

**PC01**  
Uniwersalny kontroler odbiornika/nadajnika/transceivera  
ver. 01

Autor: Leszek Jędrzejewski (SP6FRE)

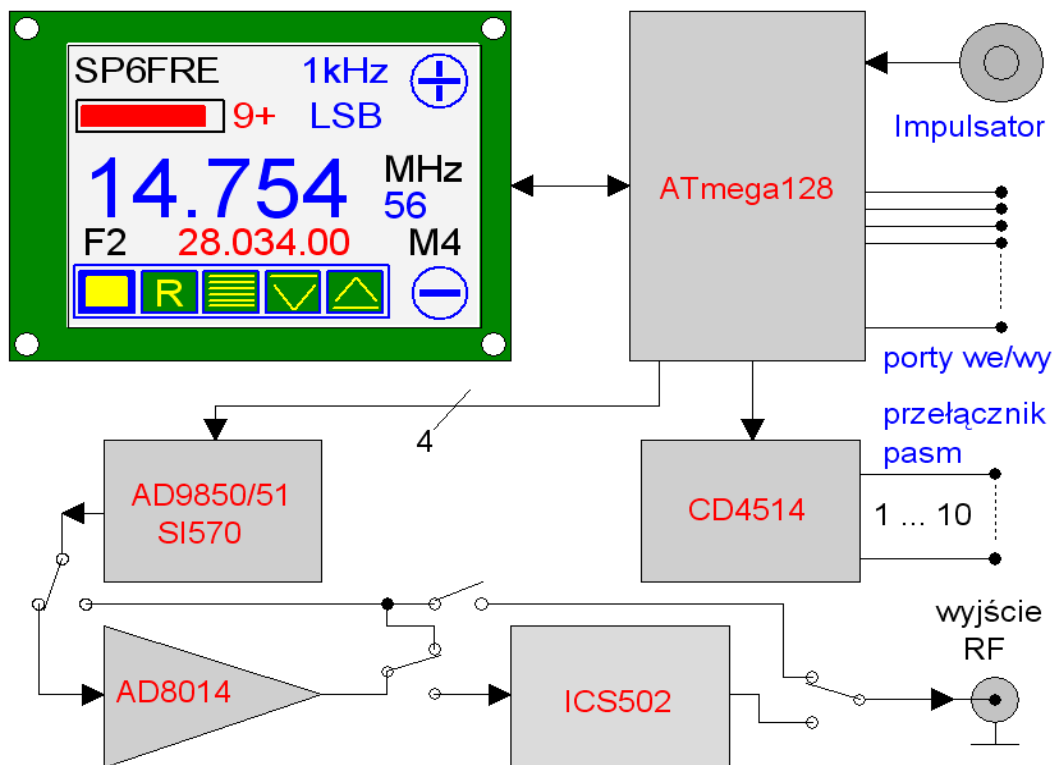
<http://lx-net.pl/hr/pc01/>

## Wstęp

PC01 to zespolony sterownik urządzeń radiowych (odbiornik, nadajnik, transceiver), wykorzystujący do sterowania niemal wyłącznie ekran dotykowy kolorowego wyświetlacza 4.3”, pozwalający na wykorzystanie różnych, dostępnych sygnałów heterodyny oraz oferujący pełny zestaw sygnałów sterujących dla pozostałych elementów układu radiowego.

## Koncepcja rozwiązania

Podstawą układu jest procesor AT Mega 128 umieszczony na płytce przejściowej ze złączami szpilkowymi. Płytką główną jest wspornikiem dla wyświetlacza ILI9325 (kolorowy wyświetlacz 320/240 4.3” z ekranem dotykowym) oraz dla impulsatora i dwóch potencjometrów (w założeniu do regulacji wzmocnienia w.cz. i m.cz). Układ zastosowany z dodatkową płytką połączeniową może stanowić wygodny zestaw uruchomieniowy niemal każdego typu urządzenia. Układ zaprojektowany został do współpracy z typową obudową metalową o wymiarze płyty czołowej 65/140mm. Obudowa ta dostępna jest w trzech wymiarach głębokości co pozwala na budowę urządzeń o różnym stopniu skomplikowania. Schemat blokowy urządzenia zawiera najważniejsze jego elementy:



- procesor AT MEGA 128
- kolorowy ekran dotykowy (ILI9325)
- impulsator
- moduł generatora heterodyny
- wzmacniacz sygnału heterodyny (AD8014)
- powielacz sygnału heterodyny (ICS502)

- sterownik obwodów filtrów pasmowych (CD4514 – otwarty kolektor)
- magistralę linii sterujących

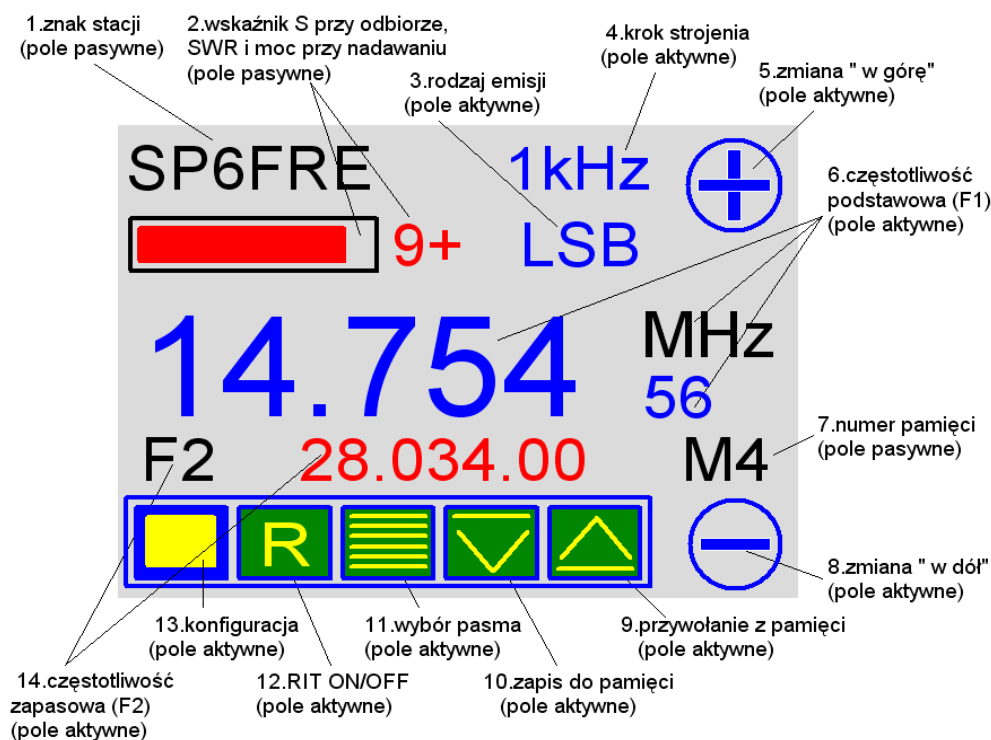
Sygnal z generatora, sterowanego poprzez procesor AT Mega 128, może być skierowany za pomocą zwor bezpośrednio na wyjście, może zostać dodatkowo wzmocniony w układzie AD8014 (z regulacją wzmocnienia) albo może być powielony za pomocą układu ICS502 (stopień powielenia ustala się za pomocą zwor).

Ekran dotykowy zawiera pola aktywne i pasywne (informacyjne). Dotknięcie pola aktywnego wywołuje konkretną funkcję co sygnalizuje zmiana koloru napisu lub ikony tego pola.

## Charakterystyka układu:

- Łatwy montaż (poza procesorem najmniejsze elementy to smd 2606)
- Sterowanie niemal wyłącznie za pomocą ekranu dotykowego
- Możliwość użycia jako generatora sygnału modułu AD9850/51 lub SI570
- Architektura otwarta na inne typy generatorów (dostępne 4 linie sterujące)
- Definicja własnego znaku na ekranie wyświetlacza
- Strojenie z krokiem od 10Hz do 1MHz za pomocą impulsatora lub ekranu dotykowego
- Sygnalizacja binarna rodzaju emisji, stanu O/N, sterowanie do 10 pasm pracy
- Wbudowany klucz elektronowy
- Pomiar SWR i mocy na wyjściu z możliwością definiowania punktu odniesienia.
- Pomiar siły odbieranego sygnału z kalibracją dla każdej wartości S1-9 oraz S+ i S++
- Pamięć do 9 częstotliwości pracy
- Rozbudowana konfiguracja wewnętrzna układu

Podstawowy ekran sterownika



Znaczenie opisanych na rysunku pól jest następujące:

1. Pole znaku stacji, jest to pole pasywne (informacyjne) a wartość tego pola ustawiana jest w procedurze konfiguracyjnej (setup).
2. Pole wskaźnikowe zawierające przy odbiorze wskaźnik siły sygnału o zmiennej barwie i długości (od szarej przez zieloną do czerwonej) wraz z wartością S w zakresie S1-S9 oraz S+ (+10dB) i S++ (ponad +20dB). Podczas nadawania pole wskazuje prędkość pracy klucza elektronowego, moc wyjściową oraz SWR.
3. Pole rodzaju emisji. (CKU, CKD, CEU, CWD, USB, LSB). Pole to jest polem aktywnym a zmianę rodzaju emisji uzyskuje się przez użycie pól znaku plus i minus lub przez użycie impulsatora.
4. Krok strojenia stanowi aktywne pole służące zmianie kroku przestrajania od 10Hz przez 100Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz do 1MHz. Zmianę kroku uzyskuje się przez użycie pól znaku plus i minus lub przez użycie impulsatora
5. Aktywne pole znaku „plus” służy do zmiany regulowanego parametru w kierunku większych wartości.
6. Pole częstotliwości podstawowej (F1) pozwala na powrót do trybu sterowania częstotliwością (do przestrajania) za pomocą pól znaku plus i minus lub przez użycie impulsatora.
7. Pole wskazujące numer pamięci związany z operacjami zapamiętania i przywołania z pamięci wcześniej zapisanej częstotliwości. System posiada 9 pamięci a numer pamięci dla operacji zapisu lub odczytu podlega zmianie za pomocą pól znaku plus i minus lub przez użycie impulsatora.
8. Aktywne pole znaku „minus” służy do zmiany regulowanego parametru w kierunku mniejszych wartości.
9. Pole przywołania częstotliwości z pamięci. Wybranie tego pola wskazywane jest zmianę tła tego pola na czerwone co pozwala na zmianę numeru komórki pamięci (od 1 do 9) za pomocą klawiszy plus i minus lub impulsatora. Wraz ze zmianą numeru pamięci zmienia się także wartość pola częstotliwości zapasowej. Ponowne dotknięcie tego pola powoduje wyjście z trybu przywołania częstotliwości z pamięci oraz zmianę tła na zielone. Aktywacja częstotliwości przywołanej z pamięci wymaga dotknięcia pola 14 co spowoduje zamianę miejscami częstotliwości podstawowej (F1) i zapasowej (F2).
10. Pole zapamiętania częstotliwości do pamięci o numerze opisanym w polu 7. Wybranie tego pola wskazywane jest zmianą tła tego pola na czerwone co pozwala na zmianę numeru komórki pamięci (od 1 do 9) za pomocą klawiszy plus i minus lub impulsatora. Zapamiętanie częstotliwości do komórki o aktualnie wybranym numerze odbywa się w momencie ponownego wybrania pola 10. Tło pola zmienia się na zielone a wybrana pamięć zachowuje wartość częstotliwości podstawowej (F1).
11. Pole wyboru pasma w trybie aktywnym zmienia tło na czerwone. Zmiana pasma dokonywana jest za pomocą pól znaku plus i minus lub impulsatora. Zmiana dotyczy jedynie tych pasm, które zostały w procedurze setup określone jako aktywne a ustawiana częstotliwość to wartość początkowa dla wybranego pasma.
12. Aktywne pole RIT pozwala na odstrojenie od częstotliwości nadawania podczas odbioru. Wybranie tego pola powoduje zmianę tła tego pola na czerwone. Odstrojenie odbywa się z aktualnie ustawionym krokiem (pole 4) za pomocą pól znaku plus i minus lub impulsatora. Rezygnacja z trybu RIT odbywa się przez

ponowne użycie tego pola co spowoduje zmianę tła tego pola na zielone oraz zrównanie częstotliwości odbioru z częstotliwością podstawową nadawania (F1).

13. Pole procedury setup pozwala na konfigurację wewnętrzną urządzenia. Obsługa tej funkcji została opisana w dalszej części dokumentacji.
14. Pole częstotliwości zapasowej F2 jest polem aktywnym i pozwala na zamianę miejscami częstotliwości F1 i F2 co umożliwia między innymi przywołanie z pamięci zapamiętanej wcześniej częstotliwości.

## Konfiguracja urządzenia

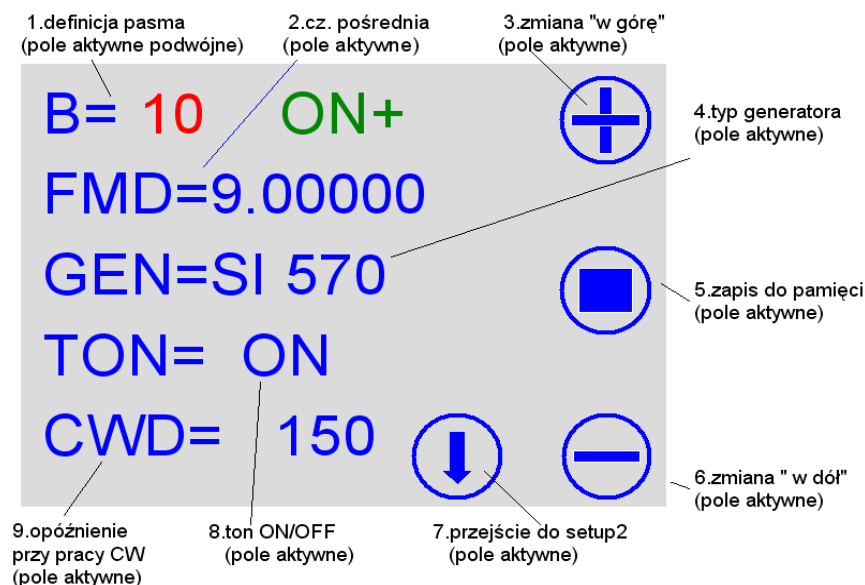
Układ po zaprogramowaniu wymaga przeprowadzenia procedury konfiguracji dopasowującej stan sterownika do zastosowanego generatora heterodyny oraz ustawienia preferowanych paramterów sterowania. W tym celu należy początkowo zapewnić zapisanie parametrów **wartościami domyślnymi** co odbywa się przez **włączenie zasilania kiedy naciśnięty jest przełącznik osiowy impulsatora**.

Ta procedura sygnalizowana jest stosownym komunikatem na ekranie a domyślne wartości jakie zapisane zostają w konfiguracji sterownika są następujące:

- generator :**AD9850**
- prędkość początkowa telegrafii:**12 grup na minutę**
- częstotliwość pośrednia: **9 MHz**
- **włączony ton** podczas operowania na ekranie dotykowym
- opóźnienie N/O przy pracy CW: **300ms**
- mnożnik częstotliwości: **x1**
- znak stacji: **SP0ANY**
- moc odpowiadająca napięciu z detektora 1V: **1W**
- napięcie odpowiadające sile sygnału: **S1-100mV, S2-200mV .... S9++ -1100mV**
- aktywne wszystkie pasma: **1.8, 3.5, 7.0, 10.1, 14.0, 18.068, 21.0, 24.0, 50.0 MHz**
- Adres układu SI570: **170**
- Częstotliwość wzorca układu SI170: **114.285MHz**

Wszystkie wymienione parametry mogą być zmienione w procedurze konfiguracyjnej opisanej w dalszej części dokumentacji. Procedura ta składa się z trzech ekranów z możliwością konfiguracji do 5 parametrów na każdym z nich. Zasada konfiguracji polega na wyborze linii opisującej dany parametr (co sygnalizowane jest zmianą koloru wybranej linii na czerwony) oraz zmianą parametru za pomocą pól plus i minus lub impulsatora. Dla parametrów złożonych (np. siła sygnału S) linia podzielona jest na pole numeru parametru (np. S1, S2, itd.) oraz pole przypisanej parametrowi wartości. Po wyborze takiego parametru do zmiany należy oddzielnie wybierać numer parametru oraz jego wartość. Na każdym z ekranów można zakończyć konfigurację przez wybór ikony wyjścia z procedury setup lub można przejść do kolejnego ekranu konfiguracyjnego.

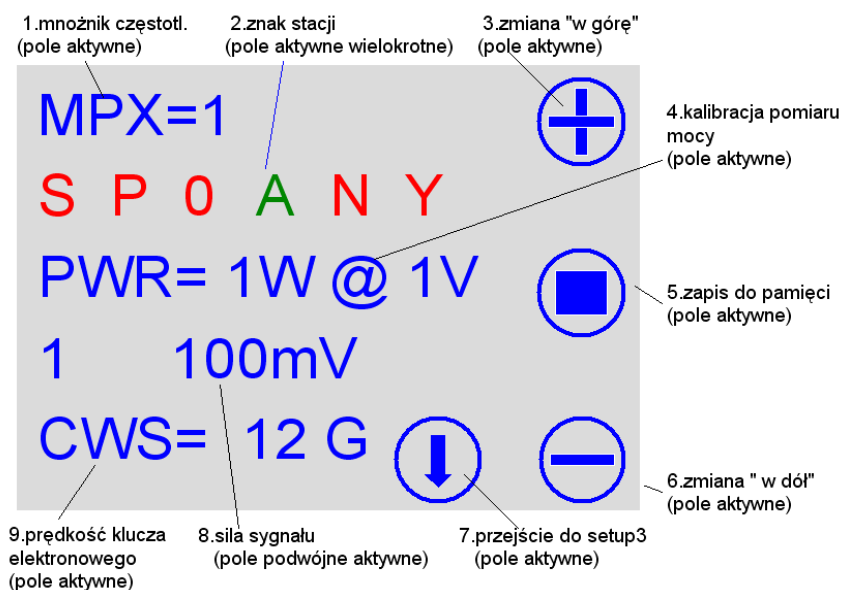
## Setup ekran 1



Znaczenie opisanych na rysunku pól jest następujące:

1. Pole aktywne, podwójne definicji pasma. Kolorem zielonym oznakowana jest część podlegająca zmianie za pomocą pól wyboru plus i minus lub za pomocą impulsatora. Część pierwsza pola to nazwa pasma, część druga to zachowanie heterodyny względem częstotliwości pośredniej:  
**OFF** - pasmo nieczynne  
**ON+** - pasmo czynne, heterodyna sumowana z pośrednią  
**ON- +** - pasmo czynne, heterodyna odejmowana od pośredniej  
**ON - -** - pasmo czynne, pośrednia odejmowana od heterodyny  
 Oznakowanie pasma jako nieczynnego skutkuje brakiem dostępu do niego podczas wyboru pasma (pole 11 ekran podstawowy). Operacja odejmowania „ON - -” oznacza odwrócenie wstęgi podczas tworzenia sygnału w mieszaczu.
2. Pole aktywne, częstotliwość pośrednia ustawiana za pomocą pól wyboru plus i minus lub impulsatora z dokładnością do 10Hz z krokiem ustalonym na ekranie podstawowym (pole 4).
3. Aktywne pole znaku „plus” służy do zmiany regulowanego parametru w kierunku większych wartości.
4. Pole aktywne wyboru typu generatora. W chwili obecnej dostępne wartości to AD9850, AD9851 oraz SI570.
5. Zapis do pamięci ustawień z zakresu Setup1 oraz wyjście z procedury konfiguracji.
6. Aktywne pole znaku „minus” służy do zmiany regulowanego parametru w kierunku mniejszych wartości.
7. Pole wyboru kolejnego ekranu konfiguracyjnego Setup 2.
8. Włączenie lub wyłączenie tonu podczas pracy z ekranem dotykowym.
9. Ustawienie opóźnienia (w ms) podczas pracy CW i przejścia z nadawania na odbiór

## Setup ekran 2

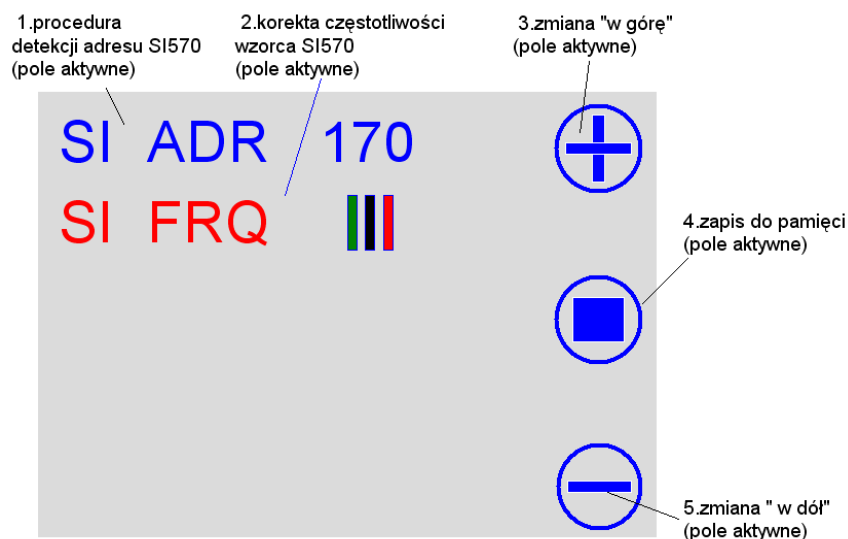


Znaczenie opisanych na rysunku pól jest następujące:

1. Pole aktywne, mnożnik częstotliwości
2. Pole wielokrotne, aktywne, definicja znaku stacji. Aktualnie korygowana litera znaku ma kolor zielony.
3. Aktywne pole znaku „plus” służy do zmiany regulowanego parametru w kierunku większych wartości.
4. Aktywne pole definicji punktu odniesienia pomiaru mocy. Przyjęto **kwadratową** charakterystykę zależności mocy od mierzonego napięcia. W tym przykładzie, ustalono, że na wejściu pomiarowym napięcie 1V odpowiada mocy na wyjściu urządzenia **1W**. Zakres pomiarowy kontrolera to 5V co dla tego przykładu oznacza, że maksymalna mierzona moc będzie wynosić  $(5/1)^2=25$  W.
5. Zapis do pamięci ustawień z zakresu Setup1 oraz Setup2 i wyjście z procedury konfiguracji.
6. Aktywne pole znaku „minus” służy do zmiany regulowanego parametru w kierunku mniejszych wartości.
7. Pole wyboru kolejnego ekranu konfiguracyjnego Setup 3
8. Pole podwójne aktywne definiujące siłę sygnału od S1 do S9++. Lewa strona pola to siła sygnału w zakresie od 1 do 9++ a prawa strona pola to odpowiadająca tej sile wartość napięcia na wejściu pomiarowym w mV. Oba pola można zmieniać podobnie jak inne używając pól znaków „plus” i „minus” lub impulsatora. Prawidłowa konfiguracja wymaga aby poszczególne napięcia spełniały zależność:  $U(S1) < U(S2) < \dots < U(S9+) < U(9++)$ .
9. Aktywne pole definiujące domyślną prędkość kłucza elektronowego po włączeniu urządzenia. Prędkość regulować można, w trybie nadawania za pomocą kłucza elektronowego w zakresie **od 6 do 25 grup (PARIS)** na minutę używając pól znaków „plus” i „minus” lub impulsatora.



### Setup ekran 3



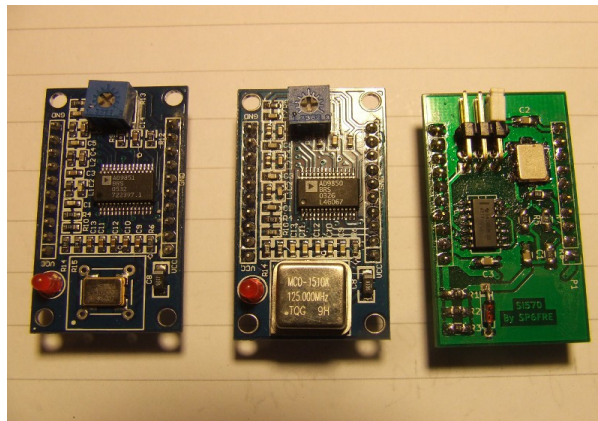
Znaczenie opisanych na rysunku pól jest następujące:

1. Pole aktywne modułu detekcji adresu układu SI570. Wybranie tego pola uruchamia procedurę połączenia z układem SI570 i sprawdzenie pod jakim adresem daje się z tym układem połączyć. Procedura sygnalizuje postęp detekcji za pomocą czerwonego paska postępu, który po detekcji adresu zmieni kolor na zielony. W wyniku pozytywnej detekcji adresu system zapisuje tą wartość do pamięci i używa jej do połączenia i sterowania układem SI570 o ile wybrano ten typ generatora.
2. Aktywne pole korekty częstotliwości wewnętrznego wzorca generatora SI570. Domyślnie wynosi ona **114.850MHz** i może być zmieniona za pomocą pól znaków „plus” i „minus” lub za pomocą impulsatora z krokiem zdefiniowanym na podstawowym ekranie kontrolera. Podczas tej procedury, generator sterowany jest sekwencją dającą na wyjściu **10MHz** a korekta wzorca SI570 polega właśnie na tym aby tak go zmienić na plus lub minus aby sygnał wyjściowy był możliwie dokładnie równy 10MHz. Korektę należy wykonywać po wstępnym nagraniu układu Si570 (ok. 3-5 minut po włączeniu zasilania).
3. Aktywne pole znaku „plus” służy do zmiany regulowanego parametru w kierunku większych wartości.
4. Zapis do pamięci ustawień z zakresu Setup1, Setup 2 oraz Setup 3 i wyjście z procedury konfiguracji.
5. Aktywne pole znaku „minus” służy do zmiany regulowanego parametru w kierunku mniejszych wartości.

### Generator sygnału heterodyny

Do chwili obecnej sterownik może współpracować z gotowymi modułami generatorów typu **AD9850** oraz **9851** a także z generatorem na układzie **SI570** wykonanym na **dedykowanej płycie** o identycznych rozmiarach jak płytki AD9850/51. Istnieje możliwość włączenia do systemu innych generatorów pod warunkiem zachowania wymiarów fizycznych płytki drukowanej generatora oraz sygnalizacji styku (20 pinów w dwóch rzędach). Do dyspozycji są 4 sygnały sterujące z procesora oraz zasilanie +5V. Wymaga to jednak zmiany w kodzie programu sterownika.

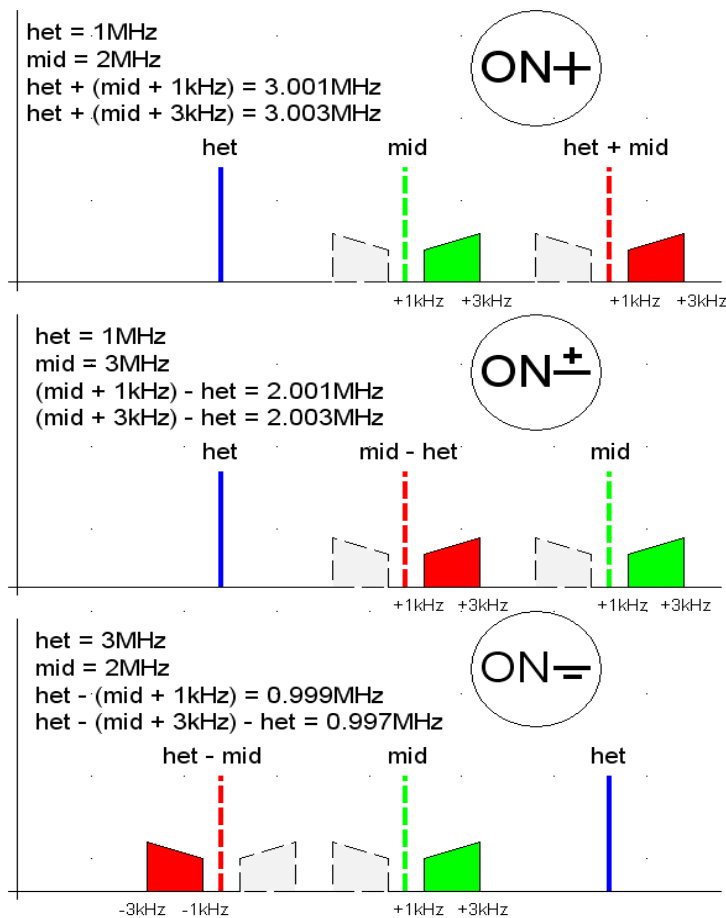




Na zdjęciu, kolejno od lewej: generatory AD9851, Ad9850 oraz SI570 na dedykowanej płycie drukowanej.

## Wybór i ustawienie heterodyny

Sterownik pozwala dowolnie kształtować położenie heterodyny względem sygnału



pośredniej, w szczególności podczas modulacji SSB. W tym celu, w pierwszym oknie konfiguracji do wyboru są następujące możliwości: **OFF** (pasmo wyłączone). **ON+** oraz **ON-+ i ON--**. Poszczególne przypadki zostały zobrazowane na obrazkach z lewej strony.

**ON+** to najprostszy przypadek kiedy **sumuje** się sygnał pośredniej i heterodyny niezależnie od wzajemnego położenia obu sygnałów (tu pokazano kiedy heterodyna leży niżej niż pośrednia ale podobnie jest kiedy leży wyżej od pośredniej). W tym przypadku sygnał końcowy **leży powyżej sygnałów wejściowych** a **wstęga SSB** (sygnał zaznaczony na zielono w pośredniej) **nie podlega odwróceniu** w sygnale

wyjściowym mieszacza (sygnał zaznaczony na czerwono).

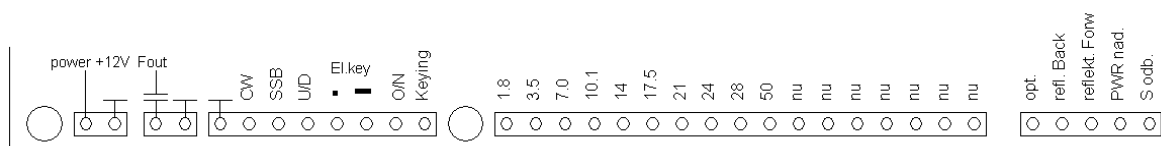
**ON+** to przypadek kiedy korzysta się z **różnicy** sygnałów a **pośrednia leży wyżej niż heterodyna**. W tym wypadku również **nie następuje odwrócenie wstęgi**, jedynie **większej heterodynie odpowiada niższa częstotliwość wyjściowa** i odwrotnie co jest uwzględnione podczas przestrajania heterodyny.

**ON-** to przypadek kiedy korzysta się także z **różnicy** sygnałów ale **heterodyna leży powyżej sygnału pośredniej**. W tym przypadku **następuje odwrócenie wstęgi** i ze wzrostem heterodyny rośnie także częstotliwość sygnału w mieszaczu.

Sterownik PC01 uwzględnia wszystkie opisane przypadki odpowiednio odwracając kierunek strojenia heterodyny oraz zmieniając sygnalizację trybu pracy (zamianie ulega sygnalizacja USB z LSB oraz CKU z CKD i CEU z CED).

## Sygnalizacja sterująca

Na spodzie płytki, w jednym rzędzie, zgrupowane zostały sygnały sterujące pogrupowane według pełnionej w systemie funkcji.



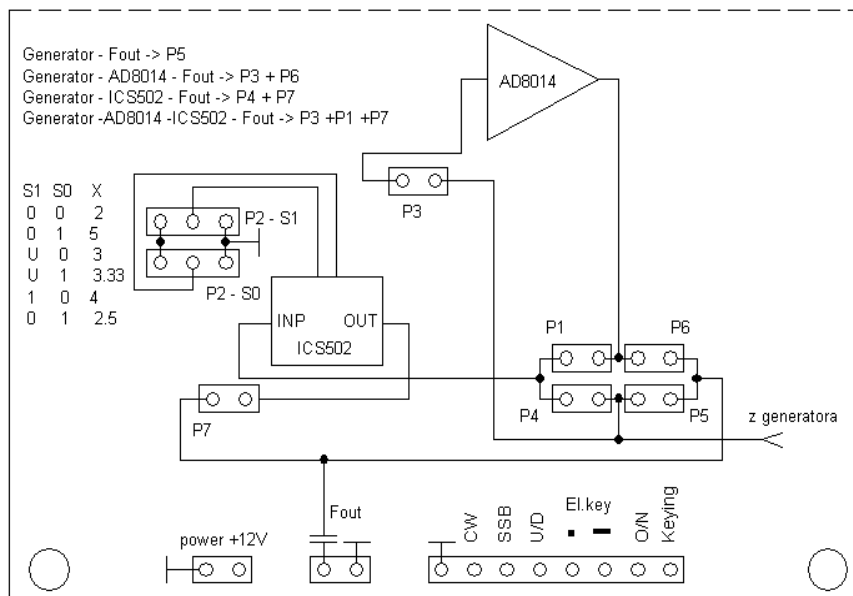
Wyliczając od lewej do prawej, patrząc od strony elementów, są to:

- Zasilanie (od +9 do +12V oraz masa zasilania)
- Wyjście sygnału heterodyny wraz z masą sygnału
- Masa
- Sygnał wyjściowy trybu CW (+5V)
- Sygnał wyjściowy trybu SSB (+5V)
- Wejście klucza ręcznego lub kropka klucza elektr. (po zwarceniu do masy)
- Wejście klucza ręcznego lub kreska klucza elektr. (po zwarceniu do masy)
- Sygnał wyjściowy Odbiór/Nadawanie (+5V podczas nadawania)
- Sygnał kluczowania przy pracy CW (+5V podczas naciśnięcia klucza)
- Styki (10 szt.) przełącznika pasm (+5V dla wybranego pasma)
- Opt – wejście analogowe tymczasowo nieaktywne (**max. napięcie +5V**)
- Refl. Back – wejście, sygnał Backward z mostka SWR (**max napięcie +5V**)
- Refl. Forw – wejście, sygnał Forward z mostka SWR (**max napięcie +5V**)
- S odb. - wejście, sygnał siły sygnału odbiornika (**max napięcie +5V**)

**Klucz manualny** może być dołączony do **któregokolwiek** styku aktywnego przy pracy z kluczem elektronicznym.

## Aktywacja wzmacniacza i/lub powielacza częstotliwości

Podczas montażu płytki, można zdecydować czy potrzebne będzie dodatkowe użycie wzmacniacza sygnału heterodyny i/lub powielenie sygnału heterodyny. Użyty wzmacniacz to

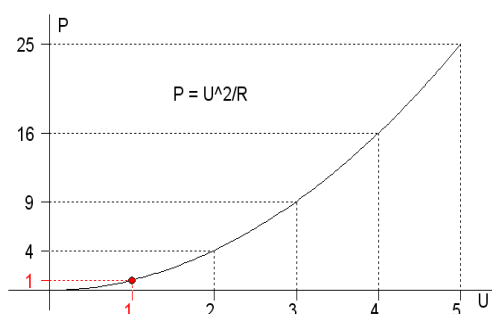


AD8014 z możliwością regulacji wzmocnienia o czym trzeba pamiętać w kontekście pasma przenoszenia tego wzmacniacza. W uproszczeniu można powiedzieć, że pasmo przenoszenia dla tego układu to **400MHz (-3dB) dla wzmocnienia 1** a powiększenie wzmocnienia n-krotnie obniży

pasmo przenoszenia również n-krotnie. Do powielenia sygnału heterodyny służy układ ICS502 a wybrany zworami współczynnik powielenia musi być uwzględniony w konfiguracji sterownika dla zapewnienia prawidłowych wyników na ekranie i sterowań. Na rysunku pokazano rozmieszczenie zwor aktywnych zarówno podczas konfigurowania ścieżki przebiegu sygnału heterodyny jak i podczas wyboru współczynnika powielenia częstotliwości wyjściowej.

## Wejścia analogowe sterownika

Do pomiarów napięć stałych w zakresie 0-5V przeznaczonych jest 5 wejść analogowych typu A/D o rozdzielczości **10 bitów** ( $5V/1024=4.88mV/b$ ).

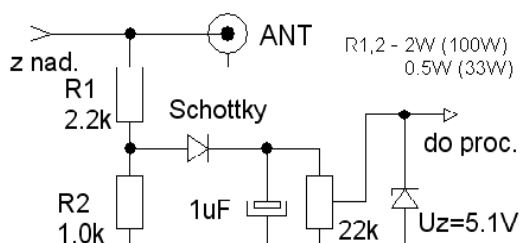


Wszystkie wejścia analogowe wprowadzone są bezpośrednio na piny procesora więc w **zewnętrznych obwodach należy zadbać aby napięcie pomiarowe nie było większe niż +5V.**

Rozmieszczenie poszczególnych wejść pokazuje wcześniej zamieszczony rysunek a ich znaczenie jest następujące:

1. Wejście pomiaru napięcia ARW w zakresie 0-5V (**S odb**) definiowane dla 10 progów pomiarowych (siła sygnału S1-S9++) jak to opisano w procedurze SETUP
2. Wejście pomiaru mocy na wyjściu nadajnika (**Pwr nad.**). Pomiar mocy zakłada kwadratową charakterystykę zależności mocy na wyjściu od mierzonego napięcia a punktem odniesienia jest moc definiowana w procedurze setup dla napięcia z

detektora mocy o wartości 1V. Oznacza to, że pełna **skala pomiarowa ograniczona jest** do wartości nie większej niż  $(5V/1V)^2=5^2=25$  **razy większej niż moc ustawione w procedurze setup**. Rysunek pokazuje przykładowy sposób pomiaru mocy na wyjściu nadajnika. Zastosowane w dzielniku napięcia oporniki R1 i R2 powinny mieć moc ok. 0.5W jeśli spodziewana moc na wyjściu będzie nie większa niż 30W oraz 2W jeśli osiągać będzie 100W.

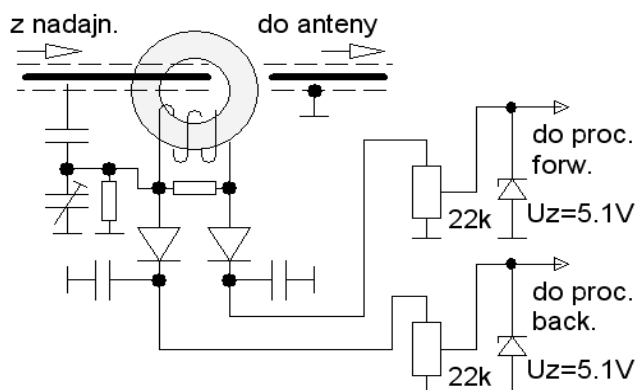


3. Wejście pomiaru fali padającej (Forward) z mostka SWR w zakresie do 5V – napięcie to powinno być zawsze większe niż napięcie mierzone na wejściu Backward.
4. Wejście pomiaru fali odbitej (Backward) z mostka SWR w zakresie do 5V – napięcie to powinno być zawsze mniejsze niż

napięcie mierzone na wyjściu Forward.

5. Wejście opt – tymczasowo bez funkcji.

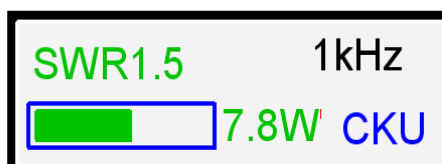
Pomiar mocy wyjściowej i SWR za pomocą napięć z mostka pomiarowego działa w trybie pracy CKU i CKD. W szczególności, najdokładniejsze wyniki osiąga się po przytrzymaniu klucza na kilka sekund w celu ustabilizowania się wyniku.



Wynik pomiaru mocy to liczba z

prawej strony paska wskaźnikowego a wynik pomiaru SWR to liczba opisana jako „SWRx.y” powyżej paska wskaźnikowego. Dodatkowo, długość paska wskaźnikowego jest proporcjonalna do mocy na wyjściu a kolor tego paska skojarzony jest ze zmierzonym SWR na zasadzie:

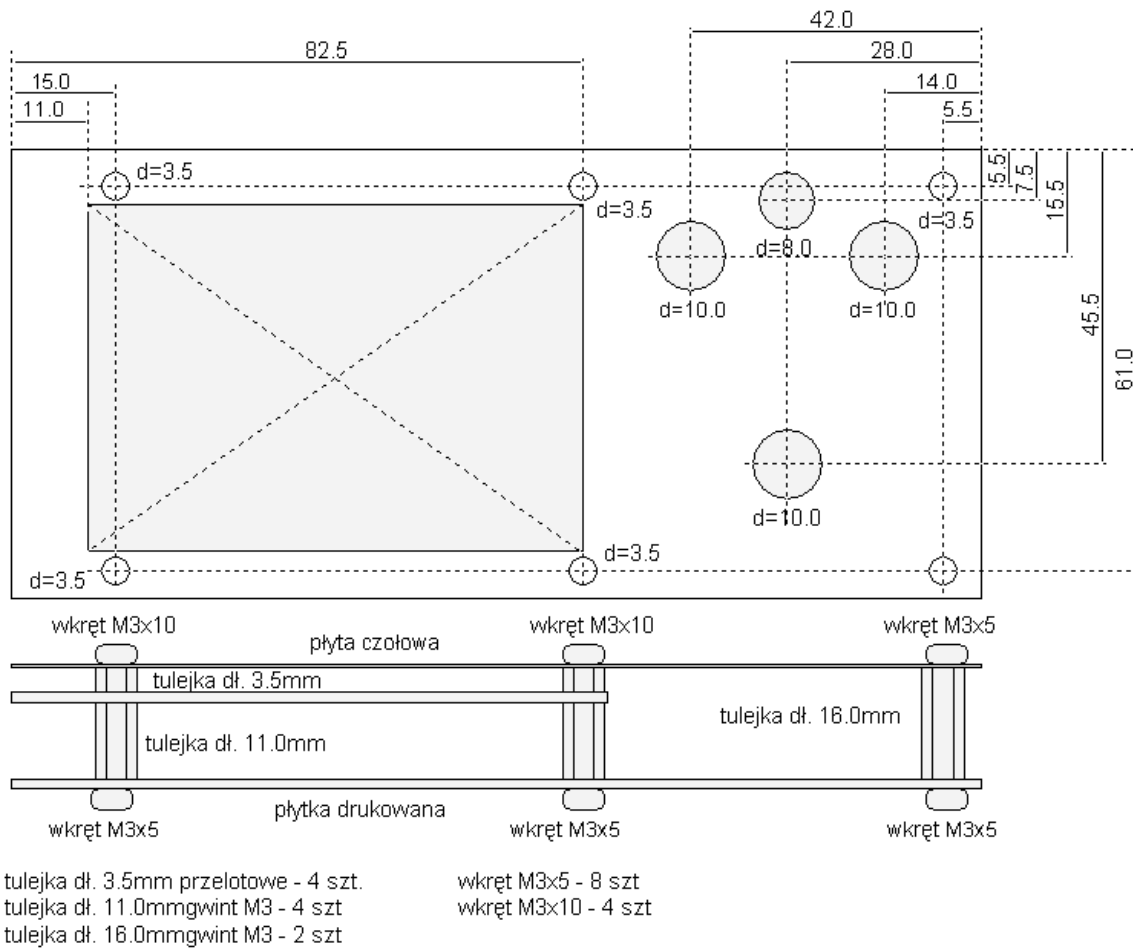
- kolor **ciemno-zielony** - SWR poniżej **1.8 (90% mocy w antenie)**
- kolor **zielony** – SWR w zakresie **1.8 – 2.6 (od 90% do 80% mocy w antenie)**
  - kolor **żółty** – SWR w zakresie **2.6 – 3.5 (od 80% do 70% mocy w antenie)**
  - kolor **czerwony** – SWR w zakresie **3.5 – 6 (od 70% do 50% mocy w antenie)**
  - kolor **czarny** – SWR w zakresie **6 – 9 (od 50% do 35% mocy w antenie)**
- dodatkowo, SWR większy niż 9 sygnalizowany jest znakiem **nieskończoności**



## Konstrukcja mechaniczna sterownika

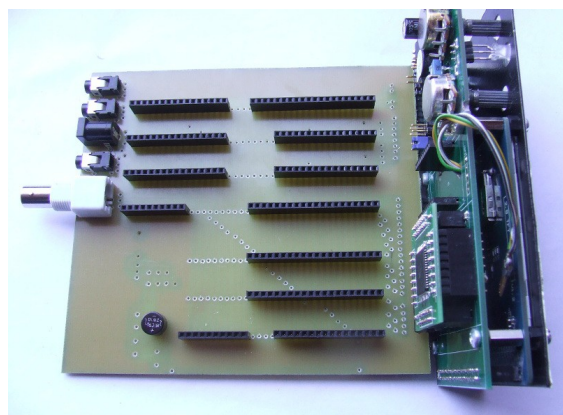
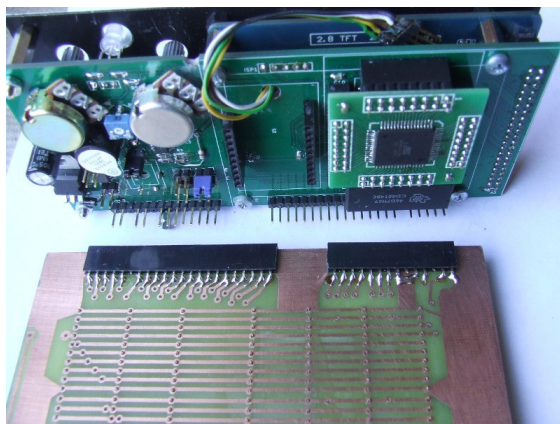
Sterownik zmontowany został na bazie płyty czołowej typowej obudowy metalowej

65/140mm produkowanej w trzech wersjach głębokości. Poniższy rysunek pokazuje jak dopasować płytę czołową obudowy do sterownika.



## Praktyczna realizacja sterownika

Sterownik został zamontowany w obudowie 65/140/165mm.



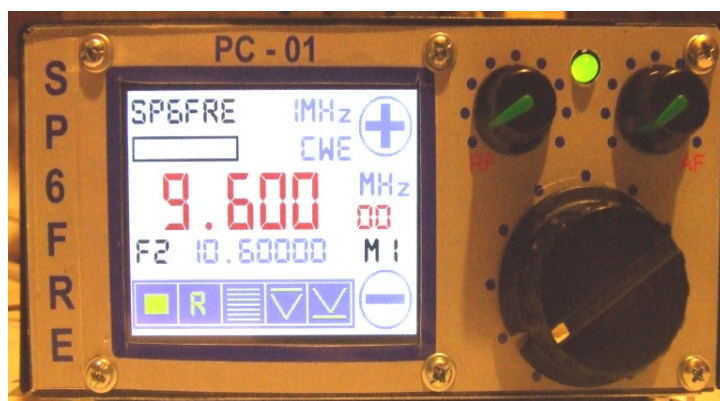
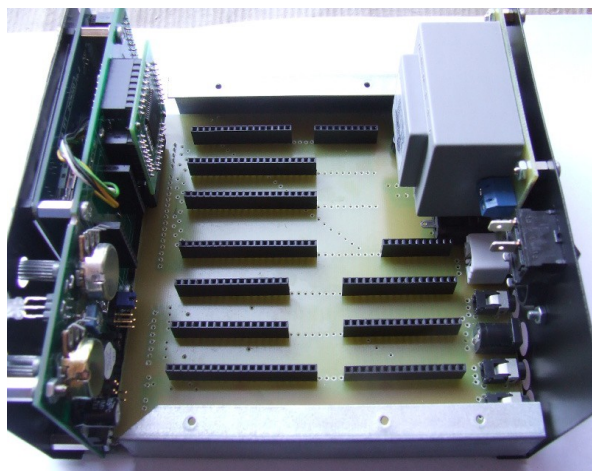
Dodatkowo, w obudowie zastosowana została protopadła do płytki sterownika, płytka dystrybucji sygnalizacji zawierająca 7 gniazd na dowolne moduły urządzenia radiowego



## PC01 – uniwersalny kontroler odbiornika/nadajnika/transeivera v1.0

---

oraz gniazda wejścia i wyjścia trx-a.



### Źródła, linki

- Strona sp-hm gdzie znajduje się większość informacji:

<http://www.sp-hm.pl/thread-2999.html>

- Strona domowa z rysunkami, zdjęciami i innymi informacjami:

<http://lx-net.pl/hr/pc01.html>