

Корж Дмитрий Алексеевич

магистрант

Севрюгин Павел Витальевич

магистрант

ФГБОУ ВО «Московский технологический университет»

г. Москва

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ ЧАСТОТ КОНСТРУКЦИИ РЭС РАСЧЁТНЫМ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ МЕТОДОМ

***Аннотация:** в данной статье представлено сравнение результатов определения резонансных частот конструкций РЭС экспериментально на вибростенде и теоретически путем расчёта.*

***Ключевые слова:** резонанс, настольный вибростенд, испытания, сравнение результатов, частота.*

1. Обзор методик испытаний на виброустойчивость

Испытания РЭС на виброустойчивость и выборочность осуществляют методами фиксированных частот, качающейся частоты, случайной вибрации. Выбор того или иного метода испытания определяется резонансными частотами изделия: если резонансная частота изделия превышает верхнюю частоту рабочего диапазона частот более чем в 1,5 раза, проводят испытания на одной фиксированной частоте; если резонансные частоты не установлены, используют метод качающейся частоты; если испытываемое изделие имеет не менее четырех резонансов в заданном диапазоне частот, применяют метод случайной вибрации [1].

2. Описание настольного вибростенда

М030/МА1 Настольный вибростенд-стенд позволяет реализовывать вибрационные, различные ударные воздействия. В состав системы входит специализированное программное обеспечение, позволяющее в диалоговом режиме осуществлять контроль состояния и управления испытаниями.

3. Расчетное определение резонансной частоты

Для расчета собственной частоты колебаний печатных плат с распределённой нагрузкой используется формула:

$$f_p = \frac{1}{2\pi} \frac{\alpha_1}{a^2} \sqrt{\frac{D}{m}} ab$$

где α_1 – коэффициент, зависящий от способа крепления платы;

D – цилиндрическая жесткость платы;

a – длина платы;

b – ширина платы;

m – масса платы с ЭРЭ.

Таблица 1

Параметры изделия РЭС

Параметр изделия РЭС	Значение
Ширина платы b , м	0,07
Длина платы a , м	0,12
Толщина платы h , м	0,001
Масса платы с ЭРЭ m , кг	0,1
Модуль упругости материала E , Н/м ²	$1,2 \cdot 10^{11}$

Расчётное значение резонансной частоты $f_p = 382,5$ Гц

4. Экспериментальное определение резонансной частоты

Испытание РЭС на виброустойчивость и вибропрочность осуществляем методом фиксированных частот. Поиск резонансных частот проводят путем плавного изменения частоты при поддержании постоянной амплитуды ускорения.

Таблица 6

Исходные данные для испытания

Параметр	Значение
Диапазон частот, Гц	5–500
Пробег частота	По возрастанию
Амплитуда ускорения, м/с ²	3
Шаг изменения частоты, Гц	1

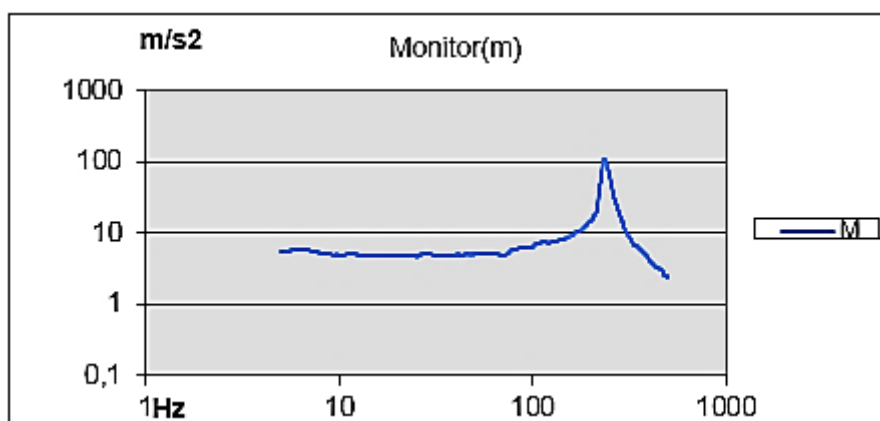


Рис. 1. График зависимости амплитуды от частоты колебания платы

Таблица 3

Результаты испытаний

Частота, Гц	Амплитуда, м/с ²
230	92,94696045
232	105,1977234
234	109,9675217
236	109,5223618
238	105,6587906

Из графика и таблицы видно, что $f_p = 234$ Гц резонансная частота.

5. Сравнение теоретических и экспериментальных данных

В результате проведенных расчетов значение резонансной частоты $f_p = 382,5$ Гц. В результате проведенных испытаний значение резонансной частоты $f_p = 234$ Гц. Анализируя и сравнивая результаты можно сделать вывод, что погрешность расчетов относительно эксперимента 46%, при максимально допустимой 10%, это связано с тем, что расчет не учитывал полную модель, а именно амортизаторы и винты М5 для крепления РЭС к стенду, для получения результатов с допустимой погрешностью 10% стоит использовать для расчета, более адекватную модель.

Список литературы

1. Федоров В. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств / В. Федоров, Н. Сергеев, А. Кондрашин // Техносфера. – 2005. – С. 5–6.