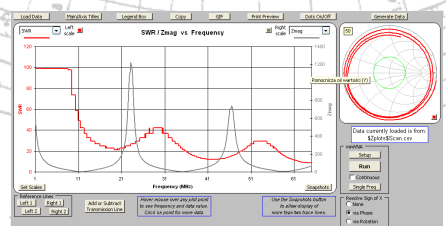
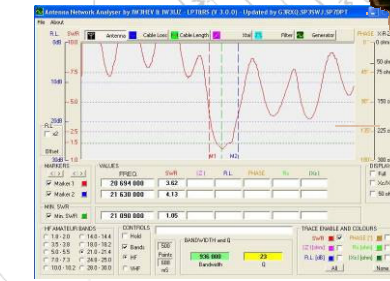
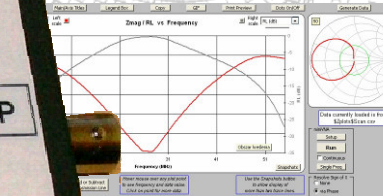
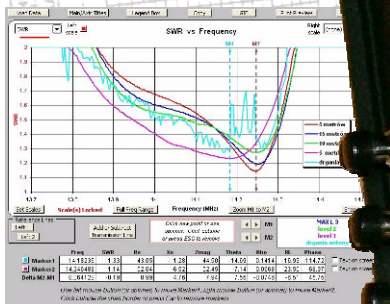
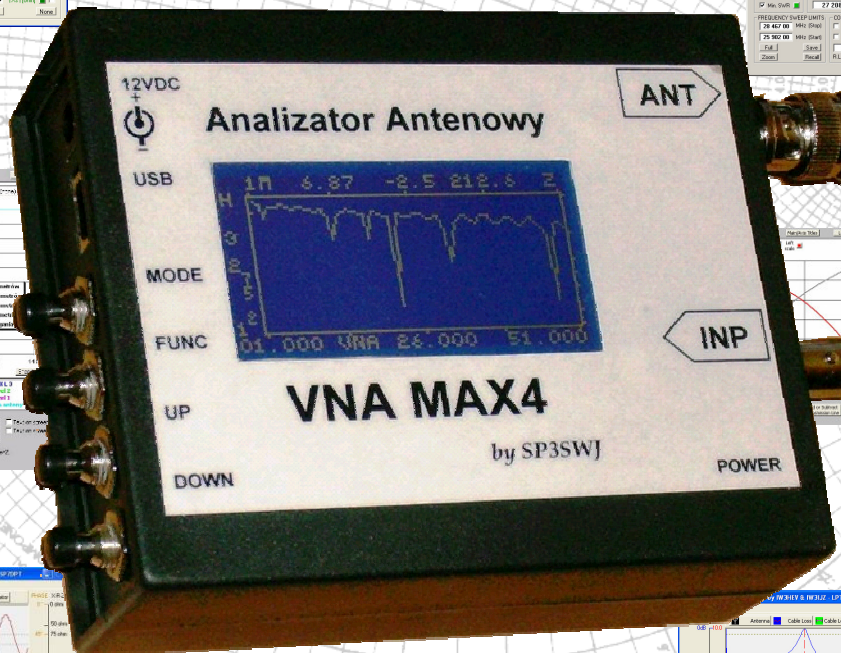
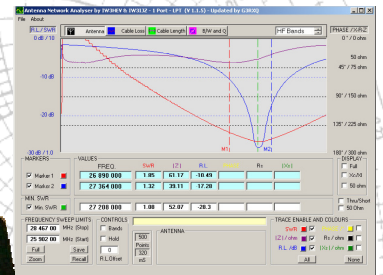
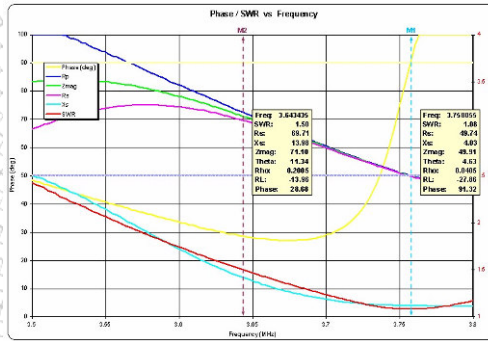
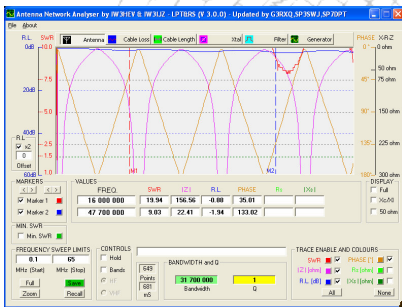


Instrukcja obsługi

Vector and Scalar Network Analyser

Analizator Anteny z Wobuloskopem

na bazie rozwiązania IW3HEV i PA3CKR
realizacja SP3SWJ & SP8NTH



<http://sp3swj.googlepages.com/>

© Jarek SP3SWJ

Model VNA MAX4

Spis Treści

1	Informacje ogólne	4
2	Podstawy obsługi	5
2.1	Zasilanie	5
2.2	Tryb LCD	5
2.3	Obsługa klawiatury	6
2.4	Podłączenie do PC	6
3	Nazwy i funkcje poszczególnych elementów	7
4	Budowa miernika	8
4.1	Tryb pracy Analizator antenowy - VNA	8
4.2	Tryb pracy Wobuloskop - SNA	8
5	Korzystanie z Analizatora Antenowego	8
5.1	Tryb pracy samodzielnej - LCD	10
5.1.1	Pomiar SWR w trybie LCD	10
5.1.2	Pomiar impedancji w trybie LCD	10
5.1.3	Pomiar fazy w trybie LCD	11
5.1.4	Pomiar w trybie pracy Wobuloskop	11
5.1.5	Tabela pomiarowa w trybie LCD	12
5.2	Tryb pracy pod kontrola komputera - PC	12
5.2.1	Oprogramowanie do Analizatora IW3HEV	13
5.2.2	Inne programy do obsługi analizatora	13
5.2.3	Sterowanie analizatora przez port RS232	15
6	Instalacja oprogramowania do analizatora MAX2	15
6.1	Instalacja programu VNA wersja 3.0.2	15
7	Przykładowe pomiary	17
7.1	Pomiary w trybie LCD	17
7.1.1	Pomiar anteny	17
7.1.2	Generator	18
7.1.3	Pomiar długości kabla	18
7.1.4	Badanie rezystorów	20
7.1.5	Pomiar impedancji falowej kabla	20
7.1.6	Pomiar filtru	20
7.2	Pomiary w trybie PC	21
8	Przykładowe wykonywanie pomiarów	21
8.1	Pomiar anteny	21

8.2	Pomiar kwarcu.....	23
8.3	Pomiar długości kabla - szukanie uszkodzenia kabla.....	25
8.4	Pomiar inne TRAPY	26
8.5	Pomiar inne BALUNY, (i transformatory).....	27
8.5.1	Pomiar w trybie wobuloskopu.....	27
8.5.2	Pomiar w trybie VNA	28
8.6	Generator.....	29
9	Rozwiązywania problemów	30
10	Linki internetowe	30



1 Informacje ogólne

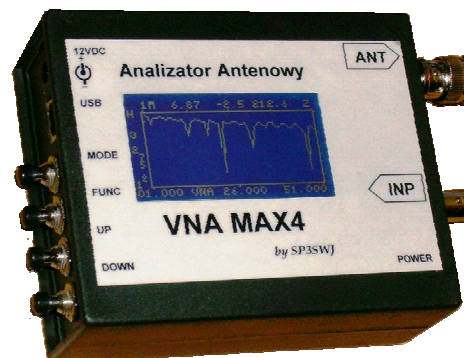
Analizator Antenowy / Wobuloskop wersja MAX4 zbudowany został na bazie dwóch rozwiązań - rozbudowane zostały funkcje pomiaru w trybie LCD:

- IW3HEV - analizator antenowy VNA i miniVNA
- PA3CKR - wizualizacja pomiarów na LCD

Kompilacja dotychczasowych wersji została wykonana przez SP3SWJ & SP8NTH.

Miernik może pracować jako:

- Analizator antenowy
- Wobuloskop
- Generator sygnałowy
- Sonda pomiarowa sygnał w.cz.



Podstawowe dane:

- Zakres pracy urządzenia wynosi od 100 kHz do 60 MHz
- Dynamika pomiaru dla VNA jest 30 dB do 40 dB (analizator)
- Dynamika pomiaru dla SNA jest większa niż 45 do 55 dB (wobuloskop)
- Siła sygnału na wyjściu około 1 mW (0dBm)
- Zakres dynamiki pomiaru portu IN w trybie Generатора -45dBm do +15 dBm

Opcjonalnie;

- Opcjonalne wykonanie o mocy 20mW do 60mW (13dBm do 18dBm)
- Dla wersji wzmocnionej zakres dynamiki portu IN -35dBm do +25dBm

Analizator mierzy dwie wielkości elektryczne dla każdej badanej częstotliwości:

- Return Loss - różnicę w dB pomiędzy sygnałem padającym a odbitym
- Phase - przesunięcie fazowe 0°-180° bez rozróżnienia znaku pomiędzy sygnałem padającym a odbitym

Pozostałe wielkości są wyliczane na podstawie tych trzech parametrów.

VNA MAX4 posiada dwa tryby pracy:

- PC - pod kontrolą komputera PC
- LCD - samodzielny pomiar z wizualizacją na ekranie LCD

Przed rozpoczęciem pracy z analizatorem zalecane jest najpierw zaznajomienie się z instrukcją obsługi miernika.

2 Podstawy obsługi

2.1 Zasilanie

W trybie pracy PC zasilanie analizatora dostarczane jest z komputera PC ze złącza USB i jest dostarczane 5V DC przez złącze USB wprost do VNA. Do podłączania VNA z komputerem należy używać USB A-B tzw „drukarkowego”.

Jeżeli napięcie na porcie USB jest za małe (mniej niż 4,5 V), co objawia się bladym obrazem na ekranie LCD można użyć dodatkowego zewnętrznego zasilacza 10-12V DC lub włączyć zasilanie z wbudowanych akumulatorów.

UWAGA !!!

Należy używać tylko grubych markowych kabli o dużym przekroju przewodów

Istnieje możliwość podłączenia do komputera z użyciem przedłużacza USB A-A o długości 5 metrów - komunikacja pracuje poprawnie przy łącznej długości 6,8m kabla USB – ale wtedy należy obowiązkowo włączyć zasilanie z wbudowanych akumulatorów.

W przypadku pracy w trybie LCD należy użyć zewnętrznego zasilacza lub wbudowanego pakietu akumulatorów. Napięcie zasilające powinno w granicach około 10V do 12V DC,



Uwaga !!!

Jeżeli podczas uruchamiania analizatora naciśniemy klawisz **Function** to miernik wystartuje w trybie pracy z komputerem PC.

Jeżeli podczas uruchamiania analizatora naciśniemy klawisz **UP / DOWN** to miernik wystartuje w trybie pracy LCD.

2.2 Tryb LCD

Do pracy w trybie LCD potrzebne jest tylko zasilanie dla analizatora. Po podłączeniu zasilania do VNA wystartuje ono domyślnie w trybie LCD.

W trybie pracy LCD do obsługi VNA służą tylko 4 przyciski:

- **Mode** - zmień ekran
- **Funktion** - zmień funkcja klawiszy Up / Down
- **Down** - zmniejsz wartość
- **Up** - zwiększ wartość

Funkcję **Mode** można wywołać także przez jednoczesne naciśnięcie **Up+Down**.

Po włączeniu zasilania Analizator startuje z następującymi parametrami:

- Tryb VNA - pomiar SWR z funkcji częstotliwości
- Zakres pomiarowy od 1 MHz do 51 MHz,
- Środkowa częstotliwość 26 MHz

- Wyświetlane pomiary to: SWR, Return Loss, Impedancja
 - Krok przestrajania przyciskami 1 MHz
 - Funkcja klawiszy **Up Down** jest ustawiona domyślnie na funkcje **Zoom**
- Klawiszem **Mode** można wybrać jedno z trybów (ekranów) opisanych poniżej.

2.3 Obsługa klawiatury

Klawisze **Up Down** i **Function** posiadają obsługę cykliczną i można je trzymać dłużej przyciśnięte, wywoływana funkcja zmienia się cyklicznie aż do momentu osiągnięcia końca zakresu. Każdemu naciśnięciu klawisza towarzyszy zmiana symbolu w prawym górnym rogu wyświetlacza LCD, odświeżenie ekranu pomiarowego następuje dopiero po puszczeniu klawiszy. Klawisz **Mode** po naciśnięciu i zmianie trybu musi być puszczone, wybór trybu pomiaru jest cykliczny.

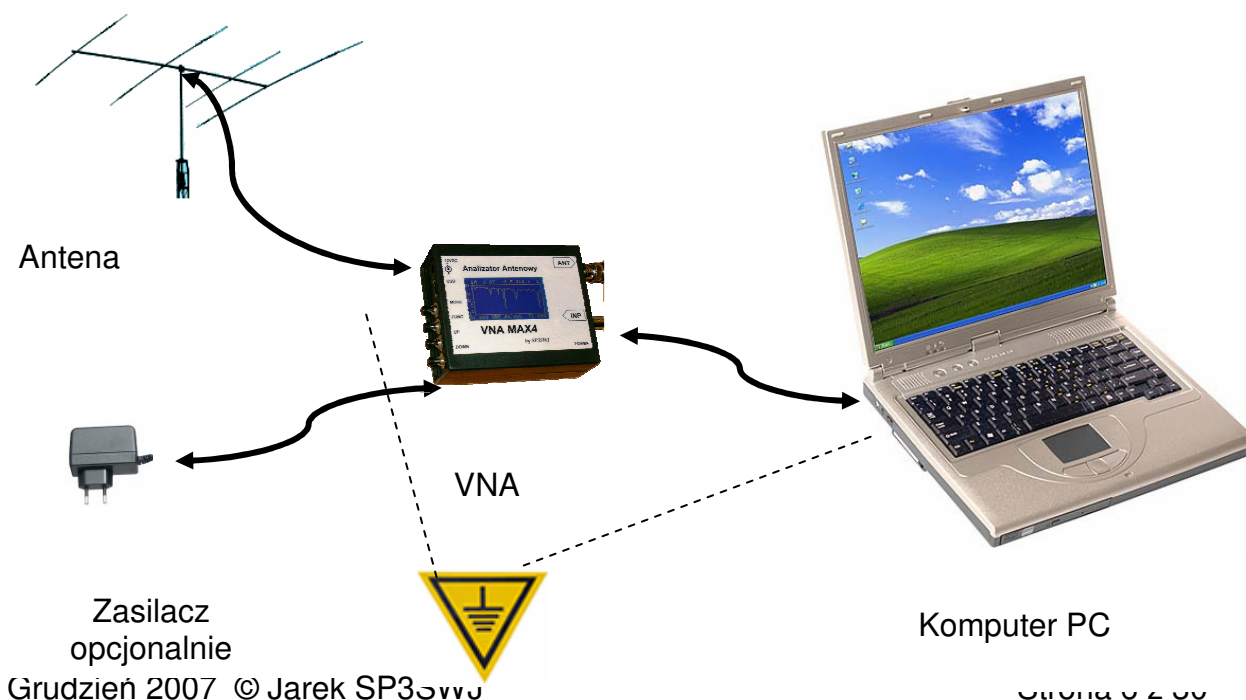
2.4 Podłączenie do PC

Do połączenia VNA z komputerem PC służy kabel USB A-B zwany potocznie drukarkowym. Po podłączeniu VNA do PC urządzenie włączy się domyślnie w trybie komunikacji z PC – jeżeli ręcznie nie włączymy trybu LCD.

Jeżeli w komputerze nie ma zainstalowanych sterowników interfejsu USB FT232 to VNA zawsze wystartuje w trybie LCD, Także jeżeli nasz komputer będzie bardzo „przymulony” to może nie zdążyć wykryć interfejsu FT232. Należy wtedy ponownie podłączyć VNA do USB albo podczas startu ręcznie wymusić tryb LCD naciskając klawisz **Function**.

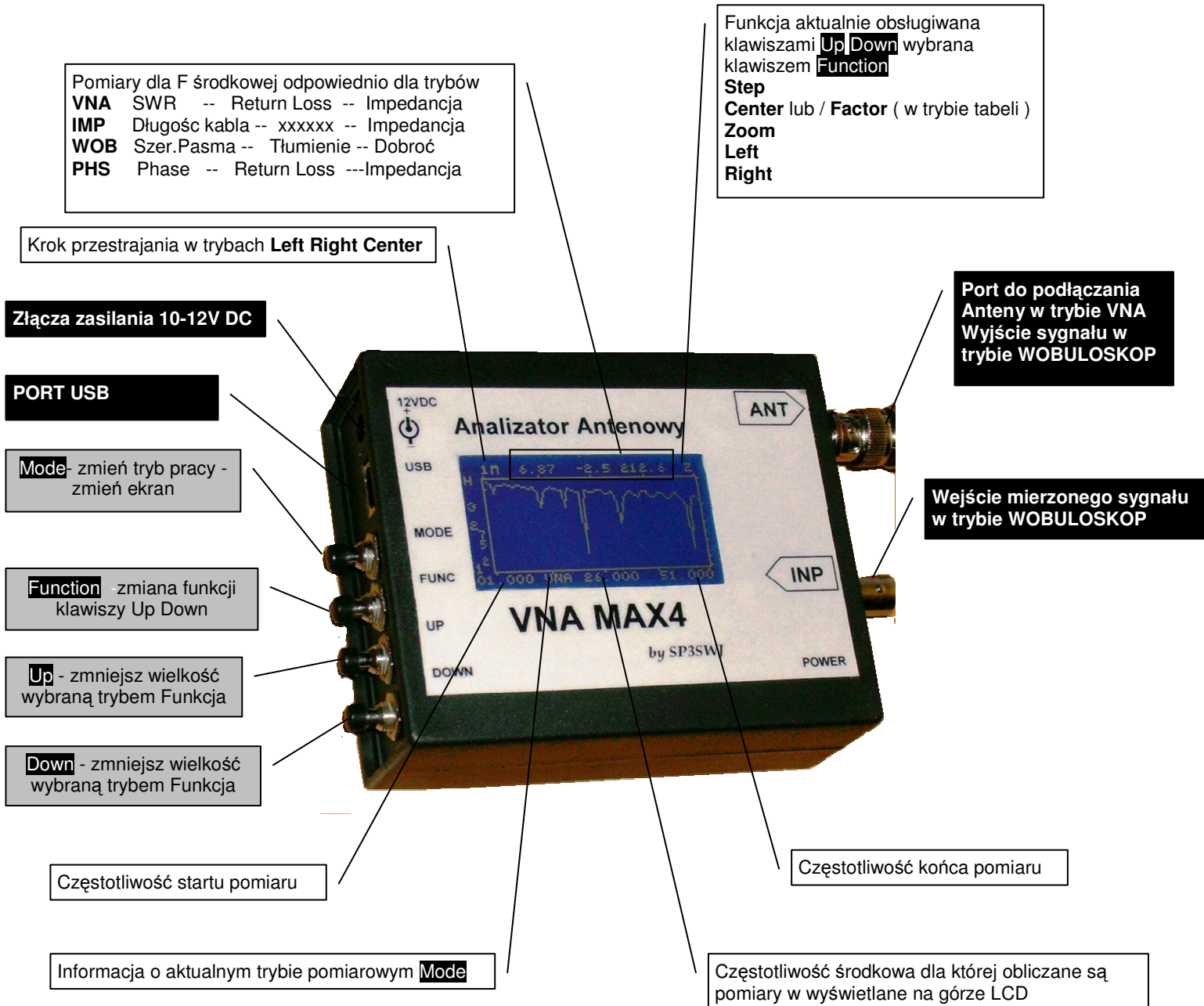
W trybie podłączenia do komputera obsługa Analizatora możliwa jest wyłącznie za pomocą oprogramowania zainstalowanego na PC. Obsługa oprogramowania ze względu na obszerność tematu opisana jest w następnych rozdziałach.

Proszę pamiętać by ekran kabla i komputer na czas pomiarów podłączyć do wspólnego uziemienia !!!



3 Nazwy i funkcje poszczególnych elementów

Na rysunku poniżej omówiono najważniejsze elementy interfejsu użytkownika

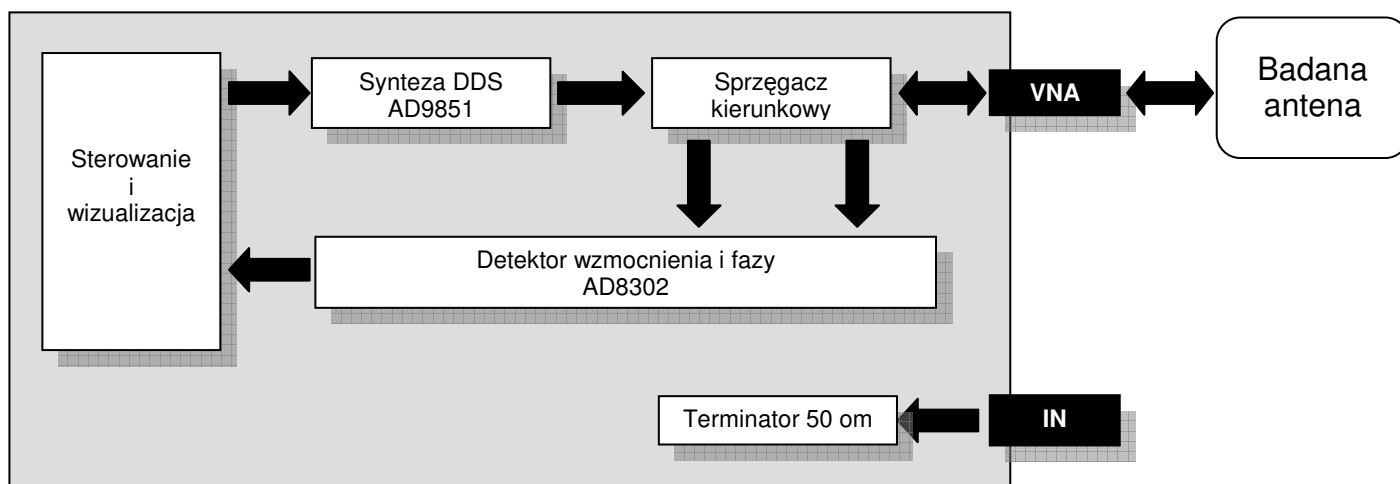


Uwaga !!! W trybie TABELA ekran wygląda inaczej i jest dokładnie omówiony dalej.

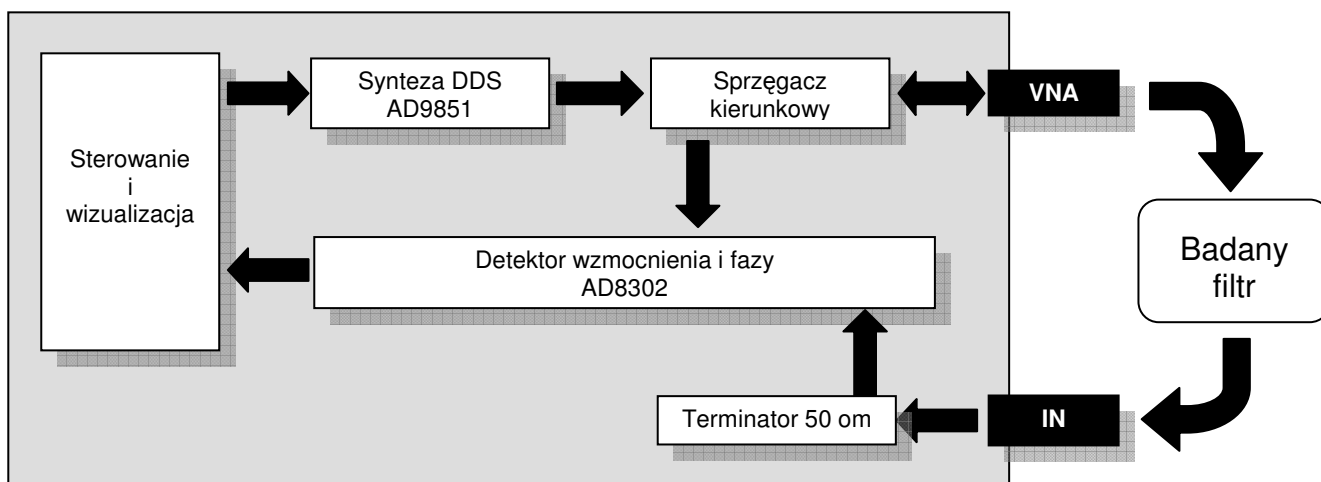
4 Budowa miernika

Celem łatwiejszego zrozumienia zasady działania miernika poniżej zamieszczone są schematy blokowe analizatora-wobuloskopu

4.1 Tryb pracy Analizator antenowy - VNA



4.2 Tryb pracy Wobuloskop - SNA



5 Korzystanie z Analizatora Antenowego

Posługując się analizatorem antenowym należy pamiętać o kilku sprawach:

1. Wszystkie porty analizatora są zabezpieczone, a port VNA dla napięć stałych stanowi zwarcie do masy. Należy jednak pamiętać że antena bez zwarcia elektrycznego może być naładowana jak kondensator, należy zawsze rozładować antenę przez zwarcie gorącego pina z masą.
2. Jeżeli wykonujemy pomiary anteny która była nie używana od kilku dni a antena nie ma wystarczającego zabezpieczenia przed wilgocią to pomiary mogą być zafałszowane. Należy wcześniej:

- a. zmierzyć antenę - zapisać pomiar jako plik VEC
- b. osuszyć antenę - ponadawać kilka minut za pomocą dużej mocy
- c. zmierzyć antenę i porównać wyniki.

Jeżeli pomiary się różnią - nasza antena łapie wilgoć i zawsze zanim zaczniemy słuchać należy ją osuszyć - albo po prostu naprawić antenę :-)

3. Jeżeli mamy obok siebie rozwieszonych kilka anten na to samo pasmo (Dipol Delta invV) po podczas pomiaru badanej anteny należy inne odłączyć od odbiorników. Podczas pomiaru anteny należy zbadać wzajemny wpływ anten na siebie - antenę sąsiednią należy:
 - a. rozewrzeć złącze (nic nie podłączone)
 - b. zewrzeć złącze
 - c. podłączyć rezystor 50 omów (albo potencjometr 220 omów)

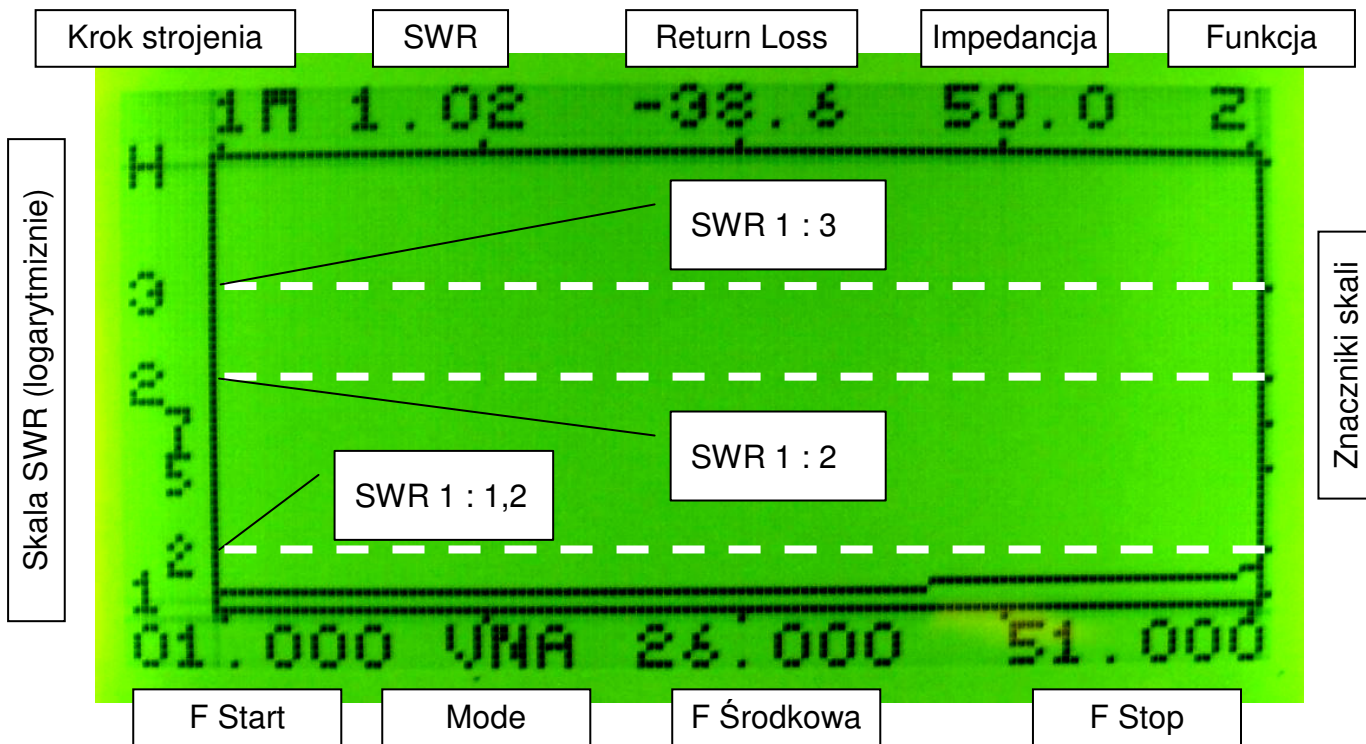
Anteny sąsiadujące ze sobą mogą się nawzajem odstrajać powodując przesuwanie rezonansu nawet o kilkaset kHz !!!

4. VNA podczas pracy pracuje jako nadajnik o małej mocy i emituje na każdej mierzonej częstotliwości. Słysząc to charakterystycznie odgłosy w odbiorniku, który będzie w pobliżu albo będzie podłączony do drugiej anteny
5. VNA w trybie LCD robi **115 pomiarów** w jednym przebiegu i tylko w tych punktach. Jeżeli oglądamy zakres 1 do 51 MHz to każdy pomiar wykonywany jest co około 435 kHz i jeżeli będziemy mierzyć anteny o bardzo ostrych rezonansach to miernik może „nie trafić” w rezonans. Trzeba zawsze zakres pomiarowy ustawić optymalnie do mierzonej anteny. Jeżeli ustawimy skanowanie od 3,3 MHz do 4,0 MHz to jeden krok pomiarowy będzie co 6 kHz i będzie wystarczający do oglądania anten z bardzo ostrym rezonansem.
6. W trybie pracy z PC ilość kroków pomiarowych domyślnie wynosi 649 (ustawiana w pliku INI), co przy zakresie pomiarowym 100kHz do 65 MHz daje krok pomiaru równy 100 kHz. Jeżeli ustawimy skanowanie od 3,3 MHz do 4,0 MHz to jeden krok pomiarowy będzie co 1 kHz i będzie bardzo dokładne.
7. Uziemienie - bardzo duży problem sprawiają anteny niesymetryczne typu G5RV z nie uziemionym ekranem kabla. Jeżeli zmierzemy taką antenę za pomocą VNA LCD zasilanego z akumulatorów (wyizolowane) to pomiar na pewno będzie zafałszowany !!! Można to łatwo zweryfikować przez dotknięcie palcem masy konektora antenowego. Jeżeli podczas pomiaru anteny dotykaniem palcem masy zmienia pomiar to oznacza że antena pracuje trochę jako Longwire :-) i jej praca jest uzależniona od uziemienia radiostacji.
8. Detektor pracujący w VNA jest szerokopasmowy posiada sondę pracującą aż do 3GHz. Podczas pomiarów objawia się to tym, iż obce sygnały radiowe wchodzące na badaną antenę widoczne są jako szумы na pomiarach i chwilowe zniekształcenia pomiarów. Dlatego wersja VNA o dużej mocy jest uodporniona na ciężkie warunki pomiarowe.
9. W trybie pracy wobuloskopu należy pamiętać, że wyjście i wejście posiada impedancję 50 omów. Celem badania filtrów kwarcowych trzeba zastosować układy dopasowujące albo filtr badać w docelowym układzie w RX gdzie

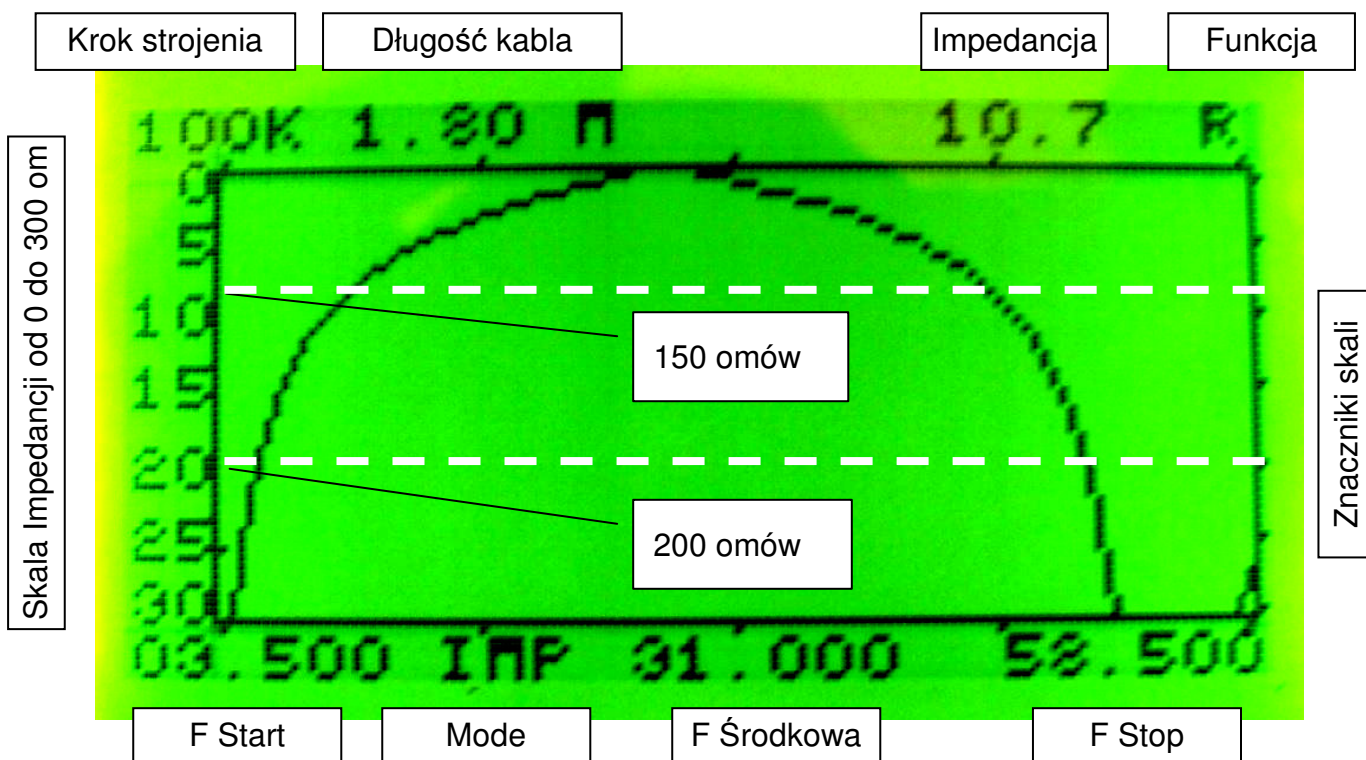
dopasowanie powinno być już zapewnione na wejściu antenowym – ale wtedy badamy cały tor RX i należy wyłączyć automatykę.

5.1 Tryb pracy samodzielnej - LCD

5.1.1 Pomiar SWR w trybie LCD

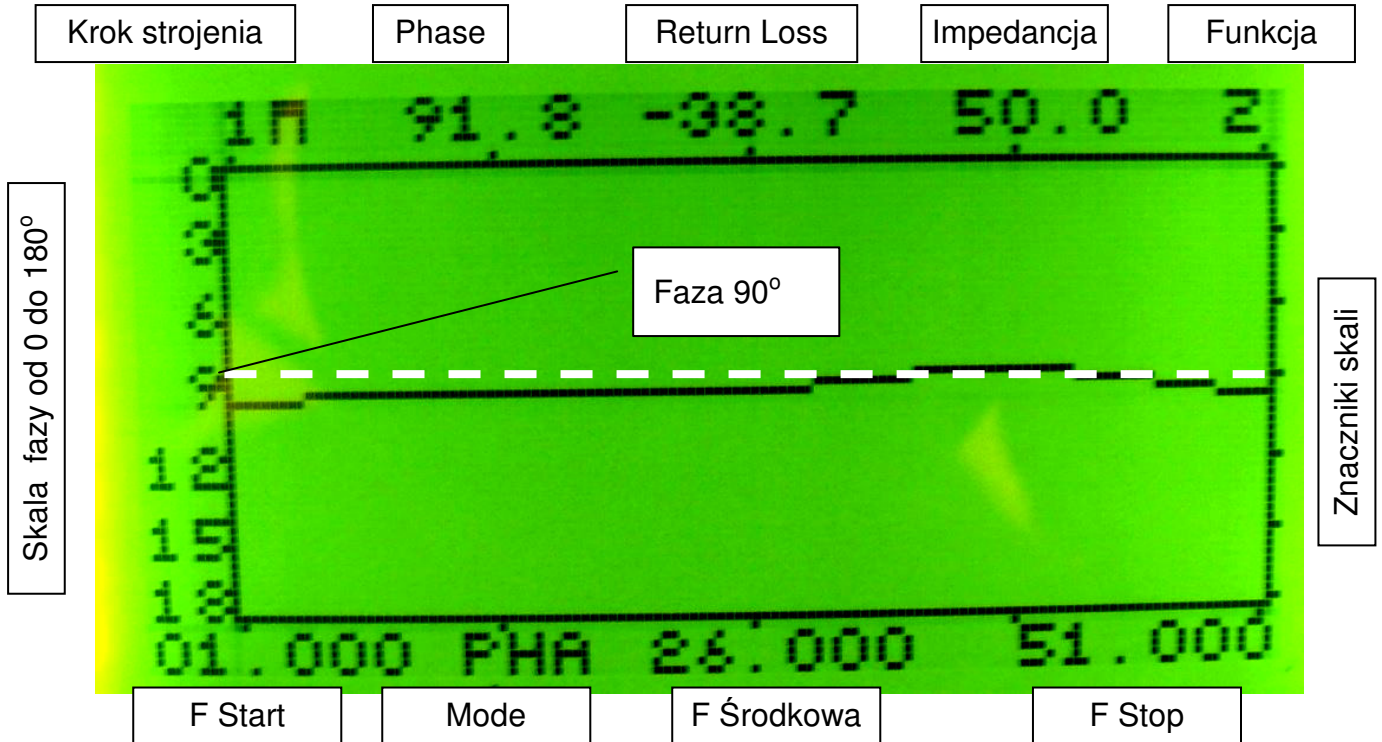


5.1.2 Pomiar impedancji w trybie LCD

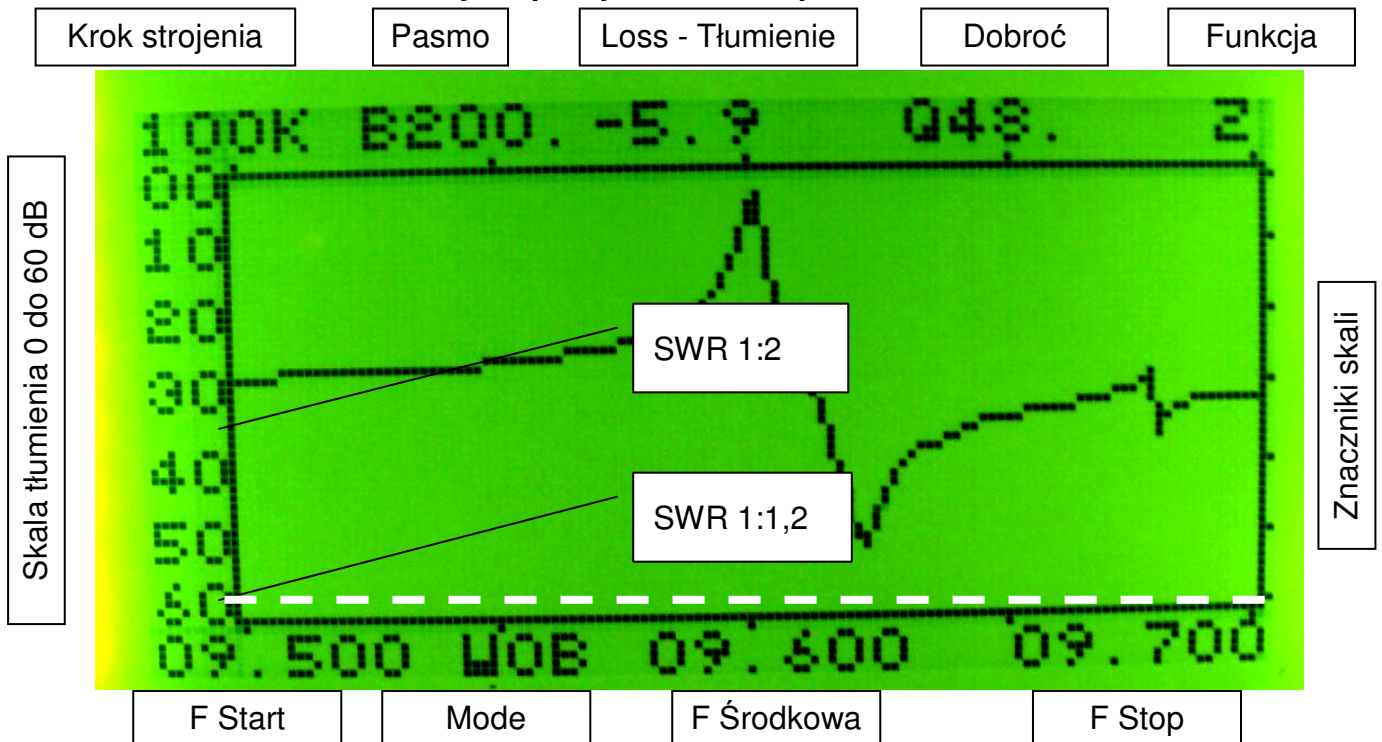


Pomiar długości kabla jest omówiony w rozdziale z przykładowymi pomiarami.

5.1.3 Pomiar fazy w trybie LCD



5.1.4 Pomiar w trybie pracy Wobuloskop



Pomiar długości kabla jest omówiony w rozdziale z przykładowymi pomiarami.

5.1.5 Tabela pomiarowa w trybie LCD

Krok strojenia	F Start	F Środkowa	F Stop	Funkcja
Pomiary dla F z tabeli	STEP	Freq LEFT	Freq RIGHT	
	100K	05.000	32.100	59.200F
	SWR	↑	↑	↑
	Z	203.4	15.9	200.9
	RL	-0.0	-0.6	-0.7
	PHS	27.6	144.8	27.6
	RX	1.2	1.7	33.0
	XS	203.4	15.8	198.2
0.69	BW ↑	Q1.	M1.74	
Współczynnik skrócenia	Pasma	Dobroć	Długość kabla	

5.2 Tryb pracy pod kontrola komputera - PC

UWAGA !!!

Do pracy z komputerem wymagane jest wcześniejsze wgranie oprogramowania i jego odpowiednie skonfigurowanie.

Celem rozpoczęcia pomiarów należy:

- połączyć masę anteny (ekran) z masą komputera
- Podłączyć szary kabel USB – A-B do VNA
- podłączyć złącze USB do komputera (VNA zasilane jest z komputera)
- poczekać około 5 sekund na uruchomienie się interfejsu USB/RS232
- uruchomić na PC program VNA - potwierdzić okno informacyjne
- rozpoczęcie pomiarów następuje w momencie odznaczenia przycisku **HOLD**
- analizator kliknie kilka razy przekaźnikiem i rozpocznie pomiary.
- każdy cykl wykonania pomiarów sygnalizowany jest przez wydanie odgłosu „puk”

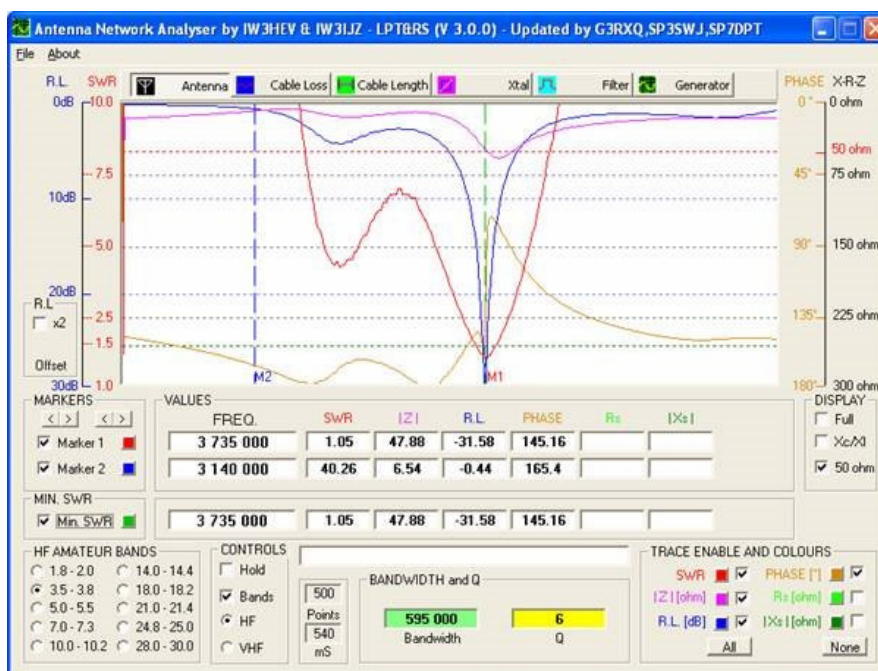
5.2.1 Oprogramowanie do Analizatora IW3HEV

Program bazuje na jednej z wersji oryginalnego programu IW3HEV.

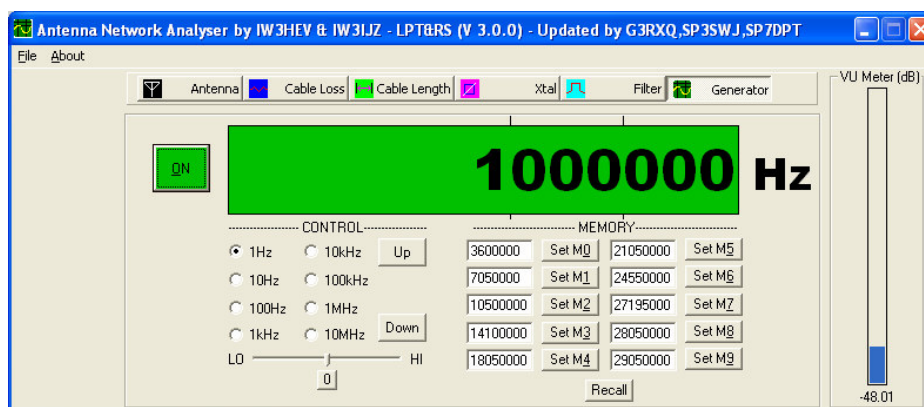
Aktualne wersje oprogramowania są na WWW

http://sp3swj.googlepages.com/vna_software

W tej wersji z pomocą Darka SP7DPT dodałem obsługę wobuloskopu oraz tryb generatora. Następnie z dwóch programów do VNA_LPT i miniVNA zrobiłem jeden uniwersalny „wielosystemowy” program który może współpracować z różnymi wykonaniami VNA w zależności od ustawień w pliku INI.



W planach jest oprogramowanie zakładki do automatycznego pomiaru kwarców.



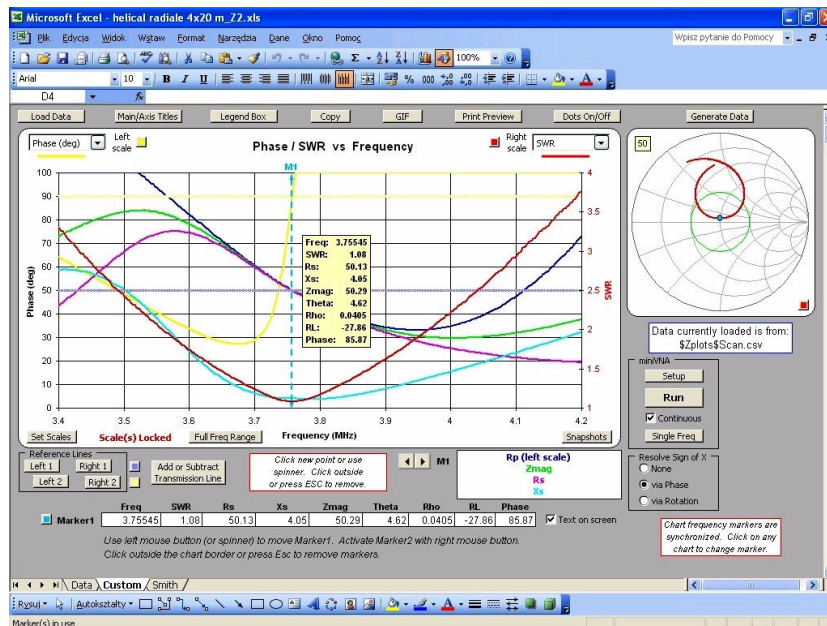
5.2.2 Inne programy do obsługi analizatora

http://sp3swj.googlepages.com/vna_software

5.2.2.1 Zplot AC6LA

Aplikacja napisana do działania wyłącznie pod kontrolą MS Office 97/00...

<http://ac6la.com/zplots.html> na stronie znajduje sie opis programu

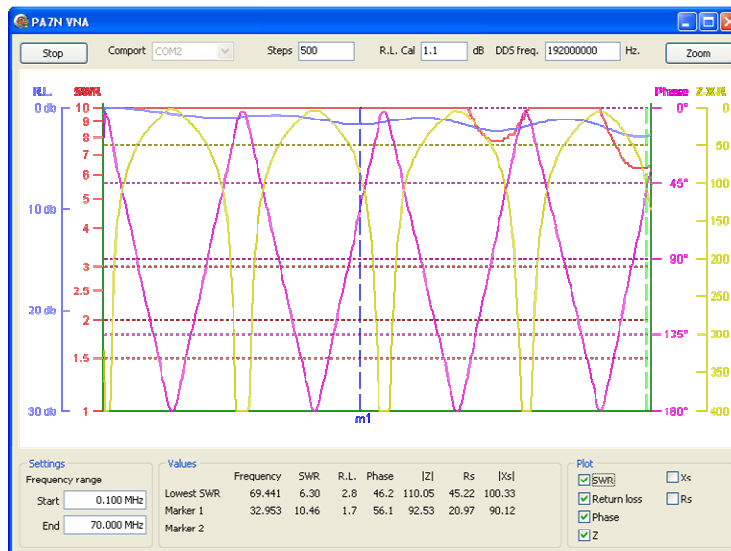


Uwaga dowspółpracy z VNA MAX4 należy pobrać Zplot ze strony

http://sp3swj.googlepages.com/vna_software

5.2.2.2 VNA - PA7N

Bardzo prosty program z funkcją automatycznego wykrywania portów RS232



W programie trzeba zawsze wpisac częstotliwość pracy DDS

<http://download.pa7n.nl/pa7n-vna.exe>

5.2.3 Sterowanie analizatora przez port RS232

Komunikacja z analizatorem odbywa się poprzez port szeregowy RS232 z następującymi parametrami: 115200 8 n 1 brak kontroli przepływu. Do komunikacji wykorzystane są tylko linie TX i RX.

Do analizatora trzeba wysłać kolejno cztery parametry zakończone <CR>.

1. Sterowanie - może przyjmować wartości 0 1
 - 0 - tryb VNA
 - 1 - tryb Wobuloskopu
2. DDS_FTW - słowo sterujące DDS - częstotliwość startu
$$\text{DDS_FTW} = F_start * 2^{32} / \text{DDS_CLCK}$$
3. STEP - ilość kroków (pomiarów)
 - 0 nie zostanie wykonany żaden krok
 - 1 zostanie wykonany jeden pomiar i uzyskamy jeden odczyt obu przetworników ADC. Przetworniki są 10 bitowe i obydwa dają wartości z zakresu 0 -1023
4. DDS_STEP - słowo sterujące DDS - częstotliwość kroku
$$\text{DDS_STEP} = F_step * 2^{32} / \text{DDS_CLCK}$$

Analizator wykonuje „zamówioną” ilość pomiarów i odpowiada 8 bajtami na każdy krok pomiaru. Protokół jest jawny i dlatego do VNA dostępne są różne programy innych autorów.

6 Instalacja oprogramowania do analizatora MAX2

Instalacja analizatora opisana jest na dysku CD-ROM ze sterownikami USB

UWAGA !!!

należy pamiętać żeby przed pierwszym uruchomieniem do pracy z komputerem

- 1 - Zainstalować sterowniki portu RS232 (FT232)
- 2 - Zainstalować oprogramowanie do miniVNA (nie używać go !!!)
- 3 - Ustawić kropkę jako punkt dziesiętny w ustawieniach regionalnych Windows
- 4 - Skonfigurować plik ANALYZER.INI – ustawić numer portu COM RS232
- 5 - Uruchomić program ANALYZER i można robić pomiary ...

6.1 Instalacja programu VNA wersja 3.0.2

Program dedykowany jest dla środowiska WINDOWS 98 i XP, natomiast z WINDOWS 2000 bywają jakieś problemy z bibliotekami DLL.

Program ma bardzo małe wymagania systemowe - działa nawet na komputerach klasy Pentium II.

Program do VNA w wersji 3.0.2 **nie wymaga instalacji** - może być uruchamiany z dowolnego katalogu. Program składa się z dwóch plików które muszą być w tym samym katalogu !!!

ANALYZERxxx.EXE - właściwy program

ANALYZ.INI zapis ustawień konfiguracyjnych

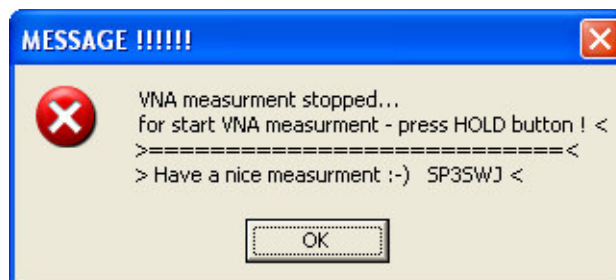
Przed uruchomieniem programu należy ustawić parametry opisane poniżej:

RS_address=2 Numer portu komunikacyjnego - bez ustawienia tego parametru nie będzie poprawnej komunikacji z Analizatorem

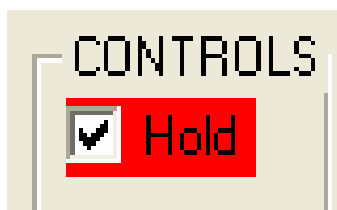
RL_OFFSET_vna=1.1 Offset dla trybu pomiarowego VNA

RL_OFFSET_filter=15.5 Offset dla trybu pomiarowego Wobuloskop

DDS_CLOCK=192000000 Częstotliwość DDS (6 x częstotliwość generatora)



Po uruchomieniu Programu należy potwierdzić okno informacyjne. Pomiary rozpoczną się dopiero po odznaczeniu pola Hold na ekranie programu.



7 Przykładowe pomiary

Poniżej opisane są przykładowe pomiary i kolejność postępowania z miernikiem.

Zalecane najpierw zaznajomienie się z obsługą z poziomu PC, wtedy wykonywanie pomiarów tylko za pomocą LCD jest łatwiejsze do opanowania

Za pomocą LCD można robić analogiczne pomiary jak za pomocą komputera PC.

7.1 Pomiary w trybie LCD

7.1.1 Pomiar anteny

Uwagi wstępne.

Podczas obsługi VNA za pomocą klawiszy należy obserwować:

- wskazania odczytu częstotliwości na dole ekranu
- rodzaj wybranej funkcji w prawym górnym rogu
- rodzaj wybranego kroku w lewym górnym rogu
- można też słuchać piknięć głośniczka - buzera!

Jeżeli mamy przykładowo przestroić się o 20 MHz w dół a krok ustawiony jest 1 MHz to wystarczy chwilę przytrzymać przycisk **Down**, ale jeżeli krok ustawiony jest 20kHz a musimy przestroić się 20 MHz to lepiej najpierw zwiększyć krok a dopiero potem przestroić się.

Pierwszy przykład pokazuje najprostszyp przypadek jak za pomocą kilku naciśnieć klawiszy można szybko ustawić wybrany zakres pomiaru.

Pomiar anteny w zakresie 3MHz do 5MHz		
lp	Czynność	Wynik
1.	włącz VNA	VNA startuje z zakresem 1 - 26 - 51 MHz krok 1 MHz, funkcja Zoom
2.	przytrzymaj przycisk UP przez 5 piknięć buzera	zakres pomiaru zmniejszy się do 25 do 26 MHz
3.	przytrzymaj przycisk Function przez 4 piknięcia	została wybrana funkcja Center na ekranie pokazała się literka C oznaczająca że teraz możemy zmieniać środkową częstotliwość pomiaru, przesuwać całe okno o zadany krok 1 MHz
4.	przytrzymaj przycisk UP przez 22 piknięcia buzera	zakres pomiarowy przesunął się do zakresu 3 do 5 MHz

Na ekranie LCD mamy teraz pomiar SWR w zakresie od 3 do 5 MHz. Za pomocą przycisku **Mode** możemy przełączać ekrany pomiarowe SWR >> IMPedancja >>> PHAse >> Tabela.

Jeżeli teraz chcemy przykładowo wybrany fragment pasma 3,480 MHz do 3,820 MHz to możemy to zrobić w następujący sposób:

Pomiar anteny w zakresie pasma 3,480 MHz do 3,820 MHz		
lp	Czynność	Wynik
1.	Kontynuujemy poprzedni pomiar	VNA mierzy w zakresie od 3 do 5 MHz krok 1 MHz, funkcja Center
2.	przytrzymaj przycisk Function przez 1 piknięcie buzera	zmieniła się funkcja z Center > Zoom
3.	przytrzymaj przycisk UP przez 1 piknięcie	zakres pomiaru zmniejszył się do 3,5 do 4,5 MHz
4.	przytrzymaj przycisk Function przez 3 piknięcia buzera	zmieniła się funkcja z Zoom > Step
5.	przytrzymaj przycisk Down przez 5 piknięć buzera	zmienił się krok strojenia z 1 MHz > 20 kHz
6.	przytrzymaj przycisk Function przez 3 piknięcia buzera	zmieniła się funkcja z Step > Left teraz będziemy przesuwac lewą częstotliwość
7.	przytrzymaj przycisk Down zmieni się prawa częstotliwość na 3,480MHz	zmieniła się lewa częstotliwość z 3,5Mhz na 3,480 MHz
8.	przytrzymaj przycisk Function przez 1 piknięcie buzera	zmieniła się funkcja z Left > Right teraz będziemy przesuwac prawą częstotliwość
9.	przytrzymaj przycisk Down aż zmieni się prawa częstotliwość na 3,820MHz	zmieniła się prawa częstotliwość z 4,5Mhz na 3,820 MHz

Zasada obsługi jest bardzo prosta, wystarczy zawsze popatrzeć chwilę na wyświetlacz, odczytać aktualne nastawy i chwilę pomyśleć jak najszybciej „dojść” do właściwej częstotliwości.

7.1.2 Generator

Analizator antenowy może służyć także jako generator sygnałowy. Należy ustawić środkową częstotliwość na żadaną F, a następnie za pomocą Funkcji **Zoom** zrobić maksymalne zbliżenia naciskając na klawisz **Up**. Jak dojdziemy do najbliższego Zooma +/- 5 kHz to następną pozycją kończącą zakres zmian jest TRYB GENERATORA.

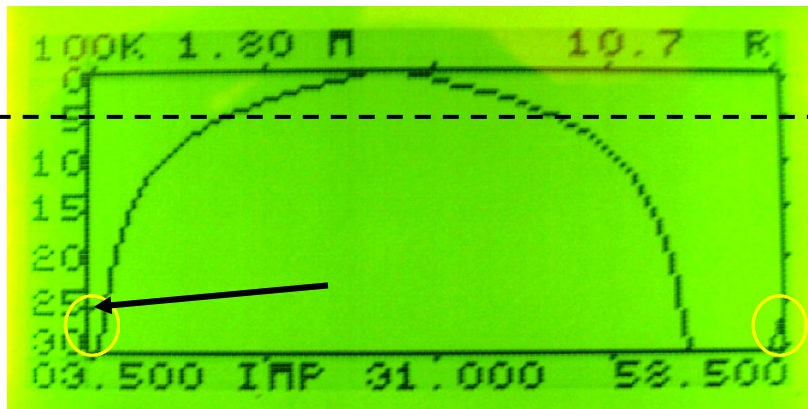
W tym trybie można normalnie przestrajac generator za pomocą funkcji **Center** o częstotliwość zdefiniowaną w funkcji **Step**.

7.1.3 Pomiar długości kabla

W trybie pomiaru długości kabla należy ustawić dwa markery - lewą i prawą częstotliwość w okresie pomiaru Impedancji albo fazy.

1. Podłączamy do portu VNA kabel o długości co najmniej 2 metrów
2. Kabel na drugim końcu musi być zwarty elektrycznie - albo rozwarty
3. Włączamy analizator- w trybie pomiaru SWR nie może być widać żadnego rezonansu a SWR w całym zakresie musi być duży

4. Klawiszem **Mode** włączamy tryb IMP- pomiar impedancji
5. Jeżeli pomiary przy 1MHz zaczynają się od 300 om oznacza to że kabel jest rozwarty na końcu
6. Jeżeli pomiary przy 1MHz zaczynają się od 0 om oznacza to że kabel jest zwarty na końcu
7. Wybieramy funkcję **Zoom**
8. Klawiszem Up zawężamy widok dołków tak by było widać nie mniej niż jeden okres
9. Używając funkcji **Left** i **Right** i zmniejszając krok **Step** staramy się za pomocą przycisków **Up** **Down** ustawić na ekranie LCD jak najbardziej dokładnie jeden okres.



10. Po lewej stronie wykresu widać jedną kropkę, odpowiada ona zakończeniu poprzedniego wykresu należy tak ustawić widok by zgrała się ona z początkiem wykresu.
11. Wykres tak ustawiamy by okres zgrywał się dla wartości około 50 om
12. Następnie - naciskamy przycisk **Mode** i przechodzimy do trybu TABELA.
13. W trybie tabela precyzyjnie przesuwamy lewą i prawą częstotliwość by pomiar Z dla obu markerów wyszedł identyczny.

STEP	Freq LEFT		Freq RIGHT
100K	05.000	32.100	59.200F
SWR	↑	↑	↑
Z	203.4	15.9	200.9
RL	-0.0	-0.6	-0.7
PHS	27.6	144.8	27.6
RX	1.2	1.7	39.0
XS	203.4	15.8	198.8
Factor	0.69	Q1.	M1.74

14. Ostatnią czynnością jest zmiana współczynnika skrócenia kabla na właściwy dla badanego. Naciskając klawisz **Function** włączamy funkcję **Factor**

15. Następnie za pomocą klawiszy Up Down ustawiamy odpowiednie współczynniki skrócenia kabla.

16. Odczytujemy długość mierzonego kabla z komórki w prawym dolnym rogu.

Najczęściej spotykane są kable z PCV o współczynniku 0,66. Jeżeli mamy nieznaną długość kabla można uciąć wzorcowy odcinek (o znanej długości) i wyznaczyć dla tego kabla współczynnik.

7.1.4 Badanie rezystorów

Jeżeli do VNA w trybie pomiaru impedancji podłączymy rezystor o rezystancji z zakresu 0 do 300 omów, to możemy sprawdzić czy rezystor jest bezindukcyjny. Jeżeli odczyt Z w funkcji F się zmienia faluje lub mocno wykrzywia to oznacza, że nie przedstawia on sobie czystej rezystancji. Odczyt Z powinien być płaski w całym zakresie.

7.1.5 Pomiar impedancji falowej kabla

Do wykonania pomiaru niezbędny jest bezindukcyjny potencjometr o wartości 330 om.

1. Podłączamy do portu VNA kabel o długości co najmniej 2 metrów
2. Kabel na drugim końcu musi być rozwarty
3. Włączamy analizator- w trybie pomiaru SWR nie może być widać żadnego rezonansu a SWR w całym zakresie musi być duży
4. Klawiszem **Mode** włączamy tryb IMP- pomiar impedancji
5. Zapinamy na końcu nasz potencjometr
6. Regulujemy potencjometr tak by uzyskać płaski odczyt impedancji w funkcji częstotliwości
7. Wartość pokazywanej impedancji to jest właśnie impedancja falowa naszej linii transmisyjnej.
8. Podłączamy potencjometr wprost do portu VNA - weryfikujemy odczyt Z.

7.1.6 Pomiar filtru

Badany filtr podłączamy do portów VNA i IN. Należy pamiętać że impedancja badanych obwodów powinna być 50 omów podobnie jak obu portów miernika.

Przyciskiem **Mode** włączamy tryb Wobuloscopu.

Ustawiamy żądany zakres częstotliwości zgodnie z opisem a poprzednich rozdziałach

7.2 Pomiary w trybie PC

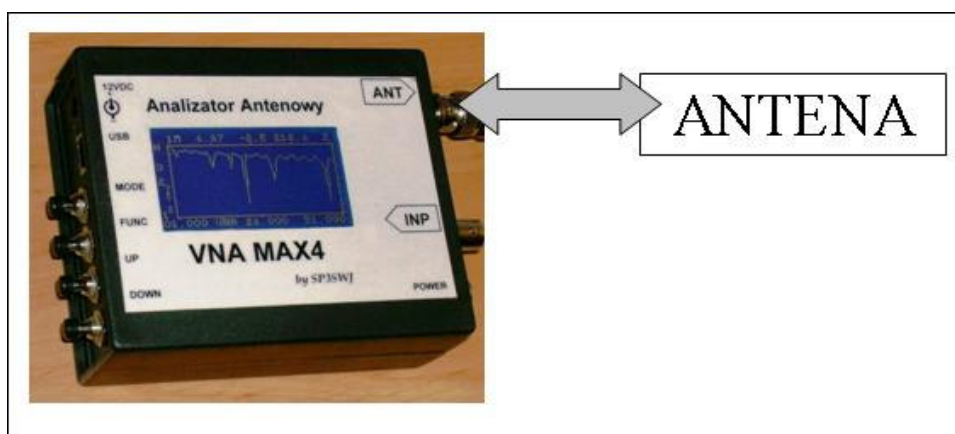
Opisany zostanie program bazujący na pierwotnym programie

http://www.sp2swj.sp-qrp.pl/IW3HEV/VNA3p_montaz/VNA_pomiary.htm

8 Przykładowe wykonywanie pomiarów

8.1 Pomiar anteny

Podłączamy antenę do **BNC** ANT bliżej brzegu obudowy.



Markery - **LEWY** klawisz myszki na wykresie - stawia tam marker **M1**
- **PRAWY** klawisz myszki na wykresie - stawia tam marker **M2**

ZOOM - zbliżenie wykonane dla postawionych markerów

RECALL - cofnij jeden krok zoom wstecz (dział tylko jedno krok !!!)

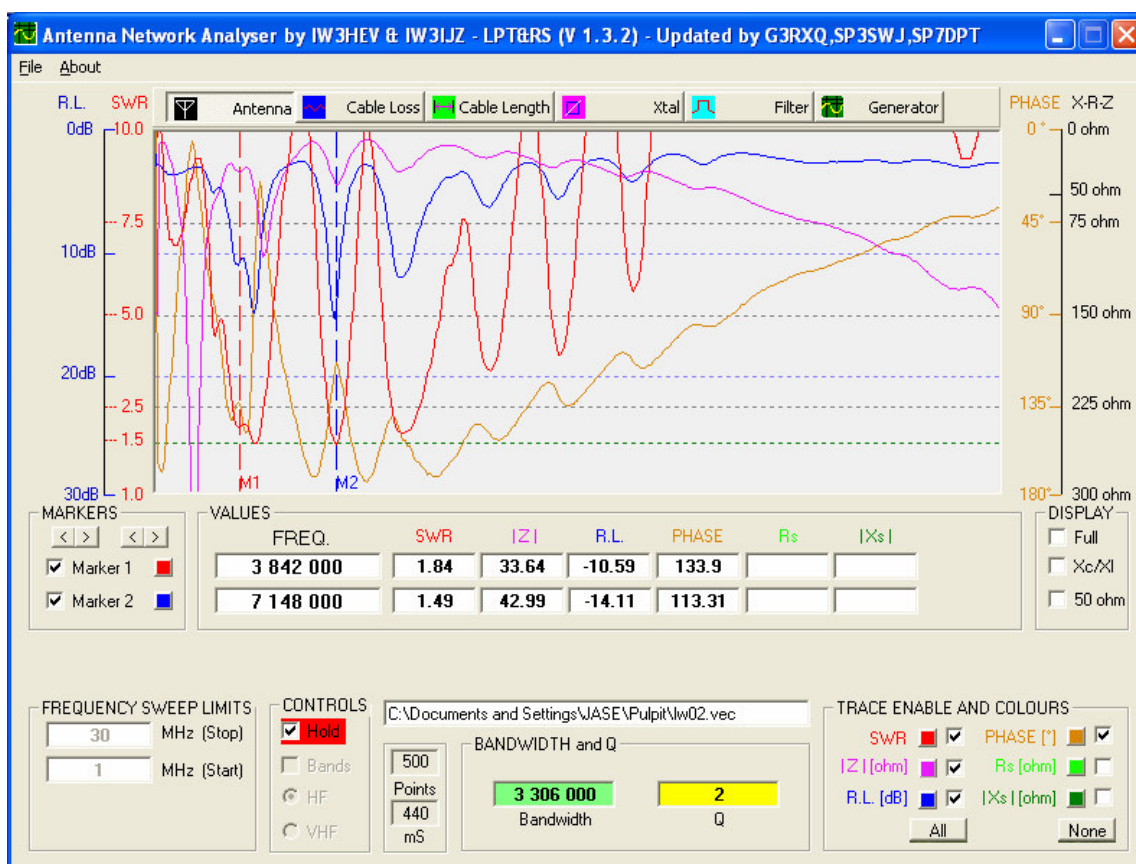
SAVE - zapisz F start stop do pamięci pod klawisz RECALL

Min.SWR - włącza automatyczny marker szukania najmniejszego SWR

Jeżeli pomiary robimy za pomocą VNA odizolowanego od świata (wersja z LCD i własne baterijki lub z laptopa zasilanego z baterii) i dotknięcie masy VNA zmienia nam odczyty-wykresy **oznacza to że mamy źle wykonaną instalację antenową i nasza ręka staje się fragmentem przeciwwagi anteny a ekran kabla będzie promieniował wcz !!!!**

Takie zjawisko można zaobserwować przy antenach Longwire lub antenach samochodowych CB montowanych na nieoryginalnych magnesach a także z antenami G5RV które na wejściu do domu nie mają uziemionego ekranu kabla

Przykładowy pomiar anteny LongWire o długości około 50 metrów

**UWAGA !!!!!**

Standardowe wykonanie miernika testuje antena mocą około **1 mW** i jeżeli antena będzie zawilgocona (izolatory trapy itp) to pomiary będą zafałszowane !!!!

Przegrzanie anteny mocą np 100 W przez kilka minut i następnie poprawne odczyty SWR świadczą o tym że nasza antena „łapie wilgoć” !!!!!!! **WNIOSEK** - naprawić antenę lub „suszyć” ją za pomocą TRX przez odbiorem -)

Jeżeli w pobliżu będą pracowały silne nadajniki radiowe to nasze pomiary mogą być zakłócone lub zniekształcone

Specjalne wykonania miernika VNA mogą pracować ze zwiększoną mocą 10 20 lub 60 mW !!

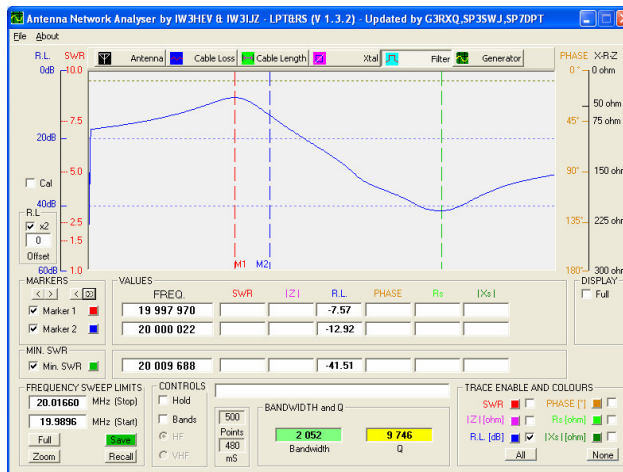
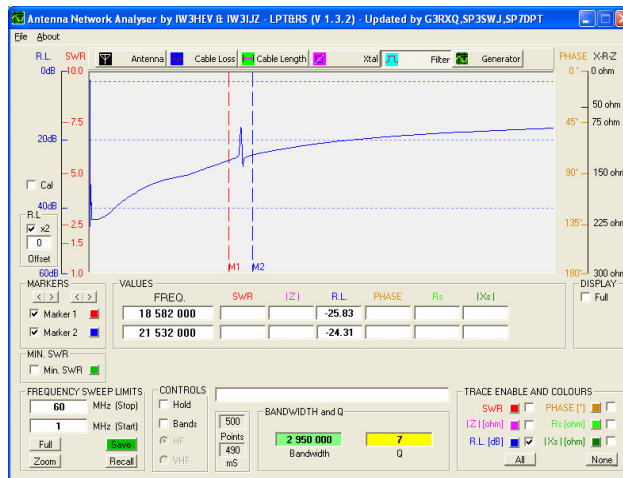
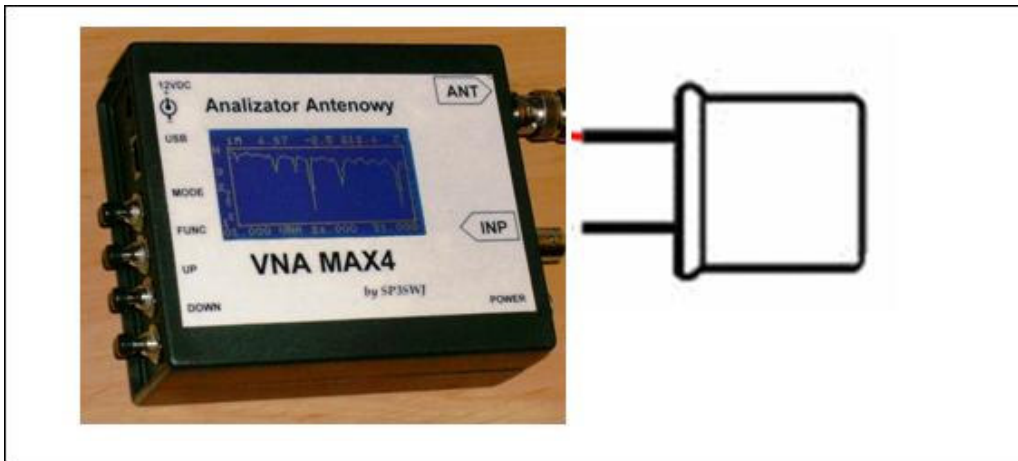
Są one zdecydowanie lepsze do pomiarów anten na bardzo długich liniach zasilających, długich anten Longwire i Beverage a także do pomiarów anten bardzo szerokopasmowych które silnie odbierają komercyjne stacje KF.

8.2 Pomiar kwarcu

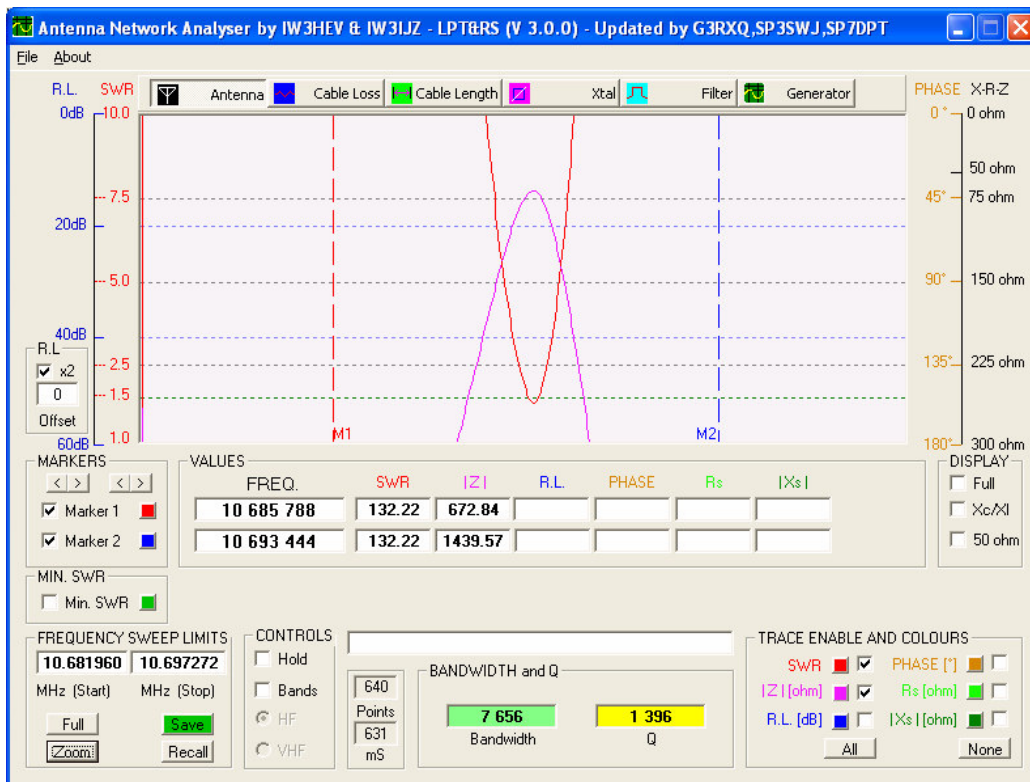
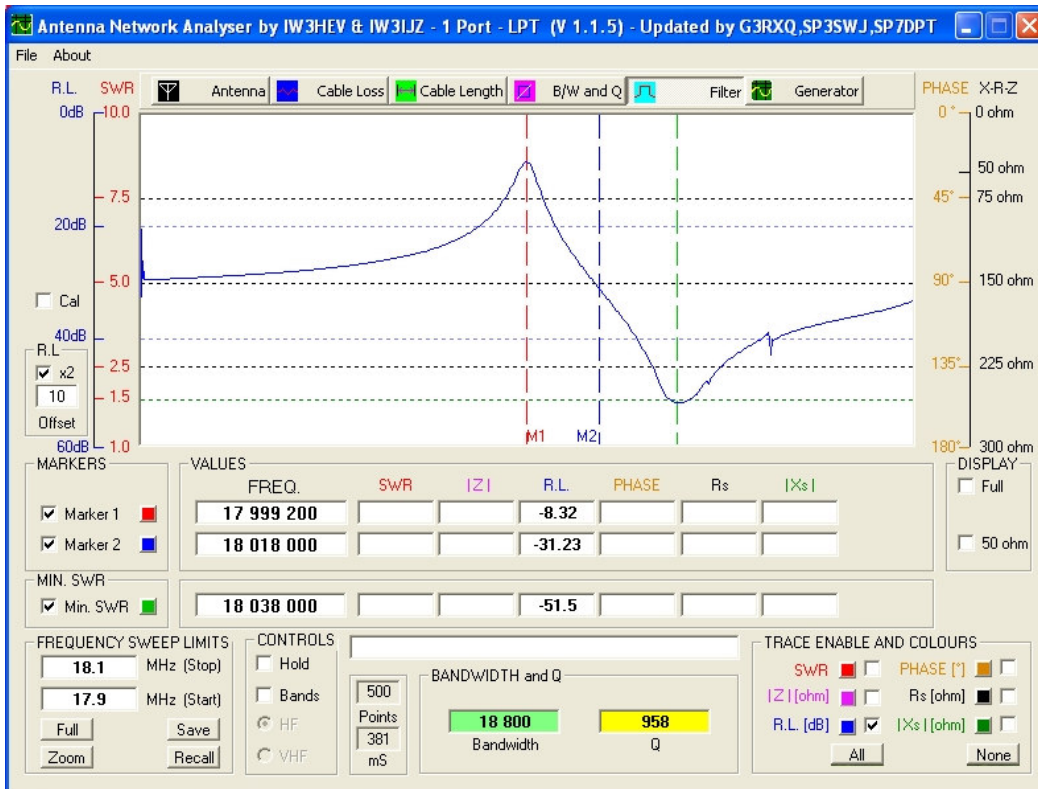
włączamy tryb FILTER (wobuloskop)

słuchać pstryknięcie przełącznika

jedną nogę kwarcu podłączamy do WY a drugą do WE miernika



VNA MAX4 - Vector and Scalar Network Analyser



Jeżeli mierzony kwarc jest „do bani” to będzie miał duże tłumienie a tego „dołka” prawie nie będzie.

W programie jest zakładka XTAL - na razie nie oprogramowana. !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Na tej zakładce będzie znajdował się „automat” mierzący i liczący parametrów kwarcu.

8.3 Pomiar długości kabla - szukanie uszkodzenia kabla

we wszystkich wersja programu zasada jest taka sama

pomiar źle się robi jeżeli rezonans anteny wypada w zakresie do 60 MHz - czyli najlepiej :

- robić dla anten które mają rezonans powyżej 60 MHz
- robić dla kabla otwartego na końcu (lub zwartego)

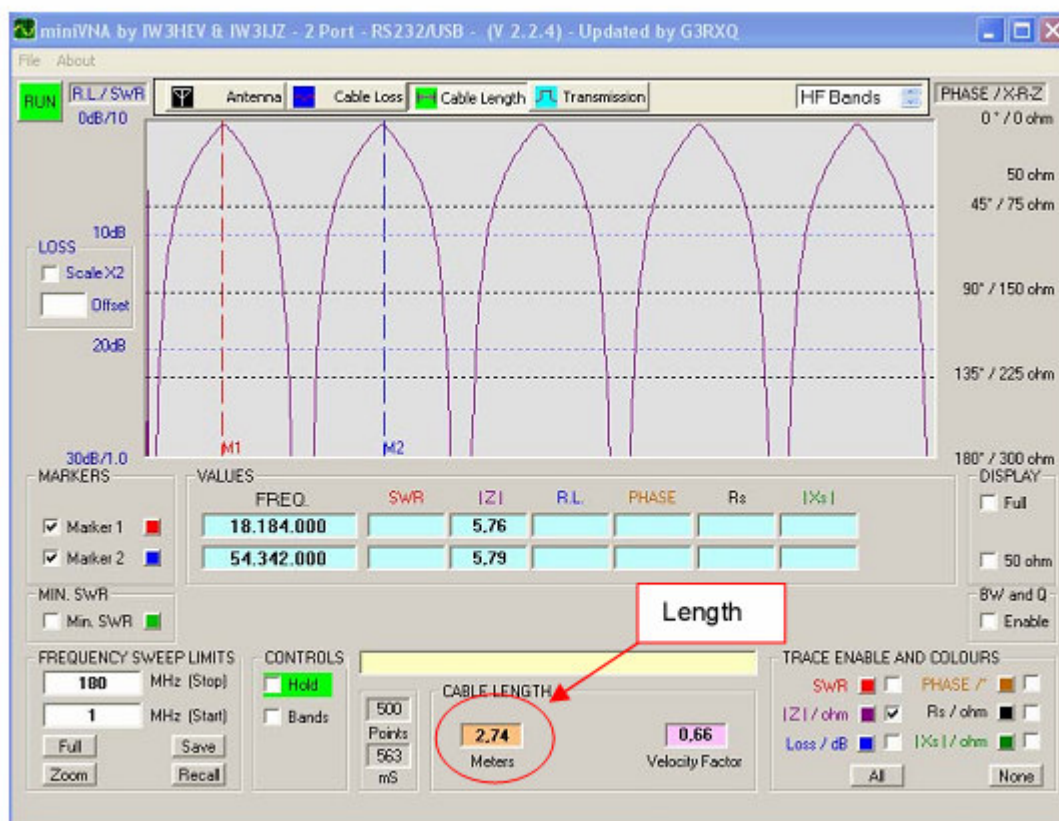
na rysunku poniżej widać że:

kabel jest na końcu **otwarty** - pomiar Z zaczyna się od 300 om...

gdyby kabel był **zwarty** pomiar zaczynał by się od 0 om

Jeżeli np na szpuli mamy 100 metrów kabla a pomiar wynosi np 35 metrów - to znaczy że na tym metrze **kabel jest uszkodzony, a po rysunku od razu widać czy to jest zwarcie czy rozwarcie... -)**

w zależności od mierzonego kabla (rodzaj dielektryk) należy w pliku INI wpisać odpowiednią stałą dielektryczną - standardowo jest wpisana 0.66



markery stawiamy w szczytach „górek” albo w dolinkach - „w takim samym” miejscu (generalnie w okresie pomiaru)

najlepiej jest zrobić ZOOM na fragment pomiaru

Zgodnie z tą zasadą można także mierzyć długość:

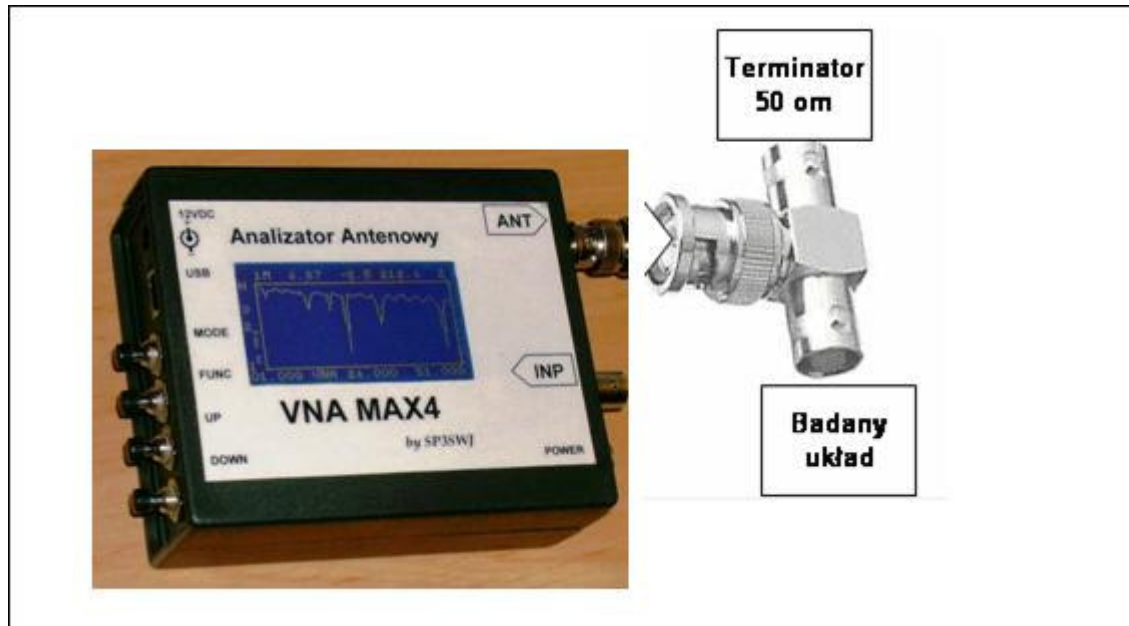
- skrętki komputerowej
- przedłużaczy ogrodowych , kabli elektrycznych itp..
- kabla 300 om

Współczynnik skrócenia kabla zależy od stosowanego dielektryka i trzeba określić doświadczalnie na podstawie kabla „wzorcowego, albo wziąć z tabel.

Po wykonaniu testowych pomiarów kabla LAN wyszedł około 0,63 a dla przedłużacza ogrodowego 0,5

8.4 Pomiar inne TRAPY

Trap podłączmy tylko jedną nóżką do gorącego pina !!!!!



Miejsce rezonansu podłączenia trapu rozpoznajemy jako zawahanie krzywej PHASE

8.5 Pomiar inne BALUNY, (i transformatory)

Dwa proste pomiary :-)

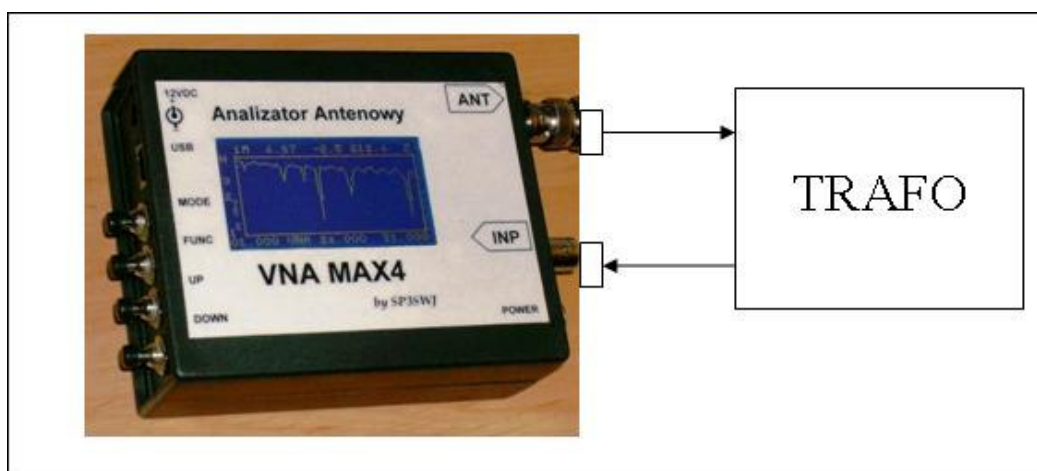
najpierw selekcjonujemy naszego toroida (rdzeń) pod kątem jak na przenosi F - robimy trafo 1:1

8.5.1 Pomiar w trybie wobuloskopu

dla pomiaru balunów i transformatorów 1:1 . ustawiamy miernik w tryb FILTER - i jedno uzwojenie do środkowego portu a drugie do portu wejściowego

badamy pasmo przenoszenia tego elementu jak transformatora.

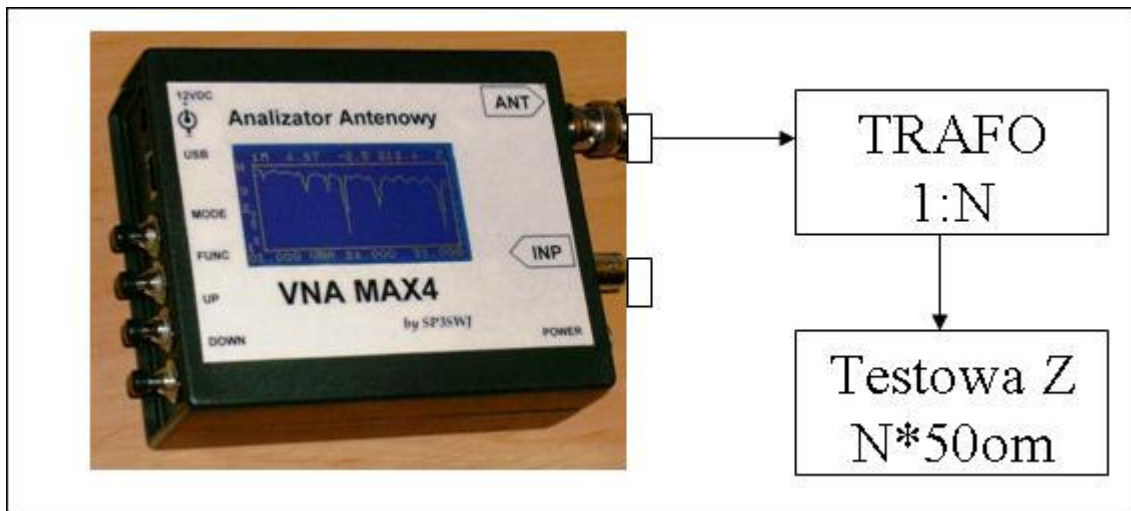
Należy pamiętać że impedancja VNA obu portów jest 50 omów



Jeżeli pracuje w interesującym nas zakresie – możemy robić z niego balun z przełożeniem.

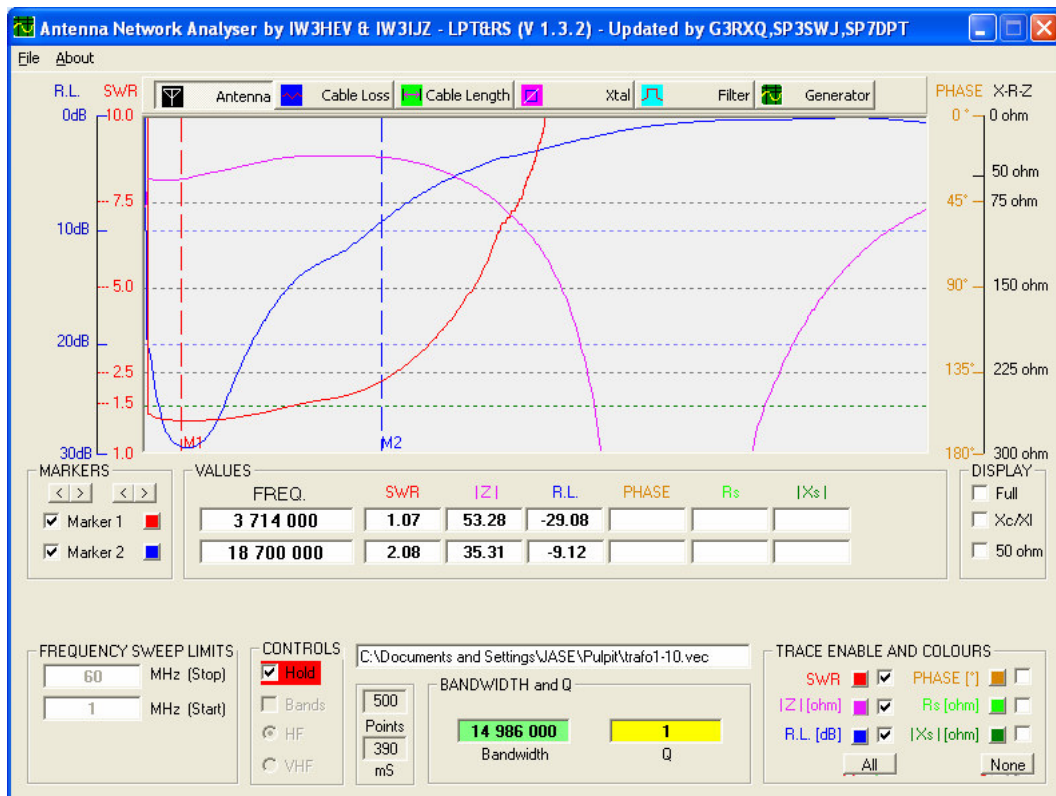
8.5.2 Pomiar w trybie VNA

Balun zapinamy tak jak antenę do portu ANT

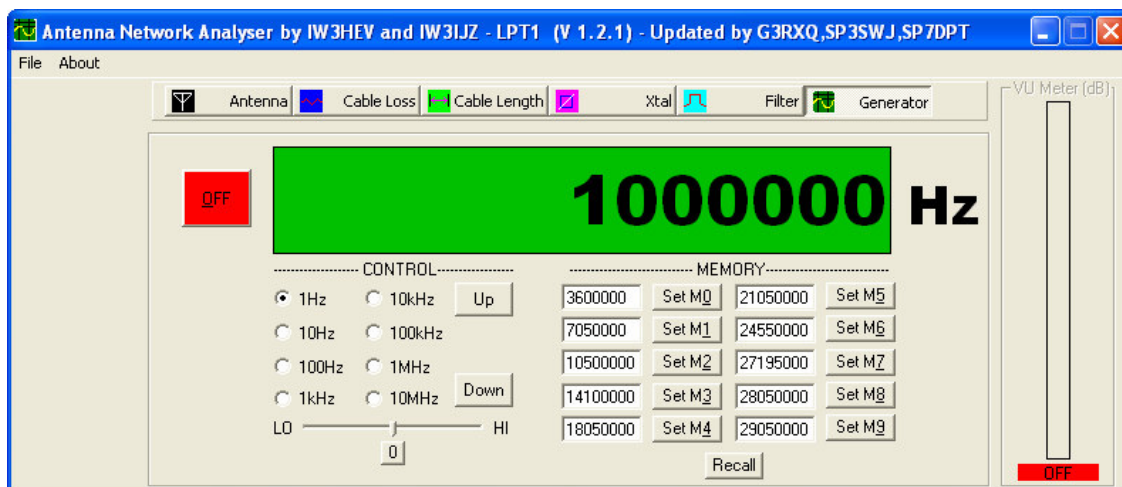


na wyjście baluna zapinamy odpowiednią rezystancję (bezindukcyjna - najlepiej z rezystorów SMD)

Bardzo dobrze jest zastosować mały nastawny potencjometr zakresu oczekiwanego Z



8.6 Generator.....



Żeby generował napięcie wcz (a nawet mcz) **trzeba go włączyć :-)** przyciskiem **OFF**

(on pokazuje aktualny stan pracy generatora)

Wpis ręczny dowolnej możliwy jest do wykonanie jedynie przez jedną z 10 komórek pamięci

W trybie GENERATORA drugie złącze BNC pełni funkcję podręcznej sondy wcz o impedancji wejściowej wyskalowanej w dB

Predefiniowane częstotliwości komórek pamięci można sobie samemu zdefiniować w pliku INI

9 Rozwiązania problemów

sp3swj@gmail.com



10 Linki internetowe

<http://sp3swj.googlepages.com/max4>

<http://sp3swj.googlepages.com/>

http://sp3swj.googlepages.com/vna_software

http://groups.yahoo.com/group/analyzer_iw3hev/

<http://www.gsl.net/iw3hev/Antenna%20Analyzer%201.8-60%20MHz-Eng.htm>

<http://www.gsl.net/pa3ckr/bascom%20and%20avr/iw3hev/>

<http://ac6la.com/zplots.html>

<http://www.radio.org.pl/%7Esp2mkt/vna/pomiary.html>