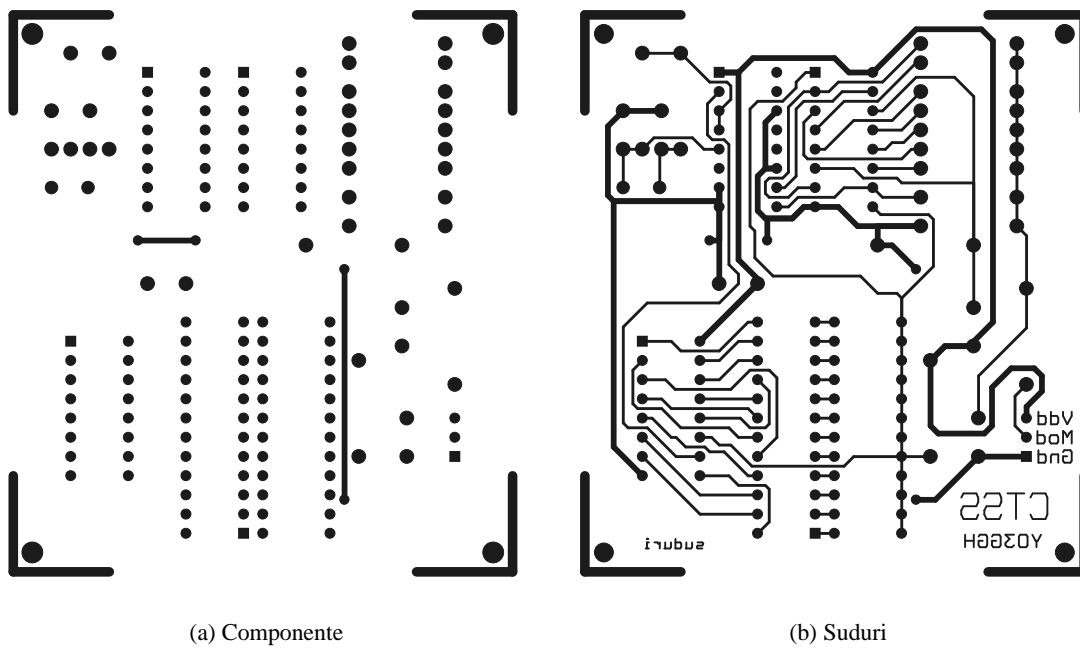


Figura 3: Amplasare componente



(a) Componente

(b) Suduri

Figura 4: Circuitul imprimant