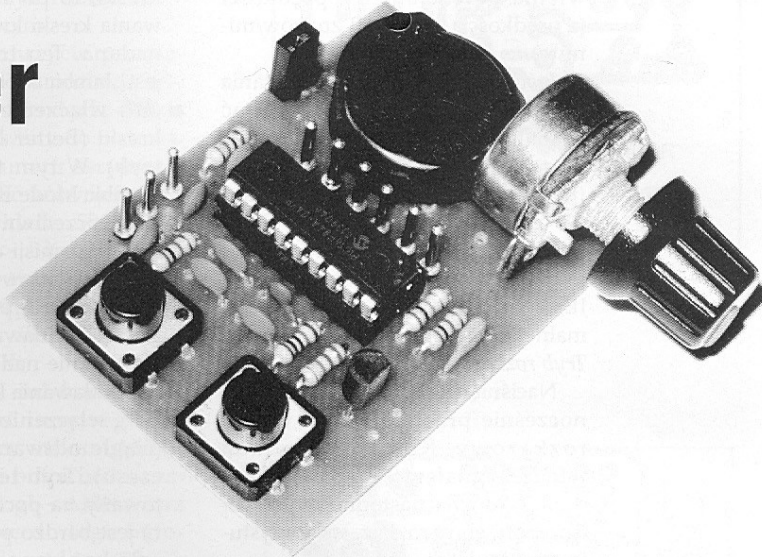


Nowoczesny klucz telegraficzny

QRP-PIC-Keyer

We wrześniowym numerze Świata Radio opisałem klucz Winkey, mający unikalne możliwości współpracy z komputerem. Dzisiaj chciałbym przedstawić rozwiązanie przedstawione przez DL4YHF – klucz QRP-PIC-Keyer. Założeniem podczas konstrukcji klucza było maksymalne ograniczenie poboru mocy przez układ oraz ułatwienie pracy poprzez wykorzystanie 2 buforów (dzielonych na segmenty).



Klucz został zbudowany na bazie popularnego mikroprocesora firmy Microchip: PIC16F84-04 (PIC16F84A-04). Na stronie autora można też znaleźć kod do procesora PIC16F628. Jako generator został wykorzystany oscylator RC, pracujący z częstotliwością około 50kHz. Wewnętrzna pamięć EEPROM (64 bajty) jest wykorzystywana jako jeden z buforów, a wewnętrzna pamięć RAM (68 bajtów) jako drugi z buforów.

Przy zasilaniu z baterii 2,4V układ pobiera około 60 mikroamperów (bez podsłuchu), a z przetwornikiem piezo około 200µA. Po kilku sekundach braku aktywności procesor przechodzi w stan uśpienia pobierając prąd poniżej 1µA (co w praktyce pozwala na rezygnację z wyłącznika zasilania). Jakakolwiek zmiana stanu na wejściach procesora (port B) powoduje przejście do normalnej pracy.

Prędkość nadawanie znaków CW jest regulowana potencjometrem w zakresie około 20-300 znaków/minutę.

Przyciski sterujące

Do odtwarzania i nagrywania zawartości buforów oraz do konfiguracji klucza wykorzystywane są dwa przyciski. Przycisk S1 steruje buforem 63-znakowym umieszczonym w wewnętrznej pamięci EEPROM układu PIC. Zawartość tego bufora nie jest tracona nawet po odłączeniu baterii zasilającej. Drugi przycisk S2 steruje buforem 55-znakowym umieszczonym w wewnętrznej pamięci RAM procesora. Ta pamięć jest kasowana po wyłączeniu zasilania (ale ponieważ nie ma ko-

nieczności wyłączenia zasilania, zatem jej zawartość też nie jest kasowana).

Odtwarzanie buforów

Krótkie naciśnięcie jednego z przycisków powoduje rozpoczęcie odtwarzania zawartości odpowiedniego bufora. Ponieważ bufony mogą być podzielone na segmenty, kilkukrotne krótkie naciśnięcie przycisku umożliwia wybór do odtworzenia właściwej części bufora.

Nagrywanie buforów

Nagrywanie zawartości bufora jest bardzo proste. W tym celu należy nacisnąć wybrany przycisk na około 0,5 sekundy do momentu, aż klucz zasygnalizuje gotowość do nagrania bufora poprzez wygenerowanie litery „M” (skrót od Message record). Ponowne naciśnięcie przycisku kończy nagrywanie, co jest sygnalizowane wygenerowaniem litery „S” (Stored). Jeśli nagrywany tekst jest za długi i w czasie nagrywania zostanie przekroczona pamięć, jest to sygnalizowane wygenerowaniem litery „F” (Full) i nagrywanie jest automatycznie przerywane. Odstępy pomiędzy słowami są również zapamiętywane i czas ich trwania zmienia się przy zmianach prędkości nadawania.

Podział buforów na segmenty

Dwa bufony wynikają raczej z ich lokalizacji (EEPROM i RAM), niż z liczby niezależnych tekstów w nich zawartych. Każdy bufor może być bowiem podzielony na niezależne segmenty. Segmenty rozdzielone są specjalnymi znacznikami EOM (End of Message). Każdy bufor jest więc zapisany jako jeden „długi” tekst ze znacznikiem

EOM na końcu każdego segmentu. Znacznik EOM jest wprowadzany do bufora jak połączone litery EOM (czyli „-----”).

Odtwarzanie segmentów bufora

Aby odtworzyć właściwy segment bufora, należy nacisnąć przycisk tyle razy, ile wynosi liczba oznaczająca kolejność umieszczenia segmentu w buforze. Przykładowo, jeśli chcemy wysłać 3 segment, musimy przycisk nacisnąć szybko (z krótkimi przerwami pomiędzy naciśnięciami) trzy razy. Odtwarzanie wybranego fragmentu bufora (segmentu) kończy się po dojściu do kolejnego znacznika EOM.

Do sprawdzenia zawartości bufora łącznie ze znacznikami EOM służy rozkaz listowania pamięci: „memory-LIST-mode”. Po jego wybraniu odtwarzana jest cała zawartość bufora „bez konwersji”, łącznie ze znacznikami EOM. Dokładniej jest to opisane w części poświęconej trybowi rozkazowemu.

Podsłuch i sygnalizacja

Do nóżki nr 2 procesora można podłączyć głośnik piezo (pasywny). Będzie on odtwarzał sygnały CW podczas nadawania oraz sygnalizował stan klucza, co jest ważne zwłaszcza w trybie rozkazowym.

Podczas normalnej pracy CW podsłuch może być użyteczny, gdy np. klucz będzie wbudowany do nadajnika QRP własnej konstrukcji.

W trybie rozkazowym, przy generowaniu ostrzeżeń czy w innych przypadkach sygnały generowane przez klucz będą miały niższą częstotliwość. Upraszcza to obsługę klucza, zwłaszcza jeśli często używane są jego funkcje specjalne. Zwykle są to pojedyncze znaki Morse'a, generowane ze STAŁĄ

prędkością, niezależną od ustawienia potencjometru prędkości (z prędkością ok. 60-80 znaków/minutę).

Jeśli nie ma potrzeby korzystania z podsłuchu, można wykorzystać sygnalizację optyczną, podłączając do nóżki nr 8 procesora diodę LED (poprzez rezystor do masy). Ta dioda będzie sterowana przez układ tylko wtedy, gdy generowany jest ton sygnalizacyjny. Dioda ta NIE JEST STEROWANA podczas normalnej pracy CW.

Tryb rozkazowy

Naciśnięcie obu przycisków jednocześnie przełącza klucz w tryb rozkazowy. Klucz odpowiada wtedy sygnałem „C” (Command mode). Można następnie wprowadzić potrzebny rozkaz, wykorzystując manipulator.

Tak długo jak tryb rozkazowy jest aktywny, klucz interpretuje wszystkie wprowadzone znaki jako rozkazy. Zwykle rozkazem jest pojedyncza litera alfabetu Morse'a. Na rozpoznany rozkaz klucz odpowiada sygnałem „R” (Roger), a na każdy nierozpoznany sygnałem „?” (...-...).

Wyjście z trybu rozkazowego następuje po ponownym jednoczesnym naciśnięciu obu przycisków lub po wprowadzeniu z manipulatora rozkazu „D” (Done).

Aktualnie dostępne są następujące rozkazy:

- „A” - wyłączenie pamięci kropki/kreski. Przy wyłączonej pamięci kropki/kreski naciśnięcie manipulatora (kropki lub kreski) podczas trwania kreski lub kropki nie powoduje niczego po zakończeniu aktualnie nadawanej kreski/kropki. Inaczej mówiąc, jeśli naciśnie

się kropkę podczas nadawania kreski, to po skończeniu nadawania kreski kropka nie zostanie nadana. Ten tryb pracy zwany jest „Lambic Mode A”.

- „B” - włączenie pamięci kropki/kreski (Better Mode – „lepszy” tryb). W tym trybie (zwanym „Lambic Mode B”) klucz zapamiętuje „przeciwny” element podczas transmisji drugiego elementu. Przykładowo, po naciśnięciu kreski i następnie kropki (gdy trwa już nadawanie kreski), kropka zostanie nadana po zakończeniu nadawania kreski.

- „C” - włączenie trybu „beaCon” (ciągłe odtwarzanie bez limitu czasu). Tryb ten (zaimplementowany na początku marca 2000 r.) jest bardzo podobny do trybu „nieskończona pętla”, ale w odróżnieniu od niego nie ma ograniczenia 255 powtórzeń. Tryb ten przeznaczony jest do współpracy klucza z beaconami. Do generowania wielokrotnych sygnałów CQ w pętli preferowany jest tryb pętli – rozkaz „E”.

- „D” - (Done) wyjście z trybu rozkazowego i powrót do normalnego trybu pracy klucza.

- „E” - włączenie ciągłego odtwarzania pamięci (Endless playing). Umożliwia on wielokrotne odtwarzanie zapamiętanego bufora, podczas gdy operator może zająć się innymi czynnościami (np. picie kawy). Po 255 powtórzeniach klucz przerywa odtwarzanie na wypadek, gdyby operator gdzieś odszedł i zapomniał o wyłączeniu nadawania. Włączenie tej funkcji nie uruchamia bezpośrednio odtwarzania bufora. Włączenie odtwarzania

dokonyje się poprzez naciśnięcie jednego z dwóch przycisków.

Drugi rozkaz „E” wyłącza tryb ciągłego odtwarzania pamięci. Natomiast przerwanie transmisji bufora (zarówno w trybie odtwarzania ciągłego, jak i jednokrotnego) następuje poprzez naciśnięcie dźwigni manipulatora. Oryginalny program DL4YHF został przez mnie zmodyfikowany tak, że naciśnięcie dźwigni manipulatora podczas odtwarzania bufora powoduje jedynie przerwanie transmisji, natomiast naciśnięta kropka lub kreska nie są nadawane.

Wskazówka: na końcu bufora zawierającego CQ dobrze jest przed zakończeniem nagrywania dodać długą pauzę. Przy odtwarzaniu bufora w pętli daje to czas na słuchanie odpowiedzi korespondentów. Jeśli nikt nie odpowiada, po pauzie klucz rozpoczyna od nowa nadawanie CQ. Jeśli jednak słyszymy czyjąś odpowiedź, naciśnięcie manipulatora przerywa nadawanie CQ.

- „L” - tryb listowania (List mode). Jest to bardzo wygodny tryb umożliwiający sprawdzenie zawartości całego bufora łącznie ze specjalnymi funkcjami. Podczas odtwarzania bufora w trybie listowania nie następuje konwersja specjalnych znaków sterujących, takich jak EOM, NNN i ANN. Powrót do trybu normalnej pracy następuje po wysłaniu rozkazu „M”.

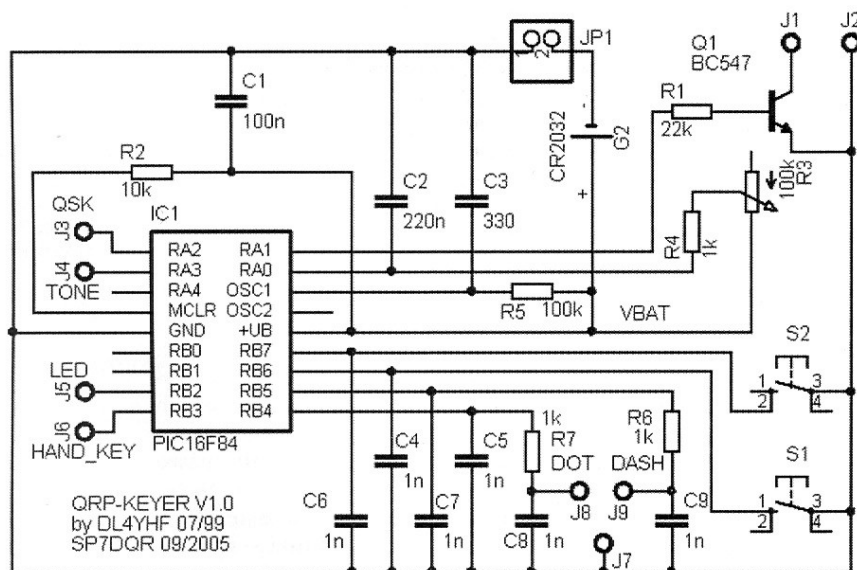
- „M” - tryb makro (Macro-mode). W tym trybie znaki EOM, NNN i ANN traktowane są w sposób specjalny. Znaki „NNN” z bufora są konwertowane na cyfry. Jest to tryb domyślny pracy klucza, uzupełniający się z trybem listowania.

- „N” - ustawianie numeru seryjnego (podczas pracy w zawodach). Rozkaz jest używany do ustawienia numeru seryjnego o wartościach od 000 do 999. Na rozkaz „N” klucz odpowiada sygnałem „NR”, co oznacza, że oczekuje na wprowadzenie z manipulatora trzycyfrowej liczby. Po wprowadzeniu ostatniej cyfry klucz potwierdza przyjęcie numeru sygnałem „R”.

- „Q” - krótkie cyfry (Quick digits). Po włączeniu tego trybu klucz będzie nadawał cyfry według poniższego schematu:

Cyfra	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wyjście	T	A	U	V	4	5	6	7	8	N

Uwaga: ten tryb nie ma zastosowania do normalnego wpro-



Rys. 1. Schemat ideowy klucza

wadzania cyfr, a jedynie do ich interpretacji przy makro „NNN”. Cyfry można zawsze wprowadzać w postaci normalnej lub skróconej, bez względu na to, czy tryb krótkich cyfr jest włączony, czy też nie. Klucz zawsze „rozumie” oba formaty, jeśli oczekuje na wprowadzenie cyfr.

- „S”- standardowe cyfry. Rozkaz włącza standardowe nadawanie cyfr. W tym trybie wszystkie cyfry generowane przez klucz będą 5-ementowymi znakami Morse’a.
- „T”- strojenie (Tune). Rozkaz włącza na stałe (a dokładniej na 30 sekund) nadawanie w celu zestrojenia nadajnika. Aby wyłączyć nadawanie, wystarczy nacisnąć manipulator lub dowolny przycisk pamięci. Przy „manualnym” przerwaniu strojenia klucz jednocześnie wychodzi z trybu rozkazowego. Natomiast jeśli klucz automatycznie wyłączy strojenie po 30 sekundach, w dalszym ciągu POZOSTAJE w trybie rozkazowym i można włączyć strojenie na następne 30 sekund (powtarzając rozkaz „T”).

Praca w zawodach

Wykorzystując kombinację dwóch segmentów pamięci, można używać klucza jako prawdziwego klucza kontestowego z automatycznym generowaniem numeru seryjnego. Jedyne, co jest wymagane, to właściwe przygotowanie dwóch segmentów buforów z wykorzystaniem dwóch makr wprowadzonych do tekstu segmentów.

W czasie zawodów wystarczy tylko powtórzyć znak korespondenta i wybrać właściwy segment bufora z pamięci.

Wykorzystywane makra służą do generowania numeru seryjnego i do zwiększania licznika.

Pierwsze makro to „NNN” (Number Number Number), wprowadzane do pamięci jako „-.-.-”. Podczas odtwarzania zawartości bufora to makro jest zastępowane 3-cyfrowym numerem seryjnym. Makro może być wywoływane wielokrotnie i NIE POWODUJE to zmiany numeru seryjnego, a służy tylko do pobrania numeru seryjnego z licznika i odtworzenia go podczas nadawania.

Natomiast do zwiększania zawartości licznika służy makro „ANN” (Advance Number), kodowane w buforze jako „-.-.-”. Odwołanie się do tego makra powoduje zwiększenie zawartości licznika o jeden, bez wysyłania jego zawartości.

Aby „zobaczyć” te makra w pamięci, należy użyć rozkazu „L” w trybie rozkazowym.

Odpowiednie użycie powyższych dwóch makr umożliwi wygodną pracę w zawodach. Bufor, który ma być używany do nadawania bieżącego numeru seryjnego, powinien zawierać w swojej treści „NNN”, na przykład: „599/<NNN> 599/<NNN> BK <EOM>”. Przy wysyłaniu bufora klucz zastępuje <NNN> aktualnym numerem seryjnym i wyśle przykładowo 599/123 599/123 BK.

Jeśli QSO jest już kompletne, wystarczy nadać inny segment bufora zawierający makro „ANN”. Przykładowo taki bufor będzie zawierał tekst: „73 gl <ANN> qrz?”. Odwołując się do tego bufora, w eter zostanie nadane: 73 GL QRZ ?, ponieważ makro <ANN> powoduje tylko zwiększenie numeru seryjnego, a nie skutkuje wysłaniem czegokolwiek podczas nadawania.

Jeśli po wywołaniu bufora z makrem „ANN” wywołamy ponownie bufor zawierający makro „NNN”, klucz wyśle tekst „599/124 599/124 BK”.

Oprogramowanie

Oryginalne oprogramowanie „KEYER1.HEX” dostępne jest na stronie autora projektu (adres: <http://www.qsl.net/dl4yh/f/>). Na stronie można także znaleźć instrukcję obsługi oraz opis autorskiego rozwiązania klucza, a także oprogramowanie skompilowane dla procesora PIC16F628.

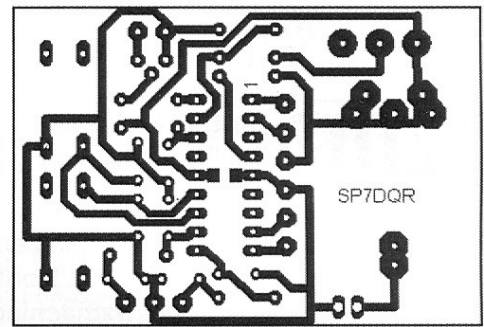
Zmodyfikowany przeze mnie program można pobrać ze strony Świata Radio (www.swiatradio.com.pl) lub z mojej strony: http://sp7dqr.waw.pl/downloads/keyer_dl4yh.zip.

Konstrukcja klucza

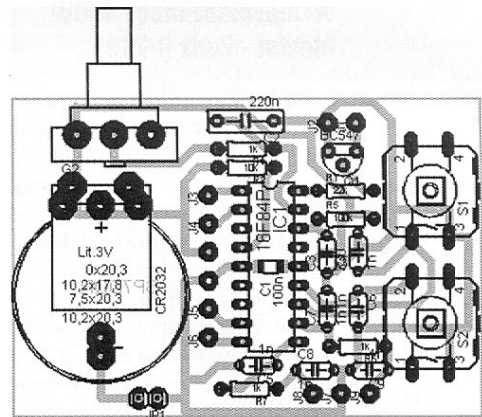
Schemat klucza przedstawiony jest na rysunku 1. Układ zasilany jest z 3V baterii CR2032. Zworka JP1 umożliwia odłączenie zasilania od układu.

Elementy R5 i C3 pracują w układzie oscylatora mikroprocesora. Potencjometr R3 (z kondensatorem C2) służy do regulacji prędkości nadawania. Wszystkie wejścia procesora zablokowane są do masy kondensatorami 1nF.

Manipulator podłącza się do pinów J8 (dźwignia kropki) i J9 (dźwignia kreski). Środek manipulatora podłącza się do masy (pin J7).



Rys. 2 Widok płytki drukowanej



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów

Przyciski S1 i S2 służą do obsługi buforów i konfiguracji klucza.

Kluczowanie sygnałów CW odbywa się poprzez tranzystor Q1 (wyjścia J1 i J2 - masa). Pozostałe wyjścia procesora to J3 - PTT („1” - TX, „0” - RX), J4 - podsłuch (ok. 500Hz) - głośnik piezo do „+” zasilania, J5 - dioda LED (podłączona przez opornik do masy). Pin J6 jest nieużywany.

Na rysunku 2 pokazane jest rozmieszczenie ścieżek na jednostronnej płytce drukowanej, a na rysunku 3 rozmieszczenie elementów. W mojej wersji do zasilania klucza zastosowałem baterię CR2032 umieszczoną w pojemniku, ale dodatkowe punkty lutownicze na płytce umożliwiają zastosowanie dowolnej innej baterii. Potencjometr regulacji prędkości wlotowany jest bezpośrednio w płytkę, tak że gałka regulacji prędkości znajduje się z boku obudowy.

Na zdjęciu na początku artykułu pokazano zmontowany klucz QRP-PIC-Keyer.

Projekt klucza został wykonany w programie Eagle. Schemat oraz projekt płytki drukowanej znajdują się w pliku na mojej stronie: http://sp7dqr.waw.pl/downloads/keyer_dl4yh.zip

Marek Niedzielski SP7DQR

Marek Niedzielski
SP7DQR
e-mail:
marek@sp7dqr.waw.pl