

MAX6 - czyli duże możliwości w małym pudełku.

Dodane przez max6 dnia 15 marzec 2010 17:16

MAX6 – czyli duże możliwości w małym pudełku.

Koncepcja miernika który będzie małym laboratorium powstała jeszcze zanim zetknąłem się z VNA IW3HEV. Jak uruchomiłem syntezę DDS DL4JAL w połączeniu z oscyloskopem otrzymując wobuloskop – stwierdziłem że trzeba zbudować coś więcej ! Chwilę później rozpoczęła się długa przygoda z VNA i stopniowo wcześniejsze koncepcje nabierały realnych kształtów. Na grupie Yahoo IW3HEV opublikowałem schemat blokowy, opisałem zasadę działania i zaproponowałem rozbudowę miniVNA o dodatkowy kanał pomiarowy – tak by uzyskać miernik SVNA. Ta konstrukcja „niestety” nie spotkała się z zainteresowaniem i zrozumieniem – a wręcz „ojcowie” grupy odpowiedzieli cos co miało wydźwięk „to jest forum poświęcone wyłącznie analizatorowi antenowemu a nie takiemu miernikowi”. Cóż pozostało mi samemu zrealizować opisane założenia i tak powstał najpierw prototyp SVNA MAX4 a następnie SVNA MAX6. Zgodnie z założeniami że miernik ma potrafić więcej został wyposażony w złącze akcesoria ale o nim więcej za chwilę.

MAX6 informacje techniczne

Dynamika pomiarów SWR sięga od 30 do 40 dB. Czy to jest dużo ? Ktoś powie że jego miernik SWR pokazuje SWR 1:1.0 a MAX6 nie pokaże mniej niż 1:1.06. Taka jest matematyka – 40dB to 10000 razy różnica pomiędzy mocą padającą o odbitą. Dla przykładowo 100W mocy padającej to jest 0,01 W czyli 10 mW mocy odbitej. Naprawdę wykonanie sprzęgacza i układu pomiarowego który ma separację i kierunkowość większą niż 40 dB dla pomiarów SWR to już bardzo duże wyzwanie. A zwykłe mierniki SWR. Cóż – dla pomiarów małych SWR one powinny posiadać dodatkowe podzakresy o dużej czułości. Dla pomiarów zakres FORWARD powinien mieć czułość 100W a REVERSE 100mW jeżeli chcemy być pewni że nasz odczyt pokaże prawdę 1:1,1 !!!

Dla pomiarów w trybie wobuloskopu sonda mierzy z dynamiką ponad 70 dB. Problemem nie jest czułość detektora – ale siła sygnału z generatora i jego jakość (harmoniczne) i ekranowanie testowanych układów. Efektywną dynamikę pomiarów możemy zwiększyć stosując dodatkowy wzmacniacz wcz 30dB na wyjściu i tłumik 6dB na wyjściu wzmacniacza – ale wtedy nie możemy używać funkcji SVNA ☹

Generator w MAX6 zapewnia pomiary od 1 MHz do 180 MHz. W trybie LCD rozdzielczość 1kHz jest wystarczająca do praktycznie wszystkich pomiarów. W trybie pracy pod kontrolą PC możemy się cieszyć rozdzielczością 1 Hz co jest szczególnie przydatne podczas pomiarów filtrów kwarcowych i dobierania kwarcy.

W trybie LCD ekran pozwala na wyświetlenie 115 punktów pomiarowych w ciągu 1 sekundy – ale w trybie PC jedna sekunda to już 500 punktów pomiarowych. Jeżeli chcemy całe pasmo zmierzyć/zapisać bardzo dokładnie to na kartę możemy zapisać 1000 a nawet 10000 punktów pomiarowych co jednym pomiarem pozwala pasmo 50 MHz zmierzyć z krokiem 5 kHz.

Czasami bardzo przydatne jest w trybie PC zmniejszyć ilość kroków do 100 co daje 10 pomiarów na sekundę i przy strojeniu filtrów zapewnia bardzo komfortowe i szybkie strojenie.

LCD czy PC

MAX6 pozwala na robienie pomiarów zarówno w trybie „kieszonkowym” czyli LCD oraz „stacjonarnym” czyli pod kontrolą komputera. Każdy z trybów ma swoje zalety niewątpliwie tryb LCD pozwala na dużą mobilność, a autonomia jaka dają nam akumulatorki – czyli 4 godziny ciągłych pomiarów i funkcja automatycznego wyłączenia zapewnia praktycznie cały dzień pomiarów. Praca w trybie LCD daje nam wolność ;-) > idziemy na dach > wkładamy MAX6 do kieszeni od dzinsów > robimy pomiary > zapisujemy na kartę SD > wracamy ... odczytujemy pomiary, analizujemy itd. W przypadku pracy pod kontrolą komputera mamy całą rodzinę programów – każdy program ma swoje zalety i możemy sobie wybrać to co nam najbardziej pasuje, a jeden program IGVNA posiada nawet interfejs w języku polskim – jak nam jakieś komendy nie pasują w pliku TXT możemy sobie sami zmienić. W trybie LCD pewnym znacznym ułatwieniem jest PILOT zdalnego sterowania – przydatny zwłaszcza w bardzo mroźne dni, albo jak miernik jest trochę gorzej dostępny do obsługi klawiszy. Każdy z trybów ma swoje wady i zalety.

SVNA – czyli Scalar & Vector Network Analyser.

MAX6 w swojej podstawowej wersji pozwala na bardzo dużo różnorodnych pomiarów. Poniżej w skrócie opiszę co możemy mierzyć, a następnie poświęcę kilka słów możliwościom technicznym dla jakich został MAX6 stworzony a jeszcze nie zostały te funkcje oprogramowane czy zbudowane.

Pomiar anten - VNA

Tu nie trzeba dużo pisać ☺ podłączamy antenę do portu OUT i mierzymy antenę. Oczywiście typowa impedancja badanej anteny to 50 om. Jeżeli chcemy mierzyć anteny symetryczne o wyższej impedancji musimy doposażyć się transformatory o odpowiednim przełożeniu i sztuczne obciążenia bezindukcyjne. Ważną zaletą miernika jest to że szybko pozwala sprawdzić czy nasz kabel zasilający to linia transmisyjna – czy może nasz kabel antenowy jest przedłużeniem anteny. Po prostu podczas pomiaru (tryb LCD i zasilanie bateryjne) dotykamy masy miernika – jak pomiar rezonansu anteny wyraźnie się zmienia – nasza antena wymaga dokładniejszego sprawdzenia. Na pewno powinniśmy zmierzyć antenę bezpośrednio w punkcie zasilania.

Pomiar anten od „reczniaków” - VNA

To nie jest taka banalna sprawa !!! Miernik który to robi musi mieć gabaryty zbliżone do radiotelefonu ręcznego – nie zrobimy dobrze tego pomiaru żadnym dużym wypasionym analizatorem. Bierzymy nasz „ogonek” zapinamy do MAX6 i bierzemy go do ręki tak jak typowo to robimy z radiotelefonem. Na LCD ustawiamy zakres +- 40 MHz od oczekiwanego punktu pracy anteny. Okazuje się że możemy „wybadać” optymalny sposób trzymania radiotelefonu. Z badanych anten tylko kilka sztuk było prawdziwymi antenami – zaskoczyła mnie jedna antena Alinco która po założeniu stroiła na 145.500 i była mało wrażliwa na różne zabiegi – pozostałe naprawdę zaskoczyły mnie bardzo negatywnie. Polecam peeksperymentować ☺

Pomiar trapów - VNA

Do portu OUT podłączamy pętlę sprzęgającą (2-3 zwoje drutu nawinięte na fi ~ 15 cm) i badany obwód rezonansowy (trap) zbliżamy do pętli. Dla tych co używali GDO widoczna jest analogia - ale komfort wykonywania jest nieporównywalny. Dodatkowo jak robimy zawsze taki sam trap to wiemy jak wygląda nasza „krzywa SWR” – możemy nasze pomiary zapisać w postaci wykresu i za pomocą programu ZPLOT nałożyć i porównać pomiary.

Pomiar transformatorów i BAL-UN-ów – VNA - SVNA

Większość pomiarów wymaga dobrej znajomości budowy badanego obiektu która strona jest **BAL**-anced a która **UN**-balanced. Z racji tego że w MAX6 obydwa porty są UN do niektórych pomiarów trzeba przygotować sobie transformatoriki 1:1 dobrze pracujące w badanym paśmie. Bardzo przydatne są małe potencjometry montażowe które zapinamy jako terminator na wyjściu badanego transformatora i regulując na najlepszy pomiar SWR sprawdzamy jakie przełożenie naprawdę ma nasze trafo. Trzeba pamiętać że by robić dobre pomiary nie można łączyć wprost portów BAL=UN. Za pomocą MAX6 w trybie SVNA można zmierzyć także nierównomierność symetrii BALUNA w funkcji częstotliwości naszego. Do portu OUT podłączamy badany BALUN – jako miernika wcz używamy oczywiście port INP MAX6. Rezystory muszą mieć łączną rezystancję odpowiednią do przełożenia

Pomiar filtrów – SVNA

Badając filtr możemy go obejrzeć jednocześnie z obu stron i strojenie takiego filtra przebiega o wiele szybciej i jest wykonane bardziej optymalnie. W przypadku badania filtrów aktywnych z przedwzmacniaczem należy pamiętać by nie przekroczyć dopuszczalnej mocy wejściowej badanego obiektu. Na wyjściu MAX6 może być nawet 20mW – ale każde standardowe radio KF musi mieć dużo większą odporność wejściową – jeżeli nasze budowane radio by nie wytrzymało takiego testu – dobrze że na stole laboratoryjnym – a nie podczas zawodów ;-)

Pomiar diplexerów/duplekserów – SVNA

W tym przypadku przyda się złącze akcesorii oraz dodatkowa sonda zewnętrzna o konstrukcji dokładnie takiej samej jak ta wbudowana ma AD8307. Do portu OUT MAX6 podłączamy port „wspólny” badanego dupleksera a obydwa zakończenia dupleksera terminujemy odpowiednio

portem IN MAX6 oraz zewnętrzną sondą. Podczas pomiarów przełączamy się pomiędzy sondami za pomocą przycisków FUNC/UP/DOWN. Na ekranie komputera możemy obserwować :

- SWR i i Z – czyli wejście badanego dupleksera
- transmisje pierwszego toru dupleksera
- transmisje drugiego toru dupleksera

Oczywiście inaczej będzie przebiegało strojenie dupleksera antenowego np. 50MHz/144MHz gdzie obydwa porty są pasmowo-przepustowe, a inaczej wygląda strojenie dipleksera do pośredniej gdzie jeden port przepuszcza 9 MHz a na drugi port „idzie” całe wcz z wyjątkiem 9MHz. Analogiczne pomiary można wykonać z triplekserem – stosując dwie dodatkowe zewnętrzne sondy wcz. Największa zaleta tego rozwiązania jest to że bez ciągłego przepinania kabli pomiarowych możemy szybko podglądać zestrojenie wszystkich torów wcz.

Pomiar PI-filtrów do wzmacniaczy lampowych - SVNA

Bardzo niewdzięczny rodzaj filtru – z jednej strony ma 50 om a z drugiej $\sim\sim$ 1000 om. Z MAX6 to jest proste. Możemy mierzyć zarówno filtry wejściowe ($50 > 1000$) jak i wyjściowe ($1000 > 50$). Pierwsza sprawa – filtry są symetryczne dlatego zawsze stronę 50 om podłączamy do portu OUT. Stronę wysokoimpedancyjną podłączamy do portu INP – ale na gorącej żyłce włączamy szeregowo rezystor $\sim\sim$ 1000 om – a najlepiej malutki potencjometr montażowy 1500 om – pozwoli on na „pomiar” optymalnego obciążenia dla naszego pi-filtra. Pomiar robimy w trybie SVNA – czyli jednocześnie widzimy filtr od strony wejścia oraz jego transmisję. Takie podłączenie spowoduje zniżenie pomiarów transmisji o 20 dB – ale przy dynamice sondy pomiarowej $\sim\sim$ 70 dB – nadal mamy 50 dB dynamiki dla naszego wobuloskopu.

Pomiar impedancji falowej kabla - VNA

Często mamy problem że w naszych zapasach jest sporo różnych kabli – ich impedancje falową można sprawdzić w kilkanaście sekund. Do portu OUT podłączamy badany kabel a na końcu terminujemy potencjometrem 100 om. Regulujemy by uzyskać płaski pomiar Z - wynik Z to właśnie nasza impedancja falowa kabla.

Pomiar długości kabla – stałej dielektrycznej izolatora – VNA

Do pomiaru potrzeba do portu OUT podłączyć badany kabel – na końcu kabla nic nie powinno być podłączone – ewentualnie kabel może być na końcu zwarty.

MAX6

Właściwie to chciałem zasygnalizować główne możliwości pomiarowe – niektóre mniej znane. Nowa wersja oprogramowania która mam nadzieje już niebawem się „dokona” oprócz spraw czysto związanych z ergonomią będzie miała nowe funkcje takie jak 3SNA+VNA – czyli wspomniany już trzykanałowy wobuloskop ale pracujący jednocześnie – to także wymaga napisania nowego programu na PC.

... cdn... czyli na tym jeszcze nie koniec...

Jarek SP3SWJ

=====

Dodano 2010-03-16

Wielopunktowy pomiar toru wcz radia - SVNA

Budujemy dwie zewnętrzne sondy w wykonaniu wysokoimpedancyjnym - na wejściu zamiast równoległego R 50 om dajemy szeregowo rezystor 9 kom. W efekcie mamy dwie sondy o impedancji 10 kom.

Wejście odbiornik a- filtry podłączamy do portu OUT miernika. Wyjście toru pośredniej podłączamy do wbudowanej sondy - port IN dopasowując ewentualnie szeregowym rezystorem impedancje. Dwie dodatkowe sondy używamy do "podkradania" pomiarowego w torze naszego radia. W efekcie możemy podczas strojenia o i optymalizacji podglądać jak wpływają poszczególne tory na siebie i na przenoszenie całego toru.

/SWJ