

Syntezaator NanoVFO

oprogramowanie układowe wersja 3.4

Instrukcja obsługi

Ogólne zasady konfiguracji

Synteza konfiguracji odbywa się poprzez edycję modułów config.h, config_hw.h i config_sw.h.

Wybór typu płyty

Oprogramowanie układowe syntezy jest uniwersalne i obecnie obsługuje trzy typy płyt

1. Płytki w wersji 3.0. Nie zawiera rozszerzenia portów 74HC595
2. Płytki w wersji 3.1 i wyższej z ekspanderem 74HC595
3. Płytki SuperLED z dodatkowym wskazaniem częstotliwości na ALS i obsługą dwóch układów SI5351

Typ płyty określa się za pomocą następujących makr w pliku config_hw.h

```
#define HARDWARE_3_1
#define HARDWARE_SUPERLED
```

Po wybraniu płytki SuperLED makro HARDWARE_3_1 jest automatycznie włączane.

Wyświetlacz

Typ wyświetlacza określa się za pomocą następujących makr w pliku config_hw.h

```
#define DISPLAY_OLED_SH1106_128x64 // 1,3"
// #define DISPLAY_OLED128x64 // 0,96"
```

Wystarczy usunąć komentarz tylko z jednego z nich

Enkoder

Synteza jest zaprojektowana do pracy z prostym enkodera mechanicznym, który generuje 20 impulsów na obrót, lub enkodera opartego na mikroukładzie AS5600 wrażliwym na pole magnetyczne, który generuje 256 impulsów na obrót.

W przypadku enkodera mechanicznego uwzględniane są stany pośrednie, co pozwala uzyskać 2/4 razy więcej impulsów (tryb czterokrotny może działać niestabilnie w niektórych przypadkach enkodera).

Parametry enkodera są konfigurowane w module config_hw.h.

Tryb podwajania/czterokrotnego jest określony przez stałą

```
#define ENCODER_MULT_2
// #define ENCODER_MULT_4
```

W przypadku korzystania z enkodera na układzie AS5600 należy usunąć komentarz z makra

```
#define ENCODER_AS5600
```

Zmiana częstotliwości strojenia na obrót jest określona przez stałą

```
#define ENCODER_FREQ_LO_STEP 3000
```

W trybie przyspieszonym strojenie jest 5 razy wyższe - 15 kHz na obrót (stała ENCODER_FREQ_HI_STEP). Przełączanie między normalnym a przyspieszonym trybem strojenia odbywa się automatycznie w zależności od prędkości obrotowej enkodera - jeśli częstotliwość

zmieniła się o więcej niż 1 kHz w ciągu sekundy, enkoder przełącza się w tryb przyspieszony. Próg przełączania można zmienić za pomocą stałej ENCODER_FREQ_HI_LO_TRASH

Synteza może generować częstotliwość strojenia z określonym krokiem (granulacją). W tym celu w pliku config_hw.h należy ustawić stałą

```
#define FREQ_GRANULATION    50
```

Domyślnie krok strojenia wynosi 50 Hz, co jest wystarczające do komfortowej pracy. Jeśli chcesz wyłączyć ziarnistość, skomentuj tę linię

Zegar czasu rzeczywistego

Obsługiwany jest zegar czasu rzeczywistego DS3231. Oprogramowanie układowe automatycznie wykrywa jego obecność – nie trzeba nic konfigurować

Wybór układów scalonych syntezy

Program może współpracować z syntezy SI570 i SI5351 (do 2x SI5351 w wersji płytki SuperLED). Można je zainstalować jednocześnie lub osobno. W przypadku instalacji dwóch syntezy sygnał pierwszego oscylatora lokalnego jest zawsze formowany przy użyciu SI570, ponieważ ma on mniejszy szum fazowy, a drugi i trzeci (w razie potrzeby) na wyjściach SI5351. Jeśli zainstalowany jest tylko jeden SI570, formowany jest pojedynczy sygnał pierwszego oscylatora lokalnego. Określenie używanych syntezy odbywa się za pomocą następujących makr

```
#ifndef HARDWARE_SUPERLED
#define VFO_SI5351
#define VFO_SI5351_2
#else
#define VFO_SI5351
#endif
//#define VFO_SI570
```

Konieczne jest usunięcie komentarzy z tych, które są używane.

SI570 nie ma miejsca do zamontowania na płytce. Należy go zamontować na oddzielnej płytce i podłączyć za pomocą złącza I2C magistrali H4 I2C Ext. Zasilanie dla SI570 musi być zapewnione przez oddzielny stabilizator 3,3 V (na przykład AMS-1117-3,3).

Wersja płytki SuperLED może być używana z jednym lub dwoma układami SI5351. Jeśli używany jest jeden układ SI5351, konieczne jest skomentowanie makra VFO_SI5351_2. Zworka WC2 jest zainstalowana na płytce, a przełącznik I2C magistrali U14 nie jest zainstalowany. Jeden układ SI5351 można taktować z rezonatora kwarcowego XTAL1 lub z (TC)XO X1. Zworka WC1 jest ustawiana w zależności od potencjału, jaki generator potrzebuje do działania na wejściu aktywującym. Zazwyczaj w przypadku TCXO należy ją zainstalować.

W przypadku użycia dwóch układów SI5351 mogą one być taktowane tylko z (TC)XO X1. W tym przypadku zworka WC2 nie jest zainstalowana, a przełącznik magistrali I2C U14 jest zainstalowany.

Kalibracja częstotliwości

Zapisz częstotliwość zastosowanego kryształu/TCXO dla SI5351 w stałej SI5351_CALIBRATION w config_hw.h.

Aby dokładnie ustawić częstotliwość generowania, konieczna jest kalibracja. Podłącz licznik częstotliwości do dowolnego wyjścia układu SI5351. Wybierz SI5351 XTAL z menu FREQ. Użyj enkodera, aby ustawić 4 dolne cyfry częstotliwości. Jeśli zmierzona częstotliwość jest mniejsza niż określona w stałej SI5351_CALIBRATION, ustaw wartość ujemną. Na przykład, jeśli SI5351_CALIBRATION jest ustawiona na 25000000, a rzeczywista zmierzona częstotliwość wynosi 25998700, należy ustawić ujemną wartość kalibracji na -1300.

Jeśli zainstalowano Si570, zmierz częstotliwość na jego wyjściu. Zmień stałą SI570_CALIBRATION w config_hw.h na zmierzoną częstotliwość.

Definiowanie zakresów

W pliku config.h, w makrze DEFINED_BANDS, zdefiniuj potrzebne pasma. Każdy zakres znajduje się w osobnym wierszu i kończy się (z wyjątkiem ostatniego zakresu) przecinkiem i ukośnikiem odwrotnym (\).

Przykładowa deklaracja dla transceivera jednopasmowego:

```
#define DEFINED_BANDS \
    {20, 14000000L, 14100000L, 14350000L, USB}
```

Przykład dla wielu zakresów:

```
#define DEFINED_BANDS \
    {80, 3500000L, 3600000L, 3800000L, LSB}, \
    {40, 7000000L, 7045000L, 7200000L, LSB}, \
    {20, 14000000L, 14100000L, 14350000L, USB}
```

Każde pasmo ma częstotliwości początkowe/końcowe, granice SSB/CW oraz domyślną wstęgę boczną.

Podczas zmiany listy zakresów konieczne jest ustawienie ich liczby w stałej BAND_COUNT. Na przykład

```
#define BAND_COUNT 3
```

Ustawianie architektury i częstotliwości pośredniej

Wygenerowane w pliku config_sw.h. Najpierw należy usunąć komentarz z makra odpowiadającego architekturze odbiornika / nadajnika-odbiornika.

1. **MODE_DC** to konwersja bezpośrednia. Podczas odbioru częstotliwość VFO jest formowana na CLK0, podczas nadawania częstotliwość VFO na CLK1 jest przesuwana o częstotliwość tonu cw
2. **MODE_DC_QUADRATURE** - tryb bezpośredniej konwersji z formowaniem kwadraturowym. Podczas odbioru i nadawania SSB częstotliwość jest formowana na zaciskach CLK0, CLK1 z przesunięciem fazowym 90 stopni. Minimalna częstotliwość strojenia wynosi 2 MHz (zgodnie z arkuszem danych SI5351 4 MHz) i może zależeć od instancji Si5351
3. **MODE_SUPER** – tryb superheterodynowy z jedną/dwoma konwersjami częstotliwości. Pierwszy oscylator lokalny jest zawsze wyższy od częstotliwości odbiorczej o częstotliwość IF – minimalizuje to liczbę punktów zakłóconych i inne kombinacyjne zakłócenia odbioru. Wybór pasma bocznego odbywa się poprzez zmianę częstotliwości drugiego oscylatora

lokalnego (BFO) na lewym/prawym zboczu filtra.

W tym trybie konieczne jest ustawienie częstotliwości drugiego oscylatora lokalnego BFO_LSB i BFO_USB (w hercach). Zazwyczaj są one ustawione o 300 Hz wyżej/niżej niż początek nachylenia filtra na poziomie 3 dB. Na przykład, jeśli filtr ma pasmo 3 dB od 9214250 Hz do 9216650 Hz, to ustawienie częstotliwości będzie wyglądało następująco:

```
#define BFO_LSB 9216650L+300  
#define BFO_USB 9214250L-300
```

Litera L na końcu liczby określającej częstotliwość jest niezbędna, aby wskazać kompilatorowi, że używane są duże liczby (Long).

Jeśli stosowane są dwie konwersje częstotliwości, konieczne jest usunięcie komentarza i ustawienie częstotliwości drugiej częstotliwości pośredniej za pomocą następującej stałej

```
#define BFO2 500000L
```

Należy również określić typ filtra dla drugiego IF, usuwając komentarz z jednego z poniższych makr

```
#define BFO2_LSB  
#define BFO2_USB
```

Wybór wymaganej wstęgi bocznej w przypadku podwójnej konwersji odbywa się poprzez zmianę częstotliwości drugiego oscylatora lokalnego, która może być wyższa lub niższa od częstotliwości pierwszej częstotliwości pośredniej.

Określenie częstotliwości na wyjściach syntezy

Moduł config_sw.h definiuje makra, które określają, jakie częstotliwości i na jakich wyjściach syntezy będą generowane. W tym celu używane są makra CLK(N)_RX_SSB/ CLK(N)_RX_CW i CLK(N)_TX_SSB/ CLK(N)_TX_CW (gdzie N jest numerem wyjścia). Numeracja wyjść odpowiada wyjściom na płycie w następujący sposób:

1. Jeśli używany jest jeden układ SI5351, to sygnały zdefiniowane przez makra CLK0, CLK1, CLK2 są generowane na jego wyjściach. W tym przypadku makro CLK3 nie jest używane.
2. Jeśli na płycie SuperLED używane są dwa układy SI5351, sygnał CLK0 jest generowany na wyjściu VFO1, a sygnały CLK1, CLK2, CLK3 są generowane na wyjściu VFO2.
3. Jeśli używany jest układ SI570, zawsze generuje on sygnał CLK0. W tym przypadku pozostałe sygnały (CLK1, CLK2, CLK3) są generowane albo na jednym układzie SI5351, albo CLK1 i CLK2 na wyjściu VFO1, a CLK3 na VFO2.

Makra częstotliwości mogą wykorzystywać liczby, predefiniowane makra, operatory arytmetyczne i nawiasy. W przypadku używania liczb należy dodać literę L na końcu. Na przykład 500000L.

Wartość zero oznacza, że wyjście zostanie wyłączone.

Następujące makra są predefiniowane:

VFO, BFO, BFO2 to częstotliwości pierwszego, drugiego i trzeciego oscylatora lokalnego

CWTX – częstotliwość sygnału CW na częstotliwości nadawczej

QWIF – częstotliwość sygnału CW w paśmie przepustowym pierwszego filtra IF (odpowiada częstotliwości odbieranego tonu CW)

BFO2CW – trzecia częstotliwość lokalnego oscylatora dla trybu CW przy użyciu filtra CW z częstotliwością środkową BFO2

Zarządzanie CAT

Syntezaator może emulować protokół CAT FT-817 lub TS-480. Żądany protokół wybiera się za pomocą makr `CAT_PROTOCOL_KENWOOD_TS480` i `CAT_PROTOCOL_YAESU_FT817` w `config_hw.h`. Protokół FT-817 jest bardziej kompaktowy w porównaniu z Kenwood i pozwala zwolnić 0,5 kb kodu. Stała `CAT_BAUND_RATE` ustawia prędkość portu COM.

```
// wybierz typ protokołu CAT (tylko jeden!)
// #define CAT_PROTOCOL_KENWOOD_TS480
#define CAT_PROTOCOL_YAESU_FT817

// prędkość portu COM
#define CAT_BAUND_RATE 9600
```

Syntezaator można przełączyć w tryb nadawania, wysyłając polecenie za pośrednictwem protokołu CAT. W takim przypadku priorytet ma wejście PTT syntezaatora. Jeśli przez CAT nadeszło polecenie przełączenia w tryb nadawania TX, to naciskając i zwalniając PTT, możemy je anulować i powrócić do trybu odbioru RX. Logika odpowiada logice stosowanej w transceiverze FT-817.

Obsługa CW

Syntezaator zawiera wbudowany klucz elektroniczny, który może działać w trybie normalnym lub jambicznym. Syntezaator ma trzy banki wiadomości, każdy o długości 84 znaków. Wiadomości są nagrywane za pomocą klucza CW. Podczas transmisji znaki są dekodowane i wyświetlane na wyświetlaczu w celu samokontroli.

Wszystkie funkcje syntezaatora związane z obsługą CW można wyłączyć za pomocą makra `ENABLE_INTERNAL_CWKEY` w module `config.h` (domyślnie włączone). Może to mieć znaczenie w przypadku transceiverów bez obsługi telegrafu lub w celu zaoszczędzenia pamięci, ponieważ zajmuje to około 3 kb kodu.

Przypisanie pinów syntezaatora

PTT - wejście. Włącza tryb TX. Poziom aktywny jest niski. Wejście jest podciągnięte do + 5V (PullUp). Wejście jest chronione przed odbiciem styków przycisku. W trybie transmisji wszelkie działania klawiatury i enkodera są blokowane, a na wyjściu TX generowany jest aktywny sygnał sterujący.

TX – sygnał wyjściowy do przełączenia transceivera w tryb TX. Poziom aktywny jest ustawiony na `OUT_TX_ACTIVE_LEVEL` (domyślnie wysoki)

ATT, PRE – wyjścia tłumika i LNA włącz/wyłącz. Poziomy aktywne są ustawiane przez stałe `OUT_ATT_ACTIVE_LEVEL` i `OUT_PRE_ACTIVE_LEVEL` (domyślnie wysokie). Podczas transmisji wyjścia są na poziomie nieaktywnym (tłumik i LNA są wyłączone).

CW – wyjście. Poziom aktywny jest ustawiony na OUT_CW_ACTIVE_LEVEL (domyślnie wysoki). Wskazuje, że synteza znajduje się w trybie CW. Makro DISABLE_CW_ON_CW_TX może kontrolować zachowanie tego wyjścia w trybie nadawania.

Key – wyjście. Poziom aktywny jest ustawiony na OUT_KEY_ACTIVE_LEVEL (domyślnie wysoki). Sygnał przełącznika CW dla kształtownika obwiedni.

Tone – wyjście tonu CW. W trybie strojenia kontrolowane przez makro ENABLE_TONE_ON_TUNE (domyślnie wyłączone)

S-Meter – wejście sygnału miernika S. Impedancja wejściowa jest wysoka, co pozwala na bezpośrednie podłączenie wejścia do kondensatora detektora AGC. Kalibracja miernika S odbywa się w odpowiedniej pozycji menu. W zależności od kalibracji automatycznie wybierany jest tryb skali bezpośredniej lub odwrotnej.

Temp (CWDec) – wejście czujnika temperatury LM35 umieszczonego na radiatorze chłodzącym wzmacniacza mocy.

SWR_F, SWR_R – sygnały wejściowe z detektora fali bezpośredniej i wstecznej czujnika SWR. Jeśli nie są podłączone, należy skomentować makro ENABLE_SWR_SENSOR w pliku config_hw.h – zapobiegnie to wyświetlaniu wartości SWR na wyświetlaczu przez oprogramowanie układowe.

DIT, DAH – wejścia manipulatora CW. Poziom aktywny jest niski. Wejścia są podciągnięte (PullUp) do +5V przez rezystory wewnętrzne. W przypadku użycia klucza zewnętrznego (konfigurowalnego w menu), jego wyjście jest podłączone do dowolnego z tych wejść.

Band1...Band 5 – (dla wszystkich płyt z wyjątkiem wersji SuperLED) wyjście. Sygnały sterujące BPF. Domyślnie poziom aktywny jest wysoki. Można go zmienić na niski za pomocą makra BAND_ACTIVE_LEVEL_LOW. Jeśli liczba pasm (ustawiona w DEFINED_BANDS w config.h) jest większa niż 5, to na wyjściach generowany jest kod binarny wybranego pasma.

BPF0...BPF3 – (tylko dla płyt w wersji SuperLED) wyjście. Kod binarny do wyboru zakresu BPF. Domyślnie poziom aktywny jest wysoki. Można go zmienić na niski za pomocą makra BAND_ACTIVE_LEVEL_LOW.

LPF0...LPF4 – (tylko dla płyt w wersji SuperLED) wyjście. sterowanie filtrem dolnoprzepustowym we wzmacniaczu mocy. Odpowiada częstotliwościom odcięcia 2,5/4/8/16/32 MHz. Domyślnie poziom aktywny jest wysoki. Można go zmienić na niski za pomocą makra LPF_ACTIVE_LEVEL_LOW.

TUNE – (tylko dla płyt w wersji SuperLED) wyjście. Poziom aktywności jest ustawiony na OUT_TUNE_ACTIVE_LEVEL (domyślnie wysoki). Wskazuje, że transceiver znajduje się w trybie strojenia anteny i pomiaru SWR.

QRP – (tylko dla płyt w wersji SuperLED) wyjście. Poziom aktywności jest ustawiony na OUT_QRP_ACTIVE_LEVEL (domyślnie wysoki). Wskazuje, że włączony jest tryb niskiej mocy.

Klawisze klawiatury i sterowanie syntezatorem

Wszystkie przyciski na klawiaturze mają dwie funkcje. Główna (pierwsza linia na rysunku) jest wywoływana po prostu przez naciśnięcie przycisku. Dodatkowa (druga linia) – wywoływana przez długie naciśnięcie. Czas trwania naciśnięcia przycisku, który

MENU | CW MEMO
ZERO | MENU

VFOA/B
STORE

BAND
LOCK

ATT/PRE
TRYB

jest postrzegany jako długi, jest ustawiony przez stałą LONG_PRESS_DELAY w milisekundach (domyślnie 1 sekunda).

Górny lewy przycisk pełni różne funkcje w zależności od tego, czy makro ENABLE_INTERNAL_CWKEY jest zdefiniowane w module config.h, czy nie. Jeśli makro nie jest zdefiniowane, klucz elektroniczny jest wyłączony, a krótkie naciśnięcie tego przycisku wywołuje menu, a długie naciśnięcie ustawia częstotliwość na zero. W przeciwnym razie krótkie naciśnięcie powoduje transmisję wcześniej nagranej wiadomości CW, a długie naciśnięcie powoduje wywołanie menu syntezy.

W „kwadratowej” wersji płytki drukowanej syntezy przyciski znajdują się pod wyświetlaczem w jednym rzędzie. Kolejność przycisków jest następująca



PASMO – przełączanie zakresów. Jeśli dostępne są 3 lub więcej zakresów, wyświetli się lista zakresów. Nawigacja odbywa się za pomocą enkodera, a wybór zakresu poprzez ponowne naciśnięcie przycisku PASMO lub przycisku na enkoderze.

ATT/PRE - włącza tłumik, LNA lub wyłącza oba w kółko

MODE – syntezy sam wybiera tryb w zależności od zakresu strojenia i częstotliwości. Za pomocą tego polecenia można wymusić zmianę trybu na żądany

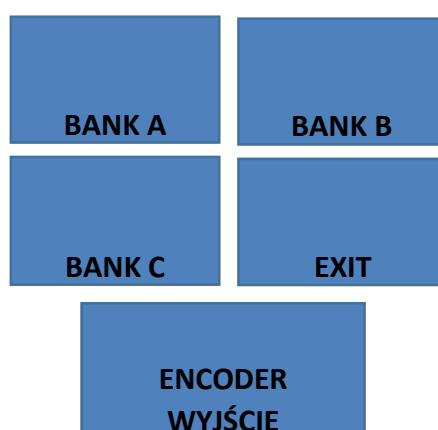
VFO A/B, STORE – na każdym paśmie dostępne są dwa VFO z niezależną częstotliwością strojenia. Przycisk umożliwia przełączanie między nimi. Długie naciśnięcie ustawia częstotliwość drugiego VFO równą częstotliwości bieżącego (zapamiętuje bieżącą częstotliwość w drugiej komórce).

LOCK – blokuje polecenia z enkodera i klawiatury, które mogą prowadzić do zmiany częstotliwości strojenia. Jednocześnie funkcje pomocnicze pozostają dostępne (na przykład włączanie tłumika). Naciśnij ponownie, aby odblokować.

MENU – wywołanie menu syntezy

ZERO – ustawia częstotliwość „na zero”. Częstotliwość jest zaokrąglana w górę do najbliższej wielokrotności 500 Hz.

CW MEMO – transmisja telegraficzna wcześniej nagranych wiadomości. Syntezy posiada trzy banki pamięci wiadomości (**A**, **B**, **C**), każdy o długości 84 znaków. Bank pamięci wybiera się poprzez naciśnięcie przycisku na klawiaturze. Naciśnięcie przycisku EXIT powoduje wyjście z trybu.



Menu synteźatora

Menu synteźatora ma strukturę wielopoziomową. Do poruszania się po pozycjach menu służy enkoder. Naciśnij przycisk **MENU**, aby wybrać bieżącą pozycję. Naciśnięcie dowolnego innego przycisku powoduje wyjście z menu o jeden poziom wyżej.

Edycja parametrów odbywa się za pomocą enkodera. Zapisywanie edytowanych wartości – poprzez naciśnięcie przycisku **MENU**. Anulowanie edycji – poprzez naciśnięcie dowolnego innego przycisku synteźatora.

Jeśli parametr definiuje stan włączenia/wyłączenia, należy użyć wartości liczbowych 0 - wyłączone, 1 - włączone.

TUNE – przełączenie do trybu strojenia anteny. Synteźator przechodzi w tryb emisji tonu. W przypadku płyt w wersji SuperLED poziomy aktywne są formowane na wyjściach **TUNE** i **QRP**. Wyświetlacz pokazuje wartość SWR i moc wyjściową.

QRP (tylko dla wersji płytki SuperLED) – włącza/wyłącza tryb pracy o niskiej mocy. W tym przypadku wyjście QRP będzie miało poziom aktywny.

SPLIT - włącza/wyłącza tryb SPLIT. Najpierw należy dostroić się do częstotliwości, którą będziemy używać do nadawania i nacisnąć przycisk **STORE** (długie naciśnięcie). Następnie należy dostroić się do częstotliwości odbioru i aktywować tryb SPLIT. Po przełączeniu na nadawanie częstotliwość zostanie zmieniona na wcześniej zapamiętaną częstotliwość.

Po włączeniu trybu SPLIT na wyświetlaczu pojawi się odpowiedni napis.

Tryb SPLIT nie włączy się, jeśli częstotliwość nadawania nie jest zapisana lub znajduje się w innym paśmie. Aby umożliwić pracę w trybie SPLIT w różnych pasmach (crossband), należy usunąć komentarz z makra `ENABLE_SPLIT_MULTIBAND` w module `config.h`.

CW KEY – ustawienia wbudowanego klucza CW

1. **ENABLE** – włącza wbudowany klucz. Jeśli wartość wynosi 0, używany jest klucz zewnętrzny podłączony do wejścia DIT lub DAH z aktywnym niskim poziomem.
2. **SPEED** – prędkość klucza w WPM
3. **tone** – samokontrola częstotliwości i przesunięcie częstotliwości dla kształtowania sygnału CW
4. **SEND DECODER** – umożliwia dekodowanie CW podczas transmisji
5. **BREAK IN DELAY** – czas opóźnienia w milisekundach, podczas którego synteźator przełącza się w tryb odbioru, jeśli klawisz nie jest wciśnięty
6. **IAMBIC** – ustawienie parametru na 1 włącza tryb jambiczny manipulatora
7. **DASH-DOT RATIO** – czas trwania kreski w dziesiątych częściach czasu trwania kropki. Domyślna wartość to 30, co daje kresce trzy razy większą długość niż kropka
8. **LETTER SPACE** – czas trwania pauzy między literami w dziesiątych częściach czasu trwania kropki. Domyślnie 30 (trzykrotność czasu trwania kropki)
9. **WORD SPACE** – czas trwania pauzy między słowami podczas transmisji wiadomości MEMO. Określany w dziesiątych częściach kropki. Domyślna wartość to 70 (siedem razy dłuższy niż czas trwania kropki)

CW MEMO – praca z bankami pamięci wiadomości CW. Synteźator posiada trzy banki pamięci wiadomości (**A**, **B**, **C**), każdy o długości 84 znaków. Po wybraniu wymaganego banku z listy dostępne są następujące opcje:

1. **PLAY** – wyświetla i odtwarza wiadomość bez przełączania do trybu transmisji. Odtwarzanie można przerwać, naciskając dowolny przycisk na klawiaturze.
2. **RECORD** – włącza tryb nagrywania wiadomości za pomocą klawisza CW. Tekst wiadomości jest wyświetlany na ekranie. Nagrywanie kończy się automatycznie po przerwie dłuższej niż dwukrotność długości **BREAK IN DELAY**
3. **CLEAR** – kasuje wiadomość
4. **SAVE** – zapisuje zmiany w banku pamięci

DISPLAY – zarządzanie wyświetlaczem i zasilaniem

1. **ANALOG GAUGE** – (tylko wersja SuperLED) ustawia, czy wyświetlacz OLED będzie pokazywał miernik S-meter, czy standardowy ekran statusu.
2. **LED HIGH, LED LOW** – (tylko w wersji SuperLED) ustawia jasność wskaźników LED w trybie pracy (**HIGH**) i oszczędzania energii (**LOW**). Dostępne są trzy poziomy: 0 – wyłączone, 1 – średnia jasność, 2 – maksymalna jasność
3. **PWR DWN DELAY** – ile sekund po ostatniej czynności operatora następuje przejście do trybu oszczędzania energii. 0 – wyłącza tryb oszczędzania energii
4. **BRIGHT HIGH** – jasność w trybie aktywnym. 15 to maksymalna wartość.
5. **BRIGHT LOW** – jasność w trybie oszczędzania energii. 0 – anulowane

SENSOR – konfiguracja czujników napięcia i temperatury

1. **VCC SETUP** – umożliwia kalibrację pomiaru napięcia zasilania
2. **TEMP** – włącza/wyłącza odczyt danych z czujnika temperatury. Jeśli odczyt jest włączony, po prawej stronie wyświetlana jest aktualna temperatura
3. **TEMP WARN** – ustawia próg temperatury, powyżej którego wartość temperatury na wyświetlaczu zaczyna migać, zwracając uwagę operatora
4. **TEMP STOP** – ustawia próg temperatury, po przekroczeniu którego transmisja zostaje zablokowana

FREQ – kalibracja częstotliwości

1. **LSB SHIFT** – dodatkowe przesunięcie częstotliwości drugiego oscylatora lokalnego względem stałych BFO_LSB
2. **USB SHIFT** – dodatkowe przesunięcie częstotliwości drugiego oscylatora lokalnego względem stałych BFO_USB
3. **SI5351 XTAL** – kalibracja SI5351. Szczegółowy opis procedury znajduje się w sekcji „Kalibracja częstotliwości”

CLOCK – ustawienie aktualnego czasu

S-METER – kalibracja Smetra

Procedura kalibracji S metra polega na podaniu sygnałów o znanych poziomach do wejścia odbiornika i ich zapisaniu. Wymaga zewnętrznego oscylatora z kalibrowanym wyjściem i tłumikiem.

SWR – kalibracja miernika SWR. Uwaga! Wszystkie czynności kalibracyjne należy wykonywać przy podłączonym obciążeniu!

1. **SWR 1.5/2.0/3.0** – pozwala skorygować nieliniowość detektora SWR. W tym celu należy podłączyć przykładowe obciążenia szeregowo i wybrać odpowiednią pozycję menu. Transceiver przejdzie w tryb transmisji o niskiej mocy **TUNE**. Wyświetlacz pokaże wartość z wejść fali bezpośredniej/odwrotnej (SWR_F, SWR_R). Aby zapisać dane, należy nacisnąć

przycisk **MENU**. Naciśnięcie dowolnego innego przycisku spowoduje wyjście z trybu ustawień i powrót do menu głównego.

2. **POWER** – kalibracja miernika mocy wyjściowej. Transceiver przejdzie w tryb ciągłej transmisji sygnału **TUNE**. Zmierz moc na podłączonym obciążeniu zastępczym i użyj enkodera obrotowego, aby zmienić moc wyświetlaną na wyświetlaczu na zmierzoną. Kliknij przycisk **MENU**, aby zapamiętać zmiany, lub dowolny inny, aby je cofnąć.
3. **TX MAX POWER** – ustawia maksymalną moc wyjściową wzmacniacza

FULL RESET – całkowite zresetowanie wszystkich ustawień do wartości domyślnych