

ОЦІНКА РОЗСІЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГАРМОНІКОВИХ ВИСОКОЧАСТОТНИХ КВАРЦЕВИХ РЕЗОНАТОРІВ

к.т.н. С.В. Хуторненко, к.т.н. О.П. Карюк
(продав д.т.н., проф. О.О. Зеленський)

Проведена оцінка розсіювання основних параметрів високочастотних кварцевих резонаторів зрізу АТ, які працюють на третій механічній гармоніці, та виявлені відсоткові співвідношення кількості резонаторів в залежності від величини параметрів для партії резонаторів. Отримані данні є вхідними при проектуванні генераторів багатоканальних інформаційно-вимірювальних систем з частотним розділенням каналів.

Багатоканальні інформаційно - вимірювальні системи (ІВС) та радіотехнічні системи передачі даних з частотним розділенням каналів потребують стабілізації частоти незалежних каналів. При цьому для стабілізації частот, як правило, використовують генератори, які стабілізовані кварцевими резонаторами (КР), а канали виконують апаратурно однотипними з різною несучою частотою. Така побудова дозволяє уніфікувати систему та знизити її ціну.

При цьому виникає завдання забезпечити стійку роботу каналу зв'язку при використанні КР деякого частотного діапазону, які мають розсіювання параметрів, без підстроювання генератора під кожний окремий резонатор. Для рішення цього завдання при проектуванні та розробці генератора радіоканалу потрібно мати інформацію не тільки про паспортні параметри КР, але й про можливі відхилення цих параметрів та відсотку КР у групах з різним значенням параметрів.

Тому у роботі поставлена задача провести оцінку розкидання параметрів високочастотних КР та окреслити найбільш вірогідні межі значень основних параметрів КР одного частотного піддіапазону.

Проведено дослідження розсіювання значень наступних основних параметрів високочастотних вакуумних КР з полірованими кристалічними елементами та алюмінієвими електродами зрізу АТ на третій механічній гармоніці [1]: динамічних опору (R_1), ємності (C_1), індуктивності (L_1) та статичної ємності (C_0), добротності (Q) та ємнісного відношення ($m = 1/r$). Визначення величин параметрів КР проведено наступним шляхом.

© к.т.н. С.В. Хуторненко, к.т.н. О.П. Карюк, 1998

Значення статичної ємності виміряне за допомогою вимірювача міжелектродних ємностей “Е7-5” на низькій частоті, значення якої значно менше резонансної частоти КР. Значення частоти послідовного резонансу, динамічного опору та динамічної ємності визначено за допомогою вимірювача характеристик КР “ИПР”. При цьому частота послідовного резонансу виміряна фазовим методом пасивного “П”- чотирьохполюсника (згідно з рекомендацією МЕК 444 [2]) в умовах компенсації статичної ємності, а величина динамічного опору визначена за коефіцієнтом передачі цього чотирьохполюсника на цій частоті. Значення динамічної ємності визначено непрямим шляхом способом двох частот [2]: фазовим методом пасивного “П” - чотирьохполюсника визначався зсув частоти Δf послідовного резонансу від свого попереднього значення f_r при підключенні послідовно з КР конденсатора відомої ємності C_n , а далі значення динамічної ємності розраховувалось за формулою

$$C_1 = 2 (C_0 + C_n) \Delta f / f_r.$$

Значення решти параметрів отримано за допомогою розрахунків по попередніх даних з урахуванням навантаженої добротності [3]. Значення параметрів зведено до таблиці.

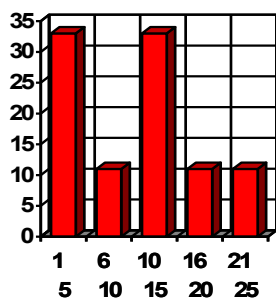
Таблиця - Параметри КР зрізу АТ на третій гармоніці

f_r , кГц	R_1 , Ом	$C_1 \times 10^3$, пФ	C_0 , пФ	L_1 , мГн	$Q \times 10^{-3}$	$m \times 10^3$
60073.90	10	1.9	4.2	3.7	140	0.45
60079.45	17	1.3	4.2	5.4	120	0.31
60107.00	4	2.7	6.8	2.6	245	0.40
74444.62	5	2.3	5.0	2.0	187	0.46
74565.37	9	1.6	4.3	2.8	148	0.37
75158.32	15	1.3	4.2	3.5	110	0.31
84902.61	22	1.6	5.5	2.2	53	0.29
86073.11	3	2.5	5.8	1.4	252	0.43
90155.56	11	1.8	5.8	1.7	88	0.31

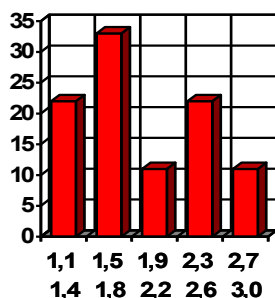
Розсіювання значень основних параметрів КР по діапазону в залежності від значення параметра наведено на рисунку.

Найбільший діапазон параметрів мають динамічний опір та індуктивність. Найбільш вірогідне значення динамічного опору лежить у діапазоні до 16 Ом, статичної ємності - (4...6) пФ, динамічної індуктивності - до 4 мГн, добротності - до 150000. Значення динамічної ємності та ємнісного відношення майже рівномірно розподілені у діапазоні.

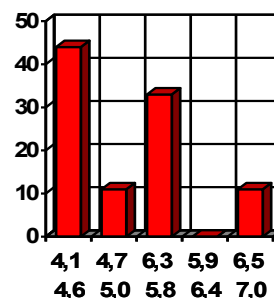
Отримані оцінки розсіювання значень основних параметрів КР можуть бути використані як вхідні дані при проектуванні високочастотних кварцевих генераторів для багатоканальних ІВС з частотним розподіленням каналів.



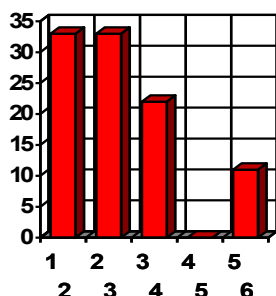
а)



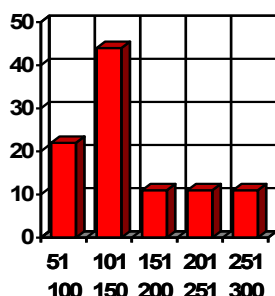
б)



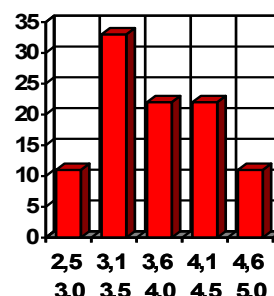
в)



г)



д)



е)

Рисунок - Відсоток кількості КР у діапазоні значень параметрів:

- а) динамічний опір, Ом; б) динамічна ємність, $\text{пФ} \times 10^3$;
 в) статична ємність, пФ; г) динамічна індуктивність, мГн;
 д) добротність $\times 10^{-3}$; е) ємнісне відношення $\times 10^3$

ЛІТЕРАТУРА

- ГОСТ 18669-73. Резонаторы пьезоэлектрические. Термины и определения.
- Пьезоэлектрические резонаторы: Справочник / Под ред. П.Е.Кандыбы и П.Г. Позднякова.- М.: Радио и связь, 1992.- 392 с.
- Хуторненко С.В. К оценке измерения параметров кварцевых резонаторов при нестационарном воздействии // Метрологічне забезпечення в галузі електричних, магнітних та радіовимірювань (Метрологія в електроніці - 97): Праці 2 Української наук.- техн. конф., Харків 13-16 жовтня 1997 р. У 2 томах. Том 2. С.58-60.