

Pomiary jakości oscylatora lokalnego w prostym analizatorze widma i źródle sygnału BG7TBL (*BG7TBL simple spectrum analyzer and signal source local oscillator measurements*)

Jakub Kulczyński SP2IPT

1 października 2014

Abstract

Simple spectrum analyzer and signal source designed by BG7TBL working in $35\text{ MHz} - 4.4\text{ GHz}$ range can be purchased on ebay for well under 100 \$. This is a real bargain but as with all devices some things come at a cost...

1 Rzut oka na urządzenie (*Bird's-eye view on the device*)

Obecnie na portalu aukcyjnym <http://www.ebay.com> można kupić wykonane w Chinach dwa typy analizatorów widma połączonych ze źródłem sygnału. Zakres pracy urządzeń zawiera się w przedziale $138\text{ MHz} - 4,4\text{ GHz}$ oraz $35\text{ MHz} - 4,4\text{ GHz}$. Wielkością przypominają pudełko papierosów. Wyjście sygnału podawane jest z układu szerokopasmowego syntezy z zintegrowanym VCO ADF4351 (dla wersji $35\text{ MHz} - 4,4\text{ GHz}$) lub ADF4350 (dla wer-

From some time ago on <http://www.ebay.com> you can find two types of spectrum analyzers with second signal output made in China. Frequency range is $138\text{ MHz} - 4,4\text{ GHz}$ and $35\text{ MHz} - 4,4\text{ GHz}$. Their size is comparable to a pack of cigarettes. Signal output is taken directly from wideband synthesizer with integrated VCO ADF4351 ($35\text{ MHz} - 4,4\text{ GHz}$ version) or ADF4350 ($135\text{ MHz} - 4,4\text{ GHz}$ version), frequency mixer used is IAM81008 (marked as M810),

sji 135 MHz – 4,4 GHz), mieszacz zrealizowany jest na układzie IAM81008 (oznaczanym M810), detektor to AD8307.

Do testów miałem dostępne dwa egzemplarze urządzeń 35 MHz – 4,4 GHz. Wyniki pomiarów znajdują się poniżej.

the detector used is logarithmic AD8307

During the tests I had two examples of the 35 MHz – 4,4 GHz devices. Measurement results are shown below.

2 Wyniki pomiarów (*Measurement results*)

Pomiary przeprowadziłem analizatorem widma Advantest U3641 wyposażonego w oscylator wysokiej stabilności pracującego do 3,5 GHz, ze względu na ograniczenia analizatora nie robiłem żadnych pomiarów powyżej 3,5 GHz.

Measurements were taken using Advantest U3641 equipped with high stability oscillator spectrum analyzer working up to 3,5 GHz, because of its limitations I did not take any measurements beyond 3,5 GHz.

2.1 Poziom mocy i dokładność częstotliwości (*Power level and frequency accuracy*)

Częst. Freq. MHz	Moc dekl. Decl. power dBm	Moc 1 Power 1 dBm	Moc 2 Power 2 dBm	Częst. 1 Freq. 1 MHz	Częst. 2 Freq. 2 MHz
150	-3,20	-1,98	-2,24	149,999985	150,003210
250	-3,40	-2,13	-2,50	249,999978	250,000371
500	-3,40	-2,17	-2,35	499,999985	500,000657
750	-2,80	-2,06	-2,24	750,000035	750,000878
1000	-3,40	-5,40	-4,78	1000,000028	1000,001000
1500	-3,60	-2,06	-2,57	1500,000150	1500,001350
2000	-4,00	-3,42	-3,82	2000,000064	2000,001464
2500	-2,80	-2,02	-1,21	2500,000271	2500,001792
3000	-1,80	-1,65	-1,58	3000,000742	3000,002049

Tablica 1: Poziom mocy wyjściowej i częstotliwość (*Output power level and frequency*)

2.2 Poziom harmoniczných (*Harmonic level*)

Częst. Freq. <i>MHz</i>	f x1 dBm	f x2 dBc	f x3 dBc	f x4 dBc	f x5 dBc	f x6 dBc
150	-3,27	-46,03	-10,44	-45,03	-14,16	-45,41
250	-3,64	-41,76	-9,48	-48,49	-14,98	-38,34
500	-3,79	-36,94	-9,63	-30,14	-13,08	-28,08
750	-3,68	-27,57	-10,14	-19,41		
1000	-7,02	-22,43	-0,48			
1500	-3,71	-22,47				

Tablica 2: Poziom harmoniczných (*Harmonic level*)

3 Kilka słów komentarza (*Short commentary*)

3.1 Dane pomiarowe (*Test data*)

Tablica 2 zawiera wartości podstawowej harmoniczných inne niż Tablica 1. Różnica wynika z innych nastaw analizatora. Podczas pomiarów mocy używałem bardzo dużej rozdzielczości pomiaru w bardzo wąskim wycinku widma (RBW=100Hz, VBW=100Hz, SWEEP=5kHz) podczas gdy pomiaru harmoniczných dokonywałem na pojedynczym wykresie używając funkcji śledzenia maksimum. Zależności pomiędzy poszczególnymi wartościami pozostają mniej więcej niezależne od rozdzielczości pomiarowej. Wartości harmoniczných nie powinny być zatem podawane z dokładnością do 0,01 dB, ale jakoś tak wyszło :)

Fundamental power values in Table 2 differ from those in Table 1 because of different analyzer setup at each measurement. During power level test I was using very high samplerate on a very small part of spectrum (RBW=100Hz, VBW=100Hz, SWEEP=5kHz) while harmonic level test was done in one go and the values were obtained by marker tracking of maximums. Nevertheless the proportions between each harmonic are moreless independent of measurement samplerate. Having said that I surely shouldn't give the values up to 0,01 dB but hey, I did ;)

3.2 Wnioski (*Conclusion*)

Uzyskane wyniki pokazują, że układ generatora mniej więcej trzyma się zadeklarowanych parametrów producenta. W związku z powyższym używanie układu wymaga świadomości jakie sygnały przedostają się do mieszacza i jaki może to mieć wpływ na pomiary tym prostym analizatorem. Wydaje się, że aktualnie jedynym praktycznym obejściem problemu jest umiejętny dobór zakresów pomiarowych tak aby górny zakres pomiaru był niższy niż trzecia harmoniczna dolnego zakresu. Najlepiej byłoby także używać dopasowanych do zakresu pomiarowego filtrów dolnoprzepustowych na wejściu urządzenia. Przykładowo mierząc filtr na pasmo $2\ m$ powinniśmy używać zakresu $100 - 300\ MHz$ ale już zdecydowanie nie $100 - 500\ MHz$. Im niższa częstotliwość początkowa tym problem jest większy.

Co ciekawe uważam, że analizator ten nadaje się bardzo dobrze jako odbiornik pośredniej w konstrukcji klasycznego analizatora widma, w których pośrednia to zazwyczaj właśnie $2 - 4\ GHz$. Wydaje się, że wystarczy kupić porządny mieszacz na wyższe pasma, generator YIG, stabilizację oraz odczyt częstotliwości oscylatora, filtr pasmowy i można na bazie tego małego urządzenia uzyskać bardzo przyzwoity analizator na wyższe pasma.

The results clearly show that synthesiser moreless sticks to its datasheet. Because of that the use of this device requires knowledge what signals get to the frequency mixer and what impact they may have on performance. As for now a simple practical solution is to use such frequency stop value not greater than three times the start value. The best thing would be to also use lowpass filters at the input. For example measurement of $2\ m$ filter we should use $100 - 300\ MHz$ range but definitely not $100 - 500\ MHz$. The lower the start frequency the bigger the problem.

What's interesting I beleive this analyzer could easily be used as intermediate frequency receiver in a classical spectrum analyzer construction which usually use $2 - 4\ GHz$ range. It would seem a decent frequency mixer, YIG oscillator wth frequency stabilisation and readout, bandpass filter and it would be possible to make a reasonable spectrum analyzer for higher bands,

Vy 73 de SP2IPT!