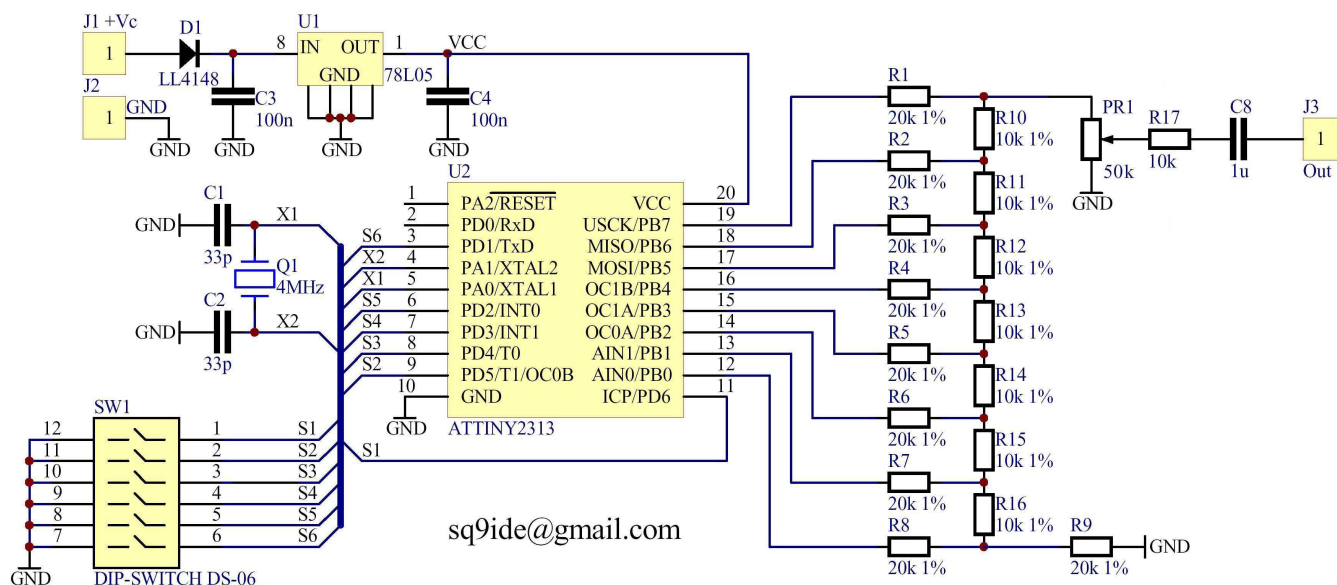


Uniwersalna płytki generatora tonów CTCSS, 1750Hz i innych.



Rysunek 1. Schemat ideowy Generatora tonów CTCSS V5.

Generator tonów CTCSS został zbudowany w oparciu o popularny mikrokontroler firmy Atmel z rodziny AVR, ATTINY2313. **Rysunek 1** przedstawia schemat ideowy generatora. W przeciwieństwie do innych tego typu konstrukcji, które wytwarzają przebiegi prostokątne, na wyjściu J3 (Out) tego układu otrzymujemy przebieg bardzo zbliżony do sinusoidy, składającej się z 256 „schodków” na okres. Szczegóły można zobaczyć na wydrukach z oscyloskopu (**rysunek 2 i 3**).

Mikrokontroler U2, wraz z odpowiednio połączonymi rezystorami (R-2R), o tolerancji 1%, pracuje w roli przetwornika cyfrowo-analogowego. Wyboru pożądanej częstotliwości dokonuje się przełącznikiem SW1 typu DIP-SWITCH, zgodnie z tabelą tonów (**Tabela 1**). Zwarcie przełącznika, czyli ustawienie suwaka w pozycję ON, odpowiada jedynce logicznej („1”), a rozwarcie odpowiada zeru logicznemu („0”), na danej pozycji.

Rezonator kwarcowy Q1 zapewnia doskonałą dokładność generowanych częstotliwości, lepszą niż 1%, co spełnia w 100% wymagania standardu CTCSS.

Układ posiada programowe zabezpieczenie przed napięciami wielkiej częstotliwości, które mogły by powodować przypadkową zmianę tonów, dlatego przed podłączeniem napięcia do układu, należy ustawić wymaganą częstotliwość, gdyż po włączeniu zasilania, przełączanie przełącznika nie spowoduje zmiany tonu. Aby zmiany odniosły skutek, należy na chwilę odłączyć zasilanie od układu i włączyć go ponownie. Obwód zasilania został zabezpieczony przed odwrotnym podłączeniem napięcia zasilającego, które powinno zawierać się w zakresie od 7 do 15VDC.

Przed rozpoczęciem nadawania tonów, należy ustawić, potencjometrem montażowym PR1, odpowiednią amplitudę generowanego sygnału, tak aby nie przesterować wzmacniacza mikrofonowego nadajnika.

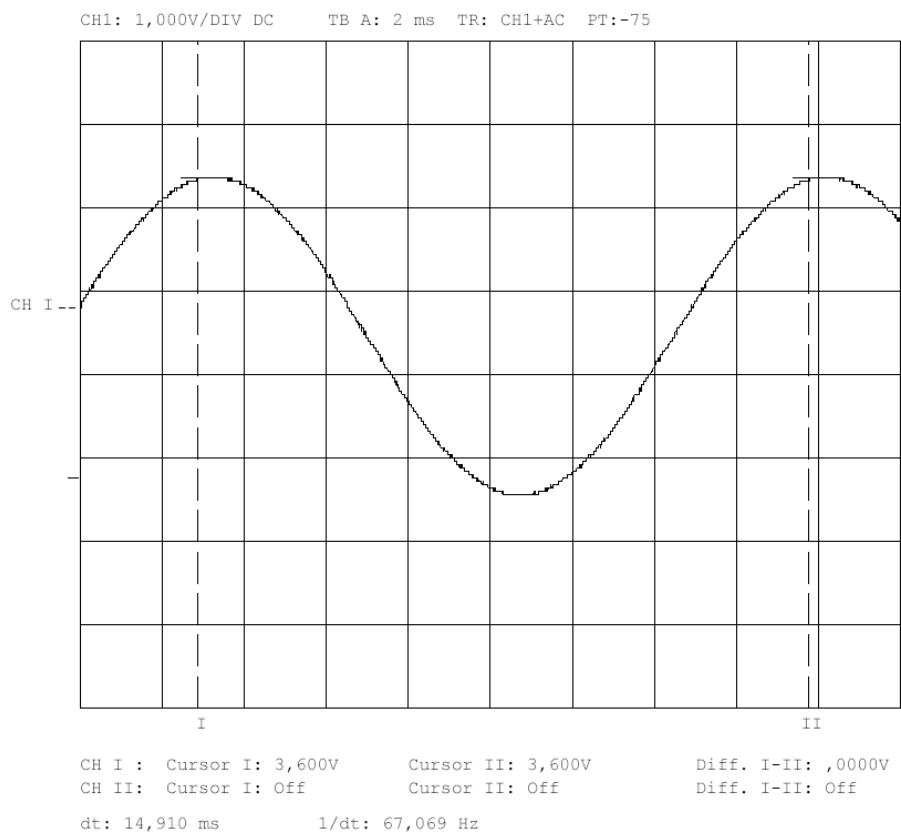
Generator wytwarza wszystkie standardowe tony CTCSS, oraz kilkanaście dodatkowych częstotliwości, z zakresu m.cz. (od 67Hz do 2500Hz). Dzięki niewielkim rozmiarom (35 x 19 x 10mm), doskonale nadaje się do zabudowania w mikrofonie radiotelefonu, przykłady podłączenia znajdują się na **rysunkach 4, 5, i 6**, zmontowaną płytkę przedstawiają **fotografie 1 i 2**.

Tabela 1. Częstotliwości wytwarzane przez generator.

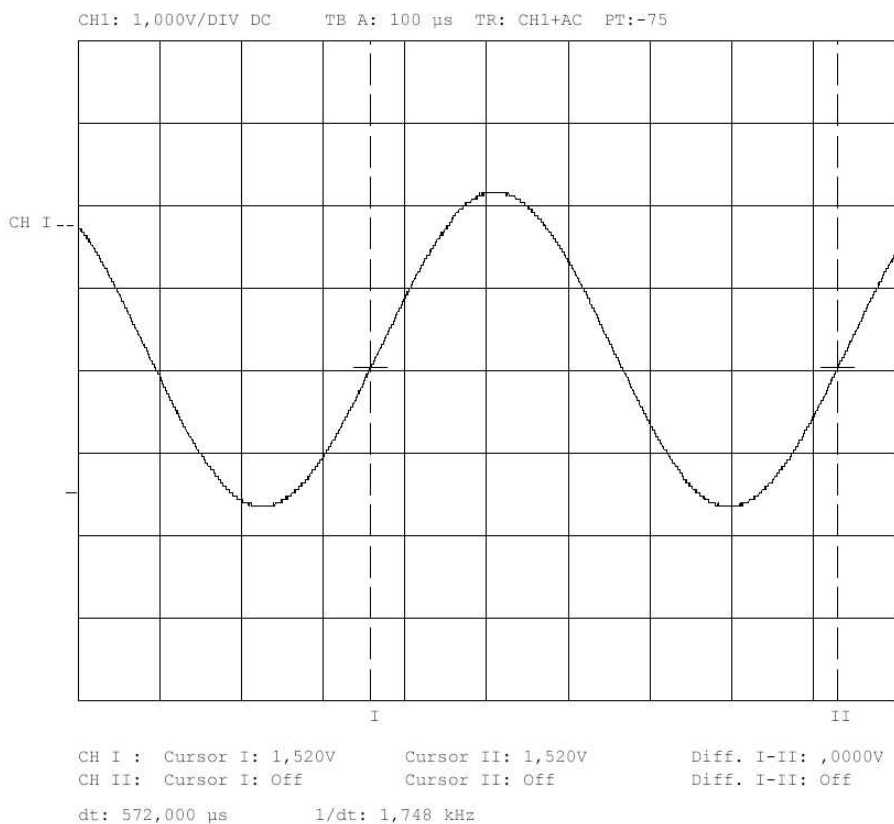
| TONE | FREQ | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 |
|------|-------|---------|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 67,0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 69,4 | * | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 71,9 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 74,4 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 77,0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 79,7 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 82,5 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 85,4 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 88,5 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 91,5 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 94,8 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 97,4 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 12 | 100,0 | | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 13 | 103,5 | | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 14 | 107,2 | | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 15 | 110,9 | | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 114,8 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 118,8 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 18 | 123,0 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 19 | 127,3 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 20 | 131,8 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 21 | 136,5 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 22 | 141,3 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 23 | 146,2 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 24 | 151,4 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 156,7 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 26 | 159,8 | * | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 27 | 162,2 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 28 | 165,5 | | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 29 | 167,9 | * | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 30 | 171,3 | | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 31 | 173,8 | * | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 32 | 177,3 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 179,9 | * | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 34 | 183,5 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 35 | 186,2 | * | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 36 | 189,9 | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 37 | 192,8 | * | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 38 | 196,6 | | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 39 | 199,5 | * | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 40 | 203,5 | * | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | 206,5 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 42 | 210,7 | * | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 43 | 218,1 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 44 | 225,7 | | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 45 | 229,1 | | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 46 | 233,6 | * | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 47 | 241,8 | | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 48 | 250,3 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 49 | 254,1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 50 | 255 | * | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 51 | 440 | * | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 52 | 800 | * | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 53 | 1000 | * | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 54 | 1100 | * | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 55 | 1200 | Packet | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 56 | 1300 | * | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 1500 | * | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 58 | 1750 | Eu Tone | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 59 | 1800 | Eu Tone | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 60 | 2000 | * | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 61 | 2135 | * | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 62 | 2200 | Packet | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 63 | 2500 | * | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Switch: ON="1", OFF="0"

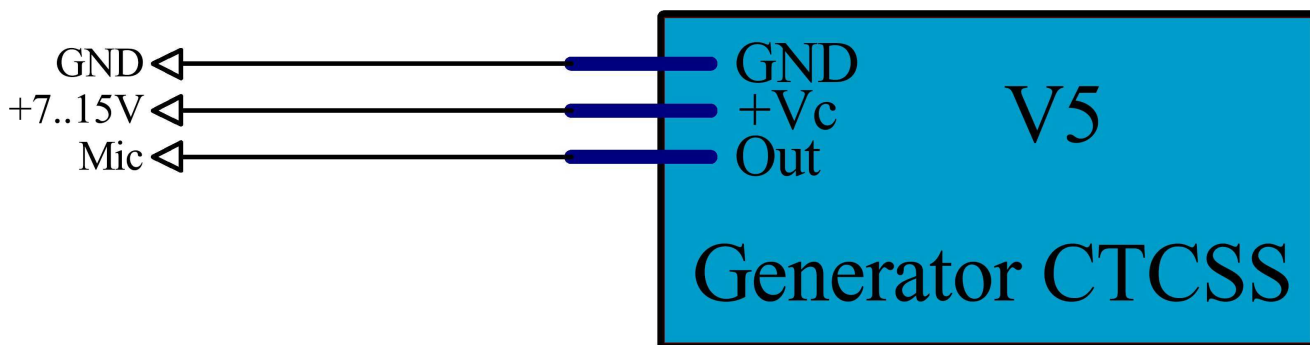
* oznacza tony niestandardowe



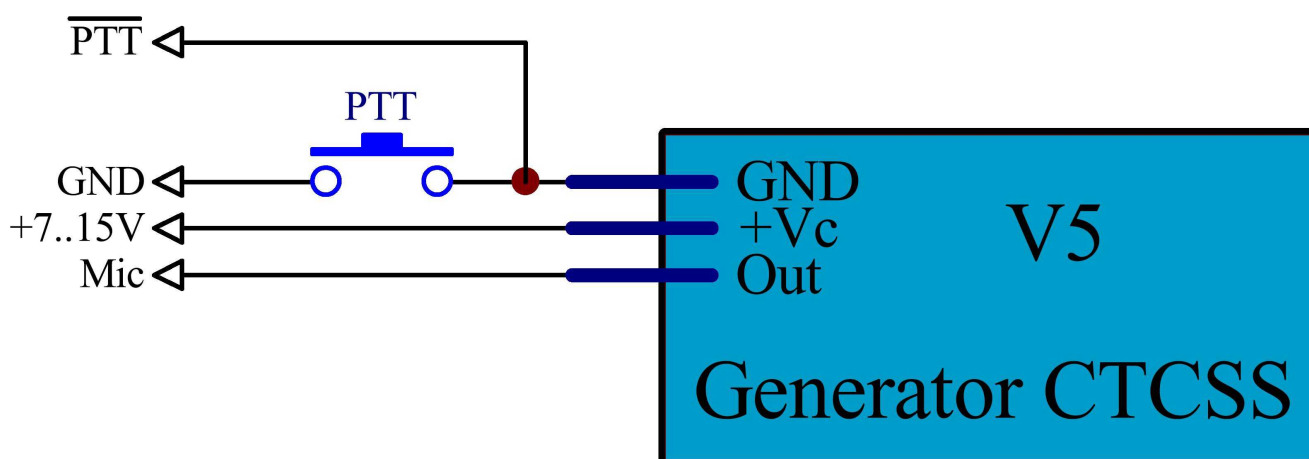
Rysunek 2. Sygnał wyjściowy generatora tonu CTCSS – częstotliwość 67Hz (pomiar oscyloskopem).



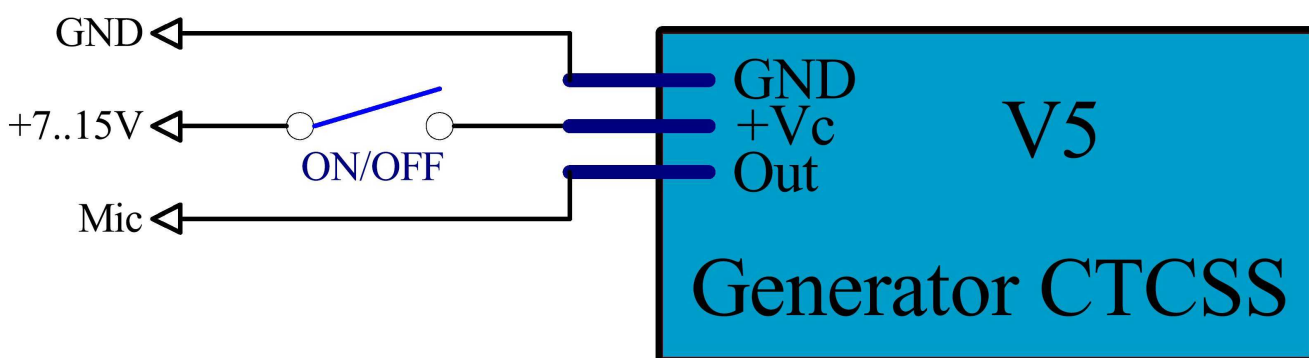
Rysunek 3. Sygnał wyjściowy generatora tonu CTCSS – częstotliwość 1750Hz (pomiar oscyloskopem).



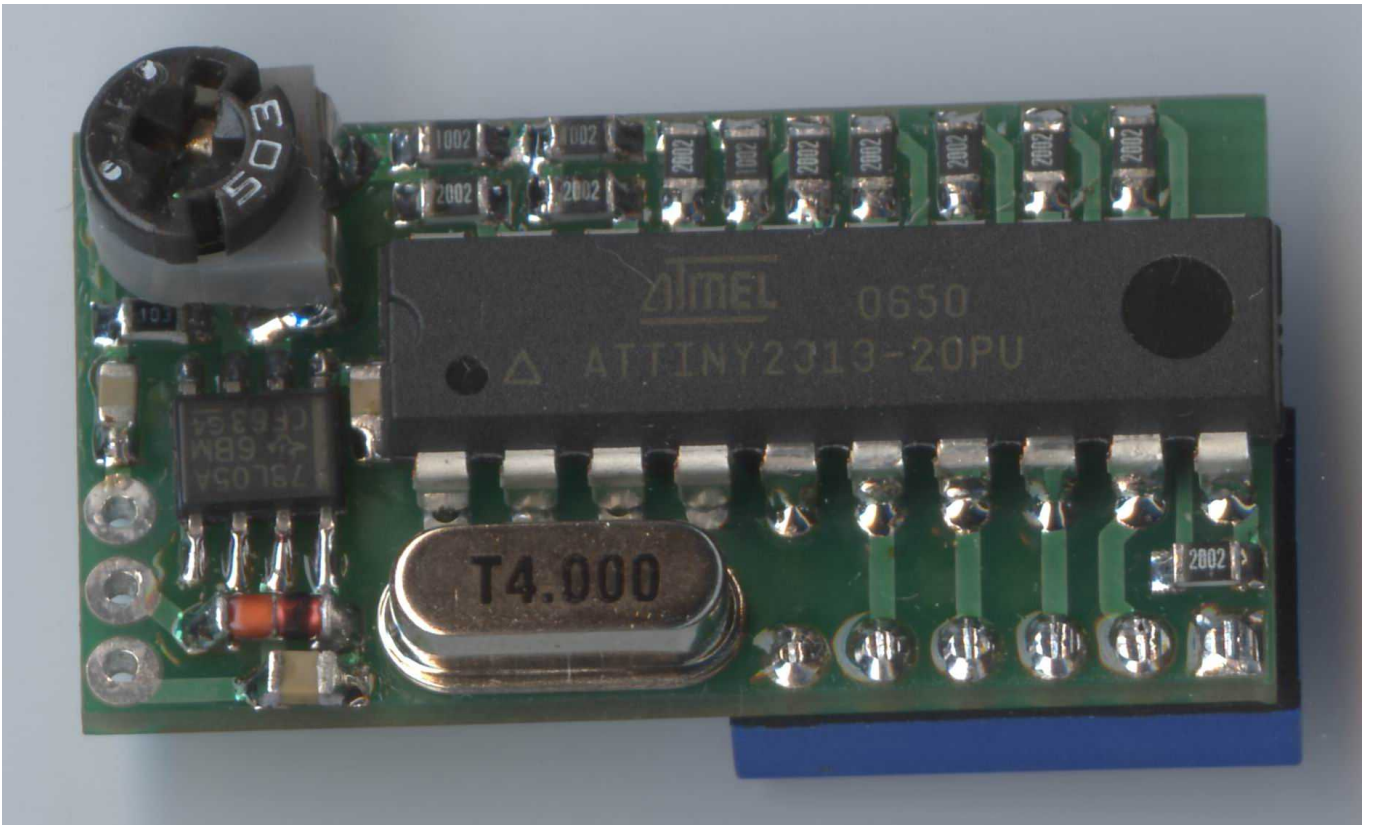
Rysunek 4. Przykładowy schemat podłączenia generatora CTCSS V5 – praca ciągła.



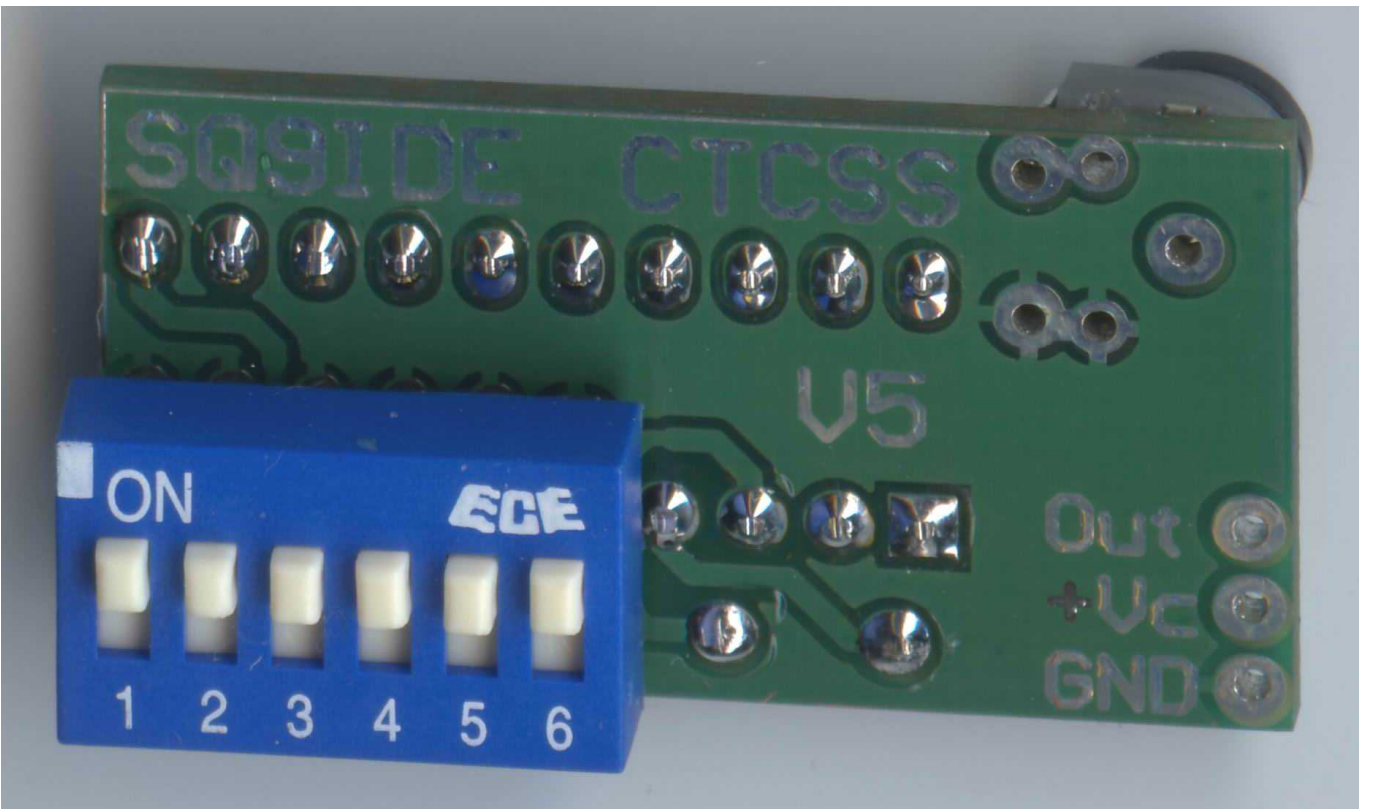
Rysunek 5. Przykładowy schemat podłączenia generatora CTCSS V5 – generacja tonów podczas nadawania (zwarcię przycisku PTT do masy GND).



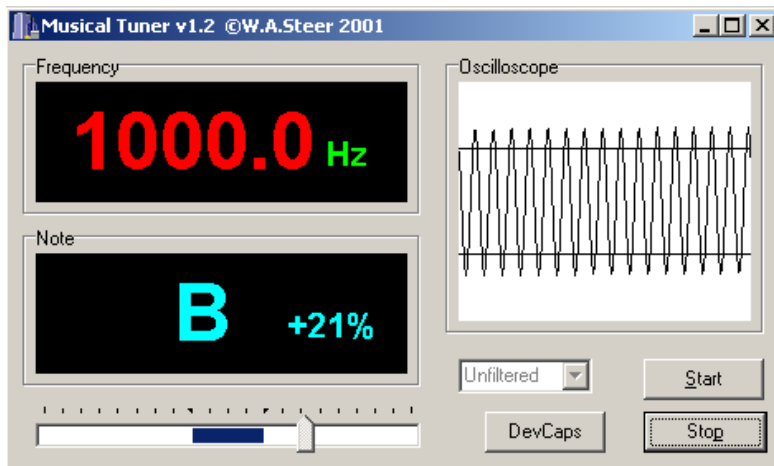
Rysunek 6. Przykładowy schemat podłączenia generatora CTCSS V5 – sterowanie osobnym wyłącznikiem.



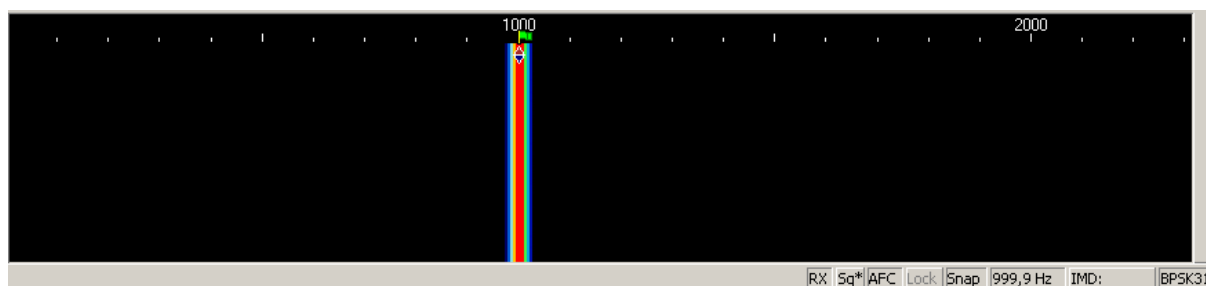
Fotografia 1. Generator tonów CTCSS V5, widok od strony elementów SMD.



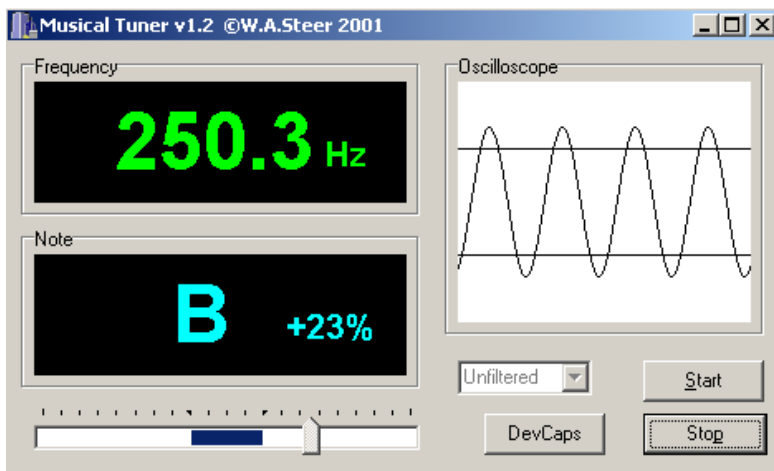
Fotografia 2. Generator tonów CTCSS V5, widok od strony przełącznika.



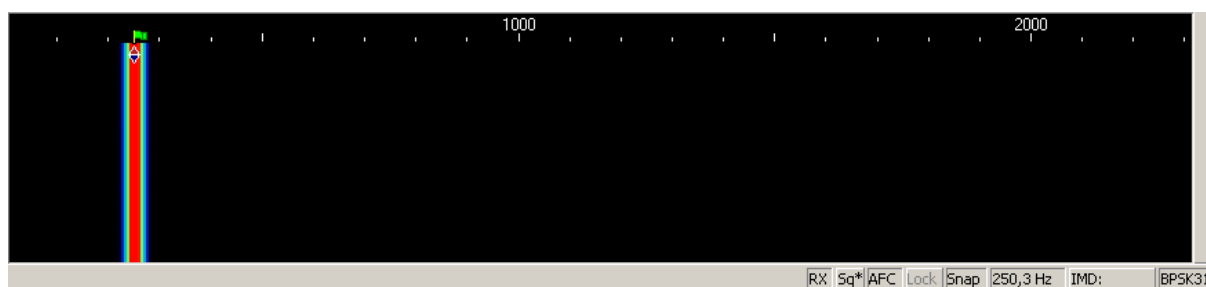
Rysunek 7. Sygnał wyjściowy generatora tonu CTCSS – częstotliwość 1000Hz (pomiar kartą dźwiękową w programie Musical Tuner v1.2).



Rysunek 8. Sygnał wyjściowy generatora tonu CTCSS – częstotliwość 1000Hz (pomiar kartą dźwiękową w programie MixW v2.12).



Rysunek 9. Sygnał wyjściowy generatora tonu CTCSS – częstotliwość 250.3Hz (pomiar kartą dźwiękową w programie Musical Tuner v1.2).



Rysunek 10. Sygnał wyjściowy generatora tonu CTCSS – częstotliwość 250.3Hz (pomiar kartą dźwiękową w programie MixW v2.12).

Tabela 2. Spis elementów:

| Oznaczenie | Wartość | Obudowa | Ilość |
|------------------------------------|------------------|---------------|-------|
| R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9 | 20k 1% | 0805 | 9 |
| R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16 | 10k 1% | 0805 | 7 |
| R17 | 10k 5% | 0805 | 1 |
| PR1 | CA6V-50K | leżący | 1 |
| C1, C2 | 33p | 0805 | 2 |
| C3, C4 | 100n | 0805 | 2 |
| C8 | 1u | 0805 | 1 |
| Q1 | 4.000 MHz | HC49-S | 1 |
| D1 | LL4148 | MINIMELF | 1 |
| U1 | 78L05 | SO8 | 1 |
| U2 | ATTINY2313 | DIP20 | 1 |
| SW1 | DIP-SWITCH DS-06 | DIP12 | 1 |
| Obwód drukowany dwustronny V5 | 35 x 19mm | Laminat 1.5mm | 1 |

Damian SQ9IDE

e-mail: sq9ide@gmail.com

www: <http://picasaweb.google.com/sq9ide/CTCSSEncoderV5>