



## Sterownik syntezy częstotliwości SAA1057

Duże zainteresowanie konstrukcjami amatorskich nadajników UKF powoduje, że często można usłyszeć błędne w eterze transmisje pochodzące z "mikrofonów bezprzewodowych" i innych urządzeń domowej produkcji. Z własnego doświadczenia wiem, że najtrudniejszym do wykonania jest blok generatora. Nie jest łatwo osiągnąć dobra stabilność generatora przy niezbyt skomplikowanej jego budowie i umiarkowanych kosztach wykonania.

Chyba każdy konstruktor – amator ma świadomość jak ważne jest to, aby nie zakłócać pracy urządzeń nadawczo – odbiorczych pracujących w sąsiedztwie.

Wówczas to możemy spokojniej i bezpieczniej użytkować dane pasmo. Możliwość tę daje wykorzystanie układu generatora z syntezą częstotliwości, którego głównym elementem jest układ scalony firmy PHILIPS SAA1057. Niniejszy artykuł to opis konstrukcji sterownika syntezy. Dzięki wykorzystaniu układu SAA oraz mikrokontrolera, przy niewielkim koszcie całości, można zbudować w warunkach amatorskich blok nadajnika czy odbiornika o całkiem dobrych parametrach. Nie ma różnicy sprzętowej w sterowniku dla odbiornika i nadajnika, ale programowo to całkiem inne urządzenia o czym zaraz postaram się Was przekonać.

### Opis działania.

Sercem sterownika jest mikroprocesor AVR, AT90S4433. Program został napisany w Bascom AVR i zajmuje prawie całą przestrzeń pamięci programu mikrokontrolera. Jak to zwykle bywa w tego rodzaju aplikacjach, interfejs użytkownika zajmuje najwięcej miejsca w pamięci programu a jego implementacja pochłonięła najwięcej energii przy tworzeniu aplikacji. Większość miejsca zajmują nie tyle polecenia realizowane przez mikrokontroler, ile napisy menu oraz wyświetlane przez sterownik komunikaty (w modelu widocznym na zdjęciu widać LCD4x20, ale program napisałem na LCD 2x20 w celu obniżenia kosztów). Konstrukcja sterownika jest tak prosta, że nie wymaga szerszego komentarza. Dlatego skupię się przede wszystkim na opisie programu i obsługi sterownika.

Po załączeniu pojawia się komunikat – powitanie, następnie mikrokontroler przechodzi do sprawdzenia ustawień sprzed wyłączenia zasilania i wysyła do układu SAA1057 informacje o tych ustawieniach. W ten sposób przywracane są poprzednio dokonane nastawy. Po tych ustawieniach sterownik wyświetla tylko częstotliwość generowaną przez układ a przyciski S1..S5 uzyskują następujące funkcje:

- [S1] wejście do menu
- [S2] zmiana stanu wyjścia bistabilnego (wyprowadzenie portc.0)
- [S3] zmiana stanu wyjścia monostabilnego (wyprowadzenie portc.1)
- [S4] skrót do menu zmian częstotliwości
- [S5] załączenie na 10s podświetlania LCD (portc.2)

Menu główne umożliwia wybór następujących funkcji:

1. **SETUP**, w którym możemy zmienić wszystkie ustawienia konfiguracji SAA1057:
  - a. kroku syntezy (10kHz i 12,5kHz)
  - b. prądu pętli PLL (0,023mA; 0,07mA; 0,23mA; 0,7mA; 2,3mA)
  - c. konfiguracji wyjścia test (wypr. 18 - logiczna jedynka, częstotliwość odniesienia, wyjście dzielnika, synchronizacja z nastawą, ustawienie detektora (ON, OFF, AUTO) )
2. **FREQUENCY** umożliwiającej zmianę częstotliwości generowanej przez układ (ta funkcja dostępna jest również po załączeniu zasilania lub wyjściu z menu głównego).
3. **FORMAT** - służy do powrotu do ustawień "fabrycznych" w przypadku kiedy stracimy orientację w ustawieniach jakich dokonaliśmy (można również użyć po zaprogramowaniu procesora, gdy w eeprom są zapisane same HFF

Wyjście z niemal każdego poziomu menu następuje po wciśnięciu klawisz [S5]. Wyjątkiem jest ustawienie prądu pętli PLL gdzie mamy 5 opcji do wyboru. Opuszczenie tego poziomu menu odbywa się po wyborze jednej z nich.

Portc.2 służy do sterowania podświetleniem. Celowo nie narysowałem tego na schemacie. Część LCD ma podświetlanie zrealizowane z użyciem diod LED, część używa do tego celu folii elektroluminescencyjnej. Kwestię sposobu sterowania podświetleniem pozostawiam otwartą. Wyjście mikrokontrolera przyjmuje stan niski, gdy podświetlenie powinno być załączone.

Wyjścia bistabilne i monostabilne służą do sterowania załączaniem np. końcówki mocy nadajnika lub innym dołączonym urządzeniem.

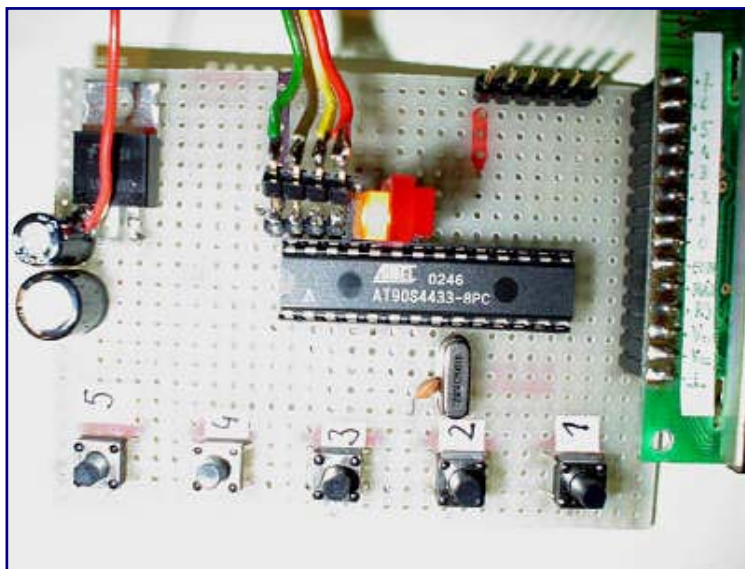
### Opis interfejsu SAA1057.

Aplikację układu SAA1057 wykonałem według schematu z dokumentacji PDF pochodzącej ze strony internetowej producenta. Mikroprocesor komunikuje się z układem SAA1057 poprzez 3 - przewodowy interfejs SPI. Celowo funkcje komunikacji z układem syntezy wykonałem implementując krok po kroku poszczególne opisywane przez producenta etapy. Zajmuje to więcej miejsca tylko w programie źródłowym nie wpływając na rozmiar kodu wynikowego. Można w ten sposób pokazać, że wykonanie interfejsu SAA1057 jest proste. Łatwo też porównać je z algorytmami opisanymi w dokumentacji SAA1057. Układ wykonany ze sprawdzonych elementów działa niezawodnie, natychmiast po włączeniu, bez dodatkowego uruchamiania.

### Obsługa

Po zmontowaniu całości trzeba przystąpić do zaprogramowania układu. Jedna uwaga: w pamięci eeprom mikroprocesora 90S4433 po adresami 1 do 4 są zapisane ustawienia syntezy (konfiguracja i częstotliwość). Można w procesie programowania od razu zapisać te cztery bajty w eeprom, ale nie jest to konieczne ponieważ po zaprogramowaniu i pierwszym uruchomieniu sterownika możemy skorzystać z funkcji FORMAT w Menu ustalającej nastawy domyślne syntezy.

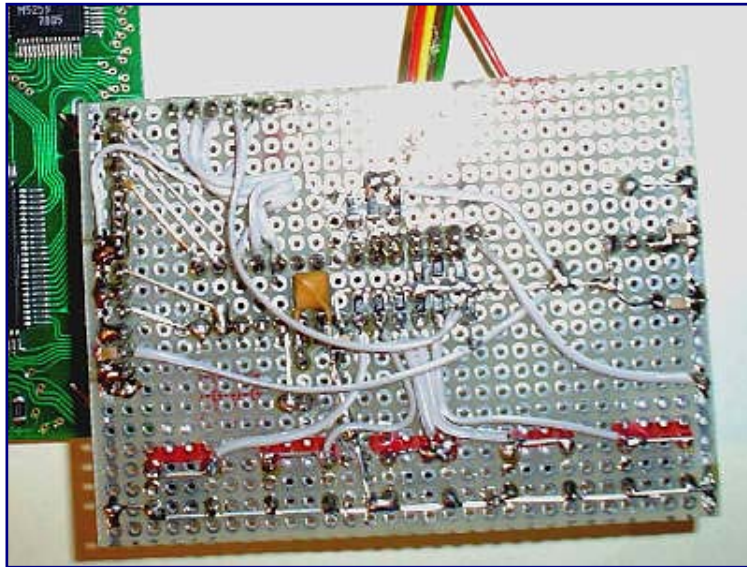
Aby zmienić częstotliwość musimy wejść w opcje FREQUENCY dostępną z poziomu „zerowego” po naciśnięciu przycisku [S4] lub po wejściu do menu głównego. Teraz przyciskami [S1] i [S2] możemy



**Zdjęcie 1.** Widok płytki sterownika od strony elementów

zmieniać częstotliwość w górę i dół.

Sterownik wyśle nową nastawę do SAA1057 dopiero po potwierdzeniu przez naciśnięcie [S3] lub wyjściu do menu (klawisz [S5]). Celowo nie są wysyłane nowe ustawienia częstotliwości po każdej jej zmianie w górę lub dół, aby uniknąć ciągłego przestrajania i tym samym zakłócania pracy innych urządzeń nadawczo - odbiorczych. Nie ma też funkcji szybkiej zmiany częstotliwości (przy stałym przyciśnięciu przycisku [S1] / [S2]), ponieważ moim zdaniem nie jest to najważniejsza funkcja jaka powinien mieć tego typu sterownik.

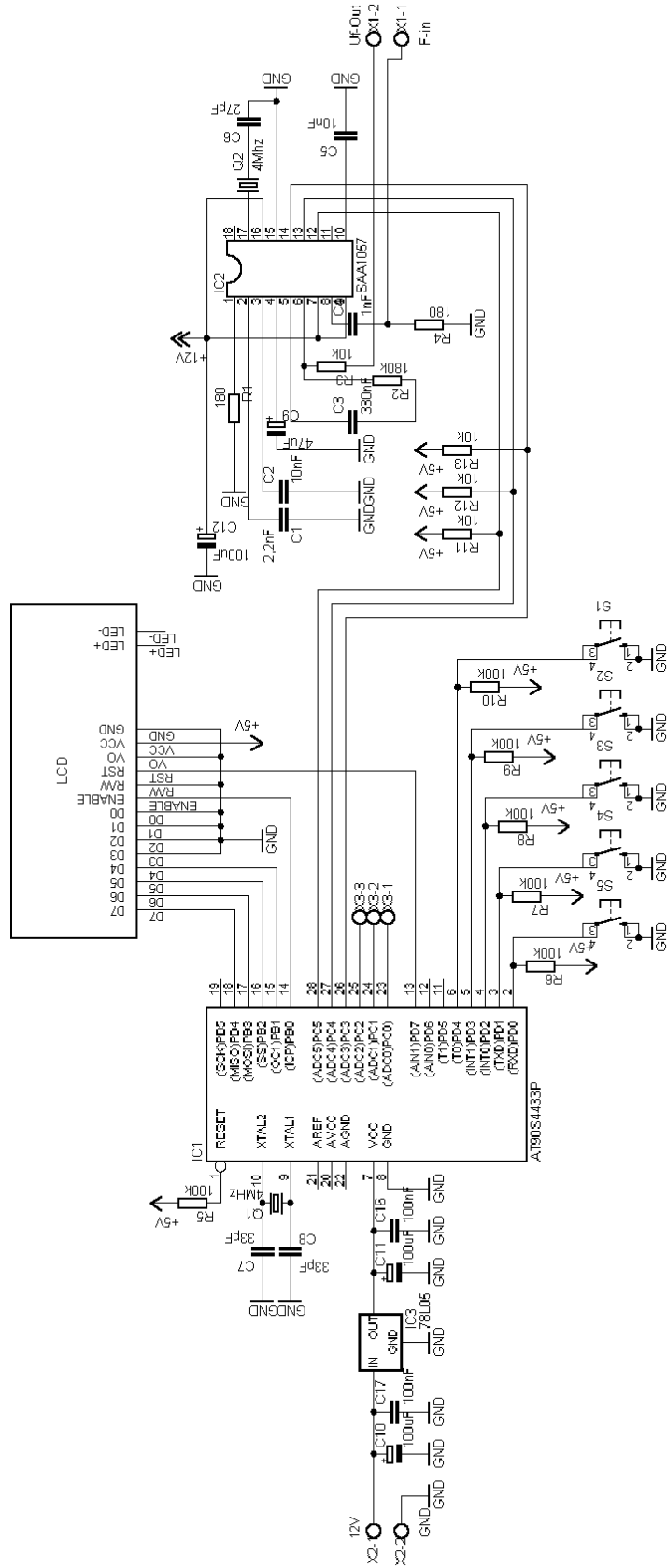


**Zdjęcie 2.** Widok płytki sterownika od strony lutowania.

Nie ma także ograniczenia pasma częstotliwości. W związku z tym sterownik będzie przestrajają układ syntezy w całym zakresie pracy układu SAA1057, czyli od 70 do 120Mhz.

W dokumentacji sterownika nie ma wzoru płytki drukowanej. Jej projekt w tym zakresie częstotliwości raczej nie powinien sprawić większych trudności przeciętnemu elektronikowi - amatorowi. Do prób używałem płytki uniwersalnej, z otworami i polami lutowniczymi. Jako generatora VCO użyłem, najzwyczajszej głowicy radiowej. Pewna pomocą mogą się okazać zdjęcia sterownika. W przygotowaniu inna wersja sterownika do układu generatora z syntezą typu TSA6057, kontrolowanego poprzez interfejs I<sup>2</sup>C.

Michał Wojtków  
michallo4@wp.pl



```
'*****
'
      STEROWNIK SYNTEZY CZESTOTLIWOSCI Z UKLADEM SAA1057
'*****
'Autor :   Michał Wojtków
'Data   :   12.10.2003
'e-mail:   michallo4@wp.pl
'www    :   www.michallo.ll.pl
'GG#    :   714371
'uwagi   :   program udostępniony dla www.easy-soft.tsnet.pl

'*****
'
      KONFIGURACJA PODSTAWOWA
'*****
$crystal = 4190000                                'deklaracja rezonatora
$regfile = "4433def.dat"                          'wybór procesora
Config Lcd = 20 * 4
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portb.1 , Db5 = Portb.2 , Db6 = Portb.3 , Db7 = Portb.4 , Rs =
Portd.7 , E = Portb.0
Cursor Off                                        'wyłączenie kursora
Config Debounce = 30                              'ustawienie zwłoki dla drgań styków
klawiatury
Config Pinc.3 = Output                            ' SPI
Config Pinc.4 = Output                            ' SPI
Config Pinc.5 = Output                            ' SPI
Config Pinc.2 = Output                            ' wyjście podświetlania
Config Pinc.1 = Output                            ' wyjście monostabilne
Config Pinc.0 = Output                            ' wyjście bistabilne
Config Pind.4 = Input                              ' key 1
Config Pind.3 = Input                              ' key 2
Config Pind.2 = Input                              ' key 3
Config Pind.1 = Input                              ' key 4
Config Pind.0 = Input                              ' key 5
Dim Czystot1 As Word                              'zmienna danych dla SAA1057
Dim Czystot2 As Word                              'zmienna pomocnicza
Dim A As Byte
Dim Key As Byte
Dim _eep(4) As Byte                               ' dane odczytane z eeprom
Dim Frequency As Word                             ' zmienna dla częstotliwości
Dim Setup As Word                                ' zmienna dla ustawień
Dim Mnoznik As Byte                              ' zmienna dla mnożnika 100 i 125
Dim Pokazanaf As Long                            ' zmienna obliczeń częstotliwości
Dim Pokazanaff As String * 10
Dim Pokazanafstr As String * 10
Portc.0 = 1
Portc.1 = 1
Podswietlanie Alias Portc.2                      'alias dla wyjścia podświetlania
Reset Podswietlanie                              'włączenie podświetlania
Dat Alias Portc.5                                'aliasy dla SPI
Enalbe_Alias Portc.4
Clok Alias Portc.3

'*****
'
      początek programu
'*****
Gosub Odczyt_ustawien                             'sprawdź ostanie nastawy
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "michallo PLL-Driver"                         'powitanie
Locate 2 , 7
Lcd "Welcome"
Wait 2
Cls
Locate 1 , 4
Lcd "Nie do konca"
Locate 2 , 3
Lcd "komercyjne radio"
Wait 2
```

```
*****
'                               Pętla główna
*****
Petla_glowna:
  Cls
  Locate 1 , 5
  Pokazanaf = Frequency * Mnoznic
  Pokazanaff = Str(pokazanaf)
  Pokazanafstr = Format(pokazanaff , "00.0000")
  Pokazanaff = Format(pokazanafstr , "000.0")
  Lcd Pokazanaff : Lcd " MHz"
Podswitlanie_off:
  For A = 1 To 250
    Gosub Klawisz
    If Key = 1 Then : Gosub Menu : End If
    If Key = 2 Then : Toggle Portc.0 : End If
    If Pind.2 = 0 Then : Portc.1 = 0 : Else : Portc.1 = 1 : End If
    If Key = 4 Then : Goto Frequency : End If
    Waitms 20
  Next A
  Set Podswietlanie
  Do
    Gosub Klawisz
    If Key = 1 Then : Gosub Menu : End If
    If Key = 2 Then : Toggle Portc.0 : End If
    If Pind.2 = 0 Then : Portc.1 = 0 : Else : Portc.1 = 1 : End If
    If Key = 4 Then : Goto Frequency : End If
    If Key = 5 Then : Reset Podswietlanie : Goto Podswitlanie_off : End If
  Loop
*****
'                               Obsługa syntezy SAA1057
'podprogram do komunikacji z SAA1057, dane (16 bitów) do wysłania
'muszą być podstawione pod zmienna czestot1 która jest zadeklarowana jako
'word, zmienna czestot2 jest zmienną pomocniczą,
'której nie używamy bezpośrednio czyli nic nie podstawiamy,
*****
Saa:                               'wysłanie wartości f/u do syntezy
  Dat = 0
  Enalbe_ = 0
  Clok = 0
  Waitms 5
  Enalbe_ = 1
  Waitms 5
  Clok = 1
  Waitms 5
  Clok = 0
  Waitms 5

  For A = 0 To 15                               '16 danych do wysłania
    Rotate Czestot1 , Left , 1
    Czestot2 = Czestot1 And 1
    If Czestot2 = 0 Then
      Dat = 0
    Else
      Dat = 1
    End If
    Waitms 5
    Clok = 1
    Waitms 5
    Clok = 0
    Waitms 5
  Next A

  Enalbe_ = 0
  Waitms 5
  Clok = 1
  Waitms 5
  Clok = 0
  Waitms 5
```

```
Enalbe_ = 1
Dat = 1
Clok = 1
Waitms 100
Return

'*****
'
          OBSLUGA KLAWIATURY
'*****
Klawisz:
  Key = 0
  Debounce Pind.4 , 0 , Przypisanie , Sub
  Debounce Pind.3 , 0 , Przypisanie , Sub
  Debounce Pind.2 , 0 , Przypisanie , Sub
  Debounce Pind.1 , 0 , Przypisanie , Sub
  Debounce Pind.0 , 0 , Przypisanie , Sub
Return

Przypisanie:
  If Pind.4 = 0 Then : Key = 1 : End If
  If Pind.3 = 0 Then : Key = 2 : End If
  If Pind.2 = 0 Then : Key = 3 : End If
  If Pind.1 = 0 Then : Key = 4 : End If
  If Pind.0 = 0 Then : Key = 5 : End If
Return

'*****
'
          menu
'*****
Menu:
  Reset Podswietlanie
  Cls
  Locate 1 , 1
  Lcd "1-SetupPLL    2-freq"
  Locate 2 , 7
  Lcd "3-format"
  Waitms 500
  Do
    Gosub Klawisz
    If Key = 1 Then : Goto Setup : End If
    If Key = 2 Then : Goto Frequency : End If
    If Key = 3 Then : Goto Formatt : End If
    If Key = 5 Then : Goto Petla_glowna : End If
  Loop

'*****
'
          setup
'*****
Setup:
  Cls
  Locate 1 , 1
  Lcd "1-krok 2-PradPLL"
  Locate 2 , 1
  Lcd "3-Test 4-Det. 5-out"
  Waitms 500
  Do
    Gosub Klawisz
    If Key = 1 Then : Goto Krok : End If
    If Key = 2 Then : Goto Prad : End If
    If Key = 3 Then : Goto Test : End If
    If Key = 4 Then : Goto Detector : End If
    If Key = 5 Then : Goto Menu : End If
  Loop

'*****
'
          KROK
'*****
Krok:
  Cls
  Locate 1 , 1
```

```
Lcd "Krok PLL:"
Locate 2 , 1
Lcd "1-10kHz  2-12,5kHz"
Waitms 500
Do
    Gosub Klawisz
    If Key = 1 Then : Goto 10khz : End If
    If Key = 2 Then : Goto 12khz : End If
    If Key = 5 Then : Goto Setup : End If
Loop

'*****
'
'                                PRAD
'*****
Prad:
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "1-0,023 2-0,07 [mA]"
Locate 2 , 1
Lcd "3-0,23 4-0,7 5-2,3"
Waitms 500
Do
    Gosub Klawisz
    If Key = 1 Then : Goto Current1 : End If
    If Key = 2 Then : Goto Current2 : End If
    If Key = 3 Then : Goto Current3 : End If
    If Key = 4 Then : Goto Current4 : End If
    If Key = 5 Then : Goto Current5 : End If
Loop

'*****
'
'                                TEST
'*****
Test:
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "1-log.1 2-F.ref"
Locate 2 , 1
Lcd "3-count. 4-synchr."
Waitms 500
Do
    Gosub Klawisz
    If Key = 1 Then : Goto Log1 : End If
    If Key = 2 Then : Goto F_ref : End If
    If Key = 3 Then : Goto Count : End If
    If Key = 4 Then : Goto Synch : End If
    If Key = 5 Then : Goto Setup : End If
Loop

'*****
'
'                                detector
'*****
Detector:
Cls
Locate 1 , 5
Lcd "1-AUTO 2-ON"
Locate 2 , 8
Lcd "3-OFF"
Waitms 500
Do
    Gosub Klawisz
    If Key = 1 Then : Goto Auto : End If
    If Key = 2 Then : Goto _on : End If
    If Key = 3 Then : Goto _off : End If
    If Key = 5 Then : Goto Setup : End If
Loop

'*****
'
'                                10khz
'*****
```



```
10khz:
    Setup.13 = 0
    Gosub Ustaw
    Mnoznik = 100
    Frequency = 9200
    Gosub Ustaw1
    Goto Krok

'*****
'
'                               12Khz
'*****
12khz:
    Setup.13 = 1
    Gosub Ustaw
    Mnoznik = 125
    Frequency = 7680
    Gosub Ustaw1
    Goto Krok

'*****
'
'                               Current1:
'*****
Current1:
    Setup.9 = 0
    Setup.10 = 0
    Setup.11 = 0
    Setup.12 = 0
    Gosub Ustaw
    Goto Setup

'*****
'
'                               Current2:
'*****
Current2:
    Setup.9 = 1
    Setup.10 = 0
    Setup.11 = 0
    Setup.12 = 0
    Gosub Ustaw
    Goto Setup

'*****
'
'                               Current3:
'*****
Current3:
    Setup.9 = 0
    Setup.10 = 1
    Setup.11 = 0
    Setup.12 = 0
    Gosub Ustaw
    Goto Setup

'*****
'
'                               Current4:
'*****
Current4:
    Setup.9 = 0
    Setup.10 = 1
    Setup.11 = 1
    Setup.12 = 0
    Gosub Ustaw
    Goto Setup

'*****
'
'                               Current5:
'*****
Current5:
    Setup.9 = 0
    Setup.10 = 1
    Setup.11 = 1
```

```
Setup.12 = 1
Gosub Ustaw
Goto Setup

'*****
'
'                               Log1
'*****
Log1:
Setup.0 = 0
Setup.1 = 0
Setup.2 = 0
Setup.3 = 0
Gosub Ustaw
Goto Test

'*****
'
'                               F_ref
'*****
F_ref:
Setup.0 = 0
Setup.1 = 0
Setup.2 = 1
Setup.3 = 0
Gosub Ustaw
Goto Test

'*****
'
'                               count
'*****
Count:
Setup.0 = 1
Setup.1 = 0
Setup.2 = 0
Setup.3 = 0
Gosub Ustaw
Goto Test

'*****
'
'                               synch
'*****
Synch:
Setup.0 = 1
Setup.1 = 0
Setup.2 = 1
Setup.3 = 0
Gosub Ustaw
Goto Test

'*****
'
'                               auto
'*****
Auto:
Setup.5 = 0
Setup.6 = 0
Gosub Ustaw
Goto Detector

'*****
'
'                               on
'*****
_on:
Setup.5 = 0
Setup.6 = 1
Gosub Ustaw
Goto Detector

'*****
'
'                               off
'*****
_off:
```

```
Setup.5 = 1
Setup.6 = 1
Gosub Ustaw
Goto Detector

'*****
'
'               frequency
'       podprogram zmiany częstotliwości
'*****
Frequency:
  Reset Podswietlanie
  Cls
  Locate 1 , 5
  Pokazanaf = Frequency * Mnoznik
  Pokazanaff = Str(pokazanaf)           'Frequency * Mnoznik
  Pokazanafstr = Format(pokazanaff , "00.0000")
  Pokazanaff = Format(pokazanafstr , "000.0")
  Lcd Pokazanaff : Lcd " MHz"
  Locate 2 , 1
    Lcd "1-UP (FREQ) DOWN-2"
    Waitms 500
    Do
      Gosub Klawisz
      If Key = 1 Then : Gosub Up : End If
      If Key = 2 Then : Gosub Down : End If
      If Key = 3 Then : Gosub Ustawl : End If
      If Key = 4 Then : Goto Petla_glowna : End If
      If Key = 5 Then : Gosub Ustawl : Goto Menu : End If
    Loop

'*****
'               UP
'       zmiana o jeden krok częstotliwości w górę
'*****
Up:
  Frequency = Frequency + 1
  Pokazanaf = Frequency * Mnoznik
  Pokazanaff = Str(pokazanaf)           'Frequency * Mnoznik
  Pokazanafstr = Format(pokazanaff , "00.0000")
  Pokazanaff = Format(pokazanafstr , "000.0")
  Locate 1 , 1
  Lcd "           "
  Locate 1 , 5
  Lcd Pokazanaff : Lcd " MHz"
Return

'*****
'               down
'       zmiana o jeden krok częstotliwości w dół
'*****
Down:
  Frequency = Frequency - 1
  Pokazanaf = Frequency * Mnoznik
  Pokazanaff = Str(pokazanaf)           'Frequency * Mnoznik
  Pokazanafstr = Format(pokazanaff , "00.0000")
  Pokazanaff = Format(pokazanafstr , "000.0")
  Locate 1 , 1
  Lcd "           "
  Locate 1 , 5
  Lcd Pokazanaff : Lcd " MHz"
Return

'*****
'               format
'       pomocnicza funkcja ustawiająca parametry domyślne
'*****
Formatt:
  Setup = 49605           '&B1100000111000101
  Gosub Ustaw
  Frequency = 9200
```

```
Gosub Ustaw1
Gosub Odczyt_ustawien
Goto Menu

'*****
'                               odczyt ustawień
'odczytanie z pamięci EEPROM nastaw parametrów i częstotliwości,
'oraz wysłanie nastaw do SAA1057
'*****
Odczyt_ustawien:
  For A = 1 To 4
    Readeeprom _eep(a) , A
    Waitms 50
  Next A
  Setup = Makeint(_eep(3) , _eep(4))
  Czestot1 = Setup
  Gosub Saa
  Frequency = Makeint(_eep(1) , _eep(2))
  Czestot1 = Frequency
  Gosub Saa
  If Setup.13 = 0 Then : Mnoznik = 100 : Else : Mnoznik = 125 : End If
Return

'*****
'                               Ustaw
' ustawienie w SAA1057 parametrów pętli PLL oraz zapis do pamięci EEPROM
'*****
Ustaw:
  Czestot1 = Setup
  Gosub Saa
  _eep(3) = Low(setup)
  _eep(4) = High(setup)
  Writeeprom _eep(3) , 3
  Writeeprom _eep(4) , 4
Return

'*****
'                               Ustaw1
' ustawienie w SAA1057 częstotliwości i jej zapis w pamięci EEPROM
'*****
Ustaw1:
  Czestot1 = Frequency
  Gosub Saa
  _eep(1) = Low(frequency)
  _eep(2) = High(frequency)
  Writeeprom _eep(1) , 1
  Writeeprom _eep(2) , 2
Return

'*****
'                               The End ? ;- )
'*****
```