

## Sekrety uniwersalnego analizatora anten MFJ-259

Zamieszczone tu informacje stanowią uzupełnienie nie opublikowanych wcześniej informacji o dodatkowych możliwościach uniwersalnego analizatora anten MFJ-269.

MFJ-259 — jest to prosty i ważny przyrząd do pomiarów systemów antenowych w zakresie częstotliwości od 1,8 do 170 MHz. Można go także wykorzystać jako źródło sygnału i jako dokładny częstotściomierz. Przyrząd rzeczywiście jest uniwersalny. Zawiera szerokopasmowy generator, 50 omowy mostek pomiarowy w.cz., i kalibrowany mostek pomiarowy przy braku zrównoważenia. Takie połączenie pozwala na pomiar współczynnika SWR dla dowolnego obciążenia podłączonego do gniazda antenowego. Przełącznik częstotliwości pozwala na wybranie odpowiedniego zakresu częstotliwości (w MHz) : 1,8...4; 4...10; 10...26,2; 26,2...62,5; 62,5...113; 113...170. Za pomocą przyrządu można regulować lub zmierzyć następujące parametry :

- SWR, częstotliwość rezonansową, zakres częstotliwości roboczych- dla anten;
- Wejściową i wyjściową moc nadajników;
- Współczynnik skrócenia, wielkość tłumienia, częstotliwości rezonansowe – dla kabli koncentrycznych;
- Współczynnik skrócenia i zakres częstotliwości roboczych symetrycznych – dla linii zasilających;
- Częstotliwość rezonansową filtrów środkowo zaporowych i obwodów strojonych;
- Własną częstotliwość rezonansową, szeregową częstotliwość rezonansową, indukcyjność - dla dławików w.cz (cewek).

Przyrząd jest przenośny i do jego zasilania można wykorzystywać wewnętrzne baterie (akumulatory) jak i zewnętrzne źródło zasilania.

Wewnętrzny generator przyrządu jest dostatecznie stabilny o dość znacznym poziomie sygnału, takim, że wykorzystując niewielki dipol można określić jego charakterystykę promieniowania. W tym celu należy zamocować analizator jak można najwyżej i w odległości kilku długości fali od mierzonej anteny. W celu uniknięcia wpływu przewodów zasilających na wskazania analizatora, powinien być zasilany z wew. baterii.

Za pomocą MFJ-259 można zmierzyć częstotliwości przepuszczania filtra jeżeli jego oporność wejściowa i wyjściowa wynosi 50  $\Omega$ . W tym celu do wejścia filtra podłączamy przyrząd, a filtr obciążamy opornikiem o wartości 50  $\Omega$  (ekwiwalent anteny). Jako opornik obciążający musi być zastosowany opornik bezindukcyjny. SWR zależy od strat w filtrze i w paśmie przepuszczania jest on bliski jedności. Poza pasmem będzie wzrastał. Im gwałtowniej SWR będzie rósł tym lepszy filtr. Jeżeli jako kryterium tłumienia przyjąć, przykładowo, SWR = 2 to z łatwością można określić częstotliwość przepuszczania filtra obserwując wskazania na wyświetlaczu analizatora. Przy określaniu tego parametru filtra należy pamiętać, że przyrząd cokolwiek bocznikuje mierzony obwód zmieniając tym samym jego pasmo przepuszczania.

Jeżeli pracujemy używając otwartej linii to z pomocą MFJ-259 można ustalić węzły prądów i napięć. Można to z łatwością zrobić przybliżając do linii metalowy przedmiot. W celu identyfikacji węzłów musimy wykorzystać odbiornik : w węzłach prądu poziom sygnału jest minimalny, a węzłach napięcia poziom

sygnału praktycznie pozostaje niezmienny. Odbiornik może mieć modulację AM i FM.

Jeżeli zamiast odkrytej linii testujemy antenę, to wykorzystując aluminiową rurkę i przesuwając ją (dotykając) wzdłuż tej anteny, można znaleźć maksimum i minimum prądu i napięcia. Przesuwając rurkę w dół anteny śledzimy wskazania SWR-metra : w punktach minimum napięcia SWR się nie zmienia (praktycznie), a w punktach maksimum prądu – odwrotnie – SWR przyjmuje maksymalne wartości. Te pomiary pozwalają ustalić czy antena jest symetryczna (i jej przeciwwag) oraz ocenić prawidłowość jej strojenia.

W trakcie wykorzystywania MFJ-259 wykazano, że duży wpływ na wskazania przy pomiarach anten miały pasożytnicze sygnały pochodzące od różnych miejskich nadajników. W takich przypadkach końcowe strojenie anteny lepiej jest prowadzić z użyciem zwykłej SWR-miarki.

Za pomocą MFJ-259 można określić częstotliwość rezonansu szeregowego dławików w.cz. W tym celu należy powoli zmieniać częstotliwość MFJ-259 w całym zakresie pracy dławika obserwując jednocześnie wskazania woltomierza podłączonego do dławika. Maksymalna wartość napięcia odpowiada częstotliwości szeregowego rezonansu dławika. Jeżeli ta częstotliwość jest bliska (lub jest taka sama) częstotliwości sygnału użytecznego, to taki dławik nie powinien być stosowany. Może to prowadzić do samowzbudzenia, przegrzania lub rozstrojenia urządzenia.

Takie pomiary można wykonać z wykorzystaniem wskaźnika rezonansu typu heterodynowego, wbudowanego w przyrząd. MFJ-259 w komplecie ma dwie zamienne cewki pracujące w zakresie 1,8 ... 50 MHz i 20 ... 175 MHz oraz przejściówkę MFJ-66 umożliwiającą 50 omowe przejście PL na gniazdo RCA.

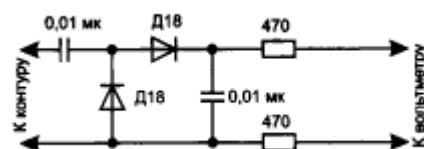
Podłączając do gniazda ANTENNA jedną z cewek, można poprzez sprzężenie magnetyczne określić częstotliwość rezonansową obwodów rezonansowych. Zmieniając częstotliwość wewnętrznego generatora MFJ-259 i śledząc wskazania SWR-a szukamy obecności rezonansu – im niższy SWR tym jest on bliżej. Im większa jest dobroć obwodu tym SWR jest mniejszy.

Żeby zmierzyć częstotliwość rezonansową strojonych obwodów, należy bezwzględnie odłączyć wszystkie napięcia zasilające od urządzenia, w którym następuje pomiar. Tak więc ustawiamy przełącznik położenia zakresów na określonej pozycji, podłączamy jedną z cewek MFJ-259 i odpowiednio (współosiowo) umieszczamy ją w stosunku do testowanej cewki. Znajdujemy minimum SWR-a – to jest właśnie częstotliwość rezonansowa.

Tak samo łatwo zmierzemy współczynnik sprzężenia dwóch obwodów rezonansowych. W tym celu mierzymy częstotliwość rezonansową jednego ze sprzężonych obwodów –  $f_1$ . Następnie odłączamy kondensator w drugim obwodzie i jeszcze raz mierzymy częstotliwość rezonansową  $f_1$  – to jest częstotliwość rezonansowa pojedynczego sprzężonego obwodu  $f_0$ . Następnie obliczamy współczynnik sprzężenia  $K_{CB}$  według wzoru :

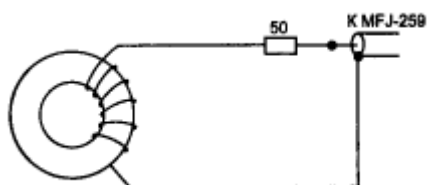
$$K_{CB} = \sqrt{1 - (f_1/f_0)}$$

Żeby zmierzyć dobroć cewki musimy mieć sondę wykonaną wg schematu obok. Do wyjścia sondy podłączamy woltomierz z dużym oporem



wejściowym. Woltomierz ustawiamy na największej czułości mierzonego zakresu. Następnie, sprzęgając indukcyjnie MFJ-259 i badany obwód, przestrajamy analizator znajdując częstotliwość  $f_0$ , przy której wskazania woltomierza będą maksymalne. Potem określamy częstotliwości ( $f_1$ ) wyżej i ( $f_2$ ) niżej częstotliwości rezonansowej, na których wskazania woltomierza są mniejsze o 30% od wskazań maksymalnych. Teraz wystarczy według wzoru obliczyć dobroć :  $Q = (f_1 - f_2)/f_0$ .

A teraz parę sztuczek. Jeżeli MFJ-259 jest zasilany z zewnętrznego zasilacza, to przy pomiarach możliwe są zakłócenia (nakładanie się fal) od silnych nadajników lokalnych lub generatorów podłączonych do tej sieci. Ma to silny wpływ na



dokładność wskazań mierników wychyłowych i częstotściomierza. Żeby temu zapobiec konieczne trzeba nawinąć na pierścieniu ferrytowym 15 zwoi przewodem zasilającym. Średnica pierścienia i typ rdzenia nie są istotne. Ważne jest by się pomieściły wszystkie zwoje. Zwrócić trzeba uwagę żeby ten ferryt był jak najbliżej miejsca podłączenia MFJ-

259. W celu zmniejszenia wpływu pojemności rąk przy pomiarach a symetrycznym obciążeniem należy podłączyć do gniazda ANTENNA krótki odcinek kabla koncentrycznego o oporności  $50 \Omega$  i tym przewodem nawinąć 10 zwoi na ferrytowym pierścieniu (rysunek wyżej).

Za pomocą MFJ-259 można zmierzyć także oporności, przy czym w celu poszerzenia zakresu pomiarowego opornik  $50 \Omega$  w mostku przyrządu należy zmienić na potencjometr o wartości  $500 \Omega$ , a jego skalę odpowiednio skalibrować. Jest to konieczne ponieważ pomiar oporności polega w istocie na pomiarze napięcia, a jest dokładny tylko przy oporności obciążenia  $50 \Omega$ . Lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie zmiennego bezindukcyjnego opornika podłączonego krótkimi przewodami. Jednak przy takim rozwiązaniu kiepsko pracuje na UKF-ie (pasożytnicze pojemności i indukcyjności).

Ten krótki tekst nie wyczerpuje wszystkich możliwości MFJ-259. Zainteresowany czytelnik sam się o tym przekona jeżeli popracuje z tym przyrządem.

## Literatura

1. "SWR Analyzer - Tips, Tricks and Techniques". QST, Sept.1996, c. 36-40.
2. Радио-Дизайн, №11, c. 56-60.
3. "SWR Analyzer MFJ-259. Instruction manual".

## П.Андряш

Źródło : <http://www.cqham.ru/mfj.htm>

Tłumaczenie : SP1VDV

sp1vdv@wp.pl