

# ВЛИЯНИЕ КРЕПЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ РЭС В БЛОКЕ С УЧЁТОМ ЧАСТОТЫ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ

А.А. Жихарева

Самарский государственный аэрокосмический университет, г.Самара

Частота собственных колебаний компонентов РЭС определяется по формуле:

$$f_{0i} = \frac{Ch}{a^2} K_{\Sigma} K, 10^3, \quad (1)$$

где  $a, h$  - геометрические размеры платы ( $a$ -длина и  $h$ - толщина);

$$K_{\Sigma} = \sqrt{\frac{E_c \rho_c}{E_p \rho_p}} - \text{модули упругости и плотности материалов стали и}$$

платы;

$$K_2 = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{m_2}{m_p}}}, \quad m_2, m_p - \text{массы элементов и платы;}$$

$$C = \frac{\alpha_1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m_2 + m_p}},$$

где  $D = \frac{Eh^3}{12(1-\varepsilon^2)}$  - цилиндрическая жёсткость;  $E$ - модуль упругости материала

платы,  $\varepsilon$ - коэффициент Пуассона(для большинства материалов  $\varepsilon = 0,3$ ),  $\alpha_1$ - коэффициент, зависящий от краевых условий закрепления платы (коэффициент закрепления).

Примеры закрепления плат и формулы для расчёта  $\alpha_1$  приведены в табл. 1.

Таблица 1. Варианты закрепления плат







N	Схема закрепления	Формула для расчёта коэффициента $\alpha_1$
1		$\alpha_1 = 9,87(1 + \beta^4)$ , где $\beta = a/b$
2		$\alpha_1 = 22,37 \sqrt{1 + 0,4\beta^2 + 0,19\beta^4}$ , где $\beta = a/b$

Таблица 1 Продолжение.

3		$\alpha_1 = 9,87 \sqrt{1 + 0,57\beta^2 + 5,14\beta^4}$ , где $\beta = a/b$
4		$\alpha_1 = 22,372 \sqrt{1 + 0,549\beta^2 + 0,475\beta^4}$ , где $\beta = a/b$
5		$\alpha_1 = 15,42 \sqrt{1 + 1,19\beta^2 + 2,1\beta^4}$ , где $\beta = a/b$
6		$\alpha_1 = 22,37 \sqrt{1 + 0,61\beta^2 + \beta^4}$ , где $\beta = a/b$

Полученные расчёты представим на графике (рис. 1).

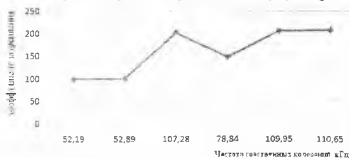


Рис. 1 Зависимость собственной частоты от коэффициента закрепления печатной платы

Проанализировав наши расчёты, можем сделать вывод, что допустимые значения собственной частоты будут находиться в пределах 100кГц. Таким образом, варианты закрепления платы номер 3,5 и 6 отпадают сразу ввиду своего большого значения. При варианте номер 1, где коэффициент заделки  $\alpha_1$  равен 98,7, закрепление печатной платы будет более

удачным в связи с тем, что значение частоты собственных колебаний будет минимальным.

#### Список использованных источников

1. Баканов, Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств / Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, В.Ф. Суходольский. – Academia, 2007. – 368 с.
2. Зеленский, А.В. Основы проектирования электронных средств. Часть 2/ А.В. Зеленский, В.А. Зеленский, Г.Ф. Краснощёкова, А.А. Нюхалов / Под общ. ред. А.В. Зеленского. – Самара: Издательство СНЦ РАН, 2008. – 167с.

## ВНОСИМОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ В КАТУШКУ ИНДУКТИВНОСТИ ВИХРЕТОКОВОГО ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА

А.В. Зеленский, Н.В. Ляченков

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Пусть катушка индуктивности, по которой протекает переменный ток с частотой  $f$ , расположена вблизи плоской поверхности электропроводящего элемента, имеющего неограниченные размеры. И пусть плоскость витков катушки индуктивности расположена параллельно плоскости поверхности электропроводящего элемента. В результате наложения электромагнитных полей катушки и электропроводящего элемента происходит изменение параметров исходного электромагнитного поля катушки индуктивности, что отражается в изменении сопротивления катушки индуктивности. Приближение катушки индуктивности к поверхности электропроводящего элемента сопровождается следующими явлениями [ 1 ]:

а) часть энергии катушки индуктивности поглощается электропроводящим элементом и выделяется в окружающую среду в виде тепловых потерь, что увеличивает активное сопротивление катушки индуктивности;

б) другая часть энергии катушки индуктивности создаёт отражённое электромагнитное поле, которое действует в противофазе с исходным электромагнитным, что уменьшает индуктивность катушки.

Для ферромагнитных электропроводящих элементов к двум вышеуказанным явлениям добавляются ещё следующие:

в) происходит увеличение индуктивности катушки за счёт магнитной проницаемости электропроводящего элемента (обычно это увеличение индуктивности невелико и меньше размагничивающего действия вихревых токов);

г) возрастают активные потери за счёт перемагничивания материала электропроводящего элемента.