

Wielofunkcyjny miernik FCLG

Opisywany tu miernik pozwala mierzyć częstotliwość, częstotliwość rezonansową obwodów LC indukcyjność, pojemność kondensatorów, (również kondensatorów elektrolitycznych). Może służyć jako generator częstotliwości do 1 MHz, tester tranzystorów, tester rezonatorów kwarcowych.

Podczas budowy różnych urządzeń krótkofalarskich zachodzi często potrzeba określenia choćby w przybliżeniu częstotliwości rezonansowej wykonywanych obwodów LC. Dotyczy to obwodów wejściowych odbiorników, obwodów powielaczy, generatorów, a w szczególności obwodów zaekranowanych, jak np. filtry pośredniej częstotliwości.

Dobrze byłoby sprawdzić „na zimno” w prosty sposób rezonans i zakres przestrajania takich obwodów LC przed ich wlutowaniem. Do tego celu wykorzystałem generator wykonany na dwóch tranzystorach BF245 i BF450 + wtórnik wyjściowy na BF245 podłączony do miernika częstotliwości.

Jest to generator o ujemnej rezystancji dynamicznej o charakterystyce diody Lambda samoregulujący się dla podtrzymania oscylacji, oscylujący od niskich częstotliwości do ponad 200 MHz. Wkładając w gniazdo wejściowe miernika badaną cewkę i kondensator na wyświetlaczu wyświetlana jest częstotliwość rezonansowa tego obwodu.

Link do opisu działania tego generatora:

<http://www.ea4nh.com/articulos/dipmeter/dipmeter.htm>

Przeglądając w Internecie rosyjskie strony dla radioamatorów natrafiłem na stronach <http://pic.rkniga.ru/shemotehnika/izmeritelnaya-tehnika/242-izmeritel-lcfg-na-mikrokontrollere-pic16f628a.html>

oraz **Частотомер, измеритель ёмкости и индуктивности, генератор**

na interesujący projekt miernika częstotliwości, indukcyjności, pojemności na procesorze PIC16F628A.

Zachowując ogólną koncepcję budowy miernika dostosowałem go do własnych potrzeb. Zrezygnowałem z niektórych mniej dla mnie potrzebnych funkcji i dodałem nowe, bardziej potrzebne w pracach warsztatowych.

Do tego właśnie miernika dodałem funkcję pomiaru częstotliwości rezonansowej obwodów LC, jako preskaler wykorzystałem obwód SAB5664, zmieniłem układ testera kwarców, zastosowałem gniazdo wejściowe BNC częstościomierza przełączane przełącznikiem i dostosowałem układ komutacji do zmienionej konfiguracji. Dodałem też prosty sprawdzian tranzystorów pozwalający określić typ tranzystora (NPN czy PNP), oraz topografię jego wyprowadzeń.

Zmodyfikowany miernik pozwala na:

1. **Pomiar częstotliwości** (wejście na gnieździe BNC) w zakresie 0 – 1000 MHz w dwóch podzakresach F1 i F2. Podzakres F1: od 0 - 40 MHz, F2: od 40 – 1000 MHz.
Czas bramkowania na zakresie F1- 0,2. 1.10 sek. wybierany przyciskiem „+” , „-”, „.”.
2. **Pomiar pojemności** w zakresie od 1 pF do 10000n μ F (w trzech podzakresach z wykorzystywaniem różnych metod pomiarowych):
 - gniazdo „Lx/Cx”: 1pF – 1 μ F
 - gniazdo C(μ F) > 0,1, zakres 1: 0,1 μ F – 1000 μ F
 - gniazdo C(μ F) > 0,1, zakres 2: 0,1 – 10000 μ F
3. **Pomiar indukcyjności** w zakresie 0,1 μ H – 5 H (gniazdo „Lx/Cx)
4. **Generacja częstotliwości** od 244 Hz – 1 MHz z cyfrowym odczytem tej częstotliwości.
Wyjście tego generatora na gnieździe „Ton”.
5. **Pomiar rezonansu rezonatora kwarcowego** oraz rezonansu ze znaną pojemnością szeregową (33 pF). Te pomiary są wykorzystywane przy doborze kwarców do filtrów drabinkowych.
6. **Sprawdzanie rezonansu obwodów LC** (np. filtrów p.cz). Jest to bardzo wygodna opcja pozwalająca sprawdzić przed montażem rezonans montowanego obwodu i zakres jego przestrajania. Częstotliwość rezonansowa wyświetlana jest na wyświetlaczu. Zakres oscylacji generatora do 200 MHz. Badany obwód podłączamy do gniazda „Gen HF/RF”.
7. **Określenie wyprowadzeń tranzystorów** (E B C) oraz typu tranzystora (NPN czy PNP).

Zasada pracy

Podstawowym zespołem miernika jest licznik częstotliwości zbudowany na procesorze PIC16F628A. Do jego wejścia (pin 3) poprzez układy komutacji (SN74HC153D i 74AC14SC) dołączane są wybrane bloki pomiarowe.

Przy pomiarze częstotliwości F1 sygnał z gniazda wejściowego poprzez bierne styki przekaźnika idzie do wzmacniacza wstępnego i dalej do układu komutacji. Przy pomiarze częstotliwości F2 sygnał przełączany jest na preskaler SAB5664 i po podzieleniu (podział przez 64) oraz wzmocnieniu przez tranzystor wzmacniacza wstępnego BF998 przekazywany jest do układu komutacji. Zasilanie wzmacniacza wstępnego lub preskalera wybierane jest przełącznikiem „F1/F2”.

Pomiar pojemności (do 1 μ F) i indukcyjności zrealizowany jest na komparatorze LM311. Schemat i zasada pracy były wielokrotnie publikowane. Na uwagę zasługuje tylko wykorzystanie diody zamiast przekaźnika do przyłączania kondensatora 1nF do obwodu. Sygnał z pinu 7 komparatora poprzez opornik 470 Ω przekazywany jest do układu komutacji.

Pomiar kwarców odbywa się na odrębnym generatorze. Możliwy jest pomiar rezonansu kwarcu poprzez przyłączenie kwarcu między bazę tranzystora a masę, oraz rezonansu z szeregową pojemnością 33 pF. Te dwa pomiary pozwalają określić parametry kwarcu do obliczania filtrów drabinkowych.

Pomiar rezonansu obwodów LC zbudowany jest na zastępczym układzie diody Lambda. Układ łatwo się wzbudza w szerokim zakresie częstotliwości (u mnie aż do 200 MHz). Przez przyłączenie do wejścia nieznanego obwodu LC możemy określić jego częstotliwość rezonansową. Bardzo się przydaje przy pomiarze zaekranowanych obwodów np. „kubków” p.cz. Oprogramowanie dla procesora PIC16F628A (ja korzystałem z wersji lcfg2.5 auto.hex) można pobrać z rosyjskiej strony źródłowej (link na początku tekstu).

Sposób wprowadzania podstawowych ustawień wstępnych przy kalibracji miernika (tłumaczenie ze strony rosyjskiej):

- Przy naciśniętym przycisku „S” włączyć zasilanie (czekamy na zakończenie bieżącej informacji).
- Przyciskami SW1 – SW3 wybieramy potrzebną nastawę X
- Przyciskami „+” i „-”, można wprowadzać zmiany w konfiguracji miernika.

X1 liczbowo równe pojemności kondensatora wzorcowego w pF.

X2 równe 1.000 i może być później skorygowana przy kalibracji pomiaru indukcyjności

X3 liczbowo równe stopniowi podziału preskalera – domyślnie 64

X4 = 0 dla LCD 16x2 i języka angielskiego

X4 = 1 dla LCD 16x2 i języka rosyjskiego

X4 = 2 dla LCD 8x2 z dwuadresowym sterowaniem

X4 = 6 dla LCD 8x2

X5 dla wersji programu v2.Xauto.

X5 domyślnie = 50

X6 częstotliwość kwarcu w krokach 4 Hz (domyślnie 4000000)

Ustawienia zapamiętywane są w EEPROM-ie po kolejnym naciśnięciu któregośkolwiek przycisku.

Wyjście z procedury ustawień po naciśnięciu przycisku „S” lub przez wyłączenie zasilania.

Funkcje i zakresy pomiarowe wybiera się za pomocą przycisków zgodnie z tabelą umieszczoną na płycie frontowej miernika.

Sławoj Gorzela SP7YC
E-mail: slawoj42@o2.pl