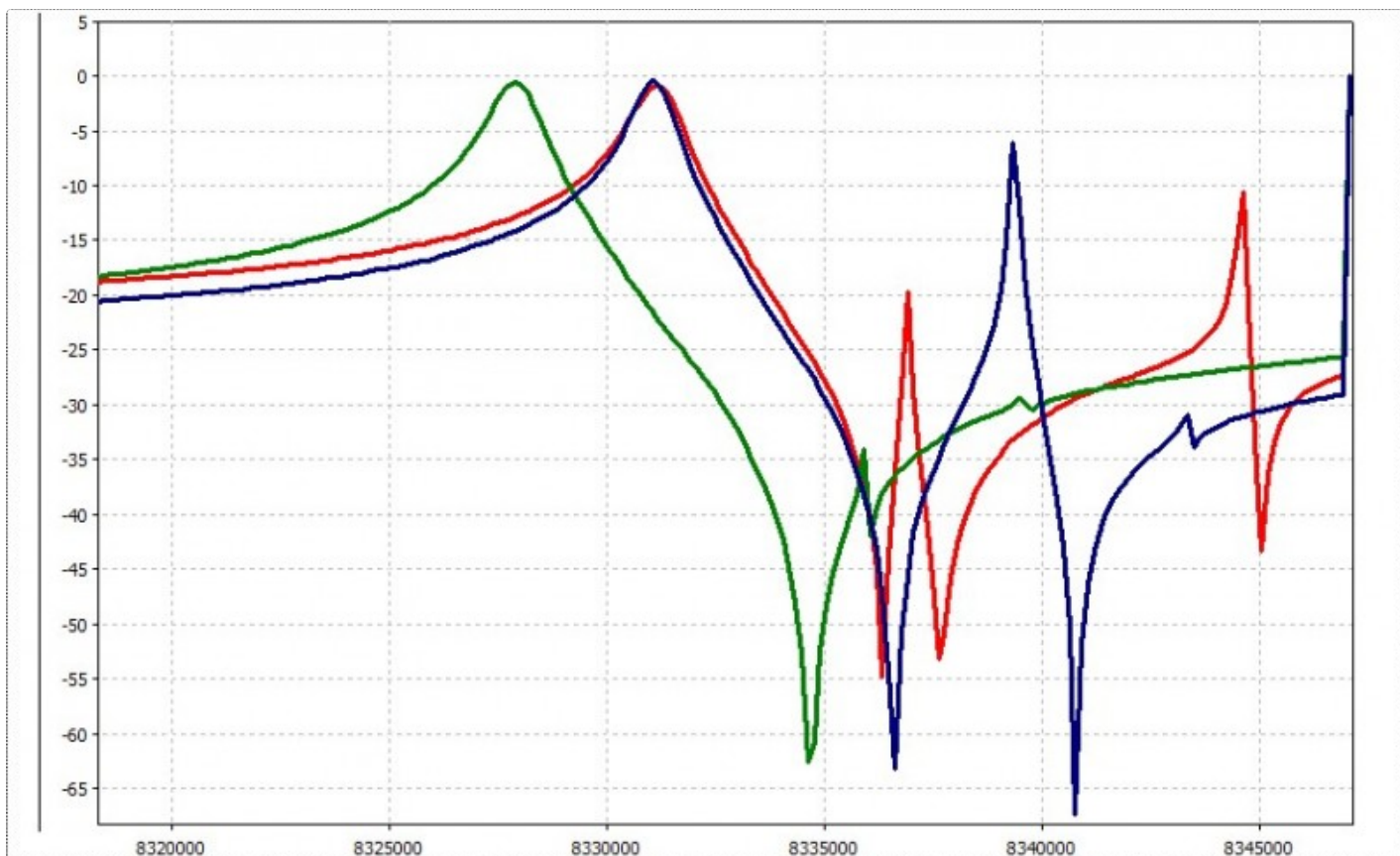


Od dawna chciałem zautomatyzować proces doboru rezonatorów do filtrów kwarcowych. I wtedy natknąłem się na niedrogi, stary kwarc karbolitowy firmy RSIU. Zakasałem więc rękawy i w dwa wieczory przygotowałem aktualizację oprogramowania dla mojego analizatora.

Jak pokazałem w [1], filtr kwarcowy QER można dość łatwo wykonać z chińskich rezonatorów pobranych z tej samej partii, bez jakiegokolwiek selekcji parametrów. Przy starym kwarcu z czasów PRL-u, różnych partiach i latach produkcji, a tym bardziej przy kwarcach karbolitowych z RSIU, ten „sztuczek” się nie sprawdza. Powodem jest znaczny rozrzut charakterystyk oraz obecność rezonansów pasożytniczych zlokalizowanych w przedziale rezonansowym lub bardzo blisko niego [2]. Na przykład tutaj jest pasmo przenoszenia trzech kwarców karbolitowych przy 8,320 MHz.



Z takich rezonatorów nie da się zbudować filtra kwarcowego bez doboru parametrów. Klasyczna literatura dotycząca konstrukcji filtrów zaleca wybór kwarcu na podstawie bliskości częstotliwości rezonansowych szeregowych/równoległych. Do pomiaru parametrów kwarcu zaleca się zmontowanie prostego obwodu generatora. Niestety wszystkie te zalecenia nie sprawdzą się w przypadku rezonatorów z dużą liczbą rezonansów pasożytniczych.



Nie wiadomo, z jaką częstotliwością będzie generował generator pomiarowy i jakie parametry uzyskamy w rezultacie dla kwarcu „czerwonego” i „niebieskiego”. Oznacza to, że proste metody nie będą tutaj działać. Ale jeśli mamy analizator sieci [3,4,5], to całkiem logiczne jest użycie go w celu doboru rezonatorów kwarcowych o podobnych parametrach.

W tym celu program został zmodyfikowany. Kolejność czynności jest następująca:

1. Podłącz kwarc pomiędzy wyjście i wejście o niskiej impedancji
2. Wybierz zakres, aby zobaczyć odstęp rezonansowy kwarcu
3. Otwórz okno pomiaru parametrów rezonatorów (Informacje- >Przycisk Zmierz kryształ)
4. Podłącz rezonatory jeden po drugim i dla każdego naciśnij przycisk „Zmierz”. Spowoduje to dodanie wierszy do tabeli

Crystal Measure

Measure Create group Load ... Save ...

#	Fs	Fp	dF	As	Group
1	8 331 202	8 336 365	5 163	0.8	
2	8 327 903	8 334 644	6 741	0.5	
3	8 330 772	8 335 648	4 876	0.5	
4	8 329 911	8 335 074	5 163	0.7	
5	8 331 059	8 337 513	6 454	0.6	
6	8 330 342	8 338 230	7 888	0.5	
7	8 331 059	8 337 800	6 741	0.5	
8	8 331 202	8 337 800	6 597	0.6	
9	8 329 481	8 335 792	6 311	0.9	
10	8 329 481	8 336 078	6 597	0.6	
11	8 330 342	8 336 939	6 597	0.6	
12	8 330 915	8 337 226	6 311	0.5	
13	8 336 939	8 341 242	4 303	5.5	
14	8 329 768	8 338 086	8 319	0.5	
15	8 331 489	8 337 800	6 311	0.5	
16	8 329 481	8 335 648	6 167	1.2	
17	8 330 628	8 336 652	6 024	0.4	
18	8 331 776	8 338 230	6 454	0.6	
19	8 330 772	8 337 656	6 884	0.5	
20	8 330 915	8 337 369	6 454	0.4	
21	8 332 493	8 338 660	6 167	0.5	

21.04.2018 o 23-44-16.png (34,58 KiB) Wyświetlono 17121 razy

Wyniki pomiarów zapisujemy na dysku (przycisk „Zapisz”). W przyszłości będzie można z nimi pracować bez wykonywania powtarzających się pomiarów (nie trzeba nawet podłączać analizatora do komputera).

Tabela wskazuje częstotliwości rezonansów szeregowych/równoległych, odstęp rezonansowy i tłumienie przy częstotliwości rezonansu szeregowego.

Aby wybrać rezonatory według parametrów należy utworzyć grupę (przycisk „Utwórz grupę”)

The screenshot shows the 'Crystal Measure' software window. At the top, there are buttons for 'Measure', 'Create group', 'Load ...', and 'Save ...'. Below these is a table with columns: '#', 'Fs', 'Fp', 'dF', 'As', and 'Group'. The table contains 21 rows of data. A 'Create Group' dialog box is overlaid on the table, containing the following text and controls:

Search required count of crystals with nearest parameters and create group

Crystal count in group: 8 (with up/down arrows)

Group title: Group_3933 (in a text input field)

Buttons: OK (with a green checkmark) and Cancel (with a red X).

#	Fs	Fp	dF	As	Group
1	8 331 202	8 336 365	5 163	0.8	
2	8 327 903	8 334 644	6 741	0.5	
3	8 330 772	8 335 648	4 876	0.5	
4	8 329 9				
5	8 331 0				
6	8 330 3				
7	8 331 0				
8	8 331 2				
9	8 329 4				
10	8 329 4				
11	8 330 3				
12	8 330 9				
13	8 336 9				
14	8 329 7				
15	8 331 4				
16	8 329 4				
17	8 330 628	8 336 652	6 024	0.4	
18	8 331 776	8 338 230	6 454	0.6	
19	8 330 772	8 337 656	6 884	0.5	
20	8 330 915	8 337 369	6 454	0.4	
21	8 332 493	8 338 660	6 167	0.5	

21.04.2018 o 23-50-12.png (57,08 KiB) Wyświetlono 17121 razy

Podajemy liczbę rezonatorów w grupie i nazwę grupy. Program będzie starał się wybrać z listy rezonatory, które nie mieszczą się w innych grupach, w oparciu o zasadę najmniejszej odchyłki odpowiedzi częstotliwościowej.

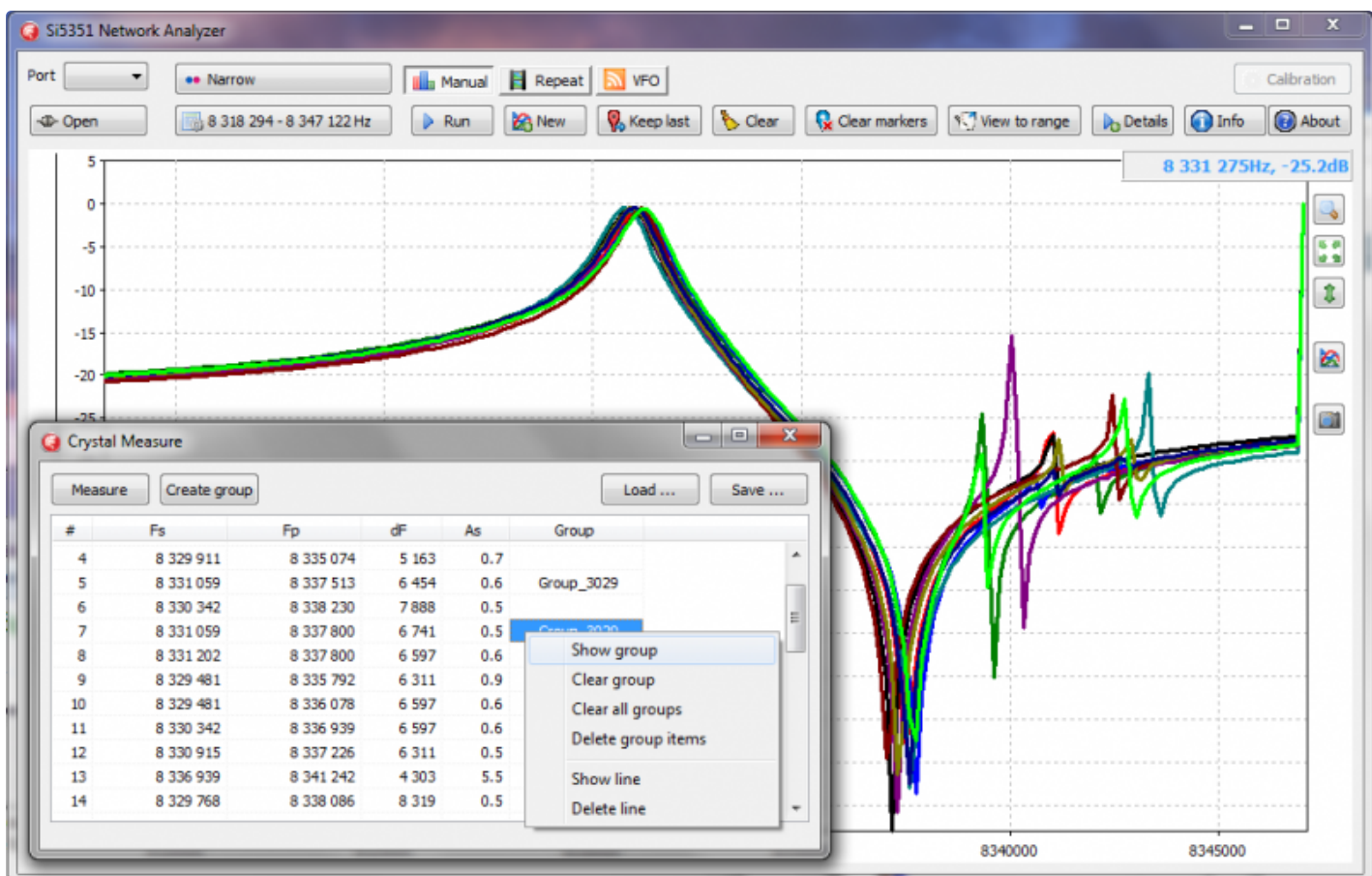
Crystal Measure

Measure Create group Load ... Save ...

#	Fs	Fp	dF	As	Group
4	8 329 911	8 335 074	5 163	0.7	
5	8 331 059	8 337 513	6 454	0.6	Group_3029
6	8 330 342	8 338 230	7 888	0.5	
7	8 331 059	8 337 800	6 741	0.5	Group_3029
8	8 331 202	8 337 800	6 597	0.6	Group_3029
9	8 329 481	8 335 792	6 311	0.9	
10	8 329 481	8 336 078	6 597	0.6	
11	8 330 342	8 336 939	6 597	0.6	
12	8 330 915	8 337 226	6 311	0.5	Group_3029
13	8 336 939	8 341 242	4 303	5.5	
14	8 329 768	8 338 086	8 319	0.5	
15	8 331 489	8 337 800	6 311	0.5	
16	8 329 481	8 335 648	6 167	1.2	
17	8 330 628	8 336 652	6 024	0.4	
18	8 331 776	8 338 230	6 454	0.6	
19	8 330 772	8 337 656	6 884	0.5	Group_3029
20	8 330 915	8 337 369	6 454	0.4	Group_3029
21	8 332 493	8 338 660	6 167	0.5	
22	8 331 202	8 337 082	5 880	0.5	Group_3029
23	8 327 760	8 334 501	6 741	0.5	
24	8 331 059	8 337 800	6 741	0.5	

21.04.2018 o 23-52-58.png (40,63 KiB) Wyświetlono 17121 razy

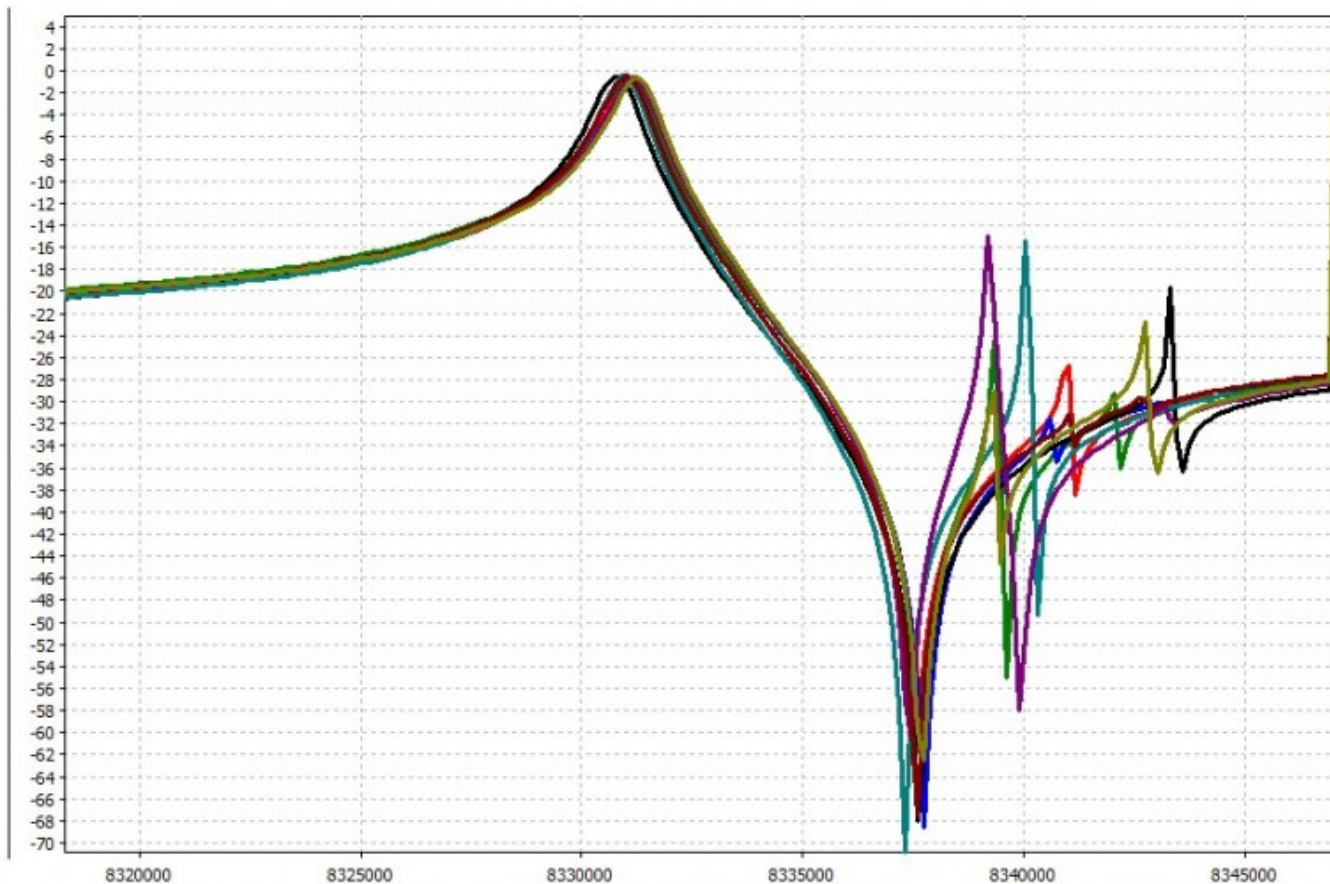
Kliknięcie tabeli prawym przyciskiem myszy umożliwia wyświetlenie wykresów odpowiedzi częstotliwościowej rezonatorów z wybranej grupy i wykonanie innych operacji.



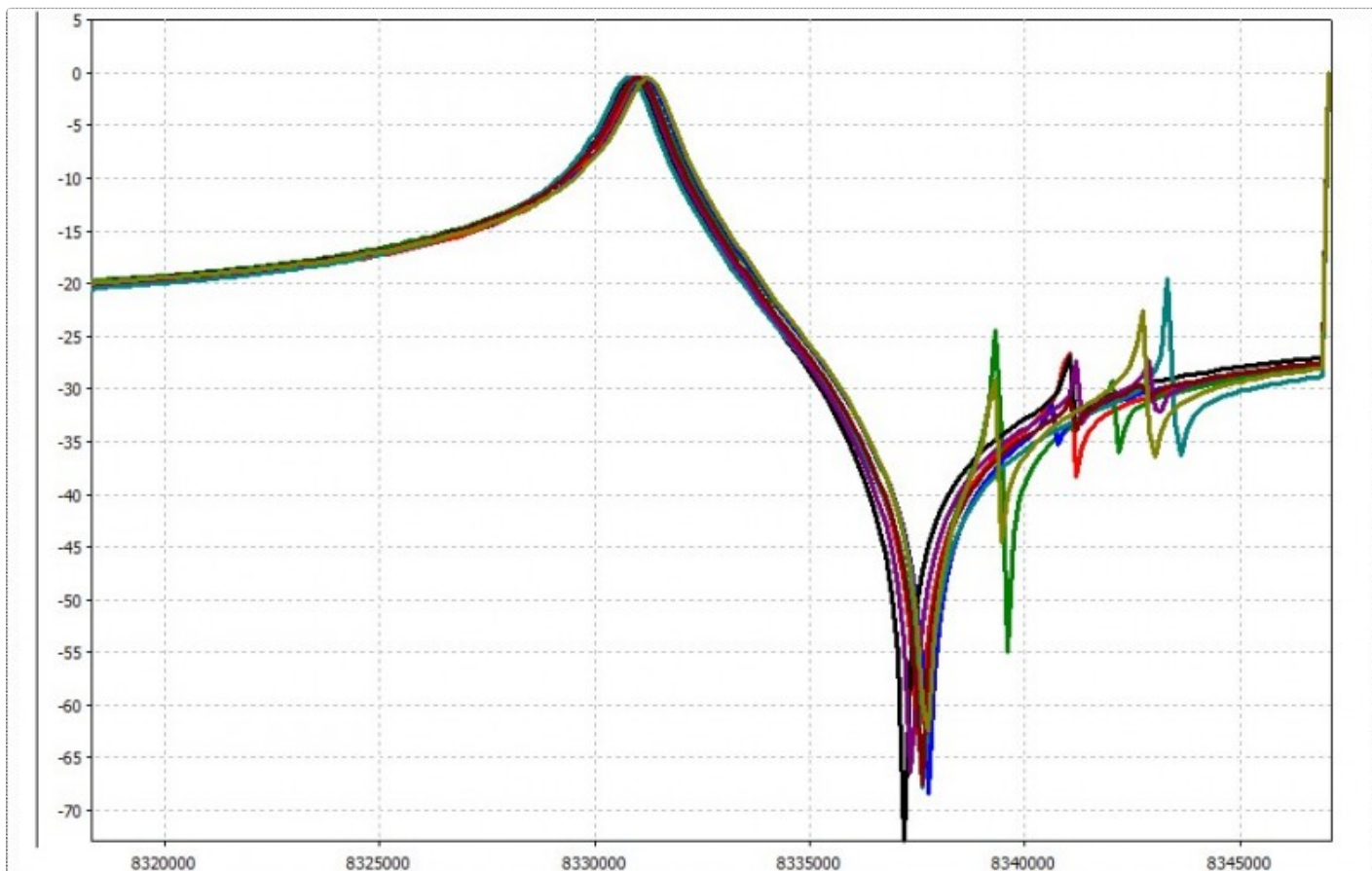
Po różnych operacjach możesz zapisać to do pliku. W tym przypadku zapisywane są również nazwy grup. Wybierając rezonatory według parametrów, dokonuje się pełnego porównania ich charakterystyki częstotliwościowej, a nie tylko częstotliwości rezonansów szeregowych/równoległych. Pozwala to na odrzucenie rezonatorów o dużych rezonansach

pasożytniczych.

Na przykład ze skrzynki zawierającej 40 rezonatorów o częstotliwości 8,320 MHz wybrano grupę 8 kwarców tylko biorąc pod uwagę częstotliwości rezonansowe:

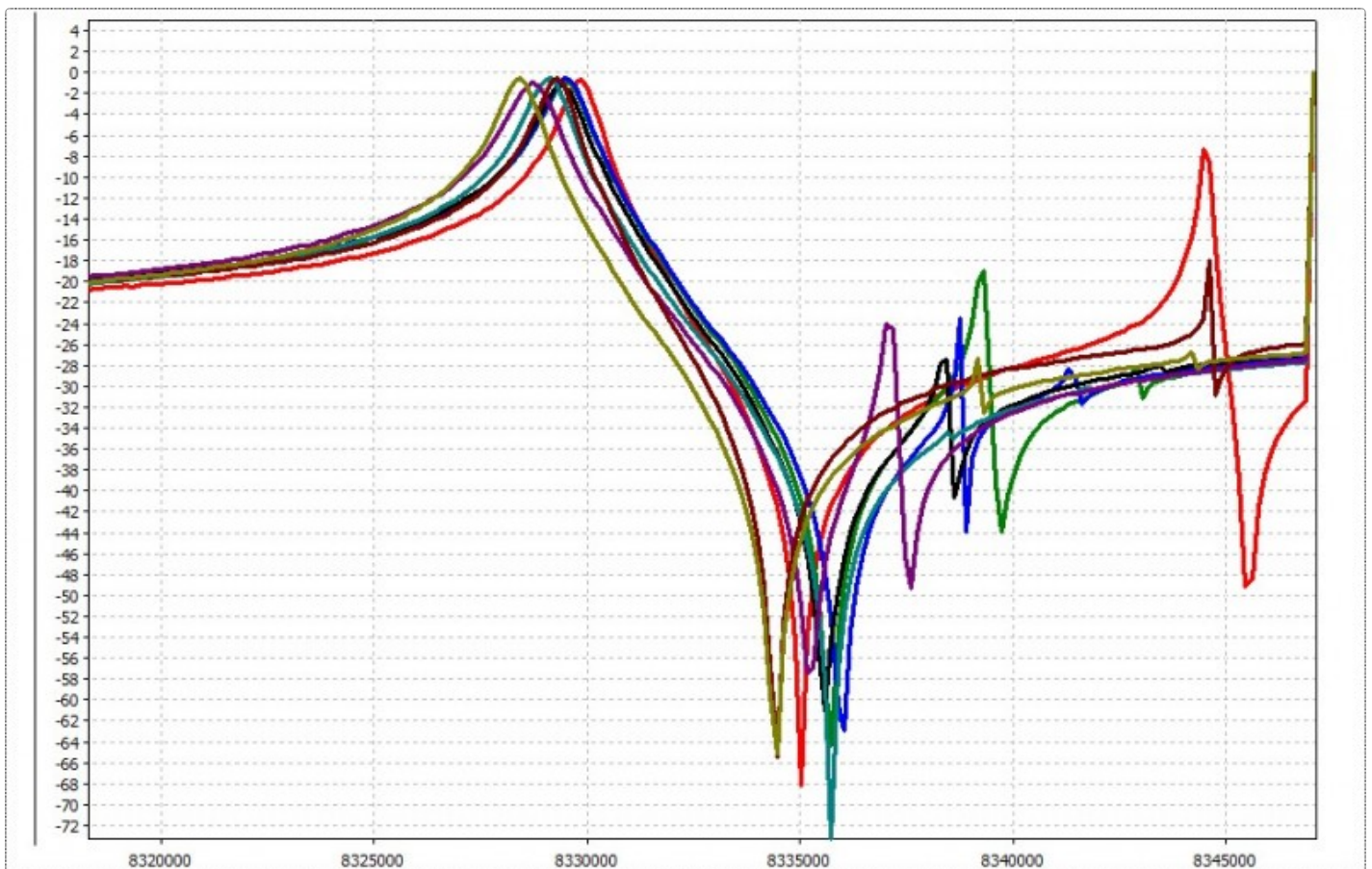
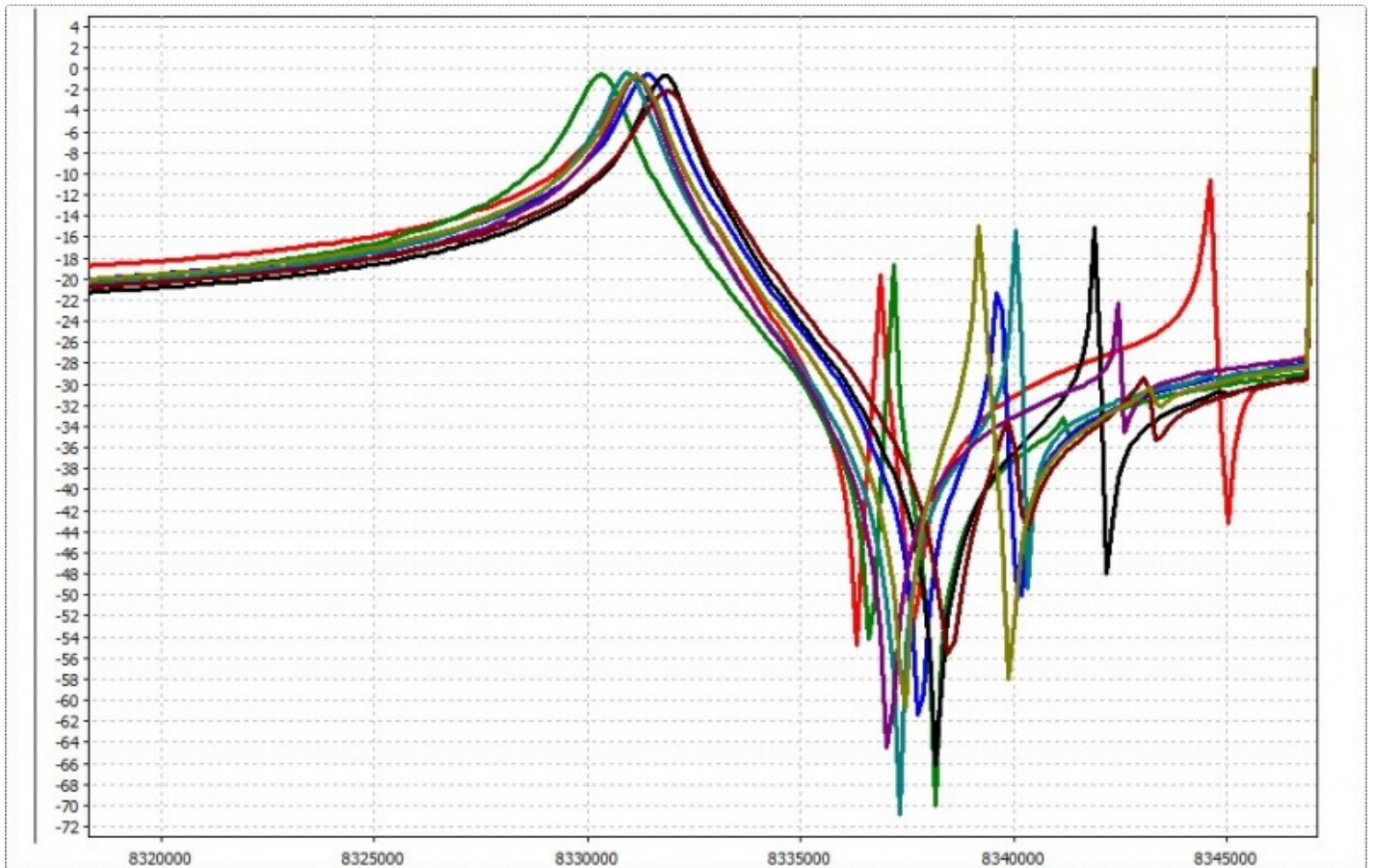


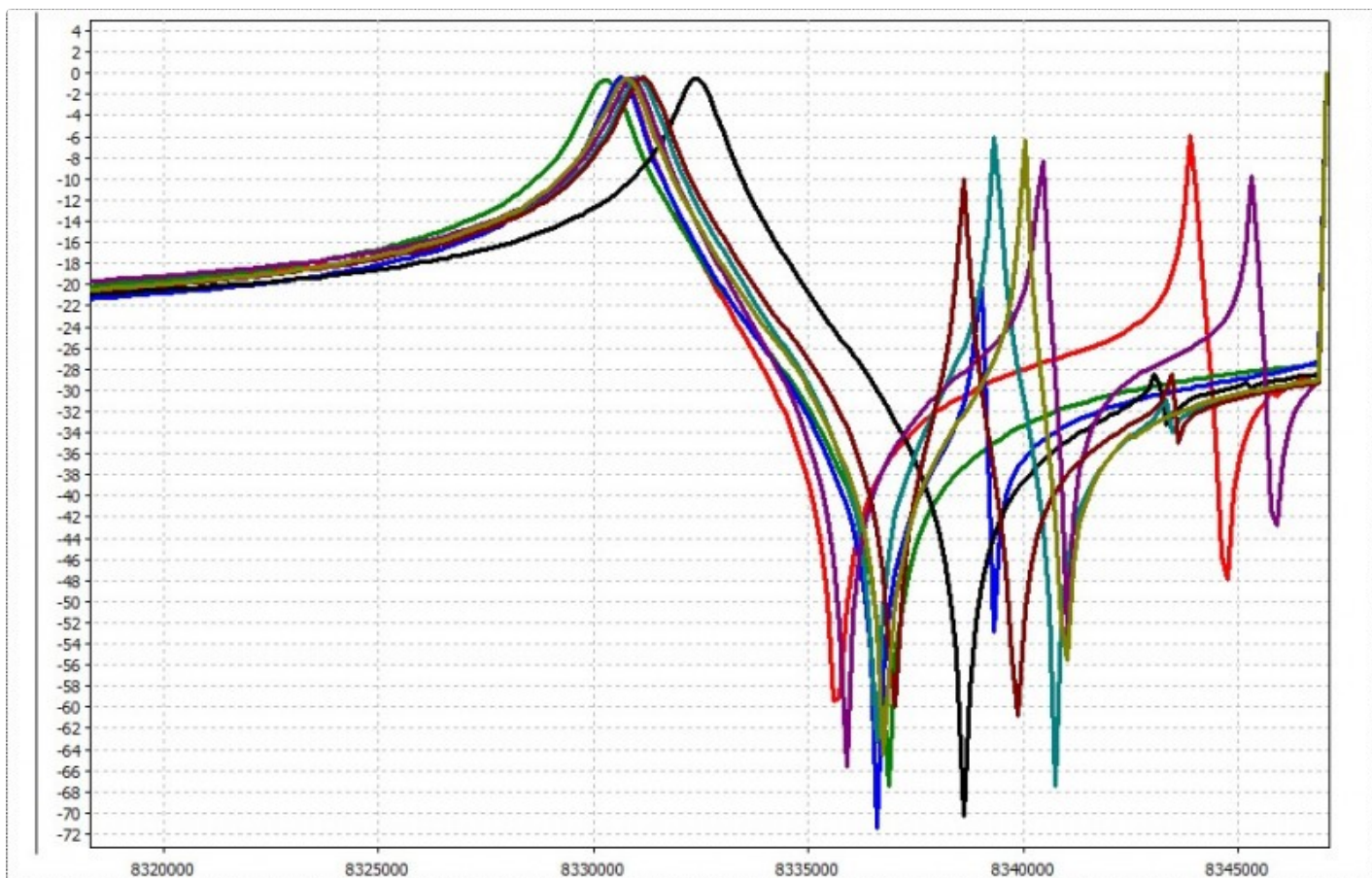
I podobnie, na podstawie pełnego porównania odpowiedzi częstotliwościowej wybrano grupę:



Można zauważyć, że w drugim przypadku odrzucono część rezonatorów o wysokim poziomie rezonansów bocznych.

Po utworzeniu pierwszej grupy 8 rezonatorów uformowano kolejno grupy pozostałych kwarców:





Można zauważyć, że im dalej, tym większy jest rozrzut parametrów w grupie. W sumie z 40 rezonatorów w najlepszym przypadku będzie można zbudować jeden wysokiej jakości filtr kwarcowy na 8-10 rezonatorów lub dwa z mniejszą ilością kwarcu. Pozostałe kryształy najprawdopodobniej nie nadają się do filtra albo ze względu na duży rozrzut parametrów, albo ze względu na obecność wyraźnych rezonansów pasożytniczych, co będzie skutkowało nierównomierną charakterystyką częstotliwościową.

Parametry rezonatora można mierzyć dowolną wersją analizatora - Lite, Std, Pro. Fizycznie rezonator jest połączony dwoma krótkimi sztywnymi przewodami z krokodylkami na jednym końcu i złączami BNC na drugim. Korpus rezonatora nie był uziemiony.

Wersja programu nie niższa niż 1.5.1. Można go pobrać tutaj lub w tematach profilu dla różnych wersji analizatora.

Linki

1. [Wykonanie filtra QER SSB w pół godziny](#)
2. [Pomiar parametrów rezonatorów kwarcowych](#)
3. [Si5351 Network Analyzer](#)
4. [Si5351 Network Analyzer Lite](#)
5. [Si5351 Network Analyzer Pro](#)

Załączniki

[Si5351NWT.1.5.1.zip](#)

(1,28 MiB) Pobrano 1224 razy

UR5FFR

Administrator witryny

Posty: [2162](#)

Dołączył: 21 kwietnia 2012, 22:00

Znak wywoławczy: UR5FFR

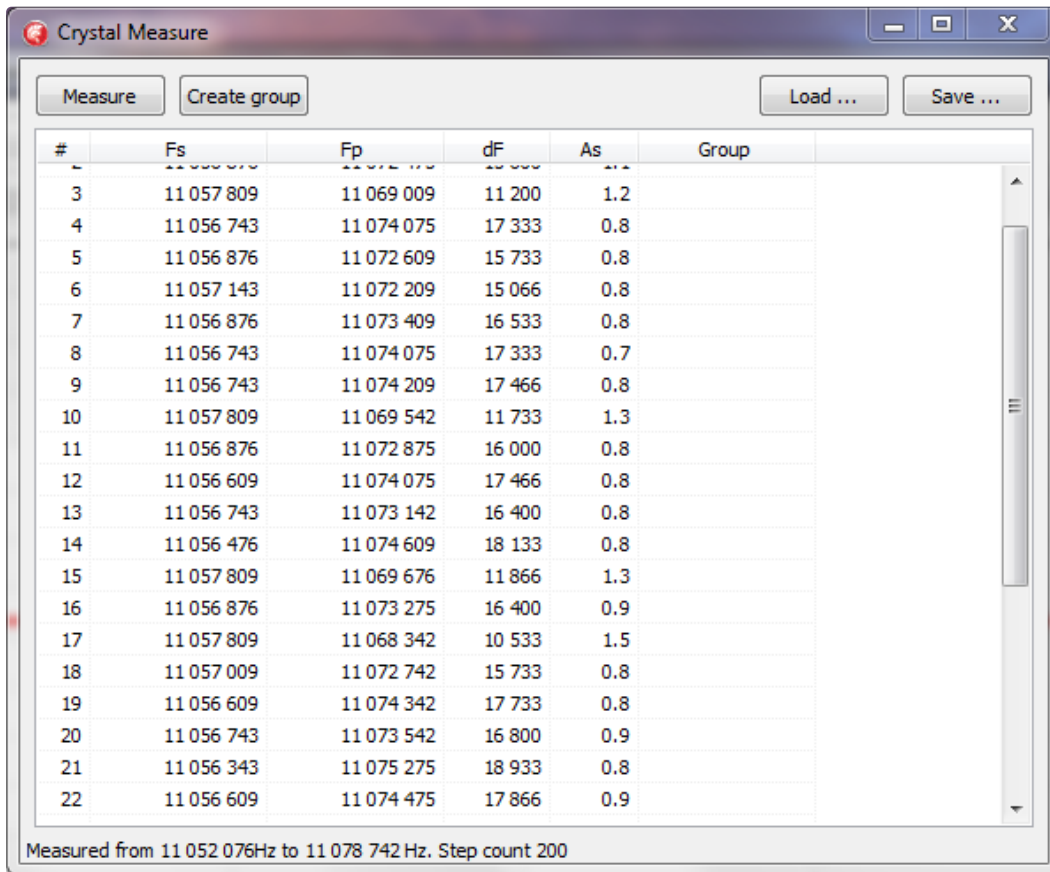
Lokalizacja: Odessa

Re: Dobór kwarcu do filtrów

-
- [Cytat](#)

_przez **UR5FFR** »22 kwietnia 2018, 00:46

Stare rezonatory w korpusach karbolitowych to chyba najgorszy przypadek, bo... kwarc o różnych latach produkcji i różnych warunkach eksploatacji i przechowywania. Jeśli program sobie z tym poradzi, to nowoczesne chińskie łodzie powinny być dla niego łatwym zadaniem. Wziąłem pęczek kwarcu oznaczony 11,0592 MHz.



The screenshot shows the 'Crystal Measure' software window. At the top, there are buttons for 'Measure', 'Create group', 'Load ...', and 'Save ...'. Below these is a table with the following columns: '#', 'Fs', 'Fp', 'dF', 'As', and 'Group'. The table contains 22 rows of data. At the bottom of the window, it says 'Measured from 11 052 076Hz to 11 078 742 Hz. Step count 200'.

#	Fs	Fp	dF	As	Group
3	11 057 809	11 069 009	11 200	1.2	
4	11 056 743	11 074 075	17 333	0.8	
5	11 056 876	11 072 609	15 733	0.8	
6	11 057 143	11 072 209	15 066	0.8	
7	11 056 876	11 073 409	16 533	0.8	
8	11 056 743	11 074 075	17 333	0.7	
9	11 056 743	11 074 209	17 466	0.8	
10	11 057 809	11 069 542	11 733	1.3	
11	11 056 876	11 072 875	16 000	0.8	
12	11 056 609	11 074 075	17 466	0.8	
13	11 056 743	11 073 142	16 400	0.8	
14	11 056 476	11 074 609	18 133	0.8	
15	11 057 809	11 069 676	11 866	1.3	
16	11 056 876	11 073 275	16 400	0.9	
17	11 057 809	11 068 342	10 533	1.5	
18	11 057 009	11 072 742	15 733	0.8	
19	11 056 609	11 074 342	17 733	0.8	
20	11 056 743	11 073 542	16 800	0.9	
21	11 056 343	11 075 275	18 933	0.8	
22	11 056 609	11 074 475	17 866	0.9	

22.04.2018 o 00-38-03.png (41,27 KiB) Wyświetlono 17121 razy

Widać, że nadal istnieje pewien rozrzut. Niektóre kwarcy mają przedział rezonansowy półtorakrotnie węższy. Poszukiwanie grupy 10 rezonatorów o podobnych parametrach dało następujący wynik:

