

КОРЕЛЯЦІЯ ПАРАМЕТРІВ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЛАСТИН

Ключник І.І., Меньяло О.Д., Подгайко О.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Леніна, каф. проектування та експлуатації ЕА,
тел. (057) 702-14-94, E-mail: adm@kture.kharkov.ua

For the production of piezoelectric plates the most characteristic parameters there are their geometrical sizes and frequency of own vibrations. Research of correlation connection of geometrical sizes of a few different parties of such plates and their own frequencies of vibrations is conducted in work. As a result of research of correlation of production piezoelectric plates their capacity and possibility of the use was confirmed as stabilizers of frequency and generators elements, and also statistical materials which in future can be applied for upgrading production of piezoelectric plates are got.

Останнім часом значно поширились пристрої, що використовують п'єзоелектричний ефект, – це й п'єзоелектричні давачі, перетворювачі, джерела та стабілізатори коливань, а також спеціальні медичні та діагностичні пристрої. Вихідним матеріалом для виробництва таких пристроїв є п'єзоелектричні пластини різних типорозмірів. Найбільш характерними параметрами цих пластин є їх геометричні розміри та частота власних коливань.

Було проведено дослідження кореляційного зв'язку геометричних розмірів декількох різних партій пластин та їх власних частот коливань. Для дослідження було відібрано випадковим чином шість партій п'єзоелектричних пластин, що мали вигляд прямокутних та дископодібних пластин. Загальна кількість зразків у кожній партії коливалась від 60 до 80 екземплярів. Складність дослідження була пов'язана з відсутністю на поверхні пластин електропровідного шару. Тому для досліджень був виготовлений спеціальний кристалоутримувач з дозованою силою стискування. Власні коливання в пластинах збуджувалися за допомогою генератора електричних коливань, а резонанс фіксувався за допомогою електронного осцилографа. Обробка результатів експерименту проводилася методами кореляційно-регресійного аналізу для двомірної випадкової величини з застосуванням відповідного програмного забезпечення.

Найбільш цікаві результати були отримані під час дослідження кореляції між визначаючим параметром пластини – її товщиною – та частотою власних коливань. Для визначення коефіцієнта кореляції використовувалась формула [1]

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i - m_d)(f_i - m_f)}{n\sigma_d\sigma_f},$$

де d – визначаючий розмір пластини;

f – частота власних коливань;

m_d, m_f – математичні очікування d, f відповідно;

n – обсяг вибірки;

σ_d, σ_f – середньо квадратичні очікування d, f відповідно.

Обробка результатів досліджень показала, що коефіцієнти кореляції для різних партій пластин досить суттєво відрізняються. Наприклад, максимальний коефіцієнт кореляції для партії пластин дископодібної форми $r=-0.83\dots-0.89$, при середній частоті власних коливань $f=6,2$ МГц, а для пластини прямокутної форми коефіцієнт кореляції $r=-0.71\dots-0.75$ при середній частоті власних коливань $f=3,8$ МГц. Розподіл відхилень основних параметрів пластин прагне до нормального. При цьому середнє значення визначаючого параметру складало 0,35 мм, а середньостатистичне його відхилення 0,035 мм, що обумовлене значною шорсткістю зразків пластин.

В якості прикладу за експериментальними даними на рис. 1 наведений графік у полярній системі координат резонансної частоти коливань партії п'єзоелектричних пластин прямокутної форми, розмірами 8×2 мм (випадкова вибірка $n=67$).

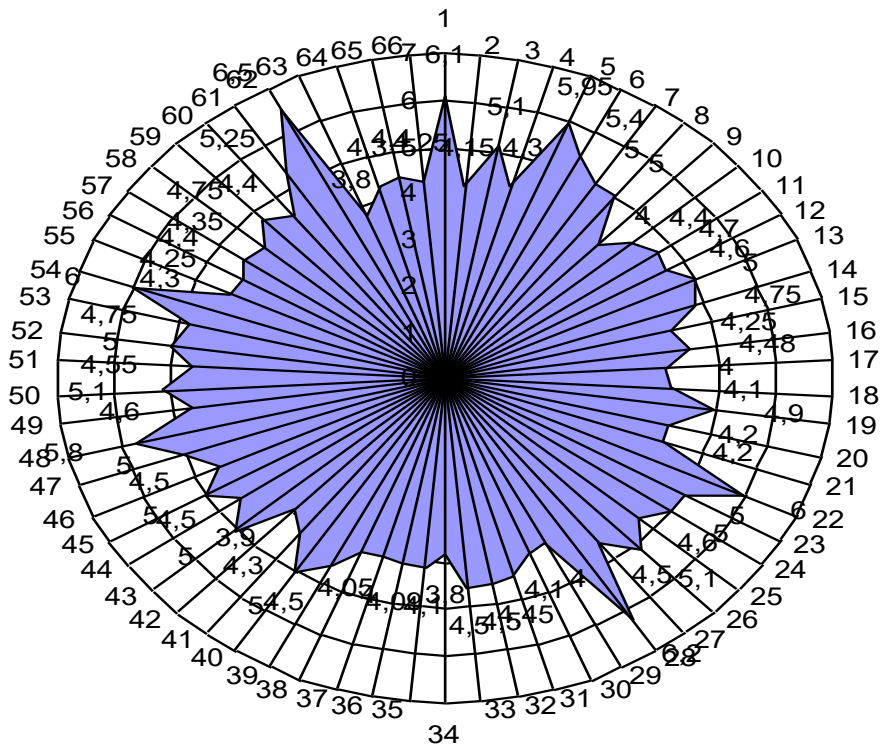


Рис. 1

Суттєвим результатом дослідження було те, що в кожній партії пластин 5-6% пластин мали слабо виражений резонанс, що свідчить про їх недостатню якість. Для всіх партій пластин дископодібної форми коефіцієнт кореляції вищий за відповідні партії пластин прямокутної форми.

Таким чином, у результаті дослідження кореляції виробничих п'єзоелектричних пластин була підтверджена їх працездатність та можливість використання в якості частотостабілізуючих та частотозадаючих елементів, а також одержано статистичні матеріали, які в подальшому будуть використані для підвищення якості виробництва п'єзоелектричних пластин.

Література: Кудрицкий В.Д. Прогнозирующий контроль радиоэлектронных устройств. – Киев: Техніка, 1992. – 169 с.