

## MIERNIK CZĘSTOTLIWOŚCI MFC-412-G VER. 04

MFC-412 jest kolejną generacją prostych w obsłudze przyrządów dla stanowiska uruchomieniowego lub serwisowego urządzeń radioelektronicznych, jak również w innych dziedzinach techniki analogowej i cyfrowej. Umożliwia pomiar częstotliwości w dwóch podzakresach w przedziale od około 200 Hz do 1200 MHz. Z uwagi na rozwiązania układowe wspólnego dla zakresów obwodu RC przy zachowaniu wysokiej impedancji wejściowej czułość w dolnym zakresie, aż do około 2 kHz jest znacząco mniejsza i zależna od stromości zbocza mierzonego sygnału. Czułość określoną w specyfikacji, w zależności od egzemplarza uzyskamy już powyżej 1,5 kHz. Zastosowanie modułowego podzespołu w technologii SMT z nową generacją specjalizowanych układów scalonych i modyfikowalnym oprogramowaniem pozwoliła na zwiększenie stabilności, odporności na zakłócenia w sygnale mierzonym oraz poszerzyła możliwości funkcjonalne przyrządu.

Proste rozwiązanie układu wejściowego o wysokiej impedancji zapewnia dużą dynamikę ale z uwagi na brak dzielnika napięcia wymaga zaplanowani warunków pracy układu pomiarowego. W przypadku silnego przesterowania układ ograniczający może generować harmoniczne wpływające na dokładność licznika.

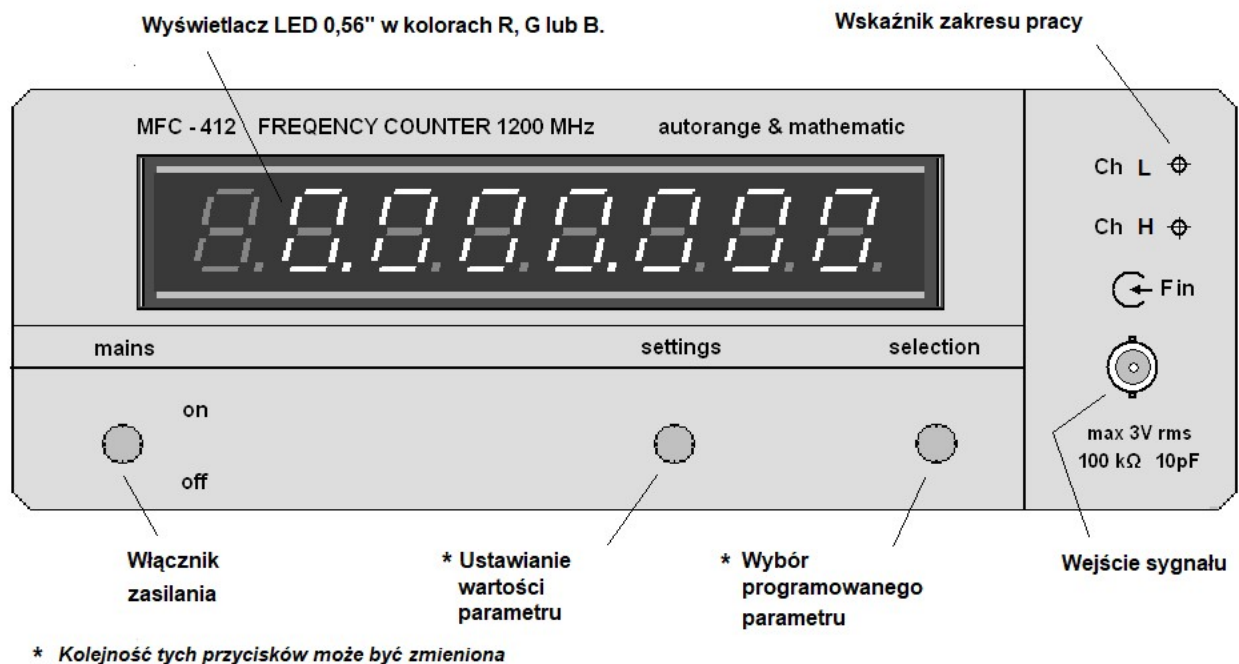
Przedstawione poniżej znaczące właściwości funkcjonalnie przyrządu zostaną dalej opisane w stosownych rozdziałach instrukcji. Ustawienie parametrów są zapamiętywane po wyłączeniu przyrządu.

Przyrząd umożliwia manualne lub automatyczne dostosowanie zakresu do mierzonej częstotliwości, zatem jest wyposażony w pojedyncze gniazdo wejściowe dla całego pasma. W trybie automatycznym należy pamiętać, że przy pomiarach sygnału urządzeń w paśmie o bogatym widmie pomiar dostosuje zakres do częstotliwości amplitudowo dominującej.

Bardzo istotną cechą przyrządu przy pracy z urządzeniami radiotechnicznymi jest funkcja matematyczna dodawania lub odejmowania od sygnału wejściowego ustawionej wartości częstotliwości. Offset pomiaru w zakresie +/- (0 – 99) MHz umożliwia pomiar częstotliwości odbioru poprzez pomiar F heterodyny. Należy jednak uwzględnić możliwości pomiarowe używanych zakresów. Kolejnym, mniej dostrzegalnym rozwiązaniem jest temperaturowa stabilizacja napięciowa częstotliwości oscylatora kwarcowego do poziomu 2,5 ppm.

Podstawowy czas bramkowania, a zarazem odświeżania wyniku w dolnym zakresie pomiarowym (L) to 1s. Czas ten może być skrócony do 0,1s kosztem pogorszenia rozdzielczości do 10 Hz. W górnym zakresie (H) czasy bramkowania są inne, dostosowane do pracy licznika z preskalerem. Funkcja skrócenia tego czasu jest wykorzystywany do przesunięcia wskazań w prawo w celu ukazania pomiaru setek i tysięcy MHz. W górnym zakresie pomiarowy umożliwi pokazani setek i tys. MHz. Możliwa jest regulacja intensywności świecenia wskaźnika LED aby dostosować do warunków oświetlenia stanowiska lub intensywności innych na nim przyrządów.

Przyrząd jest wykonywany w klasie ochronności II lub I. W przypadku wykonania w klasie I na płycie tylnej istnieje możliwość odłączenia PE od masy BNC 50.



Rys. 1 Widok płyty czołowej miernika. Uwaga! Przyciski reagują po uwolnieniu z 1s opóźnieniem.

## 1. Dostępne ustawienia parametrów przyrządu oraz funkcje przycisków.

Po kilkakrotnym użyciu opisanych tym rozdziale procesów programowania miernika ich stosowanie będzie proste i logiczne.

Uwaga! Niektóre wartości poniżej wymienionych parametrów zostały wstępnie ustawione w trybie domyślnym dla ułatwienia koordynację z informacjami zawartymi w dalszej części instrukcji.

> Lista parametrów i zakres ich programowanych wartości:

IF – 00.000.000 ustawianie częstotliwości offsetowej 0 – 99,999999 MHz

IF – n (dodawanie), u – odejmowanie

CH – L dolny zakres pomiarowy (LED L)

CH – H górny zakres pomiarowy (LED H)

CH - A - wybór automatyczny programu pomiarowego (LED L i H przy braku sygnału lub niedostatecznym jego poziomie zapalają się na przemian)

dF – on/off - załączenie/ wyłączenie funkcji eliminacji funkcji nieokresowych w tym zliczania szumów wzmacniaczy wejściowych i preskalera przyrządu.

L – 1...8 Regulacja jasności wyświetlacza LED ( w modelu efektywne jest zakres 1-5 )

Użycie przycisku „selection” w trybie wyświetlania wyniku powoduje przejście w tryb zmiany ustawień programu i kolejną zmianę funkcji. Bez użycia przycisku „settings” możemy dokonać przeglądu ustawień parametrów.

Przycisk „settings” w trybie wyświetlania wyniku służy do zmiany czasu bramkowania. W trybie zmiany parametrów programu (po użyciu „selection”) służy do ustawiania wartości parametrów wybranej funkcji.

## 2. Pierwsze uruchomienie i edycja ustawień parametrów.

Przy otwartym wejściu, po załączeniu zasilania przełącznikiem „mains”, przyrząd jest w trybie pomiaru z ustawieniami parametrów zapamiętanymi w poprzednim użyciu. Jak wspomniano na wstępie, część parametrów została ustawiona w trybie ułatwiającym śledzenie instrukcji po pierwszym uruchomieniu. Wyświetlacz po załączeniu wskazuje wynik, jak na rysunku 2. Kontrolka LED sygnalizuje wybrane pasmo kanału Ch L.



Rys. 2. Wyświetlanie stanu zerowego licznika z rozdzielczością 1 Hz w zakresie (Ch L)

### 2.1. Funkcja zmiany czasu bramkowania.

Przycisk „settings” w trybie pomiaru służy jak wspomniano do zmiany czasu bramkowania. W trybie programowania ( po użyciu „selection”) do ustawiania wartości wybranych parametrów.

Zmiana czasu bramkowania skraca czas odświeżania wyniku i przemieszcza w prawo wartość wyświetlanego wyniku. Dla obecnie ustawionego dolnego zakresu pracy miernika (Ch L) pogorszy to rozdzielczość do 10 Hz.



Rys 3. Stan wyświetlacza po zmianie czasu bramkowania z 1s do 0,1s przy pracy w dolnym zakresie pomiarowym (Ch L)

W górnym zakresie pracy (Ch H) użycie funkcji jest konieczne dla pełnego wyświetlenia setek i tysięcy przy pomiarach  $f > 99,9999$  MHz. Problem rozdzielczości wyświetlacza jest mniej istotny niż dokładność, która pogorsza zastosowanie preskalera 64:1. Wynosi ona  $\pm 64$  Hz w podstawowym dla zakresu H czasie bramkowania i  $\pm 6400$  po jego skróceniu.



Rys 4. Stan wyświetlacza po skróceniu czasu bramkowania w zakres H

## 2.2. Funkcja edycji wartości IF (pierwsze po włączeniu użycie „selection”)

Funkcja edycji wartości, którą licznik będzie odejmował lub dodawał do wartości mierzonej przez analogię do procesu przemiany częstotliwości uzyska symbolikę IF. Jest bardzo przydatna do pomiaru częstotliwości heterodyny, jako głównego źródła informacji o stanie nastrojenia urządzenia odbiorczego.



Rys 5. Pozycja dziesiątek MHz oczekuje na edycje.

Edycja zachodzi w trybie ustawiani cyfr 0-9 na pozycji pulsującej. Ustawienia dokonujemy przyciskiem <settings>. Kolejną pozycje do edycji przesuwamy przyciskiem <selection>, aż do końca.

Po „opuszczeniu” ostatniej cyfry, kolejne przyciśnięcie <selection> powoduje zatwierdzenie ustawienia IF i pozycji kolejnego parametru, którym jest przejście do wyboru rodzaju operacji matematycznej: dodaj lub odejmij. Zmianę jej rodzaju umożliwia przycisk <settings>. Rys. 6 i 7.



Rys 6. Wybór dodawania IF do Fwe



Rys 7. Wybór odejmowania IF od Fwe

Przejście przyciskiem „selection” do kolejnej funkcji zatwierdza ustawienie poprzedniej.

Miernik wyświetla tylko wartości częstotliwości różnicowe większe od „0” . W przypadku odejmowania ustawionej częstotliwości IF, jeśli częstotliwość sygnału mierzonego jej nie przekroczy wyświetlany będzie wynik zerowy.

### 2.3. Funkcja wyboru pasma pracy licznika.

Kolejne odpowiednio użycie „selection” wprowadza program w tryb ustawiania zakresu częstotliwości pomiaru CH L, H lub A. Użycie przełączania elektronicznego wyeliminowało konieczność stosowania osobnych wejść dla pasma L i H ale fizycznie początek drogi sygnałowej jest układowo różny i wymaga wyboru. W paśmie LF (Ch L) 0,2 MHz - 60 MHz licznik pracuje „na wprost” jednak powyżej częstotliwość  $\sim 60$  MHz sygnał Fwe wymaga zmiany toru sygnałowego przez wprowadzenie preskalera. Wybierając Ch H w funkcji ustawiania zakresu Ch H deklarujemy na „stałe” tę zmianę. W trybie Ch A program wybiera konfigurację toru sygnałowego automatycznie, pod warunkiem spełnienia kryteriów częstotliwości i poziomu sygnału wejściowego.



Rys. 8. Wybór dolnego pasma pomiarowego LF (Ch L)



Rys. 9. Wybór górnego pasma pomiarowego HF (Ch H)



Rys. 10. Wybór trybu automatycznego dostosowania zakresu. (bez sygnału LED Ch L, Ch H na pulpicie zapalają się naprzemiennie)

Uwaga! W przypadku ustawienia automatycznej każdego z zakresów pomiaru i braku sygnału wynik pomiaru będzie  $F=0$  tylko jeżeli przy dalej opisanym ustawieniu parametru dF na ON, w ustawieniu OFF będą zliczane szumy aż do pojawienia się na wejściu sygnału o odpowiednim poziomie.

## 2.4. Funkcja eliminacji wyświetlania przypadkowo zmieniających się wartości licznika.

Przy poziomie sygnału poniżej progu czułości szumy układów wejściowych lub preskalera generują przypadkowe impulsy zliczane i wyświetlane, jako chaotyczne wyniki. Ten stan nie gwarantuje jednak maksymalną czułość i w przypadku pojawienia się na wejściu sygnału okresowego o wymaganym poziomie uzyskamy prawidłowy wynik pomiaru. Ustawienie parametru dF na ON eliminuje fałszywe wskazania, jak na przykładowym rysunku 11.



Rys. 11. Wyświetlanie wartości licznika z pomiaru szumu preskalera przy wyłączonej funkcji eliminacji.



Rys. 12. Załączenie cyfrowej eliminacji przypadkowo zliczanych impulsów.



Rys. 13. Wyłączenie cyfrowej eliminacji przypadkowo zliczanych impulsów.

## 2.5. Funkcja regulacji jasności wyświetlacz LED

Kolejne użycie przycisku <selection> uruchamia funkcję regulacji jasności świecenia wyświetlaczy.

W zależności od barwy oraz warunków pracy zbyt jaskrawe wyświetlanie informacji może być dokuczliwe i tryb ten umożliwia dostosowanie. Za pomocą przycisku <settings> w stopniach od 1-8 następuje regulacja jasności z natychmiastowym efektem. W zależności od koloru wyświetlacza wykorzystujemy tylko część tej skali, co wynika z parametru Uf złącza LED dla R, G, B, a z drugiej strony stałych parametrów sterowania.



Rys. 14. Średni poziom jasności wyświetlacza.



Rys. 15. Wyższy poziom jasności wyświetlacza.

### 3. Pomiary sygnałów niskonapięciowych.

Oddziaływanie tłumienności przewodu koncentrycznego na skuteczność i dokładność pomiaru przy stosowaniu odległości do obiektu mierzonych nie przekracza zazwyczaj 1 m. Ponieważ wysoka reaktancja przyrządu nie zapewnia dopasowania dla typowych przewodów 50 Ohm, z drugiej strony w pomiarach radiotechnicznych staramy się nie zaburzać pracy źródła przez wnoszenie dodatkowej impedancji urządzeń pomiarowych, należy liczyć się z traktami poziomu sygnału docierającego do układów wejściowych miernika narastająca wraz ze wzrostem częstotliwości. Nie mniej istotna jest też szczelność obwodu pomiarowego

oraz rodzaj sondy pomiarowej. Badany układ może znacząco zmienić parametry pod wpływem galwanicznego połączenia sondy, zwłaszcza przypadku częstotliwości VHF i UHF. Przy pomiarach generatorów LC zalecane są pomiary zbliżeniowe za pośrednictwem pętli

Możliwe jest stosowanie niektórych typów przewodów oscyloskopowych lecz należy jednak mieć na uwadze, że dzielnik sondy oscyloskopowej nie zawsze jest przełączalny z 1:1 do 10:1. Dzielnik 10:1 jest przydatny przy pomiarach sygnałów powyżej 5V pp. Ale poniżej podział 10:1 może nadmiernie zredukować sygnał. Zalecane są gotowe tłumiki przejściowe BNC poniżej - 20 dB.

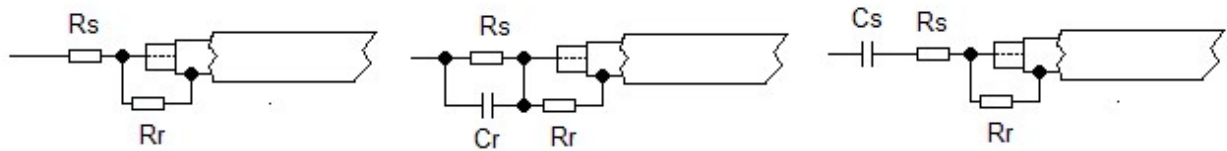
### 4. Konstrukcja „doraźnego” przewodu pomiarowego.

Dla współpracy z innymi źródłami o amplitudzie  $< 5V_{pp}$  przyrząd MFC 412 nie stanowi znaczącej impedancji obciążenia ( $\sim 100\text{ k}\Omega$ ,  $\sim 10\text{ pF}$ ), z powodzeniem można stosować przewody z sondą oscyloskopową 1:1 lub 1:10 z uwzględnieniem faktu, że typowa impedancja wejściowa oscyloskopu to  $1\text{ M}\Omega$  i  $5\text{--}20\text{ pF}$  zatem skutecznie tłumienie będzie znacznie większe, a pasmo przenoszenia znacznie mniejsze, co ograniczy możliwości pomiaru częstotliwości sygnałów o małych amplitudach już w paśmie VHF, nawet w ustawieniu sondy 1:1.

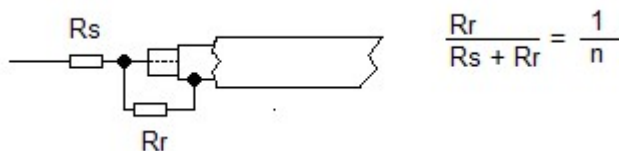
Bezpośrednie dołączenie prostego przewodu do współpracy np. z np. generatorem sygnałowym o obciążalności  $600\text{ }\Omega$  lub  $50\text{ }\Omega$  może mieć postać bezpośredniego przewodu BNC > BNC dołączonego do rozgałęźnika. Dokładne pomiary małosygnałowe wrażliwych źródeł generacyjnych np. heterodyna lub magistrali cyfrowych wymagają mniej tłumiącego sprzężenia z zachowaniem jednak wystarczającej separacji, tak aby nie ingerować znacząco w pracę układu.

Dla małych częstotliwości, a nawet radiowych do  $\sim$  kilkadziesiąt MHz, ekonomicznym i zadowalającym sposobem wykonania sondy do przewodu  $50\text{ }\Omega$

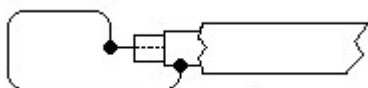
Dla współpracy z innymi źródłami o obciążalności 50 Ohm i amplitudzie < 5Vpp przyrząd MFC 412 nie stanowi obciążenia podobnie jak oscyloskop. Należy przy tym mieć na uwadze brak dopasowania i dużą podatność na złocenia przy nieszczelności układu pomiarowego.



Jeśli jednak amplituda sygnału przekracza wartość  $\sim 3,5 V_{rms}$  (5Vpp dla sinus) przy braku przewodu oscyloskopowego z dzielnikiem lub tłumika szerokopasmowego, jeżeli pomiar nie dotyczy wyższych zakresów częstotliwości możemy użyć sondy doraźnie wykonanej z prostym dzielnikiem w oparciu o przewód koncentryczny -> szeregowy rezystor  $R_s$  -> i równoległy  $R_r$  gdzie  $1/n = R_r / R_s + R_r$ .



Innym sposobem wykonania pomiaru z małą ingerencją w badany układ lub kiedy dostęp galwaniczny nie jest możliwy jest pomiar zbliżeniowy. Można go wykonać np. otwartą żyłą środkową lub z użyciem pętli o stosownych do pomiaru wymiarach. Pętli na wejściu przewodu koncentrycznego jest typowym sposobem na sprawdzenie działania np. pilotów radiowych od systemów alarmowych,

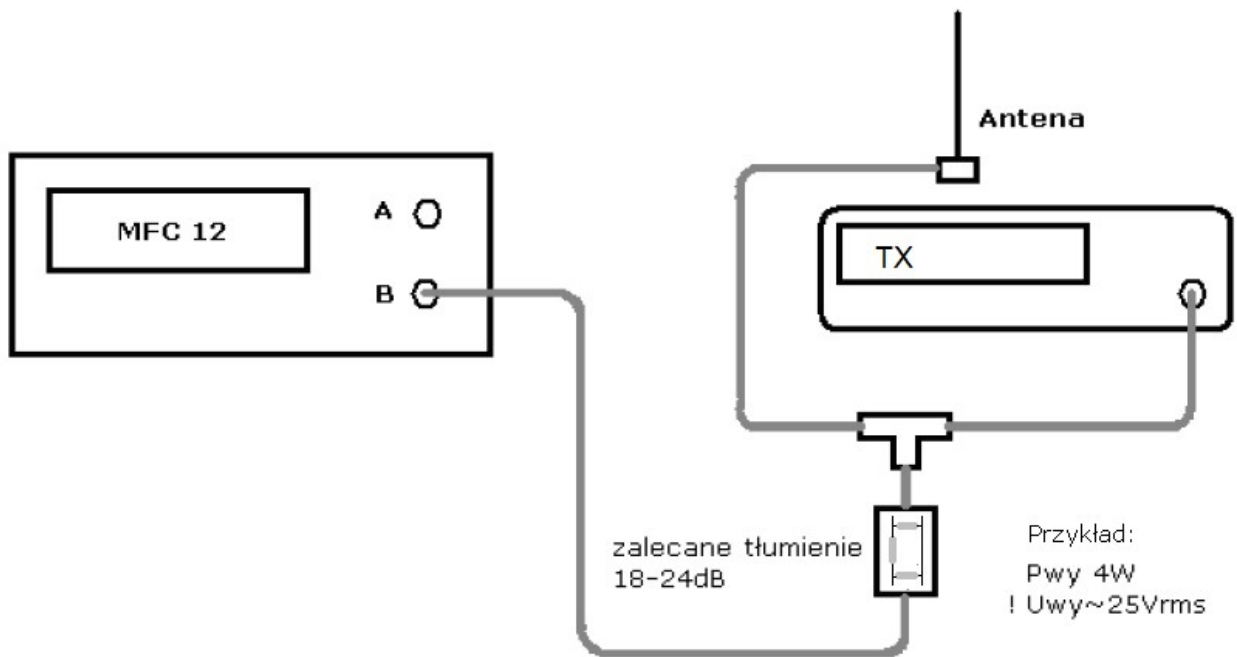


## 5. Przykładowy układ pomiarowy umożliwiający stabilne pomiary na wyjściu radiowych urządzeń nadawczych i generatorów sygnałowych powyżej 27 dBm /50 Ohm

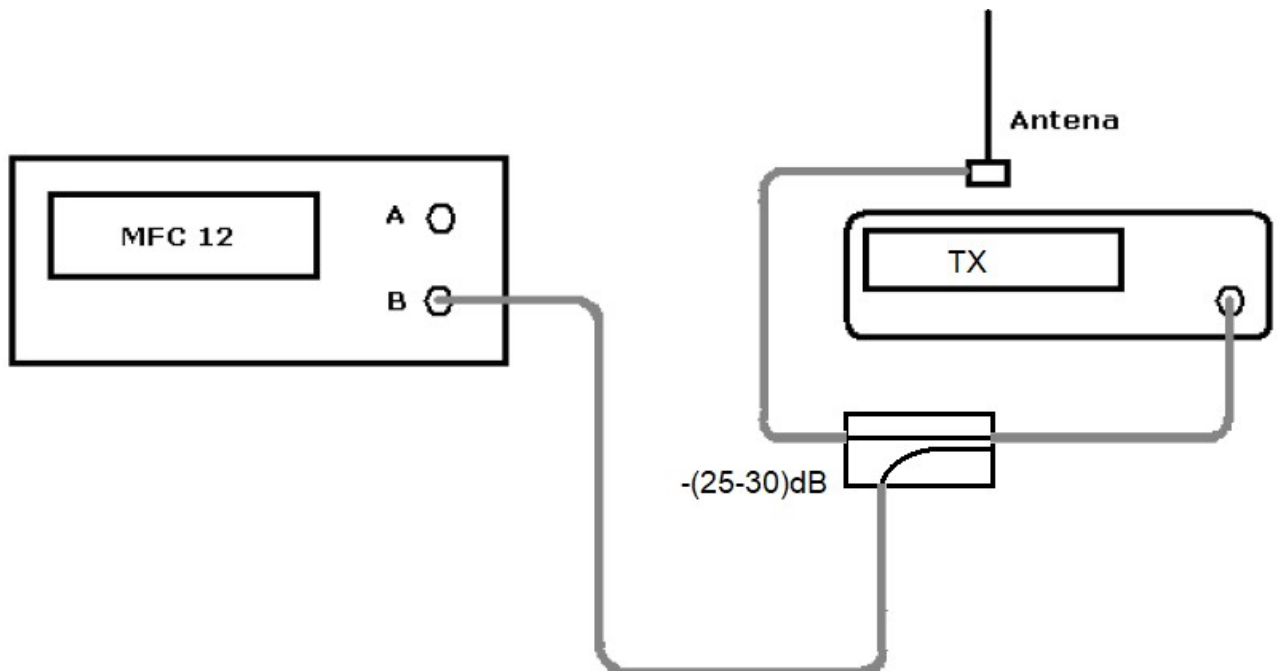
Prawidłowy, zapewniający dokładny i stabilny pomiar częstotliwości AM / FM

lub innego źródła sygnału RF powinien być szczelny, co wynika również konieczności dopasowania.

Przykładowe rozwiązania przedstawiają rysunki poglądowe 15 i 16.



Rys. 16. Przykładowy układ pomiarowy dla pomiaru częstotliwości nadawania źródła małej mocy z tłumikiem szerokopasmowym.



Rys. 17. Przykładowy układ pomiarowy dla pomiaru częstotliwości nadawania źródła małej i większej mocy z zastosowanie sprzęgacza.

## 6. Podstawowe parametry elektryczne.

### > Dla dolnego zakresu pomiarowego (Ch A) w ustawieniu „CH L”

- Dokładność pomiaru  $\pm 1$  Hz dla czasu bramkowania 1s  
 $\pm 10$  Hz dla czasu bramkowania 0,1s
- Zakres gwarantowany pomiaru:  $\rightarrow 0,1$  MHz - 60 MHz
- Zakres uwarunkowany kształtem sygnału  $\rightarrow$  do 2 kHz - 0,1 MHz
- Czułość:  
W paśmie: 0,05 MHz - 60 MHz      lepsza niż 60 mVpp  
                  2 kHz - ~ 50 kHz      lepsza niż 200 mVpp
- Dokładność pomiaru:  
Podstawowy czas bramkowania 1 s       $\pm 1$  Hz  
Skrócony czas bramkowania 0,1 s       $\pm 10$  Hz

### > Dla górnego zakresu pomiarowego (Ch B) w ustawieniu „CH H” (podział : 64)

- Dokładność  $\pm 64$  Hz dla czasu bramkowania 1s (pomiar wyświetlany bez setek MHz)  
 $\pm 640$  Hz dla czasu bramkowania 0,1s
- Zakres gwarantowany pomiaru:  $\rightarrow 20$  MHz - 1200 MHz
- Zakres uwarunkowany kształtem sygnału  $\rightarrow$  do 2 kHz - 0,1 MHz
- Czułość:  
W paśmie: 20 MHz - 30 MHz      lepsza niż 100 mVpp  
                  30 MHz - 60 MHz      lepsza niż 50 mVpp  
                  60 MHz - 1,2 GHz      lepsza niż 80 mVpp \*

\* Pomiar powyżej 1,2 GHz z reguły jest możliwy poza w/w parametrami

\* charakterystyczna dla egzemplarza.

### > Generator odniesienia:

- Generator kwarcowy 10 MHz z korekcją temperaturową (VC-TCXO)
- stabilność  $\pm 2,5$  ppm

### > Zasilanie:

- AC 200 - 260 V.
- 2,6 VA

### > Wymiary

- około (178 x 68 x 170) mm

## **6. OGÓLNE WRUNKI GWARANCJI I NAPRAW NIE GWARANCYJNYCH**

### **Zwrot towaru.**

1. Nabywca urządzenia może je zwrócić z uwzględnieniem realiów czasu przesyłki dostawy w ciągu 14 od dnia daty nadania przez sprzedającego (na podstawie daty z blankietu adresu pomocniczego na paczce).
2. Nabywca nie musi wyjaśniać przyczyny zwrotu przyrządu, choć w przypadku przyczyn technicznych jej podanie ułatwia dokonywanie zmian i poprawek w kolejnych modelach.
3. Przesyłki zwrotne za pobraniem pocztowym nie będą odbierane przez producenta.
3. Nabywca otrzyma zwrot 100% wartości towaru + przesyłki bez zwrotu kosztów przesyłki powrotnej, pod warunkiem:
  - a) - nie uszkodzenia obudowy, gniazd wyświetlaczy i płyty czołowej przez niewłaściwą eksploatację lub przeprowadzanie adaptacji w postaci np. nawiercania dodatkowych otworów w obudowie.
  - b) - naruszenia funkcji miernika przez ingerencję do wewnątrz obudowy i dokonywanie zmian (lutowanie, przecinanie, rozkręcanie)
  - c) – uszkodzenie elektryczne układu elektronicznego przez podanie wartości napięcia zasilającego powyżej 265V 50Hz
  - d) – uszkodzenie elektryczne układu elektronicznego przez podanie do wejść pomiarowych sygnałów o amplitudach powyżej wartości  $U_{we\ max}$ , podanych w opisie technicznym.
4. Zwrotu kwoty dokona producent na konto lub adres wskazane przez klienta
5. Koszty przeprowadzonych napraw pomniejszą kwotę zwrotu.

### **Naprawy gwarancyjne, pogwarancyjne oraz pozagwarancyjne.**

6. Po okresie wymienionym w pkt 1., klientowi przysługuje możliwość naprawy lub zamiany przyrządu na nowy w okresie 12 miesięcy od dnia daty nadania
7. Możliwość wymiany przyrządu na inny jest uzależniona od stanu estetycznego przyrządu i stopnia jego uszkodzenia.
8. Przesyłki zwrotne za pobraniem pocztowym nie będą odbierane przez producenta.
9. Kwalifikacji do naprawy gwarancyjnej lub wymiany przyrządu dokonuje specjalista i konstruktor. Podanie przyczyny lub okoliczności zaistnienia usterki w okresie gwarancyjnym nie jest podstawowym elementem kwalifikacji do uznania reklamacji, a ułatwia podjęcia decyzji o ewentualnej wymianie lub oszacowanie kosztów naprawy.
10. Po przekroczeniu terminu Naprawy gwarancyjne przyrządu.
11. Niezależnie od kwalifikacji reklamacji lub zleconej naprawy koszty nadesłania paczki przez klienta nie mogą być zwrócone.
12. Odesłanie przyrządu po naprawie gwarancyjnej lub wymianie odbywa się na koszt producenta.
13. W przypadku naprawy nie gwarancyjnej lub pogwarancyjnej koszty wysyłki doliczone będą do kosztów usługi.

*Życzę bezproblemowej eksploatacji*

*Sławomir Szczęśniewicz*

*semisla@poczta.onet.pl*